



МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

 **HUDUDGAZTA'MINOT**
HGT AKSIYADORLIK JAMIYATI

АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

АО «HUDUDGAZTA'MINOT»



ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ФАН ВА ТАРАККИЕТ»

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ
ОТХОДОВ И МЕСТНОГО СЫРЬЯ: СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ**

16-17 сентября 2021 года

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

*Конференция посвящается
30-летию Независимости Республики Узбекистан*

и

*80-ЛЕТИЮ академика АН РУз, Заслуженного деятеля науки РУз,
Академика Академии Международной Высшей школы
Почетного доктора наук ИММС им. В.А. Белого НАНБ
Негматова Сайибжана Садиқовича*

Ташкент - 2021

Министерство высшего и среднего специального образования РУз
Министерство инновационного развития РУз
Академия Наук Республики Узбекистан
Министерство образования Республики Беларусь
Национальная академия наук Беларуси
Берлинский технический университет
Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН
АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»
Государственный комитет РУз по геологии и минеральным ресурсам
АО «Узбекский металлургический комбинат»
АО «Uzbekneftegaz»
АО «Uztransgaz»
АО «Hududgazta'minot»

Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова
Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиет»



МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Международная научно-техническая конференция
«Композиционные материалы на основе техногенных
отходов и местного сырья: состав, свойства и
применение»

16-17 сентября 2021 года

*Конференция посвящается
30-летию Независимости Республики Узбекистан*



*и
80-ЛЕТИЮ академика АН РУз
Заслуженного деятеля науки РУз
Академика Академии Международной Высшей школы
Почетного доктора наук ИММС им. В.А. Белого НАНБ*

Негматова Сайибжана Садиковича



*80
лет*

О научной деятельности САЙИБЖАНА САДИКОВИЧА НЕГМАТОВА

Академик Академии Наук Республики Узбекистан, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан, академик Академии международной высшей школы, Член-корреспондент Международной инженерной академии, Почетный доктор наук Института механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси, доктор технических наук, профессор Негматов Сайибжан Садикович родился 16 апреля 1941 года в городе Андижан.

В 1965 году окончил Ташкентский политехнический институт (ныне Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова), в 1969 году защитил кандидатскую диссертацию, посвященную вопросам технологии получения полимерных покрытий и их долговечности. В 1980 году на специализированном совете при Институте химической физики АН СССР в г. Москве защитил докторскую диссертацию на тему «Исследование и разработка полимерных композиционных покрытий и технологических процессов их получения для машин и механизмов уборки и переработки хлопка-сырца». С 1984 года - профессор кафедры «Физика высокопрочных полимерных систем», а 1986 года профессор по специальности «Химия и технология композиционных материалов». В 1987 году был избран член-корреспондентом АН Узбекской ССР, а в 1994 году - академиком АН РУз. В 1990 году был избран членом-корреспондентом Международной инженерной академии, а в 1996 году - академиком Академии международной высшей школы.

С 1968 по 1978 гг. С.С. Негматов работал ассистентом, доцентом и заведующим кафедрой в ТашПИ и ТАДИ. С 1978 по 1985 гг. работал заместителем министра по науке высшего и среднего специального образования. В 1985-1992 годах работал директором научно-технического центра «Композит», продолжая работать заведующим научно-исследовательского отдела «Композиционные материалы» при Ташкентском государственном техническом университете (Таш ГТУ). С 1992 года по 2016 гг. работал председателем созданного им Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт». Начиная с 2016 года он является научным руководителем ГУП «Фан ва тараккиёт».

С.С. Негматов - крупный ученый хорошо известный как в нашей стране, так и за рубежом, основавший школу химии и технологии композиционных материалов и покрытий на их основе в Узбекистане. Фундаментальные исследования, проводимые под руководством академика Негматова С.С., охватывают наиболее перспективные и актуальные области химии и технологии композиционных материалов, физико-химической механики, композиционного материаловедения.

Им разработана и предложена обобщенная донорно-акцепторная (адгезионная) модель механохимического твердофазного взаимодействия неорганических и органических матриц с дисперсными компонентами ионного, ковалентного и смешанного типов, адекватно описывающая степень взаимодействия в зависимости от природы функциональных групп.

С.С. Негматовым установлены закономерности направленного механохимического синтеза композиционных материалов в процессе смешения механического диспергирования минеральных и неорганических соединений. На основе изучения, создания и разрушения адгезионных связей выдвинута молекулярно-механо-электрическая теория адгезионного взаимодействия твердых тел. Она открывает возможности для направленного подхода к синтезу композиционных материалов.

В области теории упругости, усталостной прочности композитов с дисперсными наполнителями С.С. Негматовым были выработаны рекомендации по демпфированию колебаний конструкций и повышению их вибропрочности, электропроводности и теплостойкости, что позволило в дальнейшем разработать ряд высокоэффективных композиционных материалов специального назначения для авиационной и радиотехнической промышленности.

Под руководством академика Негматова С.С. были изучены вязкоупругие свойства ряда полимерных композиций при их пластификации при различных температурах, наполнении, термостабилизации при температуре максимального рассеяния энергии, воздействия физических полей. Полученные закономерности и экспериментальные данные позволили сформулировать принципы разработки вибропоглощающих композиционных и полимерных материалов.

Особое место среди работ С.С. Негматова занимают исследования по разработке композитов и методов защиты металлов и их сплавов от коррозии. Им разработаны защитные коррозионностойкие композиционные полимерные покрытия, которые нашли широкое применение в технологических оборудовании золотоизвлекательных, горнообогатительных, нефтедобывающих предприятиях, а также в автомобилестроении.

Отдельный цикл работ посвящен проблемам контактного взаимодействия различных тел, что приведено в монографии С.С. Негматова «Основы контактного взаимодействия композиционных полимерных материалов с волокнистой массой».

Применение высокоэффективных виброзащитных и амортизирующих КПМ позволило повысить вибропрочность и долговечность тонкостенных конструкций. Разработка и внедрение КПМ для рабочих органов машин и механизмов хлопкового комплекса позволили улучшить их технико-экономические и агротехнические показатели, уменьшить повреждаемость волокна и семян, повысить производительность машин, снизить энергозатраты, увеличить выход волокна, значительно сэкономить металл, а также повысить пожаробезопасность машин и снизить уровень шума.

Особое место занимает разработка под его руководством композиционных химических реагентов на основе местных сырьевых ресурсов и отходов производств для буровых растворов, применяемых при бурении нефтегазовых скважин, а также организация их промышленного производства при Андижанском масложиркомбинате.

Под руководством С.С. Негматова внесен вклад в область создания красящих композиций для крашения текстильных волоконистых шелковых, хлопкобумажных, шерстяных, полимерных и синтетических материалов.

Впервые в мировой практике разработана безотходная энерго- и ресурсосберегающая экологически чистая технология получения меди пирометаллургическим способом на основе многофазных композиционных материалов из техногенных отходов цветной металлургии, позволяющая достичь максимальное извлечение меди и существенное обеднение шлаков. Внедрение данной технологии на Алмалыкском горно-металлургическом комбинате позволяет дополнительно получать 1428 т меди, 82 кг золота и 4028 кг серебра с экономическим эффектом более 20 млн. долларов США в год.

Под научным руководством академика Сайибжана Негматова разработана инновационная технология производства совершенно нового флотационного реагента. На основе этой технологии был изобретен новый импортозамещающий реагент. Разработанный композиционный химический флотореагент-вспениватель используется в процессе флотации руд металлургических предприятий для извлечения цветных и благородных металлов.

Под руководством акад. С.С. Негматова подготовлено 18 докторов наук и более 68 кандидатов наук. Он является автором 24 монографий, более 800 научных статей, 70 изобретений и патентов.

При активном участии С.С. Негматова проведены восемь международных и десять республиканских научных симпозиумов и конференций. Результаты исследований С.С. Негматова докладывались на международных конгрессах, симпозиумах и конференциях в Российской Федерации, Украине, Белоруссии, Японии, Франции, Австрии, Италии, Индии, Великобритании, США, ФРГ, Китае, Испании, Болгарии, Венгрии, Польше, Румынии, Турции, Казахстане, Киргизии, Таджикистане, Туркменистане, Латвии и Эстонии.

С.С. Негматов является председателем Научного Совета DSc.03/30.12.2019. К/Т.03.01 по присуждению ученой степени доктора наук при Государственном унитарном предприятии «Фан ва тараккиет» при ТГТУ им. Ислама Каримова, членом Специализированного Совета DSc.02/30.12.2019.К/FM/Т.36.01 по присуждению ученой степени доктора наук при Институте химии и физики полимеров АН РУз. Возглавляет редакцию Узбекского научно-технического и производственного журнала «Композиционные материалы», основанного в 1999 году.

Деятельность С.С. Негматова отмечена государственными наградами - орденами «Знак почета», «Мехнат шухрати» и Почетной грамотой Олий Мажлиса Республики Узбекистан, а также ему присуждено звание «Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан».

Уважаемый Сайибжан Садикович!

От всей души поздравляем Вас с 80-летним юбилеем! Желаем Вам долгих лет жизни, крепкого здоровья, семейного счастья и благополучия! Пусть Вам всегда сопутствуют успех, удача и надежные соратники!

Вы являетесь источником неиссякаемой энергии, примером профессионализма и трудолюбия. Принципиальным служением своему делу Вы показываете, что значит быть настоящим патриотом своей страны. Всю свою яркую жизнь Вы отдаете знания, интеллект и талант своим ученикам и обществу. Ваш богатейший опыт, созидательная энергия и деятельный характер для всех нас навсегда будет примером!

С уважением, коллектив Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиет» при ТГТУ им. И. Каримова и Ваши ученики.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ И МЕСТНОГО СЫРЬЯ: СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ

академик АН РУз С.С. Негматов

ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

Основываясь на научные достижения, по инициативе Президента Республики в нашей стране проводится крупномасштабная работа по созданию конкурентоспособных инновационных технологий и продуктов, соответствующих мировым стандартам.

В частности, в Указах Президента Республики Узбекистан от 29 октября 2020 года №6097 «Об утверждении Концепции развития науки до 2030 года» и от 21 сентября 2018 года №5544 «Об утверждении стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019 - 2021 год», а также в Послании Сенату и Законодательной палате от 24 января 2020 года ставятся ряд задач по инновационному развитию нашей страны на основе современных достижений мировой науки, инновационных идей, разработок и технологий. Особое внимание уделяется использованию местных сырьевых ресурсов и утилизации техногенных отходов.

Поставленные задачи требуют создания многофункциональных материалов с физико-механическими и эксплуатационными свойствами, отвечающих современным требованиям, разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий, получения материалов высокого качества и со специальными свойствами с использованием вторичных антропогенных продуктов для экономии местных сырьевых ресурсов.

В университетах, академических и отраслевых институтах, вузах Республики Узбекистан плодотворно проводятся фундаментальные, прикладные и инновационные исследования по созданию современных композиционных материалов различного назначения. Большинство проводимых исследований неразрывно связаны с рациональным и эффективным использованием природных и вторичных сырьевых ресурсов и анализом их химических, физических, механических, электрохимических и других свойств.

Приоритетным направлением в области композиционных и нанокоспозиционных материалов является создание безотходных, энерго-ресурсосберегающих и экологически безвредных технологий и импортозамещающих и экспортоориентированных материалов на основе местного сырья и техногенных отходов.

Значительный вклад в область разработки и применения композиционных и нанокоспозиционных материалов вносят ученые научно-исследовательского института «Химии и физики полимеров», «Институт материаловедения НПО «Физика – Солнце» и института «Общей и неорганической химии» АН РУз, Ташкентского государственного технического университета и целого ряда других вузов республики. Наряду с ведущими учеными, широко привлечены к научно-исследовательской работе докторанты, магистры, бакалавры и самостоятельные соискатели.

Для широкого внедрения результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ требуется укрепление научного потенциала и эффективности научных исследований и разработок, создание действенных механизмов интеграции образования, науки и предпринимательства.

Наше предприятие, являясь научно-исследовательской и технологической структурой технического университета, занимается фундаментальными, прикладными, инновационными исследованиями в области химии, физики, механики и технологии композитов, а также занимается разработкой композиционных, нанокоспозиционных и полимерных материалов, разработкой технологий изготовления изделий из этих материалов для химической, строительной, энергетической, металлургической, нефтегазовой и других отраслей промышленности.

В целях повышения эффективности и результативности научно-исследовательской деятельности силами, знанием, опытом коллектива предприятия, в составе которого трудятся 2 академика АН РУз, 7 докторов наук, профессоров, 16 кандидатов наук, доцентов, 75 научных сотрудников проводятся определенная работа по реализации государственных научно-технических программ, направленных на дальнейшее развитие экономики страны. В ряде лабораторий ведутся исследования и разработка эффективных композиционных материалов, где созданы ряд материалов нового поколения, в том числе полимеркремнеземные нанокоспозиты, керамические изделия, нанокоспозитные красители для текстиля, эластомеры с нанодисперсными наполнителями и др.

Для расширения сырьевой базы минеральных наполнителей, обеспечивающих импортозамещение, решение проблемы локализации предприятий и обеспечения экономии валютных средств Республики, разработан новый химический способ обогащения каолина месторождения «Альянс». Показана возможность использования обогащенного каолина «Альянс», взамен привозного каолина, в рецептуре резиновых смесей в производстве резинотехнических изделий и шин.

Учеными разработана комплексная технология переработки отходов - кеков и сбросных растворов молибденового производства, содержащих в своём составе ценные компоненты, редкие и благородные

металлы, и технология получения солей молибдена, рения, медного концентрата, содержащих Au, Ag для металлургической, электротехнической, электроники, атомной промышленности. Кроме того, порошки молибдена и брикеты из них являются важнейшим промышленным материалом, для легирования стали конструкционного назначения, обеспечивающие: жаропрочность, тугоплавкость, прочность, высокую химическую и коррозионную стойкость.

Для дальнейшего развития нефтегазовой промышленности республики, разработаны многофазные композиционные химические реагенты и буровые растворы на их основе с использованием отходов масложиркомбинатов - soapстока, госсиполовой смолы, недопала, которые загрязняя территории комбинатов ежегодно накапливаются в большом количестве и не находят эффективного применения. Широкомасштабное использование разработанных композиционных безвредных для здоровья человека химических реагентов при бурении нефтегазовых скважин могут дать экономический эффект в пределах республики, в несколько десятков миллиардов сумов.

В области получения новых видов композиционных, нанокоспозиционных и металлополимерных материалов и изделий из них, обладающих уникальными свойствами, выполнен совместно с учеными Института механики и металлополимерных систем Национальной академии наук Республики Беларусь, в соответствии с государственной научно-технической программой Республики Узбекистан и Беларуси, прикладной проект на тему: «Разработка новых вибропоглощающих полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе, с использованием органоминеральных ингредиентов и промышленных отходов производств для изготовления деталей различных машин, механизмов и технологического оборудования, обеспечивающих снижение шума и улучшение экологической обстановки в производственных помещениях на льно- и хлопкоперерабатывающих, металлургических и других предприятиях». Разработанные новые композиционные и металлополимерные материалы готовы к внедрению в Узбекистане в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов хлопкоочистительной отрасли.

Только лишь за прошедший год результаты вышеуказанных исследований отражены в 177 статьях, опубликованных в престижных зарубежных и местных журналах, а также в материалах конференций, в 3 монографиях, а также поданы 2 заявки на изобретения.

Внедрение предложенных технологий получения новых композиционных и нанокоспозиционных материалов предполагает удовлетворить потребности в изделиях различных отраслей промышленности и сельского хозяйства, позволит резко сократить импорт иззарубежа.

Следует отметить, что для дальнейшего развития данного направления науки в Узбекистане необходимо объединить усилия ученых республики с зарубежными партнерами, с целью углубления и расширения фундаментальных, прикладных и инновационных исследований по разработке научных основ создания новых композиционных и нанокоспозиционных материалов, в их освоении, внедрении и широком применении в различных отраслях экономики, а также в укреплении материальной базы путем оснащения научных центров современными приборами и оборудованием.

Успешное и своевременное выполнение поставленных задач обеспечит растущую потребность различных отраслей народного хозяйства в композиционных материалах, ускорение научно-технического прогресса, развитие материаловедения в республике и, тем самым, будет способствовать укреплению экономической мощи Узбекистана.

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОСОБЫХ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

И.В. Войтов, А.Р. Цыганов, А.С. Калиниченко

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск, Беларусь

Создание новых видов оборудования, техники требует применение материалов с заданными физико-механическими и эксплуатационными свойствами. Необходимо учитывать, что полезное легирование большинства применяемых традиционных сплавов достигло своего предела, поэтому перед материаловедами стоит задача создания новых композиционных материалов с заранее заданными свойствами. Серьезным преимуществом композиционных материалов является огромный спектр материалов (металлы, неметаллы, керамика, интерметаллиды), которые могут применяться для конструирования новых композиционных материалов. Существующие способы классификации подтверждают разнообразие композиционных материалов как по составу, так и по форме элементов упрочняющей фазы, и условиям работы.

Наличие специфических условий эксплуатации, разнообразие нагрузок и рабочей температуры не позволяет создавать универсальные материалы, способные работать в любых условиях. Поэтому уже создано и создаются новые типы композиционных материалов.

Признанными центрами по созданию композиционных материалов в Республике Беларусь являются НПО Порошковой металлургии и Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого.

Наряду с этими центрами и в других организациях, включая БГТУ, ведутся исследования по созданию композиционных материалов для особых условий эксплуатации. К особым условиям эксплуатации можно отнести узлы трения прецизионных станков для приборостроения и мехатроники, узлы трения, работающие вне диапазона гидродинамических режимов трения. Сюда же относятся и композиционные материалы на основе пластических масс с использованием вторичного сырья, что имеет большое социально-экономическое значение, поскольку позволяет решать и экологические вопросы утилизации пластмасс.

Применение подшипников скольжения является одним из наиболее рациональных способов обеспечения жесткости и плавности работы обрабатываемых станков для скоростной механической обработки при линейных скоростях скольжения 8...10 м/с. Для повышения работоспособности подшипникового узла целесообразно использование покрытий из композиционных антифрикционных материалов, модифицированных наноструктурированными материалами. Применение наночастиц позволяет существенно снизить объемный износ поверхностей трения. Скорости скольжения в парах трения, изготовленных из наноструктурированных композиционных материалов, могут достигать 20 м/с. В тоже время, давление при смазке составляет 6-8 МПа. Для этих режимов коэффициент трения должен находиться в интервале 0,004÷0,006. Диаметр подшипника скольжения выбирается с учетом упомянутых режимов для обеспечения требуемой сверхвысокой точности механической обработки и нанометрической шероховатости обрабатываемой поверхности.

Другим классом композиционных материалов для особых условий эксплуатации являются композиты, получаемые с использованием литейной технологии. Такие материалы находят свое применение благодаря невысокой стоимости, возможности производить изделия, практически, любой формы и без особых ограничений в размерах деталей. Существенным положительным фактором, повышающим интерес к этому классу композиционных материалов, является возможность использовать вторичные материалы и отходы машиностроительных предприятий и литейного производства. Применение композиционных литых материалов на основе матрицы из бронзы, упрочненной чугунными гранулами, позволило решить для энергетиков страны проблему нормализации тепломеханического состояния паровых турбин тепловых электростанций. Особенностью эксплуатации разработанных композиционных материалов в узлах трения являются высокие удельные давления и очень малые скорости перемещения. При таких режимах трения невозможно использовать жидкостные смазочные масла, поскольку они просто выдавливаются из узла трения. Благодаря своему строению композиционные материалы, полученные литейной технологией, обеспечили длительный срок эксплуатации, благодаря формированию пленки трения.

В Белорусском государственном технологическом университете проводятся обширные исследования в области получения композиционных материалов из неметаллических материалов и керамических материалов.

Например, ведутся исследования по получению качественных базальтовых волокон для получения композиционных материалов, которые характеризуются высокими показателями ударной прочности и стойкости к знакопеременным нагрузкам, коррозионной и термической стойкости.

Интересные работы в области стеклокерамических материалов, полученных на основе петругрического сырья (базальты, диабазы, гранитоиды и др.), которые обладают высокой механической прочностью и химической устойчивостью, что позволяет применять их в качестве пропантов.

В современном мире полимеры находят широкое применение, в первую очередь в качестве композиционных материалов, и с каждым годом объемы их производства и потребления только увеличиваются. В связи с этим постоянно увеличивается количество образующихся при этом отходов, переработка которых актуальна из-за необходимости защиты окружающей среды от накопления в ней отходов и возможности снижения себестоимости продукции за счет экономии первичного сырья. Это является толчком к созданию технологий повторного использования отходов для производства композиционных материалов. Так проводятся работы по получению композиционных материалов на основе отходов производства, в частности, полиуретана.

За последние годы наблюдается определенная тенденция, направленная на получение и исследование полимерных композиционных материалов на основе несовместимых полимеров. Необходимость проведения исследований в этой области с одной стороны вызвана тем, что возможно получать композиционные материалы с совершенно новыми или необычными свойствами в результате

механического смешения несовместимых полимеров, с другой стороны, необходимостью улучшить свойства смесей при вторичной переработке термопластов, не разделяющихся по плотности в результате их совместного сбора и измельчения.

Значительное количество исследований посвящены разработке керамических материалов, у которых большое будущее. Так, сочетание низкого значения термического расширения и достаточно высоких электроизоляционных показателей позволяют рассматривать кордиеритовую керамику как один из наиболее перспективных керамических материалов в данной области исследования. Однако, ряд недостатков данного материала (узкий интервал спекания, низкая плотность, высокая пористость, недостаточная механическая прочность) ограничивает область его применения. Кордиеритсодержащие материалы обладают высокими показателями электросопротивления и пробивного напряжения, но огнеупорность и температура деформации под нагрузкой во многих случаях сдерживают применение кордиеритовых изделий, например, муфелей, капсул и огнеприпаса печей. Исследования направлены на повышение физико-механических свойств данной керамики.

Разрабатываются керамические материалы с повышенными прочностными характеристиками на основе Al_2O_3 , а также керамические материалы медицинского назначения на основе фосфатов кальция, термоэластопласты. Ведутся работы по получению композиционных покрытий с высокими эксплуатационными характеристиками. И еще ряд перспективных работ в области композиционных материалов и покрытий.

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК» С ИЗВЛЕЧЕНИЕМ ЦЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ

А.Х. Хурсанов, А.С. Хасанов
АО «Алмалыкский ГМК»

В настоящее время АО «Алмалыкский ГМК» является одним из крупнейших горно-металлургических предприятий в Центральной Азии. Производственная мощность комбината базируется на запасах группы медно-порфириновых, свинцово-цинковых и золотосеребряных месторождений, располагающихся на территориях Ташкентской, Джизакской, Наманганской и Сурхандарьинской областей Республики Узбекистан. В состав комбината входят: шесть горнодобывающих предприятий, пять обогатительных фабрик, два металлургических завода с сернокислотным производством, научно-производственное объединение по производству редких металлов и твердых сплавов, два цементных завода, трубный завод, ремонтно-механический завод, известковый завод, управление промышленного железнодорожного транспорта, управление автомобильного транспорта с семью автобазами, управление по производству потребительских товаров, завод по производству взрывчатых веществ, а также более двадцати вспомогательных цехов и лабораторий.

В рамках программы развития АО «Алмалыкский ГМК» в соответствии УП-4124 от 17.01.2019 г. намечено повысить производство меди в 2 раза, драгоценных металлов на 33 процента, строительство нового медно-обогатительного комплекса, цехов по электролизу меди, по производству серной кислоты и других объектов. Планируется выход на полную мощность проекта к 2028 году.

На Алмалыкском ГМК из всего многообразия редких и благородных металлов, присутствующих в рудах Алмалыкского рудного поля, промышленное значение имеют молибден, рений, селен, теллур, индий, осмий, вольфрам, палладий и платина. Кроме вольфрама все остальные редкие металлы извлекают попутно из продуктов металлургического производства, в которых они концентрируются.

В медных и цинковых полиметаллических рудах, которые перерабатывает АО «Алмалыкский ГМК», присутствуют более 15 видов цветных, благородных и редких металлов, таких как медь, цинк, свинец, кадмий, золото, серебро, индий, селен, теллур, рений, платина, палладий, молибден, кобальт, литий, осмий, висмут, никель и другие. Из них на АО «Алмалыкский ГМК» извлекают попутно золото, серебро, молибден в чистом виде, технический селен и теллур, рений в виде перрената аммония, палладий в порошке.

В Республике Узбекистан палладий получает АО «Навоийский ГМК» и АО «Алмалыкский ГМК» в виде аффинированного порошка. В результате дополнительных исследований на медеплавильном заводе АГМК в январе и феврале 2019 года была разработана совершенно новая инновационная технологическая схема, которой нет аналогов в странах СНГ, состоящая из 18 операций и продолжительностью цикла 24-26 часов. При этом рентабельное извлечение получается из растворов с содержанием палладия 5 мг/л с извлечением палладия более 80 %. Проведение исследований по царсководочному выщелачиванию

палладия, селективного осаждения примесей и способы очистки палладия из примесей оказались успешными и получен аффинированный палладий в порошке с содержанием 99,9 % [1].

В последующие годы ожидается прирост извлечения редких и благородных металлов за счёт **комплексной переработки техногенных отходов АО «Алмалыкский ГМК» с извлечением ценных компонентов:**

- индия из отходов и полупродуктов цинкового производства;
- селена и теллура из промывной кислоты сернокислотного цеха медеплавильного завода;
- платины и палладия из анодных шламов цеха электролиза меди и других отходов и кеков МПЗ и АЦЗ;
- ванадия из отработанных ванадиевых катализаторов сернокислотных цехов медеплавильного завода и цинкового завода;
- рения из промывной кислоты сернокислотного цеха медеплавильного завода;
- свинца, меди, цинка и благородных металлов из пылей плавильных агрегатов медеплавильного завода.

Оценка резервов АГМК по редким и благородным металлам показывает, что освоение намеченных мероприятий позволит увеличить выпуск редкометаллической продукции в 1,5-2 раза и более уже в ближайшие годы.

Другие техногенные отходы, это забалансовые сульфидные руды рудника «Кальмакыр». На отвалах А-7 и А-8 числится 74,5 млн. тонн забалансовой руды, в ней имеется: меди 171 тыс. тонн, с содержанием 0,23 %; золота 31,6 тонн с содержанием 0,424 г/т; серебра 132,2 тонн с содержанием 1,77 г/т. Забалансовые окисленные руды месторождения «Кальмакыр» с общим количеством руды 63,8 млн. тонн, в ней имеется меди 209,0 тыс. тонн с содержанием 0,328 %, золота 31,1 тонн с содержанием 0,488 г/т и серебра 144,5 тонн с содержанием 2,27 г/т.

На хвостохранилище № 1 МОФ (СХХ) числится 546,2 млн. тонн хвостов обогащения, в них имеется меди 610,5 тыс. тонн с содержанием 0,112%, золота 114,0 тонн с содержанием 0,21 г/т и серебра 577,8 тонн с содержанием 1,06 г/т.

Хвостохранилище №1 и №2 в настоящее время находятся в эксплуатации и являются действующими, срок эксплуатации СХХ рассчитан до 2025 года. На хвостохранилище №1 ежегодно складировается 6,7 млн. т хвостов обогащения и на хвостохранилище №2 складировается 27,8 млн.т. хвостов обогащения, на хвостохранилище № 2 (ОХХ) числится 775,3 млн. тонн хвостов обогащения, в них имеется меди 801,6 тыс. тонн с содержанием 0,103%, золота 156,5 тонн с содержанием 0,20 г/т и серебра 800,9 тонн с содержанием 1,03 г/т.

Сегодня медеплавильный завод представляет собой современное предприятие с передовой технологией законченным циклом получения цветных металлов, содержащихся в исходном сырье. Основными продуктами завода являются рафинированная медь, аффинированные благородные металлы, селен технический, теллур технический, серная кислота, медный купорос, перренат аммония, промпродукт молибденовый обожжённый, провод медный в эмалированной изоляции и др.

В настоящее время на комбинате разработана технология по комплексной переработке техногенных отходов производства цинкового и медного завода с извлечением меди, цинка, золота, серебра и других ценных компонентов (технологическая схема и схема цепи аппаратов прилагается отдельно в журнале «Композиционные материалы»).

Разработанная технология плавки сульфидных медных концентратов в плавильных агрегатах (ОП, ПВ, КФП) с переработкой клинкера, оборотных материалов МЦ, конвертерного шлака с извлечением меди, золота и серебра внедрена только 2021 году на 2 квартале и продолжается освоение процесса. Также комплексно изучена и разработана технология по переработке пылей медного завода, выщелачиванием сернокислыми растворами сернокислотного производства. В промышленном виде проведены испытания высокотемпературного солевого выщелачивания кеков, сернокислотного выщелачивания пылей растворами хлорида натрия, с переводом свинца в раствор в форме хлорида свинца с последующим осаждением из раствора карбонатов свинца методом карбонизации. В процессе получена медь, цинк, благородные металлы и металлический свинец с содержанием более 99%.

Таким образом, в настоящее время разработана эффективная технология по переработке техногенных отходов АГМК, особенно клинкера цинкового завода, шлаков медеплавильного производства и проведены промышленные испытания, в процессе плавки сульфидного медного концентрата в отражательной печи с загрузкой предварительно восстановленного клинкера, конвертерного шлака и эта технология внедрена в производство меди.

NANOSTRUCTURED MATERIALS OF DIFFERENT FUNCTIONALITY

V.E. Agabekov

Institute of Chemistry of New Materials of National Academy of Sciences of Belarus, Minsk

The nanosized organic and inorganic particles have unique physical and chemical properties and are ideal elements for creating nanostructured materials and devices of different functionality with necessary characteristics for the use in medicine, biology, catalysis, pharmaceuticals, electronics, optics and others. The purpose of this work was development of nanomaterials suitable for application in medicine and catalysis.

Magnetic nanoparticles (NP) of iron oxides or their composites with hydroxyapatite (HA) are used for the targeted delivery of biologically active compounds (BAC) and have a significant advantage over traditional methods of therapy, since the active substances immobilized on the nanocarrier are protected from chemical, enzymatic and immune degradation on the way to the target of therapy. The original one-stage method for ultrasonic synthesis of nanocomposites (20-100 nm) with a core/shell structure, containing hydroxyapatite, magnetite, and cerium dioxide have been developed. These nanocomposites have been used for association with biologically active substances – new 2-arylamino-pyrimidine amides – for their targeted delivery. The obtained core/shell structures can be also used as efficient nanocatalysts in reduction reactions.

Hollow and gel-containing multilayer microcapsules (protamine/pectin) and (protamine/pectin-Ag)_n (n = 4 and 8) have been obtained using layer-by-layer technique [1, 2]. The possibility of entrapment up to 50 wt.% imatinib methanesulfonate with efficiency of 85.0 ± 6.0 % has been shown. The encapsulated form of imatinib allows prolongation its release in an acidic medium (pH 2.0) and phosphate-buffered saline (pH 7.4) for 3-5 hours; in physiological solution (pH 5.5) and an alkaline medium (pH 9.0) for 30 hours. Folic acid conjugated chitosan nanoparticles containing up to 49 wt.% imatinib methanesulfonate have been prepared by ionotropic gelation [3]. It has been shown that the active ingredient prolonged releases for 5-6 hours in acidic medium, phosphate buffered saline and physiological solution. Entrapment of imatinib methanesulfonate into biopolymer microcapsules and nanoparticles leads to increase in its antitumor activity in comparison with free form up to 9 times. Liposomal form of streptokinase with prolonged thrombolytic effect has been obtained.

The development of environmentally friendly, non-toxic and cheap technology for synthesis of silver nanoparticles with desired properties is currently under intensive investigation because such materials show huge potential for numerous biomedical applications. We proposed the 'green' technique to obtain stable silver nanoparticles using reducing and stabilizing capacity of natural polysaccharide pectin [4]. Pectin-Ag nanocomposites were produced via reduction of silver nitrate by pectin in alkaline medium at room temperature. It has been established that pectin-capped silver nanoparticles have a spherical shape with a mean diameter from 10 to 28 nm, a negative charge and an absorption maximum in the range from 401 to 412 nm, depending on the type of pectin constituent. The size and composition-dependent antibacterial activity of 'green' synthesized silver nanoparticles has been demonstrated. It has been shown that among the pectin varieties only amidated one displayed antibacterial action on *Bacillus* strains: the minimum inhibitory concentration (MIC) was 3.4-7.1 mg mL⁻¹. It has been found that antibacterial activity of pectin-capped silver nanoparticles depended on the type of introduced pectin and its ratio. The synthesized nanoparticles exhibited significant antimicrobial activity toward gram-negative bacteria *Escherichia coli* (MIC 0.18-0.39 mM) as compared with gram-positive *Bacillus* bacteria (MIC 0.39-1.55 mM).

At the present time development of novel catalytic systems for use in fields of wood chemistry, oil refining and pharmaceuticals is the very actual task. A number of catalytic systems (including nano-sized) have been developed in the Institute of Chemistry of New Materials for low-tonnage and green chemistry processes [5-10].

Terpenoids are widely distributed in nature and are used in the synthesis of biologically active and fragrant compounds [5]. Effective catalysts for terpenes reactions to secondary products are different clays. Thus, on the illite clay (Belarus) the main product of α -pinene isomerization is camphene (55.0 %) [5]. The isomerization of α -pinene oxide in the presence of clays was studied in detail in [6]. It has been shown that acid-modified illite clay is of practical interest for the preparation of isocampholenic aldehyde (34.0 %) [6]. Modified halloysite nanotubes were studied as catalysts for the reaction of (-)- isopulegol with aldehydes. The ratio of 4R/4S isomers of substituted octahydro-2H-chromenols was 6.7–14.5, which significantly exceeds the results obtained at other types of catalysts [7].

The hydroconversion of oil tar and its mixture with pine sawdust was studied in an autoclave at a hydrogen pressure of 7 MPa in the presence of aluminum nitrate and zirconium oxychloride as the precursor of a nanosized cracking catalyst. It was found that the largest yield of hydrogenate and gaseous products was observed at aluminum nitrate and zirconium oxychloride concentrations of 0.35 and 0.09 wt %, respectively. In this case, 40.1 wt % liquid C5–C26 hydrocarbons, 16.3 wt % gases, and 5.2 wt % coke was formed upon the hydroconversion of oil tar at a temperature of 400 °C for 2 h [8, 9].

Selective nickel, magnetite, cobalt and cerium-containing nanocatalysts for use in the synthesis of biologically active substances and medicinal substances have been obtained. A nickel-cobalt nanocatalyst for nitroarenes reduction for use in the synthesis of important chemical products such as dyes, pesticides, oil additives, drugs, etc. has been developed. A preparative selective method for the reduction of substituted nitroarenes by hydrazine hydrate in the presence of a nickel-cobalt nanocatalyst that satisfies the criteria of green chemistry has been proposed. The developed method allows the reduction of nitro compounds with hydrazine hydrate with a yield of 78–80 %, 100 % conversion of the substrate occurs within 20–45 min [10, 11].

The presented work was carried out at the Laboratory of micro- and nanostructured systems (headed by Dr. V. Kulikouskaya), Laboratory of organic composite materials (headed by Dr. Yu. Matvienko) and Laboratory of wood chemical products and technologies (headed by Dr. A. Sidorenko).

REFERENCES:

1. K.S. Hileuskaya, Zh. V. Ihnatovich, M.B. Golubeva, E.V. Koroleva, V.E. Agabekov, *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 2018, V. 51 (10), P. 922-927.
2. K.S. Hileuskaya, Zh. V. Ihnatovich, M.B. Golubeva, E.V. Koroleva, V.E. Agabekov, *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 2017, V. 51(6) – P. 486-490.
3. M. Lazouskaya, V. Kulikouskaya, V. Agabekov, *Pharmaceutical Chemistry Journal*. 2018. V.52. № 2. P. 22-27.
4. K. Hileuskaya, A. Ladutska, V. Kulikouskaya, A. Kraskouskia G. Novik, I. Kozerozhetsc, A. Kozlovskiy, V. Agabekov, *Colloids and Surfaces A*, 2020. V. 585. 124141.
5. A.Yu. Sidorenko, A. Aho, J. Ganbaatar, D. Batsuren, D.B. Utenkova, G.M. Sen'kov, J. Wärmå, D.Yu. Murzin, V.E. Agabekov, *Mol. Cat.* 2018, 443,193 – 202.
6. A.Yu. Sidorenko, A.V. Kravtsova, A. Aho, I. Heinmaa, T.F. Kuznetsova, D.Yu. Murzin, V.E. Agabekov, *Mol. Cat.*, 2018, 448, 18–29.
7. A.Yu. Sidorenko, A.V. Kravtsova, A. Aho, I. Heinmaa, K.P. Volcho, N.F. Salakhutdinov, V.E. Agabekov, D.Yu. Murzin, *ChemCatChem*, 2018, 10, 3950-3954
8. D.A. Strizhakov, Y.G. Yurzevich, K.M. Kadiev, N.I. Sazon, V.I. Korbut, A.M. Gyul'maliev, *SolidFuelChemistry*, 2015, 49, 236-244.
9. D.A. Strizhakov, V.I. Korbut, K.M. Kadiev, V.E. Agabekov, S.N. Khadziev, *Petroleum Chem*, 53, 255-261.
10. Zh.V. Ignatovich, A.L. Ermolinskaya, Ya.M. Katok, E.V. Koroleva, A.N. Eremin, V.E. Agabekov, *Rus. J. Gen. Chem.*, 2018, 88, 410–417.
11. J.V. Ignatovich, A.L. Ermolinskaya, E.V. Korolev, A.N. Eremin, *Rus. J. Org. Chem*, 2018, 54, 936-937 (inRussian)

УДК678.027.028.6. 574.502

РЕЦИКЛИНГ И УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ: ТЕХНОЛОГИИ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

А.Я. Григорьев, В.М. Шаповалов

ГНУ «Институт механики металлополимерных систем им. В.А.Белого НАН Беларуси», ул. Кирова 32а, 246050, г.Гомель, Беларусь

Динамика роста мирового производства полимерной продукции составляет 4-7 % в год. По оценкам авторов работы [1] мировое среднегодовое потребление полимерной продукции к 2030 г. превысит 350 млн.т. Прогнозируется, что к этому году производство полиэтилена вырастет в 3 раза, поливинилхлорида в 2,1 раза, полипропилена в 3,5 раза, полистирола 2,9 раза, а полиэтилентерефталата в 1,8 раза. Значительная ресурсная база, технологичность получения и относительно низкая себестоимость обеспечили широкое внедрение полимеров во все области промышленной деятельности. Сегодня современное автомобилестроение использует до 20 % выпускаемых полимерных материалов, строительство до 25 %, на товары народного потребления расходуется от 4 до 15 % мирового объема их выпуска. Однако, к большому сожалению, самым большим объемом полимеров расходуется на упаковку – до 40 %. Так, только три наиболее крупные компании по выпуску прохладительных напитков используют около 6 млн.т полимерных материалов. Срок службы большинства пластиковых упаковочных материалов после приобретения продукции не превышает 24 часов, а среднее время их разложения в природных условиях колеблется от 100 до 700 лет. Так, простые полиэтиленовые пакеты, разлагаются под действием климатических факторов от 100 до 200 лет. В этой связи одна из наиболее важных современных экологических проблем связана с полимерными отходами. При этом в настоящее время все большее внимание уделяется не утилизации и, как правило безвозвратной потере ценного полимерного сырья, а его

рециклингу. Особенно остро стоит этот вопрос для коммунальных бытовых полимерных отходов, захораниваемых на свалках.

Извлечение и использование вторичного полимерного сырья довольно сложная задача. Большая номенклатура используемых полимеров, многие из которых термодинамически несовместимы, требует применения особых технологий их переработки и модифицирования, что связано с потерей ими своих характерных базовых свойств в следствии измельчения, окисления и загрязнения. В настоящее время в Республике Беларусь данной проблеме уделяется большое внимание. Об этом свидетельствуют принятые законы «Об охране окружающей природной среды» и «Об отходах производства и потребления», постановления Совета Министров №№ 261, 269, постановления Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды №№ 9 и 15, Указ Президента Республики Беларусь № 437 «О некоторых мерах по совершенствованию организации и сбора (заготовки) и использования отходов в качестве вторичного сырья» и др.

Одной из важнейших задач при получении композитов с использованием полимерных отходов является их подготовка. Прежде всего это процессы сортировки, измельчения, мойки, агломерации и гранулирования полимерных отходов, которые разработаны недостаточно и требуют совершенствования, а в некоторых случаях, и новых подходов. Важной технологической операцией при рециклинге полимеров является процесс их мойки. Для мойки отходов ПМ используют машины активаторного или барабанного типов. При разработке моечного оборудования обращают внимание на снижение количества потребляемой энергии, снижение уровня шума при работе оборудования, увеличение производительности и повышение качества мойки отходов. Одной из проблем вымытых пленочных отходов является их неравномерная загрузка в перерабатывающее оборудование. Для решения этой проблемы необходимо их уплотнять, что можно достичь путем агломерации.

К недостаткам вторичных полимеров следует отнести пониженные физико-механические характеристики, вследствие протекания в них окислительных процессов, что может оказывать существенное влияние на изменение структуры и свойств получаемых материалов. При этом полимерные отходы могут представляться ценным сырьем, заменяющим по ряду позиций первичные полимерные материалы. Для повышения качества вторичного полимерного сырья в настоящее время разработаны различные способы модифицирования вторичных полимеров, такие как специальная обработка, введение малых количеств модифицирующих добавок, создание композиций улучшенного качества на основе рециклированных пластмасс. Перспективно в этом плане введение в материал малых количеств функциональных добавок (порядка 0,1–1,5 мас.%). Показана эффективность введения в смеси отходов ПЭВД/ПЭНД, модифицированных органоэфирами диоксида кремния. Механизм значительного повышения прочностных характеристик композитов обусловлен более развитой удельной поверхностью высокодисперсных частиц наполнителя, обеспечивающей существенное повышение скорости кристаллизации ПЭНД и ПЭВД и их смеси в полимерном расплаве. В результате образуется значительное число однородных по размерам сферолитов, что наиболее характерно при содержании диоксида кремния в композите 1,0–3,5 мас. %.

К важнейшим направлениям использования вторичных полимеров следует отнести:

- Производство цилиндрической гранулы с модифицирующими добавками (полиэтилен высокого давления, полипропилен).
- Производство упаковочных сеток для овощей и фруктов.
- Производство технологических плёнок и плёнок для упаковки товаров.
- Изготовление мешков для бытового и промышленного мусора.
- Производство канализационных труб, фитингов и т.д.
- Производство листового материала.
- Производство дренажных труб для мелиорации; рециклированных термоусадочных пленок для производства изоляционных материалов;
- Производство строительных изделий (полимерпесчаных, профильно-погонажных, деталей для железобетонных изделий и др.)

В настоящее время основная часть затрат при рециклинге отходов потребления (как производственных, так и бытовых) приходится на подготовительные операции: сбор, сортировка, хранение, транспортирование отходов к месту их переработки, мойка и сушка отходов, измельчение, агломерация и грануляция, которые, во многом, определяют и свойства конечного продукта. В то же время создание и совершенствование специализированного энергосберегающего перерабатывающего оборудования с учетом технологических особенностей подготовки и переработки полимерных отходов будут создавать условия для разработки новых композиционных материалов с улучшенными физико-механическими и технологическими свойствами и с приемлемой потребительской ценой. Важным

документом является также Глобальное соглашение по борьбе с пластиковым загрязнением, в котором кроме отказа от использования перерабатываемой, одноразовой и избыточной упаковки четко прописана необходимость внедрения инноваций, которые бы обеспечили к 2025 году безопасное использование упаковки и ее вторичную переработку, а также расширение применения вторичных полимеров в производстве.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванчев С.С. Наноструктуры в полимерных системах // Проблемы современного материаловедения. Труды XX сессии Научного совета Международной ассоциации академий наук. Киев. 25-26.05.2015 г. Гомель, ИММС НАН Беларуси, 2016, с. 14-15.].

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ КИСЛОТНОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ФОСФОРНОГО ШЛАМА

Сауле Назарбекова, Улжалғас Назарбек, Перизат Абдуразова, Еркебулан Райымбеков
Южно-Казахстанский университет имени М.Ауэзова, Шымкент, Казахстан

Развитие промышленности во всем мире сделало актуальной проблему комплексной переработки техногенных отходов и привлечения к производству некачественных минеральных ресурсов. Примером может служить производство фосфора, который широко востребован как в Казахстане, так и за рубежом. Его производство обусловлено образованием крупных техногенных отходов в виде шлака, феррофосфора, фосфорного шлама и коттрельной пыли. Только в Жамбылской области накоплено более 30 миллионов тонн этих отходов. Исследования ученых и промышленных работников, а также лабораторные эксперименты показывают, что эти техногенные отходы являются достаточно ценным вторичным сырьем для производства композиционных строительных материалов [6], фосфорных и комплексных фосфорно-калийсодержащих смешанных удобрений.

Термодинамический анализ процесса кислотного разложения фосфорного шлама и его примесей проводился с учетом фазовых изменений исходных компонентов и конечных продуктов с расчетом изменений энтальпии, энтропии, энергии Гиббса и логарифма константы равновесия. При этом использовался многофункциональный программный комплекс HSC-5.11. Эта программа широко используется в европейских университетах и была разработана финской металлургической компанией Outokumpu, база данных которой содержит информацию о более чем 17 000 веществах.

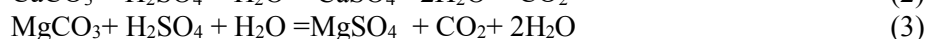
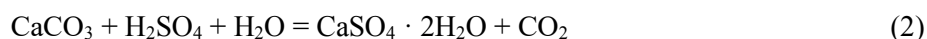
В отличие от известной технологии получения суперфосфата здесь используется принципиальная основа технологии получения двойного суперфосфата: шламовое сырье, подаваемое на обе стадии кислотного разложения: серная кислота на первой стадии и фосфорная кислота на второй стадии.

Химизм первой стадии процесса разложения (получение фосфорной кислоты) фосфорного шлама описывается известными реакциями:

фосфатная часть:

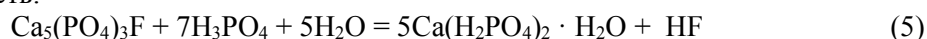


примеси:

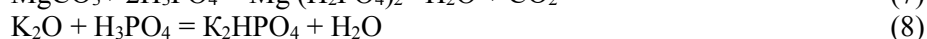
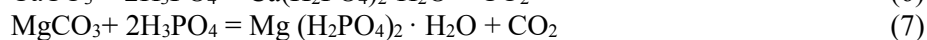
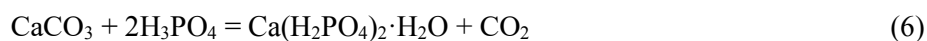


Исследования показали, что основными продуктами I стадии сернокислотного разложения фосфорного шлама являются: раствор фосфорной кислоты с концентрацией 14-17% P_2O_5 и кек – осадок, содержащий в основном сульфат кальция и нерастворимые примеси (SiO_2). Таким образом, в мягком дигидратном режиме (60°C, образование дигидрата сульфата кальция) получается слабая фосфорная кислота, направляемая на вторую фосфорнокислотную стадию разложения новой порции фосфорного шлама с целью получения фосфатно-кальциевого продукта в соответствии с реакциями:

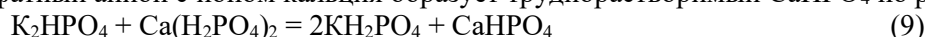
фосфатная часть:



примеси:



На этой стадии калий с фосфорной кислотой образует K_2HPO_4 , который, вступая в обменное взаимодействие с $Ca(H_2PO_4)_2$, может переходить в более кислую соль – KH_2PO_4 , а высвобождающийся при этом фосфатный анион с ионом кальция образует труднорастворимый $CaHPO_4$ по реакции:



В итоге конечный продукт после фосфорнокислотного разложения содержит в основном $Ca(H_2PO_4)_2$, в малых количествах $CaHPO_4$ и водорастворимые фосфаты магния, калия, а также нерастворимый остаток (SiO_2).

Термодинамические характеристики процессов определялись в интервале температуры 290-353К. Результаты расчета термодинамических характеристик в зависимости от температуры и состава примесных компонентов фосфорного шлама в предполагаемых реакциях синтеза фосфор-, калийсодержащих минеральных удобрений.

Исходя из полученных значений ΔG^0 можно заключить, что основные вещества второй группы реакций вступят во взаимодействие с H_3PO_4 в следующей последовательности: $K_2O > MgCO_3 > Ca_5(PO_4)_3F > CaCO_3$.

Таким образом, обоснованно установлено, что с термодинамической точки зрения реакции 1 и 5 кислотного разложения фосфатной части фосфорного шлама и его примесных компонентов - реакции 2, 3, 4, 6, 7, 8 и 9 вероятны.

Данное исследование финансируется Комитетом по науке Министерства образования и науки Республики Казахстан (№ гранта AP09057884).

ПОЛИМЕРНЫЕ ЗАГАДКИ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Ал.Ал. Берлин

Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семёнова Российской академии наук

Ключевые слова: земная атмосфера; хиральность биологических молекул; скорость реакции в твердом теле; сдвиговая деформация; стеклообразное состояние вещества; пластическая деформация; диффузионный режим реакции; полимеризация; прочность

Аннотация: Приведено несколько примеров загадочных научных фактов и физико-химических явлений, имеющих нетривиальное научное объяснение, полученное как с помощью специальных вычислений, так и с помощью оригинальных экспериментов. Рассмотрены возможные причины следующих фактов и явлений: имеющихся в настоящее время конкретного состава земной атмосферы и конкретной хиральности биологических молекул; зависимости скорости химических реакций в твердом теле от величины сдвиговой деформации; уникальных особенностей стеклообразного состояния вещества при переходах стекло–жидкость и при пластической деформации; существования материалов с отрицательным коэффициентом Пуассона; существования условий, при которых диффузионный режим протекания химических превращений оказывается технологически более выгодным, чем кинетический режим; необычно высокого порядка скорости полимеризации циклического тримера формальдегида триоксана по концентрации триоксана (вплоть до 7!); и высокой прочности природных полимерных материалов (древесины).

Key words: terrestrial atmosphere; chirality of biological molecules; the rate of reaction in a solid; shear deformation; glassy state of matter; plastic deformation; diffusion reaction mode; polymerization; strength.

Abstract: The article provides several examples of mysterious scientific facts and physicochemical phenomena that have a nontrivial scientific explanation obtained both with the help of special calculations and with the help of original experiments. Possible reasons for the following facts and phenomena are considered: specific composition of the Earth's atmosphere and specific chirality of biological molecules; dependence of the rate of chemical reactions in a solid on the magnitude of shear strain; unique features of the glassy state of matter during glass–liquid transitions and during plastic deformation; the existence of materials with negative Poisson's ratio; the existence of conditions under which the diffusion mode of the occurrence of chemical transformations is technologically more beneficial than the kinetic mode; an unusually high order of the polymerization rate of the trioxane formaldehyde cyclic trimer in terms of the trioxane concentration (up to 7!); and high strength of natural polymer materials (wood).

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И КОНЦЕПЦИЯ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ С ПОЛУЧЕНИЕМ МАТЕРИАЛОВ

Х.Т. Шарипов

Институт общей и неорганической химии АН РУз, г. Ташкент;

В мировой стратегии развития XXI века, получившая название «Концепция устойчивого развития» сказано, что экономика должна развиваться, не нарушая устойчивого равновесия биосферы - природной среды, в границах которой это развитие происходит. Проблема отходов при этом, определена как препятствующая устойчивому развитию мировой экономики. В этом плане, лидирующими предприятиями по образованию отходов являются горнодобывающая, металлургическая и энергетические отрасли.

По данным международных природоохранных организаций ежегодно в атмосферу выбрасывается около 1 млрд. т газообразных отходов, в гидросферу - около 15 млрд. т жидких отходов, на землю попадает примерно 85 млрд. т твердых отходов.

В таких государствах как США, Германия, Япония доля вторичного сырья в производстве чугуна составляет 40 %, стали – 65 %, меди – от 20 до 45 %. Кроме того, техногенные отходы являются сырьевым источником ряда редких, редкоземельных элементов и благородных металлов, а в ряде случаев единственным сырьём.

Существует зависимость между экономическим уровнем развития страны и обращением с отходами. Так, в Японии доля перерабатываемых отходов стремится к 100 %. В ряде европейских стран доля переработки отходов превышает 60 %, отсталые страны Южной и Восточной Европы практикуют захоронение, переработка там развита слабо.



Рис. 1. Карта экологической напряженности Ташкентской области (1) и размещение отходов АГМК(г.Алмалык), НПО «ПРМиТС» (г.Чирчик) и ТЭС (г.Ангрен)

Государственная политика большинства стран ориентирована на минимизацию образования и накопления отходов. Более того, развитые страны рассматривают переработку отходов как источник прибыли. Мировой рынок отходов оценивают в \$320 млрд, из которых 20 % – это импорт и экспорт, который для большинства стран является ключевым элементом бесперебойной работы отрасли переработки отходов. Главными законодателями мирового рынка отходов считаются: США – Waste Management, Republic Services; Канада – Waste Connections; Франция – Veolia Environment, Derichebourg; Япония – Hitachi Zosen Corporation.

Высокий уровень образования отходов является следствием неэффективного использования в производственной деятельности природных ресурсов. В то же время, опыт развитых государств

показывает, что человечество может успешно развиваться, значительно сократив потребление природных ресурсов на единицу продукции за счет малоотходных технологий.

Наиболее объёмным образованием отходов (с менее ценными компонентами) на единицу продукции относятся отходы начала производственной цепочки, что обуславливает наибольшую нагрузку на экосистемы в регионах с преобладающим развитием отраслей, осуществляющих добычу и первичную переработку природных ресурсов (занимают огромные площади плодородной земли), и, прежде всего, горнодобывающей, металлургической и энергетической отрасли.

Наиболее экономически ценными, но упорными в технологическом отношении, являются отходы последующих различных технологических переделов получения готовой продукции.

Учитывая, что градообразующие предприятия этих отраслей расположены к сырьевому источнику, с необходимой инфраструктурой такие регионы представляют собой экологически напряженными. Примером может служить г.Алмалык (АО Алмалыкский ГМК), г.Ангрен (Ангренский и Новоангреновской ТЭС), г.Чирчик (НПО «ПРМ и ТС» АГМК), представленные на рис.1

В выступлении Президента Республики Узбекистан Шавката Мирзиёева, посвященном стоящим перед вузами, научными организациями, отраслями и регионами приоритетным задачам в области развития науки и инноваций. На нем обозначены актуальные направления сотрудничества науки и производства, формирования заказов для научных институтов. Отмечено, что на Навоийском и Алмалыкском горно-металлургических комбинатах накопилось около 3 миллиардов тонн техногенных отходов. При переработке ежегодно 20 миллионов тонн отходов можно извлечь 2 тонны золота, 8 тонн серебра, 10 тысяч тонн меди, редких металлов, вольфрама и молибдена.

Отсутствие технологии комплексной переработки техногенных отходов связано с тем, что к настоящему времени не изучены фундаментальные закономерности химических, физико-химических и химико-металлургических процессов их глубокой переработки, которые явились бы научными основами технологии утилизации.

Наряду с совершенствованием действующих технологий по сокращению отходов основных производств, необходим принципиально новый подход к исследованию техногенного сырья, рассматривая объект исследования как сложную композицию с учетом минералогических особенностей образования и природы первичного сырья, антропогенного воздействия на техногенные образования и протекания окислительно-восстановительных процессов под воздействием климатических условий.

В изучении фундаментальных химических основ обогащительных, пиро- и гидрометаллургических технологий, прежде всего, физико-химии процессов на границах раздела твердое тело – жидкость (водные растворы), твердое – газ, жидкость-жидкость, химии твердого тела и растворов, которые являются базисом для понимания фазовых превращений, растворения и кристаллизации новых фаз, экстракционных и сорбционных и других, критически важных для данной области технологических процессов.

Отнесение этих исследований из разряда фундаментальных исследований к прикладным приводит к упрощенному подходу, а именно использование отходов в строительной индустрии, в сельском хозяйстве. При этом теряются экономически ценные компоненты – цветные, редкие, редкоземельные и благородные металлы. Но самым опасным является то, что в большинстве отходов рассматриваемых отраслей присутствуют радиоактивные, тяжелые и легколетучие токсичные элементы.

В ИОНХ АН РУз, ГУП «Фан ва тараккиёт» совместно со специалистами АО «Алмалыкский ГМК» ведутся систематические исследования по переработке техногенных отходов указанных отраслей с получением импортозамещающих и экспортноориентированной продукции. Достигнуты определенные результаты по отходам АО «Алмалыкский ГМК», Ангренской и Новоангреновской ТЭС, НПО«ПРМ иТС».

В Узбекистане приняты достаточно правительственных решений и нормативных документов, однако для решения проблемы необходимо пересмотреть финансирование научных проектов не только за счет предприятий, но и по государственным грантам, прикладным и особенно фундаментальным исследованиям.

ВИБРОАКУСТИКА ТРЕНИЯ

С.Н. Бухаров, В.П. Сергиенко, А.Я. Григорьев

Государственное научное учреждение «Институт механики металлополимерных систем имени В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси» Гомель, Беларусь, sergienko_vp@mail.ru

Шум, генерируемый в окружающую среду трущимися деталями машин и технологического оборудования, представляет собой важную экономическую и техническую проблему для современного общества. Создание малошумной техники является приоритетным направлением в инновациях. Несмотря

на значительное число работ в данной области, в настоящее время практически отсутствуют надежные расчетно-экспериментальные методы прогнозирования виброакустической активности фрикционных узлов трения, позволяющие на стадии проектирования машин обеспечить соответствие генерируемых уровней вибрации и фрикционного шума действующим санитарным нормам и международным директивам [1]. Роль материалов в процессах вибро- и шумообразования при трении твердых тел недостаточно раскрыта, а зачастую вообще не учитывается [2]. Особенно малоизучено влияние смазочной среды на виброакустическую активность фрикционных систем.

Цель работы – разработка методических подходов прогнозирования склонности фрикционных узлов, в том числе работающих в среде смазки, к вибро- и шумообразованию при трении.

Материалы и методы. В качестве объектов исследования выбраны модельные и коммерческие фрикционные материалы на основе органических связующих, применяемые в различных конструкциях многодисковых маслоохлаждаемых тормозов и трансмиссий автотракторной техники и технологического оборудования. Триботехнические испытания проводили на трибометре Rtec (США) по схеме трения «плоскость-плоскость» при линейном возвратно-поступательном (циклическом) скольжении в среде жидкого смазочного материала. Такая схема испытаний реализует на фрикционном контакте граничный режим трения и обеспечивает условия адекватные работе реальных маслоохлаждаемых фрикционных устройств. В качестве смазки использовали широко применяемые синтетические и минеральные индустриальные, моторные и трансмиссионные масла, а также масла растительного происхождения (льняное и рапсовое).

Результаты и их обсуждение. Определены информативные параметры высокочастотной акустической эмиссии, характеризующие интенсивность изнашивания фрикционных материалов при трении в среде смазочного материала. Показано, что эффективное снижение вибрации и шума может быть достигнуто как за счёт оптимизации характеристик трения, включая шероховатость трущихся поверхностей, тип используемых во фрикционных узлах фрикционных материалов (состав и структура, пористость, свойства смазок и присадок), так и за счёт повышения демпфирования. Работа выполнена в рамках проекта Т19УЗБГ-010.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Sergienko, V.P. Noise and Vibration in Friction Systems /V.P. Sergienko, S.N. Bukharov. – Switzerland: Springer, 2015. – 251 p.
2. ЦНИЛАС-ВНИИАТИ-ТИИР: История. – Ярославль. – Изд-во А.Рутмана, 2006. – 232с.

УДК 669.2

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МЕДИ И ПОВЫШЕНИЕ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПУТЕМ ВОВЛЕЧЕНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ НА АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК»

С.С. Негматов¹, М.М. Якубов², А.А. Абдукадыров³, Ж.С. Файзуллаев, А.М. Сайназаров³, Ш.А. Мухамеджанова⁴

¹ГУП «Фан ва тараққиёт» при ТашГТУ, ²Филиал ТашГТУ в г. Алмалык, ³АО «Алмалыкский ГМК», ⁴ТашГТУ каф. «Металлургия»

Введение. В настоящее время во всем мире потребление и производство меди быстро растет, если в начале 20 века производство меди составляло 0,4 млн. тонн, то в конце уже составило 21 млн. тонн [1]. Такой скачок объясняется тем, что в 70-х годах прошлого столетия потребление меди в энергетике составляло 60 %, а в настоящее время производство меди увеличилось в два раза, увеличилось и потребление в энергетике, но составляет только 28 %, а остальное распределяется по отраслям: строительство, транспорт, машиностроение и прочие.

Однако во всем мире технология производства меди пирометаллургическим способом связана с получением большого количества техногенных отходов [2,3]. Так и на АО АГМК образуются отходы обогатительной фабрики, техногенные отходы плавки сульфидных медных концентратов, такие как медные шлаки и газы. На АО АГМК накоплено около 500 тыс. т клинкера, отхода цинкового производства, в составе которого находится 50 % восстановительных элементов, таких как железо и углерод, а также золото в количестве 1-10 г/т и серебро 100-750 г/т.

Необходимо отметить, что в конвертерных шлаках, которые являются по технологии оборотным продуктом, содержание меди составляет 2,0-7,0 %. Конвертерные шлаки медного производства можно перерабатывать в различных пирометаллургических печах. По классической технологии они перерабатываются в отражательной печи. Однако отражательная печь не может переработать весь объем

конвертерных шлаков. Если конвертерные шлаки перерабатывать на обогатительной фабрике флотацией с предварительной обработкой, степень извлечения меди можно значительно увеличить.

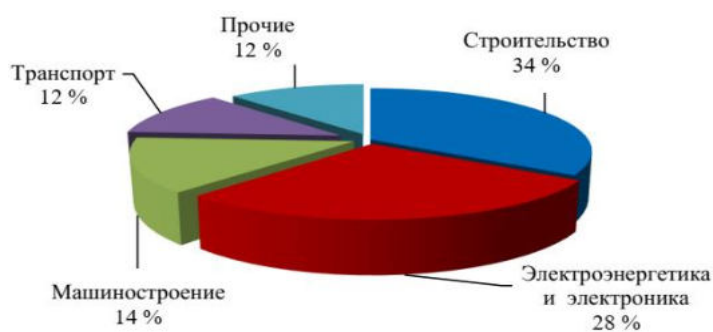
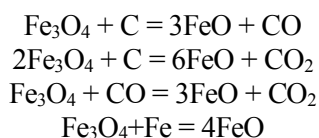


Рис.1. Распределение потребления меди по отраслям

Предварительную обработку (обеднение) конвертерного шлака можно проводить в процессе конвертирования медных штейнов при его получении, используя восстановители в виде углерод, железо содержащих отходов, а также клинкер цинкового производства как более дешевый восстановитель. Обработка конвертерного шлака осуществляется путем снижения в его составе избыточной части магнетита. При этом было установлено, что снижение содержания магнетита приводит к существенному уменьшению плотности шлака, а это приводит к лучшему разделению шлакового и штейнового слоя и снижению механических потерь меди со шлаками [4].

Избыточная часть магнетита в шлаке снижается за счет его восстановления по следующим реакциям:



Восстановление оксида трёхвалентного железа в железосиликатных расплавах железом протекает с высокой скоростью (в кинетическом режиме). В связи, с чем для оценки эффективности восстановителя Fe_3O_4 были проведены специальные исследования (рис 2.).

Объекты и методы исследования. Для исследований был использован конвертерный шлак рис. 2 состава, %: 22,5 SiO_2 ; 53,5 FeO ; 22,7 Fe_3O_4 ; 2,54 Cu . В качестве восстановителей использовали железо марки Ст 3, тонкостенное железо (стружка), толстостенное железо (пластинка 6 мм) и клинкер.

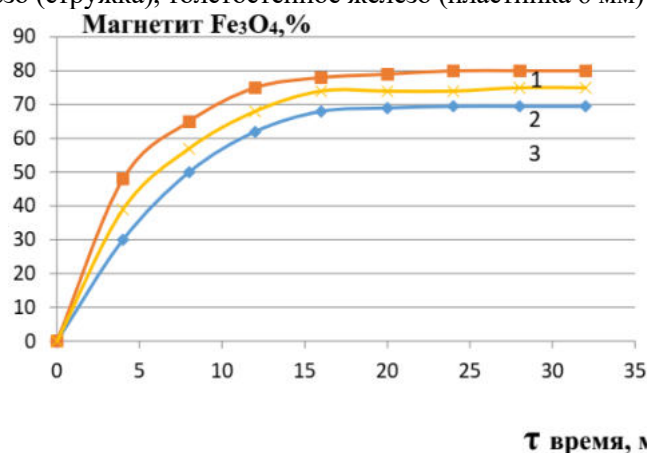


Рис.2. Зависимость восстановления магнетита конвертерного шлака тонкостенным железом¹, клинкером², углеродом³ до юстита от времени при температуре 1250 °C

Как видно из рис. 2 все приведенные материалы являются эффективными восстановителями магнетита шлакового расплава медного производства. Восстановление избыточного содержания магнетита конвертерного шлака, за время 10 минут, более чем на 50 %, является хорошим показателем.

В качестве восстановителя предпочтение отдали клинкеру. Как видно из рис. 3 при обеднении клинкером конвертерного шлака произошло снижение концентрации магнетита за 10 мин. от 22,7 % до 13,2 %, а концентрация меди снизилась с 2,54 % до 1,52 %.

На рисунке 3 показан график зависимости снижения содержания магнетита и меди в конвертерном шлаке.

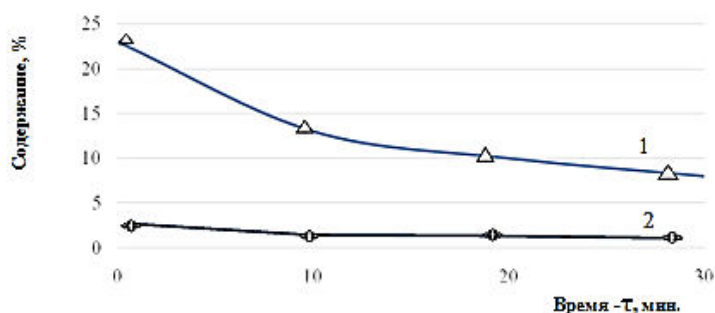


Рис. 3. Зависимость снижения содержания магнетита¹ и меди² в конвертерном шлаке при его восстановлении клинкером от времени при температуре 1250 °С



Рис. 4. Эффективная технология переработки конвертерных шлаков медного производства

Следующим этапом обеднения конвертерных шлаков является, его переработка на обогатительной фабрике АО «Алмалыкский ГМК», появляется возможность его гравитационного обогащения, магнитной сепарации и флотации, с целью получения медного сульфидного концентрата [5,6]. На основании проведенных исследований по обеднению конвертерных шлаков медного производства в процессе конвертирования и обогащения на обогатительной фабрике, была разработана эффективная технология переработки конвертерных шлаков медного производства (рис.4).

Таблица № 1

Дата (№ пробы)	Масса, г	%	Анализы гравитационного обогащения проб			
			Содержание компонента, масс. %			
			Cu	Fe	Au (г/т)	Ag (г/т)
До испытания						
№1 (конв. шлак)	50	100	2,44	78,24	1,38	14,07
Гравитационное обогащение						
№1 (грав. концентрат)	166	16,6	4,1	73,85	3,21	24,19
№2 (пром. продукт)	767	77,6	2,29	71,86	0,85	13,1
№3 (хвосты)	67	6,7	1,2	75,05	0,79	12,84
Извлечение						
№1 (грав. концентрат)	166	16,6	26,58	16,93	42,97	26,91
№2 (пром. продукт)	767	77,6	68,6	76,13	52,57	67,34
№3 (хвосты)	67	6,7	4,76	6,94	4,26	5,76
Всего	1000	100	100	100	100	100

Конвертерный шлак измельченный до крупности 80-85 % класса -0,074 мм в количестве 1000 г подвергался гравитационному обогащению, которое проводилось на концентрационном столе в течении 20 мин. Целью данного обогащения является извлечения меди, золота и серебра в виде гравитационного концентрата. Результаты испытания приведены в таб.1.

Данные приведенные в табл.2 показывают, что флотационное обогащение наиболее эффективно осуществляется при расходе БКК 120+60 г/т. При оптимальном расходе БКК получен флотоконцентрат, содержащий 11,2 г/т золота, 42,5 г/т серебра, 7,4 % меди и 65,4 % железа при извлечении золота 89,01 %, серебра 68,45 %, меди 70,32 % и железа 34,2 %.

Таблица № 2

Результаты флотационного обогащения исходных шлаков

Наименование продуктов	Выход г	Выход %	Содержание, г/т				Извлечение, %			
			Au	Ag	Cu	Fe	Au	Ag	Cu	Fe
Опыт№1 (расход БКК 80+40 г/т)										
Флото- Концентрат	361	36,1	10,5	40,8	6,5	65,3	87,54	67,25	67,62	33,92
Промпродукт	68	6,8	2,1	32,5	4	72,5	3,29	10,09	7,84	7,09
Хвосты флотации	571	57,1	0,7	8,7	1,5	71,8	9,23	22,68	24,54	58,99
Исходный шлак	1000	100	1,33	12,06	1,94	71,49	100	100	100	100
Опыт№1 (расход БКК 120+60 г/т)										
Флото- Концентрат	364	36,4	11,2	42,5	7,4	65,4	89,01	68,45	70,32	34,2
Промпродукт	71,2	7,12	1,93	35,8	4,1	72,8	3,0	11,33	7,62	7,44
Хвосты флотации	564,8	56,48	0,65	8,1	1,5	71,9	8,013	20,24	22,12	58,35
Исходный шлак	1000	100	1,36	12,08	2,03	71,58	100	100	100	100

Закключение. В заключении можно рекомендовать для увеличения выхода меди из конвертерного шлака, необходимость обеднения их перед передачей их на обогатительную фабрику, так как на сегодняшний на АО «АГМК» извлечение меди при обеднении конвертерного шлака в процессе конвертирования составляет 95%, а на обогатительной фабрике обеднение 50%. С этой целью была разработана эффективная технология переработки конвертерных шлаков медного производства, в виде предварительного восстановления клинкером его передача на обогатительную фабрику для производства из него медного концентрата. Благодаря данной технологии можно увеличить извлечение меди из конвертерных шлаков в концентрат с 50 до 75%.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Якубов Н.М. Мировой рынок меди: состояние и перспективы развития// Маркетинг в России и за рубежом. – Москва, 2015.- №4, С.123-129.
2. Большина Е.П. Высокие технологии в металлургии. ч.1 Производство цветных металлов» Новотроицк: НФ МИСиС, 2008. – С.13-14.
3. Марченко Н.В. Металлургия тяжелых цветных металлов. // [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие. – Электрон.дан. (6 Мб). – Красноярск, 2009, С- 402.
4. Мухаметджанова Ш.А., Якубов М.М., Ахмедов Х., Ёкубов О.М.. Разработка эффективной технологии производства концентрата из конвертерных шлаков медного производства. Журнал Узбекский химический Журнал. № 4, 2020г. С.58-65.
5. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. - Ташкент.: “Фан”.2009 г. – 404 с.
6. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Атаханов А.С. Технологическая схема комплексной переработки шлаков Алмалыкского ГКМ. Известия высших учебных заведений. // Цветная металлургия. 2003.№ 4 С. 9-11

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ И ИХ ВЗАИМОСВЯЗЬ С МЕХАНИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Н.Р. Ашуров, Э.О. Хакбердиев

Институт химии и физики полимеров АН РУз г. Ташкент, Узбекистан

Пути формирования наноструктур в полимерных системах уже достаточно хорошо известны и на нынешнем этапе усилия ученых направлены на выявление механизма проявления наноструктурной морфологии на эксплуатационных характеристиках полимерных материалов.

Как правило, полимеры друг с другом, а тем более полимер с неорганическим дисперсным соединениям несовместимы, т.е. неминуемо фазовое разделение, морфология системы включает

непрерывную и дисперсную фазы. Размер последних, их распределение и наличие специфических связей их с полимерной матрицей оказался ключевым в достижении рекордных показателей ряда упруго – прочностных, деформационных и температурных характеристик нанокompозитов.

В настоящей работе представлены результаты достижения наноструктурной морфологии посредством создания специфических взаимодействий между компонентами на стадии смешения полимеров и полимеров с неорганическими дисперсными наполнителями.

Полимерные смеси. Нами на примере смеси полиамида-6 и эластомера (этилен бутиловый сополимер) получены системы с размером частиц дисперсной фазы в интервале 100 – 200 нм, ударопрочность таких систем превышает исходный полиамида-6 более чем в три раза. Однако, в отличие от традиционных подходов смешения полимеров в вязкотекучем состоянии в экструдере нами предложен и осуществлен вариант полимеризационного наполнения, т.е. одностадийная технология получения полимерных смесей (полимеризация капролактама в присутствии эластомера). Данная технология интересна тем, что по схеме реакционного инъекционного формования (RIM – процесс) за считанные минуты можно получить готовые изделия. Другой пример, также отличающийся от традиционного смешения полимеров, представляет собой системы, в которых процесс смешения сопровождается присутствием ряда реакций, вызванных деградационными процессами и процессами сшивания компонентов смеси. Данному случаю соответствуют пары поливинилхлорид с полиэтиленом. Выявлены пути регулирования морфологии смесей этих полимеров для широкого диапазона составов. Обнаружено усиление термостабильности смеси для случая с ПВХ – матрицей, за счет формирования привитого сополимера с короткими фрагментами полиэтиленовой деградированной фракции. Для этих же составов выявлено заметное усиление модуля упругости, величины которых располагаются выше аддитивной кривой. Подтверждена концепция фазового диспергирования и сшивания.

Наполненные полимеры. Для придания полимерам большей жесткости вводят в них частицы дисперсной фазы неорганической природы (металлы, керамику, стекло и углеродные волокна). Размер, форма частиц и степень их взаимодействия с полимерной матрицей определяют степень усиления механических свойств конечного композита.

В начале 90-х годов прошлого столетия исследовательская группа компании Тойота продемонстрировала возможность получения нанокompозита на основе полиамида-6 и монтмориллонита (ММТ) с очень высокими показателями по модулю упругости и барьерными свойствами.

Движущей силой интеркаляции макромолекул в межслоевое пространство слоистого силиката и его последующая эксфолиация до уровня наночастиц является термодинамика (имеется много теоретических публикации по этой проблеме).

В нашем институте эти исследования были развиты в направлении одностадийной технологии получения композитов в процессе полимеризационного наполнения в той же системе полиамид-6/монтмориллонит. Показана принципиальная возможность и при таком технологичном процессе получения интеркалированных и эксфолированных нанокompозитов с высокими показателями по модулю упругости, заметно низкой проницаемостью молекул воды и пониженной горючестью.

Возможности формирования нанокompозитов были также продемонстрированы на примере различных марок полиэтилена (производство ШГХК) и полипропилена (производство СП Коргаз) при введении в качестве компатибилизатора малеинизированных полиолефинов со слоистыми силикатами типа Cloisite 20A. Оценка термических характеристик и модуля упругости нанокompозитов свидетельствует о том, что при введении всего лишь 3-4 % вес. модифицированного монтмориллонита позволяет усилить указанные характеристики более чем на 50 %.

В заключении сообщения приводятся данные об особенностях формирования нанокompозитов, теоретические предпосылки, уровни структурных образований и предполагаемые механизмы усиления эксплуатационных характеристик полимерных материалов. Весьма важным заключением является то, что эти подходы нанотехнологий приемлемы практически для всех термо – и реактопластов, освоенных промышленностью в крупнотоннажном масштабе.

ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКОН

А.Т. Мамадалимов¹, Н.К. Хакимова¹, М.А. Шерматова², Ш.М. Норбеков¹

¹Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, г. Ташкент

²Худжандский государственный университет им. Б.Гафурова, г. Хужанд, Республика Таджикистан

В природе существует большое количество полимерных волокон, среди них особое место занимает хлопковое волокно, шелковое волокно и шерсть.

Их появление, развитие и созревание в основном связано с живыми организмами и окружающей средой. Если взять хлопковое волокно, оно связано с растением хлопчатника, которое растет за счет почвы земли, а также солнечного света, воздуха. Хлопчатник без действия света, магнитных и электрических полей, его окружения не может развиваться. Шелковое волокно тоже является продуктом живого существа – шелковицы, шерсть является продуктом животного происхождения, в том числе и человека.

Все выше перечисленные волоконсоздающие живые организмы рождаются и развиваются в определенных окружающих условиях среды. В настоящее время изучены электрофизические свойства вышеназванных волоконобразующих полимерных волокон и установлено, что они являются материалом для создания полупроводниковых приборов [1-3]. Подобные выводы сделаны, в основном, на основе трех признаков электрофизических свойств – температурная зависимость электропроводности, фотопроводимость и влияние примеси на их электропроводности.

Эти свойства готовых созревших волокон подробно изучены. Однако, волокна полимера, со временем проходит степень созревания, от которого тоже зависит их электрофизические свойства, в том числе полупроводниковые свойства. Поэтому в будущем предстоит исследование несозревших природных полимерных волокон.

Кроме того, все природные полимеры развиваются в условиях окружающей среды, в связи с чем изменяется их структура, под его воздействием от которого также изменяются полупроводниковые свойства.

Задача исследователей в дальнейшем определить в первую очередь условия роста и развития этих волокон и создавать соответствующие полупроводниковые материалы с целью создания более точных нано-электронных полупроводниковых приборов и их области применения.

Кроме того условия роста и развития природных волокон можно изменить путем создания искусственных условий например, хлопковое волокно можно вырастить при обычных природных условиях при котором интенсивность видимого света поступает от солнца, в составе которого есть и ультрафиолетовые лучи определенной длины. Существуют источники других ультрафиолетовых лучей с которыми можно облучать хлопчатник, тогда хлопковое волокно полученное из таких кустов хлопчатника может проявлять другие полупроводниковые свойства. На подобии этого если черви тутового шелкопряда прокормить различными листьями тутового растения или изменить условия роста и развития тутовника, их листья тоже в своем составе будут иметь некоторые необычные вещества, которые приводят к изменению свойств шелкового волокна. Соответственно, шелковые волокна в этом случае тоже могут проявлять другие полупроводниковые свойства.

Более того, ученым предстоит создание определенных природных полимерных волокон, с предвиденными полупроводниковыми свойствами, на основе которых можно будет создавать элементы электронной техники.

Из вышеизложенных рассуждений можно сделать следующие выводы:

1. В современных условиях создание различных полупроводниковых приборов на основе природных волоконобразующих природных полимеров становится возможным.
2. Изменением условия роста и развития природных волоконобразующих естественных полимеров можно изменить их свойства для получения полупроводниковых приборов.
3. Искусственное изменение условия роста природных волокон может способствовать изменению их полупроводниковых свойств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.Т.Мамадалимов. Новое научное направление физики полупроводников: природные полупроводники. “Тенденции развития современной физики полупроводников: проблемы, достижения и перспективы”. Сборник материалов международной онлайн конференции. www.e-science.uz 28 мая 2020 г. , 16-25 стр.
2. А.Т.Мамадалимов, П.К.Хабибуллаев, М.Шерматов. Некоторые проблемы модификации физических свойств хлопковых волокон. УФЖ. 1999г. т.1. №6, стр.465-479.
3. A.T.Mamadlimov, B.L.Oksegendler, Sh.O.Otazhynov, B.E.Turaev, T.A Usmanov, N.K.Khakimova and Zh.A.Kadirov. Features of the Photoconductivity of Iodine-Doped Cotton Fibers Illuminated in the Fundamental Absorption Range. Technical Physics Letters, 2002. Vol. 28, №7, pp. 581-583.

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ РЕАКЦИОННОАКТИВНЫХ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

акад. А.Т. Джалилов
ТНННХТ, Узбекистан

Исследования в области реакционноактивных высокомолекулярных соединений представляют несомненный теоретический и практический интерес. Теоретический интерес вызван, прежде всего, изучением влияния реакционных групп на процессы образования и на физико-механические свойства образующихся полимерных материалов и в конечном счете приблизить решение основной проблемы полимерной химии – получения полимеров с заранее заданными свойствами. В практическом аспекте реакционно активные высокомолекулярные соединения находят широкое применение в различных целях в производстве полимерных материалов, особенно полимерных композиционных материалов.

Реакционноактивные олигомеры и полимеры нашли широкое применение в последнее время в качестве связующих и компатибилизаторов в связи с интенсивным развитием органо-неорганических гибридных полимеров.

В данной работе представлены результаты исследования новых реакционноактивных олигомеров и полимеров. При этом подробно изучены процессы синтеза этих олигомеров и полимеров, их физико-химические характеристики, а также возможные области применения.

Для синтеза таких олигомеров и полимеров используют различные методы, применяемые при получении высокомолекулярных соединений.

Протекание процесса самопроизвольной полимеризации при взаимодействии мономерных систем, содержащих аммониевую группу, естественно, потребовало изучения и других систем, способных образовывать ониевые группы, влияющие на осуществление самопроизвольной полимеризации.

В этом аспекте несомненный интерес представляли сульфиды и фосфины, образующие сульфониевые и фосфониевые группы при взаимодействии с галогенидсодержащими соединениями.

На основе ониевых олигомеров и полимеров получены новые ионные жидкости, обладающие уникальными физико-механическими свойствами и используемые в качестве эффективных пластификаторов, катализаторов, растворителей и для других целей.

Новые химически активные олигомеры и полимеры нами получены также с использованием методов поликонденсации и химического превращения. Полученные олигомеры и полимеры нашли широкое применение в различных сферах.

Среди применяемых в республике водосберегающих технологий особую эффективность приобретают полимерные гидрогели, использование которых только при орошении хлопчатника позволяет экономить от 25 до 40 % воды. Такой эффект наблюдается и при обработке других сельскохозяйственных культур.

Впервые синтезированы более 15 видов гидрогелей на основе ГИПАН, К-4, ПАА, КМЦ, крахмала, целлюлозы, полифосфата и других полимеров, которые после структурирования обладают высокими водосорбирующими свойствами. Полученные гидрогели способны поглощать воду в сотни и тысячу раз, превышающий их собственный вес.

В нашей Республике актуальной является задача создания эффективных олигомерных антипиренов на основе местного сырья.

Синтезированы новые полифункциональные олигомерные антипирены на основе продуктов взаимодействия азот-, фосфор-, бор-, магний-, кремний-, алюминий содержащих соединений.

В нашей стране не производятся органические красители и, в основном, они завозятся из других стран. Вместе с тем, организация производства этих красителей в стране позволило бы, во-первых, уменьшить импорт красителей, а с другой стороны получать и улучшать свойства тех органических красителей, которые наиболее подходят для окрашивания хлопковой целлюлозы, полиакрилонитрила, шелка, шерсти и изделий из них и т.д.

Разработана технология производства новых эффективных депрессоров на основе местного сырья и произведено более 8 т депрессоров, которые использованы в автопредприятии «Махсуюктранс» и испытаны на автомобилестроительном заводе «ДЭУ» для уменьшения температуры застывания дизельного топлива в зимний период с -12 до -30 °С.

Такие же исследования проведены по производству олигомерных ингибиторов коррозии, вязкостных присадок, безизоцианатных полиуретанов, безфосгенных поликарбонатов, олигомерных фотостабилизаторов, высокомолекулярных антиоксидантов, эпоксидных смол, олигомерных суперпластификаторов, синтетического каучука, различных производных целлюлозы, антикоррозионных эпоксиуретановых покрытий, уплотнительных смазок, одорантов, диэтиленгликоля, этаноламинов и еще ряд других ценных химических продуктов.

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА, ПОЛИЭТИЛЕНА, ПОЛИПРОПИЛЕНА И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

Б.Ф. Мухиддинов, С.С. Негматов, Л.И. Тилавова, Х.М. Вапоев

Навоийский государственный горный институт,

Ташкентский государственный технический университет ГУП “Фан ва тараккиет”

В 2020 годы объем потребления синтетических полимеров в мире превысил 265 млн. тонн. Наибольшая доля потребления приходится на полиэтилен 100,0 млн тонн, на втором месте — полипропилен 72,0 млн тонн, на третьем — поливинилхлорид 46,0 млн тонн. На полистирол и акрилонитрил-бутадиенстирольные (АБС) пластики приходится около 23,0 млн тонн мирового спроса [1-9].

Известно, что полиэтилен и полипропилен в основном используется в качестве упаковок и мешков для перевозки цемента, муки и других промышленных и народно-хозяйственных товаров. Поэтому переработка отходов ПЭТФ, ПЭ и ПП и получение изделий на их основе является актуальной проблемой, с точки зрения экологии и экономики.

Термопластичные полимерные материалы перерабатывают в изделия в основном в расплавленном состоянии. Характеристики расплава полимерных материалов оценивают по значению температуры плавления ($T_{пл}$) и показателю текучести расплава (ПТР).

Нами проведены эксперименты для определения показателя текучести расплава ПЭ, ПП и ПТФ и их композиций в стандартных условиях, результаты которых приведены в табл..

Таблица

Влияние содержания ПЭТФ на показатель текучести расплава (ПТР), вязкость расплава, температуру плавления ($T_{пл}$) и теплостойкость по Вику полипропилена и полиэтилена

Показатели	Содержание ПЭТФ, масс. %						ПЭТФ	
	ПП	5	10	15	20	30		
ПТР, г/10 мин	100	4,0	3,7	3,4	3,1	2,7	2,3	3,9
Вязкость расплава $Па \cdot C \cdot 10^{-3}$	24786	26795,6	29160,0	31981,9	36720,0	43106,1	36277	
$T_{пл}$, °C	145	149	153	156	161	166	251	
Теплостойкость По Вику, °C	145,0	146,4	148,0	149,7	155,5	167,0	192	
ПТР, г/10 мин	(ПЭ)11,0	10	9	7,6	6,5	4,9	3,9	
Вязкость расплава $Па \cdot C \cdot 10^{-3}$	9200	9914,4	11016,0	13045,3	15252,9	20223,5	36277	
$T_{пл}$, °C	138	140	144	147	153	158	250	
Теплостойкость По Вику, °C	81	83	85	86	88	89	192	

Как показывают результаты исследования (табл.), добавление в состав полиэтилена и полипропилена отходов полиэтилентерефталата, значение показателя текучести расплава незначительно снижается.

По значению показателя текучести расплава видно (табл.) что с уменьшением значения ПТР вязкость расплава композиций возрастает. Это обусловлено уменьшением межмолекулярных взаимодействий в макромолекулах полимера.

Также нами определены температуры плавления исходных полимеров (ПЭ, ПП и ПЭТФ) и их композиций, результаты которых приведены в табл.

Анализ результатов исследования показывают, что с увеличением содержания ПЭТФ температуры плавления возрастают. Это обусловлено возрастанием межмолекулярных взаимодействий между макромолекулами полимера.

Для предсказания растворимости полимера в различных органических растворителях, а также для предварительной оценки совместимости полимеров друг с другом часто используется такая характеристика, как параметр растворимости Гильдебранда (δ).

Известно, что с увеличением значения δ , улучшается совместимость и растворимость полимера. Анализируя полученные данные и сравнение значение параметра растворимости Гильдебранда композиций ПЭТФ:ПП и ПЭТФ:ПЭ можно сказать что, полипропилен хорошо совмещается с полиэтилентерефталатом, чем полиэтилена.

Дериватографическим методом также исследованы термические характеристики разработанных композиций на основе отходов полиэтилентерефталата и полипропилена и полиэтилена. Анализ

результатов исследования кривых ДТГА композиции ПЭТФ:ПП_{втор.} 50:50 показывает, что кривая состоит, в основном из одного сигмоида, процесс которого происходит в одной стадии. Термический разложения в основном происходит, в интервале температур от 260 °С до 455 °С, при этом потеря массы составляет 80,34 %. Интенсивное разложение происходит при температуре 430 °С, при этом потеря массы составляет 75,50 %, а скорость разложения 4,3 мг/мин.

Также исследованы кривые ДСК исходного ПП и композиций ПЭТФ с полипропиленом. Анализ кривой ДСК исходного ПП показывает, что она состоит из пяти эндотермических и пяти экзотермических пиков. Первый пик эндозффект при 166 °С относится к плавлению макромолекул ПП, а эндотермические эффекты при температурах 234 °С, 311 °С, 353 °С и 448 °С, это по видимому относится к началу температуре окисления, а при температурах 353 °С и 483 °С происходит термоокислительная деструкция с разрывом слабых углерод-углеродных связей, а эндотермический пик при 448 °С может быть связан деполимеризацией полипропилена с образованием пропилена. А экзотермические пики при температурах 278 °С, 353 °С и 483 °С обусловлены термоокис-лительной деструкцией полимера.

Для сравнения термостабильности композиции полиэтилентерефталата с вторичными полиэтилена и полипропилена, исследован динамический термогравиметрический анализ композиции.

Определена температура начала разложения, соответствующая T_{10} температура 10 и T_{20} 20 %-ная потеря массы и $T_{50(ipdt)}$ — температура, носящая название «интегральная процедурная температура разложения», соответствующая 50%-ной потери массы. Анализ результатов исследования показывает, что вторичный полипропилен термостабилен, чем первичный полипропилен. Например, для исходного первичного ПП температура начала разложения составляет 295 °С, а показатель вторичного ПП соответствует 296 °С, из чего следует, что у вторичного ПП T_0 выше чем первичного ПП.

Сравнивая результаты исследования композиции полиэтилентерефталата со вторичными полипропиленами и полиэтиленами по термостабильности убеждаемся в том, что у композиций наблюдается возрастание термостабильности. Например, композиции, содержащие композиции ПЭТФ:ПЭвтор. 50:50 температура начала разложения составляет 351 °С, а у композиции ПЭТФ:ПП(втор.) 50:50 296 °С. По температуре разложения 10; 20 и 50 %-ная потеря массы композиции ПЭТФ:ПЭ(втор.) составляет 405; 415 и 429 °С, а у композиции ПЭТФ:ПП(втор.) 348; 363 и 405 °С, соответственно.

Таким образом, композиции ПЭТФ с полиэтиленом, намного термостабилен чем композиции ПЭТФ с полипропиленом.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Волкова А. В. Рынок крупнотоннажных полимеров/ Национальный исследовательский университет Высшая школа экономики / Центр развития. 2020 год.
2. Шураков А. Пластичные перспективы Прогноз развития производства полимеров в России. 2020 год.
3. <https://www.statista.com/statistics/720231/global-polyethylene-terephthalate-production-capacity-distribution-byregion/#:~:text=The%20global%20PET%20resin%20production,largest%20consumer%20of%20PET%20bottles.>
4. <https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950/#:~:text=In%202019%2C%20the%20production%20of,plastics%20also%20continues%20to%20grow.>
5. <https://www.statista.com/statistics/720296/global-polyvinyl-chloride-market-sizeintons/#:~:text=The%20total%20global%20production%20volume,to%2044.3%20million%20metric%20tons.>
6. <https://www.statista.com/statistics/887934/polyvinyl-chloride-consumption-volume-worldwide/>
7. <https://ukrchem.dp.ua/2012/09/29/prognoz-k-2020-godu-v-mire-ozhidaetsya-dvukratnyj-rost-roizvodstva-polivinilxlorida-pvx.html>
8. <https://www.statista.com/statistics/720296/global-polyvinyl-chloride-market-sizeintons/#:~:text=The%20total%20global%20production%20volume,to%2044.3%20million%20metric%20tons.>
9. Ershov S.V. Prostranstvennoye techeniye rasplavov polimerov v kanale zony dozirovaniya plastitsiruyushchego ekstrudera i formuyushchego instrumenta. Diss kan. tekhn.-nauk [Spatial flow of polymer melts in the channel of the dosing zone of a plasticizing extruder and forming tool]. Perm, 2018. 49 p.
10. Аскадский А.А., Матвеев Ю.И. Химические строение и физические свойства полимеров. Химия, 1983, стр. 101-110.
11. Askadskiy A.A., Matveev Yu.I. Khimicheskie stroenie i fizicheskie svoystva polimerov [Chemical structure and physical properties of polymers]. Moscow: Ximiya, 1983, p. 248.

УДК 678.027

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СМЕШАННЫХ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

И.В. Войтов, А.Л. Наркевич, О.И. Карпович

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

В современном мире проблема утилизации полимерных отходов считается достаточно актуальной. К традиционным формам обращения с полимерными отходами относятся захоронение, сжигание, экспорт, гранулирование для последующей переработки методами экструзии и литья под давлением [1, 2].

В большинстве стран главным путем решения проблемы полимерных отходов является захоронение и сжигание – самые экологически неблагоприятные варианты, означающие безвозвратную потерю ценных материалов. Хотя полимеры и являются инертными компонентами мусора, они также постепенно разрушаются, выделяя опасные для живых организмов вещества. Максимальное вовлечение полимерных отходов в гражданский оборот как сырьевого материала позволит достигнуть определенного экономического и экологического эффекта за счет снижения потребности в первичных природных ресурсах, импортозамещения, снижения нагрузки на полигоны захоронения отходов.

По данным ГНУ «Институт жилищно-коммунального хозяйства» Национальной академии наук Беларуси ежегодно в Республике Беларусь образуется более 200 тыс. т полимерных отходов, из них извлекается вторичных материальных ресурсов (ВМР) примерно 20-25 % [1]. На предприятиях по обращению с твердыми коммунальными отходами извлекаются, прежде всего, хорошо идентифицируемые полимерные отходы (например, ПЭТ-бутылка, полиэтиленовая пленка, полипропиленовые емкости и т.п.), для которых известны технологии переработки и есть спрос. В тоже время, в так называемых «хвостах» мусоросортировочных линий остаются смешанные полимерные отходы, которые на данный момент не перерабатываются, а захораниваются на полигонах. Кроме того, на некоторых промышленных предприятиях образуются смешанные полимерсодержащие отходы, которые не перерабатываются и захораниваются на полигонах. Например, на предприятиях по переработке отработанных свинцово-кислотных аккумуляторных батарей при их разделке образуются полимерсодержащие отходы сепараторов аккумуляторных батарей, в порах и на поверхности которых содержатся свинец и его соединения. Вовлечение таких отходов в гражданский оборот позволит увеличить долю извлекаемых ВМР. В тоже время традиционные технологии (литье под давлением, экструзия) не позволяют перерабатывать данные виды отходов в изделия.

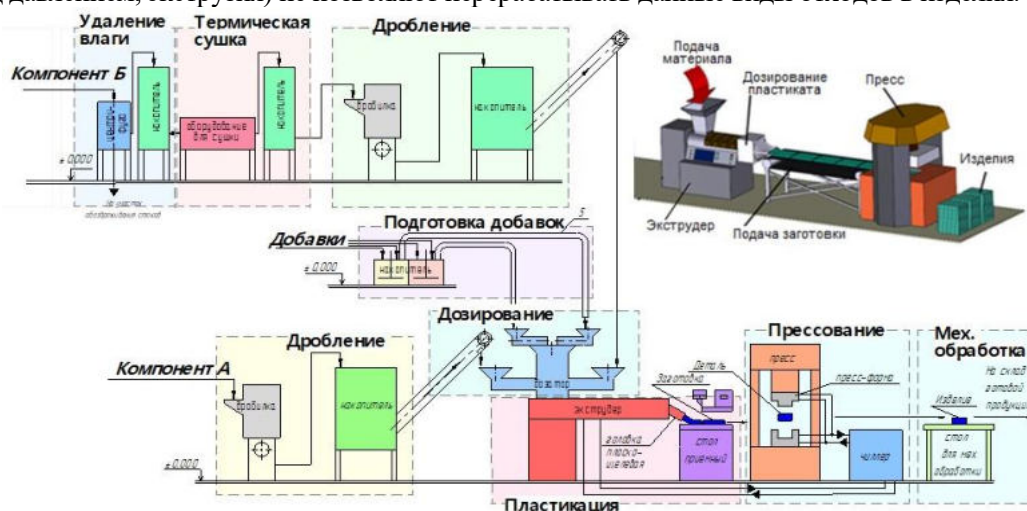


Рисунок – Технологическая схема производства изделий из смешанных полимерных отходов

В БГТУ разработана технология переработки смешанных полимерных отходов, в том числе наполненных (см. рисунок). В качестве компонента А (связующее) могут использоваться отходы потребления и производства термопластичных полимерных материалов и изделий на основе полипропилена, полиэтилена, полиамида, поливинилхлорида, АБС-пластика, ПЭТ и др. и их смесей. В качестве компонента Б – наполнители различной природы (льняная костра и волокна; волокна растительного или искусственного происхождения и их смеси, в том числе текстиль, трикотаж, эко-мех и т.п.; натуральная кожа; стеклянные и др. минеральные волокна; термопласты с более высокой температурой плавления по сравнению с основным полимером (ПЭТ, полиамид и др.); термореактивные полимеры; сверхвысокомолекулярный (сшитый) полиэтилен, в том числе, в составе сепараторов аккумуляторных батарей; бумага, фольга и др.

Технология апробирована и характеризуется высокой гибкостью как в отношении полимерных отходов и их композиций, так и в отношении конфигурации получаемых изделий, обеспечивает снижение экологической нагрузки за счет переработки в изделия не утилизируемых смешанных отходов. Основные преимущества: малые материальные затраты; высокая производительность и низкая удельная энергоёмкость всех операций (не более 1,5 кВт·ч/кг); показатели эксплуатационных свойств материала в изделиях сравнимы с показателями вторичных термопластов. Производство изделий в промышленных масштабах может осуществляться с использованием в основном типового оборудования для переработки пластмасс. За счет этого могут быть снижены затраты на освоение, повышена экономическая эффективность инвестиций. Технология может быть использована для организации производства изделий различного общетехнического и потребительского назначения преимущественно плоских в плане, усиленных ребрами: поддоны, контейнеры, элементы линейного водоотвода, тротуарная плитка, бордюры, опалубка, садовые скамейки и т.п.

Внедрение технологии позволит ввести в гражданский оборот неиспользуемые в настоящее время смешанные полимерсодержащие отходы. В качестве потенциальных потребителей технологии могут быть предприятия, на которых образуются смешанные полимерсодержащие отходы (которые не перерабатываются и захораниваются) и есть потребность в выпуске дешевых изделий массового потребления.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Обращение с отходами: учебное пособие / А.А. Челноков и др.—Минск: Вышэйшая школа, 2018.- 460 с.
2. Китиков В.О. Анализ эффективных направлений получения вторичных материальных ресурсов из отходов пластика / В.О. Китиков, И.В. Барановский, И.И. Вага // Природопользование и экологические риски: материалы науч.-практ. конф., Минск, 5 июня 2019 г. – Минск : БГТУ, 2019. – С.60-64.

ЛЕГКОПЛАВКИЕ БИОЦИДНЫЕ ГЛАЗУРИ ДЛЯ БЫТОВОЙ КЕРАМИКИ

И.А. Левицкий, М.В. Дяденко, Е.А. Костик

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Бактерицидные инфекции и связанные с ними осложнения ежегодно являются причиной снижения качества жизни людей по всему миру. Наиболее распространенным путем передачи бактерий и вирусов является прямой контакт человека с ними. В связи с этим такие поверхности должны обеспечивать антибактериальную защиту.

Известно, что медь и ее соединения обладают антибактериальной, противогрибковой и противовирусной активностью по отношению к широкому спектру микроорганизмов [1]. При контакте меди со средой происходит образование активных форм кислорода, которые инициируют нарушение внешней и внутренней мембран клеток микроорганизмов и их гибель [1, 2].

Целью исследований явился синтез медьсодержащих глазурных покрытий для керамики бытового назначения, преимущественно для изделий, контактирующих с пищевыми продуктами.

Указанные покрытия формируются в широком интервале температур наплавления на керамический черепок при $(980-1100) \pm 2$ °С и основой для их получения в данном исследовании являются фритты прозрачной глазури алюмоборосиликатной системы. Область устойчивых к формированию микронеоднородностей с их размером менее 0,2 мкм отвечала следующему содержанию оксидов, мас. %: Na₂O – 6,52–12,58; K₂O 1,16–3,50; B₂O₃ 12,80–18,68; SiO₂ 68,10–76,68.

Варка фритт, осуществлялась в лабораторной газопламенной печи при температуре 1450 ± 5 °С со скоростью подъема температуры 250 °С/ч с выдержкой при максимальной температуре 1 ч. Полученные водной грануляцией фритты подвергались мокрому помолу в лабораторной шаровой мельнице Speedy (Италия) с добавкой оксида меди в количестве 5–25 мас. % с интервалом 2,5 мас. %. В качестве мельничной добавки вводилось 12 мас. % огнеупорной глины «Веско-Гранитик» сверх 100 % составляющих. Помол велся до остатка на сите № 0063 (10085 отв./см²) в количестве 1,5–1,7 %.

Полученные глазурные шликеры наносились на керамический черепок, прошедший утильный обжиг при температуре 1000 °С, имеющий водопоглощение 14–16 %. Температурный коэффициент линейного расширения его составляет $54,56 \cdot 10^{-7}$ К⁻¹. Глазурные покрытия обжигались в широком интервале температур (980–1100) °С с интервалом 20 мин. в электрической печи с выдержкой при максимальной температуре 1,0 ч. Микротвердость покрытий составляет 4600–5100 МПа. ТКЛР покрытий находится в интервале $(4,61-5,22) \cdot 10^{-6}$ К⁻¹, термостойкость – более 200 °С.

Глазурные покрытия обладают следующими цветовыми характеристиками. При содержании CuO в составе глазури от 5 до 10 мас. % обеспечивается ярко-зеленый цвет покрытий, при этом их блеск составляет 66–95 % и возрастает пропорционально количеству введенного оксида меди. При повышении количества введенной CuO до 12,5 мас. % формируются зеленовато-черные глазури, при этом значения блеска возрастают до 100 %. Рост содержания CuO от 15 до 17,5 мас. % обеспечивает формирование металлизированных покрытий с алмазным блеском, составляющим 100 %. Дальнейший рост содержания CuO от 17,5 до 22,5 мас. % приводит к снижению блеска покрытий до 25–60 %. Повышение количества CuO от 22,5 до 25 мас. % обеспечивает формирование покрытий серо-черного цвета, блеск которых снижается от 15 до 5 % в соответствии с повышением количественного содержания CuO .

Методом рентгенофазового анализа синтезированных составов с помощью прибора D8 Advance фирмы Bruker (Германия) установлено, что покрытия, содержащие 5–7,5 мас. % рентгеноаморфны, при содержании CuO от 7,5 до 12,5 % обеспечивается формирование куприта Cu_2O и тенорита CuO . Дальнейшее повышение содержания оксида меди вызывает кристаллизацию только тенорита.

Сканирующая микроскопия с помощью электронного микроскопа JEOL JSM-5610LV (Япония) позволила установить наличие преимущественно таблитчатых кристаллов при содержании CuO в количестве 10–12,5 мас. %. Крупные кристаллы имеют размер по длине от 0,5 до 4,3 мкм, их ширина составляет 0,2–0,6 мкм. Рост содержания оксида меди свыше 12,5 % приводит к формированию кристаллов дендритового и скелетного габитусов. Размеры их составляют от 100 до 150 мкм и возрастают пропорционально количественному содержанию оксида меди.

Дифференциально-сканирующей калориметрией с помощью прибора DSC 404 F3 Pegasus фирмы Netzsch (Германия) в интервале температур 20–1200°C установлено наличие эндотермических эффектов в области температур 635–680 °C, обусловленных изменением теплоемкости образцов глазури вследствие их размягчения. Присутствует также эндотермические эффекты с максимумом 920–985 °C.

Известно, что в воздушной среде при нормальном давлении оксид меди – тенорит, диссоциирует при температуре около 1000 °C по реакции $4\text{CuO} \rightarrow 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2$, а затем, в случае медленного охлаждения, возможно образование эвтектической смеси, состава 32 мас. % CuO и 68 мас. % Cu_2O с температурой плавления 1080 °C [3]. В нашем случае при формировании глазурного расплава, очевидно, происходит плавление смеси CuO и Cu_2O с образованием меньшего или большего количества эвтектической жидкости в зависимости от того, какое количество CuO успевает перейти в Cu_2O . Кроме того, необходимо учитывать, что в расплаве может происходить диссоциация Cu_2O по реакции $2\text{Cu}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Cu} + \text{O}_2$ с последующим плавлением меди [3]. Этим объясняется наличие эндотермических эффектов на термограммах глазурных стекол, причем в расплавах, очевидно, этот процесс происходит при более низких температурных режимах. Следует отметить, что с ростом содержания количества CuO в составе глазурных покрытий температура процесса плавления смещается в сторону более низких значений температур.

Проведенные исследования соответствия разработанных покрытий требованиям по миграции химических веществ, контактирующих с пищевыми продуктами, в Минском городском центре гигиены и эпидемиологии показали отсутствие миграции бора и алюминия в 1 %-ный раствор уксусной кислоты при комнатной температуре и водной вытяжке при 80 °C для всех испытуемых покрытий. Миграция меди в модельные среды обеспечивает соответствие установленным нормативам при ее содержании в покрытиях в количестве 5–15 мас. %.

Глазурные составы также обеспечивают высокую антибактериальную активность по отношению к микроорганизмам *Escherichia coli* ATCC 8739 и *Staphylococcus aureus* ATCC 6538 и составляет соответственно 2,16–2,34 и 2,26–2,32 единицы. Данные испытания проведены в РУП «Научно-практический центр гигиены» (г. Минск). Лучшими показателями антибактериальных свойств обладают составы, содержащие CuO в количестве 15,0–20,0 мас. %.

Разработанные составы глазури прошли апробацию в заводских условиях ОАО «Белхудожкерамика» с подтверждением основных характеристик их свойств.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Polymer antimicrobial coatings with embedded rine Cu and Cu salt particles / X. Wei [et al] // Appl. Microbial Bitech. – 2014. – Vol. 98, № 14 – P. 6265–6274.
2. Contact killing of bacteria on copper is suppressed is bacterial–metal contact is prevented and is induced on iron by copper ions / S. Mathews [et al] // Appl. Environ. Microbial. – 2013 – Vol. 79, № 8. – P. 2605–2611.
3. Иванова В.П., Касатов Б.К., Красавина Т.Н., Розина В.Л. Термический анализ минералов и горных пород. Л.: Недра. 1974. С. 182 – 187.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФОРМОВАНИЯ И КОНСОЛИДАЦИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ПОРОШКООБРАЗНЫХ ОКСИДОВ Ta_2O_5 , ZrO_2 С ДОБАВКАМИ ДО 5% Y_2O_3

Л.П. Пилинович¹, М.В. Тумилович¹, М. Каршиев

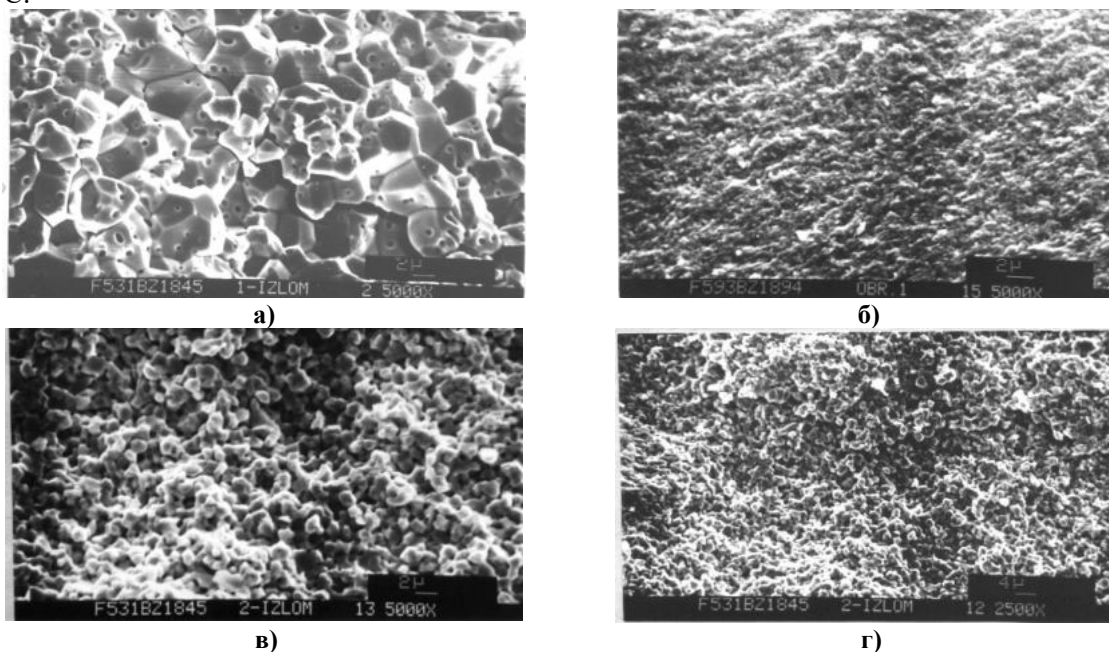
¹ Белорусский Государственный университет информатики и радиоэлектроники, П. Бровки, 6,
Минск, 220013, Беларусь

Одной из особенностей ультрадисперсных порошков (далее – УДП) является их крайне низкая прессуемость и уплотняемость, что связано с высокими силами межчастичного трения. Поэтому для обеспечения высокой плотности при их статическом прессовании вводят связки. В качестве связующего нами использован 10 %-ный водный раствор поливинилового спирта (далее - ПВС). Кроме того, при проведении исследований использованы импульсы высоких давлений (взрывное прессование) без связки, так как образцы из УДП Ta_2O_5 перспективны для применения в качестве мишеней для лазерного или магнетронного распыления, где очень важны не только плотность и однородность, но и чистота изделий.

Изучены закономерности статического прессования УДП на основе Ta_2O_5 , ZrO_2 с добавками до 5 масс. % Y_2O_3 с ПВС. Установлено, что в интервале давлений 100–700 МПа плотность прессовок на основе Ta_2O_5 монотонно изменяется от 3,4 до 4,6 г/см³ (относительная плотность от 42 до 51%), а плотность прессовок на основе ZrO_2 – от 3,5 до 4,2 г/см³.

Исследовано влияние импульсного прессования без использования связующих в интервале давлений 4–10 ГПа на плотность прессовок из указанных выше УДП. Установлено, что с увеличением импульсного давления до 10 ГПа относительная плотность прессовок возрастает от 73 до 85%, что связано не только со структурной переукладкой, механическим зацеплением, расклиниванием, дроблением компонентов, но и их частичной пластической деформацией в условиях высокоэнергетического нагружения. Микроструктуры изломов таких образцов подтверждают данное предположение.

°С.



- а) статическое прессование без связки, $P=300$ МПа, спекание $T=1350^{\circ}C$, 4ч;
 б) статическое прессование без связки при давлении $P=4$ ГПа и температуре $T=1400^{\circ}C$, 2 мин;
 в) прессование взрывом, спекание $T=1350^{\circ}C$, 4 ч;
 г) статическое прессование без связки при давлении $P=4$ ГПа и температуре $T=1450^{\circ}C$, 2 мин.

Рисунок – Микроструктура излома образцов на основе Ta_2O_5 , полученных различными методами

Изучено влияние режимов спекания спрессованных заготовок из УДП на основе Ta_2O_5 , ZrO_2 , полученных статическим и взрывным прессованием, в интервале температур 1300–1550 °С на плотность, пористость, фазовый состав и микроструктуру образцов (рисунок). Максимальная плотность для образцов на основе Ta_2O_5 получена при температуре спекания $\approx 1450^{\circ}C$. Она составила 95% от теоретической для образцов, спрессованных статическим методом со связкой и 98,5% для образцов, спрессованных взрывом. Повышение температуры спекания до 1550 °С приводит к сильному

росту зерна и образованию столбчатой структуры с внутризеренной пористостью и незначительному падению плотности. Средний размер кристаллитов у образцов, спрессованных взрывом, с ростом температуры от 1350 до 1500 °С изменялся от 0,8 мкм до 1,5 мкм, а у статически спрессованных от 2 мкм до 5–8 мкм.

Для образцов на основе ZrO_2 максимальная плотность составила 4,8 г/см³ при температуре спекания 1550 °С. Размер кристаллитов ZrO_2 после спекания при указанном режиме составляет 0,3 – 1 мкм.

Рентгенофазовый анализ образцов на основе Ta_2O_5 показал, что после спекания во всех режимах основной фазой является β – модификация Ta_2O_5 . Появление высокотемпературной α модификации Ta_2O_5 в незначительных количествах отмечено только в образцах, спеченных при 1500 °С. Исследованы физико-механические свойства полученных образцов: коэффициент трещиностойкости K_{IC} твердость по Виккерсу, предел прочности при сжатии $\sigma_{сж}$. Установлено, что максимальный коэффициент трещиностойкости K_{IC} достигнут для образцов Ta_2O_5 , спрессованных взрывом и спеченных при 1350 °С – 1,3 МПа м^{1/2}, твердость по Виккерсу 7–8 ГПа. С увеличением температуры спекания до 1500 °С, K_{IC} снижается до 0,9 МПа м^{1/2}. Для статически спрессованных образцов K_{IC} с ростом температуры спекания уменьшается от 0,7 до 0,3 МПа м^{1/2}, а микротвердость по Виккерсу с 5,05 до 3,43 ГПа. Предел прочности при сжатии статически спрессованных образцов на основе Ta_2O_5 , спеченных при 1450 °С составил 703 МПа, а спеченных при 1350 °С – 356 МПа. Предел прочности при сжатии статически спрессованных образцов на основе ZrO_2 , спеченных при 1550 °С составил 1103 МПа.

Таким образом, в работе исследованы процессы формования и консолидации композиционных материалов на основе Ta_2O_5 , ZrO_2 с добавками до 5 масс.% Y_2O_3 различными методами. Благодаря достигнутому высокому уровню физико-механических свойств полученные композиционные материалы перспективны для применения в качестве мишеней для лазерного или магнетронного распыления.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЛАВСАНОВЫХ ТКАНЕЙ И УГЛЕРОДА

А.П. Ласковнев¹, А.Г. Анисович¹, М.И. Маркевич¹, В.И. Журавлева², Н.М. Чекан¹

¹Физико-технический институт НАН Беларуси, ул. Купревича 10, г. Минск, Республика Беларусь

²Военная академия Республики Беларусь, пр. Независимости 220, г. Минск, Республика Беларусь

Несмотря на большой прогресс в понимании физических процессов, которые происходят в композиционных материалах под воздействием лазерного излучения, неизученными остаются процессы формирования структуры поверхности в двухимпульсном режиме. Особый интерес представляют работы по воздействию лазерного излучения на композиционные материалы на основе полимеров с дополнительно нанесенными на них различными покрытиями. Теоретические модели для данного случая находятся на стадии разработки.

Кроме того, востребованным направлением является разработка и получение композиционных материалов с антистатическим эффектом, которые уменьшают накопление зарядов статического электричества на поверхности изделий из них, непосредственно контактирующих с человеческим телом и дополнительно обеспечивающей защиту от электромагнитных излучений. Данные композиционные материалы на тканой основе могут быть использованы для выпуска разнообразного ассортимента одежды и специальных швейных изделий. Таким образом, актуальность изучения этих вопросов определяется как потребностями фундаментальных исследований, так и многочисленными важными практическими приложениями.

Исследованы морфология поверхности, магнитный резонанс и электростатические свойства лавсановой и смесовой тканей с покрытиями углерода и углерода с дополнительным легированием.

Покрытие углерода осаждалось комбинированным PVD-CVD методом на лавсановую ткань компании XiamenXinLunTradeCo., Ltd.. (Китай). Сущность PVD-CVD метода заключается в деструкции молекул углеводородного газа высокоэнергетическими ионами углерода, сформированными в высокоточном импульсном катодно-дуговом разряде на поверхности графитовой мишени. Продукты данного взаимодействия осаждаются на ткани в виде аморфного углерода. Образцы ткани устанавливались на расстоянии порядка 30 см от источника катодно-дуговой углеродной плазмы и вращались в течение процесса осаждения со скоростью 2 об/мин.

На смесовую ткань 07С11-КВ производства ООО «Моготекс» (Республика Беларусь) наносилось покрытие из стали 12Х18Н10Т методом импульсного катодно-дугового осаждения в среде аргона Р =

$1,5 \cdot 10^{-2}$ Па. Покрытие осаждалось с использованием источника стационарной металлической плазмы, работающего в режиме сепарации. Процесс проводился путем чередования периодов работы источника плазмы (1 минута) и паузы для охлаждения ткани (1 минута), производилось 20 циклов. Затем после этого дополнительно осаждалось покрытие углерода с использованием импульсно-дуговых источников в среде ацетилена при давлении $P=0,5$ Па; было сделано 10000 разрядных импульсов.

Предварительно перед формированием покрытий поверхность тканей обрабатывалась высокоэнергетическими ионами аргона для удаления органических загрязнений в течение 30 минут при следующих параметрах: давление аргона в вакуумной камере порядка $3,2 \cdot 10^{-2}$ Па, ускоряющее напряжение 2000 В, ионный ток (20-40) мА, частота следования импульсов 2,5 Гц.

Исследование морфологии поверхности образцов производилось с использованием растрового электронного микроскопа MIRA-3 (Чехия) с системой микроанализаторов фирмы Oxford Instruments (Великобритания). Прибор позволяет одновременно исследовать морфологию поверхности материала, определять распределение химических элементов на поверхности исследуемого образца, а также получать изображение объекта в широком диапазоне увеличений.

Также исследование морфологии поверхности волокна произведено с использованием металлографического комплекса на основе инвертированного микроскопа МИ-1 в отраженном свете при увеличениях от 2 до 1000 крат с освещением по методам светлого и темного поля, а также в поляризованном свете.

Исследования электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) проводились на специализированном малогабаритном анализаторе ЭПР «Минск 22» при комнатной температуре. Рабочая длина волны — 3 см. Максимальное значение индукции магнитного поля — 450 мТл. Частота модуляции магнитного поля 30 кГц. Для калибровки интенсивности сигналов объектов исследования использовался образец из монокристалла рубина ($Al_2O_3:Cr^{3+}$). Выбор оптимальных параметров регистрации рабочих спектров магнитного резонанса осуществлялся в области значений g-факторов от 1,5–4,0. В процессе измерений дополнительный контроль стабильности работы спектрометра осуществлялся путем измерения калибровочного материала двухвалентного марганца.

Для обработки материала использован лазер на алюмоиттриевом гранате (LS-2134D) с длиной волны 1064 нм, генерирующий в двухимпульсном режиме (импульсы разделены временным интервалом 3 мкс, длительность импульсов 10 нс, частота следования импульсов 10 Гц, энергия одиночного импульса — 0,05 Дж).

Образованная в результате испарения вещества под действием первого импульса абляционная плазма создает в приповерхностном слое область с повышенной температурой и пониженной плотностью частиц воздуха, что приводит к полному использованию энергии второго импульса для лазерной абляции. При воздействии серии наносекундных импульсов основным механизмом удаления вещества является термомеханическая абляция, приводящая к удалению поверхностного слоя.

При действии ИК лазерного излучения происходит поглощение энергии на поверхности материала, глубина слоя может составлять от долей до десятков микрометров. Характер световой эрозии определяется в значительной мере особенностями самого материала: оптическими и тепловыми свойствами, а также структурными неоднородностями и т.д.

В процессе проведенной работы создан и диагностирован композиционный материал (лавсан с углеродным покрытием). Проведена лазерная модификация поверхности композиционного материала в двухимпульсном режиме при вложенной энергии 5-20 Дж и времени воздействия 2-20с. Показано, что при разрушении ткани с покрытием, по краю отверстия (250 мкм) образуется зона кипения (зона термического влияния), в этой зоне отсутствует углеродное покрытие. Изучение спектров ЭПР подтвердило кластерный режим нанесения.

Разработан новый композиционный материал на основе смесовой ткани с низким удельным поверхностным сопротивлением.

Результат измерения удельного поверхностного сопротивления на смесовой ткани с подлегированием кластерами металлов показал хорошие результаты, так удельное поверхностное сопротивление композита сторона 1 / сторона 2 составляет $3,2 \cdot 10^7$ и $1,9 \cdot 10^7$ Ом соответственно, что ниже поверхностного сопротивления по ГОСТ 6433.2-71, которое должно быть не более 10^9 Ом.

**РАДИОФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОРОСИЛИКАТНЫХ СТЕКОЛ,
МОДИФИЦИРОВАННЫХ ОКСИДАМИ La_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2** **М.В. Дяденко¹, Д.С. Быченко², А.Г. Сидоревич¹, Е.Д. Василевич², Г.В. Горохов²**¹*Белорусский государственный технологический университет, г. Минск*²*НИИУ Институт ядерных проблем БГУ, г. Минск*

По спектральным характеристикам электромагнитное излучение можно разделить на два вида: низкочастотное, создающее электромагнитное импульсное излучение на частотах ниже 1 МГц, и высокочастотное, обеспечивающее излучение СВЧ-диапазона (сверхвысокочастотные волны или микроволны).

При длительном воздействии СВЧ-излучений развивается болезнь, связанная с нарушением функций всех регуляторных систем, в результате чего резко падает производительность труда и наблюдаются нарушения психики. Чтобы обеспечить безопасность людей, эксплуатирующих различные электромагнитные объекты, необходимо знать условия их функционирования, факторы, механизм и признаки облучения, предельно допустимые уровни ЭМ-поля, возможные последствия и защитные меры от его влияния.

В последнее время все более значительную роль приобретают стекла, способные ослаблять электромагнитное излучение в СВЧ-диапазоне. Особенностью данного типа стекол является их способность отражать или ослаблять СВЧ-излучение. Взаимодействие стекол с электромагнитным излучением предопределяет комплекс особых требования к ним, наряду с отсутствием кристаллизации: требуемое значение диэлектрической проницаемости, суммарная величина поглощения и отражения электромагнитного излучения СВЧ-диапазона должна быть не менее 50 %, величина плотности стекол должна быть достаточно высокой, т.к. ее уровень определяет степень отражения такого излучения.

В предыдущих работах нами выполнены базовые исследования электрофизических и физико-химических свойств щелочных боросиликатных стекол, для синтеза которых была выбрана система $Na_2O-B_2O_3-SiO_2$. С целью повышения ослабляющей способности боросиликатных стекол проведено модифицирование стекла оптимального состава щелочной боросиликатной системы оксидами La_2O_3 , ZrO_2 и TiO_2 , вводимыми последовательно взамен SiO_2 в количестве от 2,5 до 7,5 мол. %.

Процесс ослабления электромагнитного излучения сверхвысокочастотного диапазона стеклом связан с преобразованием энергии этого излучения в тепловую либо электрическую. Для этого оно должно характеризоваться высокими значениями диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, быть термостойким, а его структура должна обеспечивать наличие связей, обуславливающих возникновение релаксационной и деформационной поляризации.

Чем выше степень ковалентности связей в структуре стекла, тем ниже будет величина поляризации и, как результат, степень ослабления электромагнитного излучения. Критерием ковалентности химической связи служит разность электроотрицательностей элементов. В ряду силикатных стекол наиболее высокой степенью ковалентности связей характеризуется кварцевое стекло, а по мере введения в его состав оксидов-модификаторов возрастает доля немостиковых атомов кислорода и, как результат, связей с более высокой степенью ионности.

Введение оксидов La_2O_3 и ZrO_2 взамен SiO_2 будет способствовать увеличению доли связей $[-Si-O-R-Si-O-]$ (где $R - La^{3+}, Zr^{4+}, Ti^{4+}$) с более высокой степенью ионности, чем связь $[-Si-O-Si-]$. Чем выше поляризующее действие вводимого катиона, тем в более значительной степени будет ослабляться связь $Si-O$ в структурном мотиве $[-Si-O-R-Si-O-]$.

Поляризация представляет собой процесс электростатического воздействия на частицу, в результате которого происходит смещение в ней электрических зарядов. Поляризующее действие иона (т. е. его способность деформировать другой ион) возрастает с увеличением заряда и уменьшением радиуса иона и определяется его электронной структурой. Поляризующее действие иона тем значительнее, чем выше его заряд и меньше радиус. В рамках данной работы более высоким поляризующим действием (более высокой электроотрицательностью) обладает ион титана (1,54), чем ионы лантана (1,10) и циркония (1,33), что подтверждают приведенные данные.

По результатам измерения электромагнитного отклика образцов опытных стекол толщиной $0,9 \pm 0,1$ см установлено, что значения спектральных коэффициентов отражения и пропускания составляют 35–50 % и 50–60 %, соответственно.

Коэффициент поглощения во всем диапазоне измерений не превышал 5 % для всех рассмотренных образцов стекол. Максимальная величина коэффициента отражения (порядка 50 %)

наблюдалась у стекла с содержанием ZrO_2 5,0 мол. %, при общем коэффициенте пропускания электромагнитного излучения СВЧ-диапазона 45 %.

Установлено, что введение TiO_2 в составы щелочных боросиликатных стекол в количестве 2,5–7,5 мол. % (рисунок) вызывает значительное снижение величины пропускания электромагнитного излучения (на 12 % по сравнению с другими образцами).

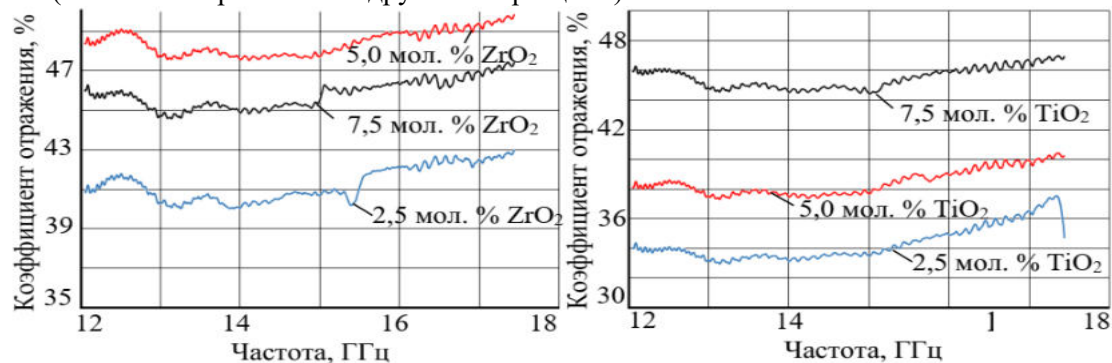


Рисунок – Зависимость коэффициента отражения СВЧ-излучения от содержания:
a – ZrO_2 , б – TiO_2

На наш взгляд, это связано с формированием в структуре стекла областей с повышенной поляризуемостью, обуславливающих общий рост эффективной диэлектрической проницаемости материала и, как результат, увеличение коэффициента отражения.

Одной из основных физических характеристик, присущих непосредственно материалу, а не образцу, является комплексная диэлектрическая проницаемость.

В диапазоне частот 20 Гц–1 МГц спектры ϵ измерялись при помощи анализатора иммитанса широкополосного E7-28. Для проведения исследований комплексной диэлектрической проницаемости стекол с различными типами добавок, исследуемые образцы в виде плоскопараллельных пластин помещались между двумя электродами измерительной ячейки, которая представляет собой плоский конденсатор.

Диэлектрическая проницаемость исследованных стекол в рассматриваемом диапазоне не обладает выраженной дисперсией, что позволяет рассмотреть ее концентрационную зависимость на фиксированной частоте 15 ГГц. Действительная часть диэлектрической проницаемости находится в диапазоне 5,5–7,0 и обладает существенной зависимостью от концентрации вводимого оксида (La_2O_3 , ZrO_2 , TiO_2). Примечательно, если стекло содержит в своем составе La_2O_3 , зависимость носит монотонно-возрастающий характер, а для стекол остальных составов, включающих оксиды титана и циркония, наблюдается насыщение.

Таким образом, все исследованные стекла характеризуются существенно диэлектрическим поведением и малой диссипацией энергии в СВЧ-диапазоне. Данные свойства позволяют рассматривать боросиликатные стекла в качестве материала для элементов СВЧ-соединений.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕКОЛ ДЛЯ СВЕТОВЕДУЩЕЙ ЖИЛЫ ЖЕСТКОГО ОПТИЧЕСКОГО ВОЛОКНА

М.В. Дяденко, И.А. Левицкий

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Производство жесткого оптического волокна и изделий на его основе является достаточно трудоемким. В Республике Беларусь данное производство характеризуется повышенным браком продукции, который обусловлен склонностью промышленного стекла для световедущей жилы марки ТБФ-10 к кристаллизации в процессе вытягивания волокна. Это в свою очередь ограничивает возможность выпуска конкурентоспособной продукции.

Оптическое волокно состоит из световедущей жилы и одной (светоотражающей) или двух (светоотражающей и защитной) оболочек. Световедущая жила служит для передачи световой энергии, сконцентрированной на входном торце, на его выходной торец путем полного внутреннего отражения светового луча.

Основным материалом для изготовления жесткого оптического волокна по-прежнему остается оптическое стекло.

Особенности получения стекла для световедущей жилы определяются требованиями, которые предъявляются к стеклам данного типа: для обеспечения числовой апертуры волокна больше единицы показатель преломления стекла световедущей жилы должен быть не менее 1,80; для обеспечения термомеханической прочности оптического волокна необходимо, чтобы температурный коэффициент линейного расширения (ТКЛР) стекла световедущей жилы был выше, чем стекла светоотражающей оболочки; для получения качественного оптического волокна температурный интервал изменения вязкости от 10^9 до 10^4 Па·с стекла для световедущей жилы должен составлять 150–200 °С.

Целью данной работы является разработка состава стекла для световедущей жилы жесткого оптического волокна с требуемым комплексом физико-химических и технологических свойств.

Для производства световедущей жилы используют составы стекол из группы флинтгов: тяжелые баритовые (ТБФ) и сверхтяжелые баритовые флинты (СТФ) [1].

По данным рентгенофазового анализа в качестве основных продуктов кристаллизации стекла марки ТБФ-10 выступают лантан- и титансодержащие соединения: LaTiO_3 , Ti_2O_3 , $\text{Ba}_2\text{LaZrO}_{5,5}$, а также высокотемпературный $\alpha\text{-SiO}_2$. Стекло для световедущей жилы оптического волокна относится к поликомпонентным системам с содержанием SiO_2 менее 40 мол.%, поэтому основным его отличием от ряда промышленных кремнеземистых стекол является сложность предупреждения фазового разделения.

Как известно [2, 3], для понижения кристаллизационной способности стекол необходимо состав смещать в сторону эвтектик, эвтектических линий или эвтектических поверхностей системы либо, если диаграмма равновесия неизвестна, уменьшить содержание всех компонентов первичной фазы или увеличить содержание компонента, не входящего в состав кристаллической фазы. Также возможно введение новых отсутствующих в составе стекла компонентов.

Синтез стекол для световедущей жилы выполнен при температуре 1260 ± 20 °С на основе частного сечения системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ при содержании оксидов, мол. %: BaO 15–40, La_2O_3 0–25, TiO_2 0–25 и постоянном количестве компонентов ($\text{SiO}_2 + \text{B}_2\text{O}_3$), составляющем 60 мол. %. Полученные боросиликатные стекла характеризуются желтой окраской. Как известно [3], на спектр поглощения красителей наиболее сильное влияние оказывает присутствие в стеклах оксида титана. С красящими примесями, находящимися в низшем валентном состоянии (например, FeO), оксид титана создает комплексы, поглощающие коротковолновую часть спектра и поэтому окрашивающие стекло в желтый цвет.

По результатам исследований выявлена тенденция к ликвационному разделению бинадального типа в стеклах с содержанием TiO_2 20–25 мол. %. Для получения стекол, характеризующихся минимальной склонностью к фазовому разделению (поверхностная кристаллизация), содержание оксидов должно составлять, мол. %: BaO 20–35; La_2O_3 5–20; TiO_2 0–10.

Величина показателя преломления опытных стекол определяется рядом параметров, таких как радиус и заряд катиона, атомная масса, поляризуемость иона, диэлектрическая проницаемость, прочность связи катиона с кислородом.

По способности повышать показатель преломления опытных стекол оксиды бария, лантана и титана располагаются в следующий ряд: $\text{BaO} \rightarrow \text{La}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{TiO}_2$.

Сложность обеспечения высокого показателя преломления данного типа стекол состоит в том, что наряду с увеличением преломляющей способности многозарядные оксиды (BaO , La_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2 , Nb_2O_5) вызывают деполимеризацию боросиликатной структурной сетки, повышая склонность стекол к кристаллизации.

Дилатометрически определено, что ТКЛР опытных стекол находится в интервале $(69\text{--}97,8) \cdot 10^{-7} \text{ K}^{-1}$. Особенность влияния химического состава исследуемых стекол на величину ТКЛР состоит в том, что при соотношении $\text{La}_2\text{O}_3/\text{BaO}$ от 0,14 до 0,60 и количестве TiO_2 до 5 мол. % на зависимости ТКЛР от содержания компонентов возникают экстремумы. Это обусловлено, вероятно, изменением соотношения доли группировок $[\text{BO}_3]$ и $[\text{BO}_4]$ в структуре стекла, которое определяется не только содержанием оксидов La_2O_3 , BaO и B_2O_3 , но и зависит от количества оксидов титана и циркония. Последние в свою очередь могут выступать в структуре стекла не только в роли модификатора, но и стеклообразователя. При увеличении основности стекла и температуры расплава равновесие между двумя координационными состояниями сдвигается в сторону тетраэдрической. Чем ниже сила поля катиона и прочность связи «модификатор–кислород», тем легче реализуется тетраэдрическая координация по кислороду. С ростом количества TiO_2 влияние La_2O_3 и BaO на величину ТКЛР выражено в меньшей степени, что связано, очевидно, с отсутствием координационных изменений по бору.

Для обеспечения процесса качественного вытягивания волокна из трех стекол разных составов необходимо, чтобы стекло для световедущей жилы оптического волокна было «коротким» [4].

Установлено, что замена BaO на La_2O_3 вызывает рост показателей вязкости во всем диапазоне значений. С ростом содержания BaO от 15 до 30 мол. % происходит рост доли групп $[\text{BO}_4]$ и,

соответственно, увеличение степени связности боркремнекислородного каркаса стекла. Путем сравнения вязкостных данных для исследуемых стекол и промышленного стекла марки ТБФ-10 установлено, что опытные стекла, включающие 10–15 мол. % TiO_2 и 10 мол. % La_2O_3 , отвечают в максимальной степени предъявляемым к ним требованиям по вязкостным характеристикам.

На последующем этапе работы установлена возможность регулирования кристаллизационной способности и физико-химических свойств стекол системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ путем введения добавок WO_3 , Gd_2O_3 и Y_2O_3 . Для подавления процессов фазового разделения и достижения требуемых оптических, термических и реологических характеристик требуется совокупное введение оксидов иттрия и вольфрама в состав стекол системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ в соотношении 3:1.

На основе системы $\text{BaO-La}_2\text{O}_3\text{-B}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2\text{-SiO}_2$ разработан состав стекла, которое устойчиво к фазовому разделению при 24-часовой термообработке в интервале температур 600–1000 °С, характеризуется температурным интервалом изменения вязкости в диапазоне $10^9\text{--}10^{4.5}$ Па·с 145±2 °С, ТКЛР, составляющим $77,7\pm 0,5\cdot 10^{-7}$ К⁻¹, показателем преломления – 1,8050.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Физико-химические основы производства оптического стекла / Л.И. Демкина.-Л.: Химия, 1976.- 456 с.
2. Структура, свойства и технология стекла / Дж. Шелби. – М.: Мир, 2006. – 288 с.
3. Оптическое материаловедение: Оптические стекла / С.В.Немилов. -СПб: СПбГУ ИТМО, 2011 г.-175 с.
4. Справочник технолога-оптика / М.А. Окатов [и др.]. – СПб: Политехника, 2004. – 679 с.

ГЎШТ МАҲСУЛОТЛАРИ ТАРКИБИДА ОҒИР МЕТАЛЛ (Pb, As, Cd, Hg ва Zn) ТУЗЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Қ.М. Каримқулов, О.Ж. Абдурахманова, Х.А. Холмаматова

Давлат божхона қўмитасининг Божхона институти, 100071, Тошкент ш, 2-проезд Қазырабат кўчаси, 118 уй. Тел.(8-371) 2445626 (факс), 71-2080989; +99890 3514634.

E-mail: karimkulov@mail.ru

Гўшт ва гўшт маҳсулотлари, сут ва сут маҳсулотлари асосий озиқ-овқат ҳисобланади ва озуқа сифатида ўрни бекиёсдир. Олимларининг тавсияларига қараганда, ҳар бир инсон учун йилига гўшт ўртача меъёри, гўшт маҳсулотлари ва мойни ҳам қўшиб ҳисоблаганда, 80 кгни ташкил этиши керак. Ҳозирга қадар давлат тасарруфида бўлган гўшт ва сут саноати таркибидаги корхоналар тўла қувват билан маҳсулот чиқара олмаяпти. Маҳсулот (гўшт, сут, тухум ва ҳ.к.) таннархи кун сайин ортиб бормоқда. Ишлаб чиқарилаётган маҳсулот аҳоли талабини ҳозирча тўла қондира олмаяпти. Юқоридаги таҳлиллардан кўриш мумкинки, мамлакатимиз худудига гўшт ва сут маҳсулотлари импорти ҳажми ортиб бормоқда. Импорт қилинаётган товарлар сифатини назорат қилиш, уларнинг божхона расмийлаштируви жараёнларини соддалаштириш божхона органларига алоҳида масъулият юклайди.

Давлат стандартлари талаблари асосида гўшт маҳсулотларидан намуналар танлаб олинадиган ва божхона экспертизаси ўтказилади. Музлатилган янги гўштнинг чопилган жойи юзаси пушти-кул ранг, қўл теккан жойида эса равшан-қизил доғ ҳосил бўлади. Консистенцияси қаттиқ, бирон нарса билан уриб кўрилганда аниқ овоз чиқади. Мол гўшларида ёғ оқ рангдан оч-сарик ранггача, қўй ва чўчка гўшларида эса ёғ оқ рангда бўлади. Музлаган гўштда ҳид бўлмайди, лекин музи эриганда, шу гўштга хос ҳид пайдо қилади.

Кимёвий тадқиқотлар ўтказганда гўшларда учувчан ёғ кислотасининг миқдори, амин-аммиак миқдори аниқланиб, гўшт шўрвасига мис сульфат тузи (Cu_2SO_4) реакцияси ўтказилди. Бактериоскопик тадқиқотларда эса микроскоп ёрдамида янги кесиб олинган гўшт бўлакчаларида мавжуд бўлган микроблар сони аниқланди.

Микроскопик анализ усули. Янги гўштни устки каватида, қоида бўйича, бир мунча микдордаги микроорганизмлар бўлади. Гўштни янгилик даражасини, микроорганизмларнинг таркиби, уларни сони ва тўқима мушакларини изига қараб аниқлаш мумкин. Гўштни бузилиши микробларни сонини кўпайишига ва уларни турлари таркибини ўзгаришига олиб келади. Гўштни бузилишини бошланиш стадиясида, микроскоп майдонида кузатилганда, асосан кўк формаси, чуқур ўзгаришларда эса таёқчали бактериялар учрайди. Бундан ташқари микроскопда кузатилаётган майдонда, гўштда, қоронғи бинафша рангли, граммусбат ва пушти ранга бўялган грамм манфий микроорганизмлар кузатилди.

Гўшт маҳсулотлари таркибида оғир металл (Pb, As, Cd, Hg ва Zn) тузларини аниқлаш усуллари.

Гўшт маҳсулотидан олиб яхшилаб эзиб туюлади, туйилган маҳсулотдан 2 г олиб, чашкага солиб электрополиткада тутуни йўқолгинча қўйилади. Кейин муфелний печда кулранг холга келгунча 150 °С

дан 450 °С гача киздирилади. Чашкани олиб совутамиз сўнг нитрат кислота 1:1 нисбатда 1 мл куямиз. Элетрополиткада парлаймиз яна муфель печга 250 °С да 1 соатга кўямиз. Кейин тигелга 1мл хлорид кислота 1мл водород пероксид куямиз ва пилиткада парлаймиз совутиб сўнг кампьютерда кўрамиз. Биз ўрганган мол гўшти таркибида оғир металлари таркиби 1,2 жадвалларда келтирилган.

1-жадвал

Гўштининг анализ натижасида аниқланган кимёвий таркиби (% ҳисобида)					
Гўшт тури ва таркиби	Сув	Оқсил	Ёғлар	Углеводлар	1 кг гўштда ккал.
Мол гўшти	72,2	18,9	12,4	0,06	2030
Кўй гўшти	51,1	16,3	15,3	-	1870
От гўшти	74,2	21,7	2,5	0,4	815
Товуқ гўшти	65,5	18,2	19,0	-	2410

2-жадвал

Мол гўшти таркибидаги оғир металл микдори			
№	Оғир металл	Физик- кимёвий кўрсаткичи	Давлат стандартлари бўйича меъёрлари
1	Кўрғошин	0,2	0,5
2	Марғумуш	0,0	0,1
3	Кадмий	0,03	0,05
4	Симоб	0,01	0,03
5	Мис	1,6	5,0
6	Рух	6,8	7,0

2-жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, гўшт намуналари таркибида оғир металл микдори меъёрида эканлиги аниқланди. Демак, ўрганган намуналарда жумладан, гўшт маҳсулотлари таркибида оғир металлнинг микдорлари аниқланди ва таҳлил этилди. Ушбу маҳсулотларнинг сифатини аниқлашнинг замонавий оронолептик ва физик-кимёвий усуллари ишлаб чиқилди ҳамда божхона амалиётига жорий этиш учун таклиф этилди.

НАНОГИБРИДНЫЕ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ ЭЛАСТОМЕРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ИХ ОСНОВЕ

А. Ибадуллаев, Э.У. Тешабаева, А.А. Ахмедова

Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент

В последние годы фундаментальные и прикладные научно-исследовательские работы в мире направлены на создание технологий получения материалов с наноструктурой, что указывает на технологические возможности масштабного применения подобных материалов, получаемых на нано уровне. Наше предложение заключается в объединение технологии получения наногибридных наполнителей и композиционных эластомерных материалов с их применением. Синтезируются не только новые материалы, но и разрабатывается концепция, необходимая для рационального создания новых композиционных эластомерных материалов и издалии на их основе с высоким модулем упругости.

Свойства наногибридных композиционных материалов наполненных модифицированным наполнителями во многих отношениях определяются структурой агрегированных частиц, образуемых в процессе получения, где исходные компоненты взаимодействуют на нано уровне в динамических условиях. Дисперсные минеральные наполнители, благодаря их распространенности и технологичности производства, являются наиболее широко применяемыми наполнителями эластомерных материалов. Несмотря на это, в процессе полимеризации и прививки олигомеров на их поверхности до сих пор исследованы не в полной мере. Такое состояние исследований в этой области объясняется, прежде всего, многообразием, сложности состава и строения большинства минеральных наполнителей, что затрудняет в некоторых случаях сравнение и обобщение имеющихся экспериментальных данных.

В настоящее время в большей степени изучены поверхности сравнительно простых по строению и составу силикагелей, в меньшей мере исследована химия поверхности других минеральных наполнителей. В последнее время осуществлено значительное число химических превращений силикагелей с участием активных центров поверхности кремнезема. В результате химического модифицирования поверхности твердых тел удалось создать новые адсорбенты, селективные

катализаторы, активные наполнители полимеров и другие. На основании этого увеличился интерес к модифицированным минеральным наполнителям, в особенности к активированным матрицам на основе функциональных органоминеральных наполнителей.

Методы получения композиций, основанных на прививочной полимеризации с использованием реагентов с различной функциональной группой, обычно включают меньшее число стадий по сравнению с методами, основанными на адсорбции полимеров. В тоже время, при этом большое значение имеет подбор условий проведения полимеризации, поскольку корреляция между условиями синтеза и свойствами конечного модифицированного наполнителя менее очевидна, чем при адсорбции полимера.

Анализ литературных данных показал, что одним из оптимальных способов получения функционализированных органоминеральных гибридных дисперсных наполнителей для композиционных эластомерных материалов является золь-гель метод, позволяющий проводить процесс в одну стадию при мягких условиях. Основными достоинствами этого пути синтеза является наделение конечного продукта специфическими свойствами, зависящими от выбранного ингредиента, а также одновременного формирования сферических частиц конечного гибридного продукта, обладающего наноструктурными характеристиками. Последнее имеет существенное значение, так как является причиной проявления специфических свойств благодаря межмолекулярным взаимодействиям между органической и неорганической фазами. Нами исследованы пути синтеза эффективных органоминеральных наполнителей методом микрокапсулирования и путем полимеризации мономера-акрилонитрила на поверхности минеральных наполнителей, с целью получения гибридного продукта с заданной функциональностью.

Исследование кинетики процесса вулканизации эластомерных композиций, наполненных органоминеральными наполнителями, показало, что начало и продолжительность времени вулканизации уменьшается, а плато вулканизации увеличивается в 1,5 раза, а также физико-механические свойства вулканизированных резин увеличиваются в 1,8 раза. Преимущество органоминеральных наполнителей по сравнению отдельного применения минеральных наполнителей, состоит в том, что проведении вулканизации при высоких температурах образуется вулканизационная сетка с одинаковыми силами действия. Например, при температуре вулканизации в пределах 413-433К не только дает реверсию, но и повышает оптимум вулканизации и равномерно распределяет вулканизационную сетку по объему композитов.

При добавлении отдельно наполнителей, эти показатели неравномерно распределяются по объёму вулканизатов. В этом случае изучение влияния органоминеральных наполнителей на кинетику вулканизации эластомеров и образование поперечных связей и их свойства показали, что при вулканизации композитов образуется структура поперечных связей отвечающих за прочность резин и они распределяются равномерно по объёму, это приводит к высоким эксплуатационным свойствам резинотехнических изделий и теплостойкость (табл.).

Таблица

Влияние органоминеральных гибридных дисперсных наполнителей (ОМГДН) на структуру вулканизационной сетки и свойства вулканизатов на основе каучука СКМС-30 АРКМ-15 (время вулканизации - 40 мин. при 416К)

Содержание наполнителей, мас.ч. на 100 мас.ч. каучука	Тип связи, %				F _p , МПа	КТ при 373К 72 ч
	-C-Sx-C-	-C-S-S-C-	-C-S-C-	-C-C-		
ОМГДН -10	17	27	35	21	5,1	0,66
Исходный наполнитель-10	30	26	25	19	4,2	0,41
ОМГДН -20	17	22	36	25	7,1	0,71
Исходный наполнитель-20	31	23	24	22	5,8	0,58
ОМГДН -30	33	25	26	16	11,8	0,86
Исходный наполнитель-30	20	28	32	20	8,1	0,70

При введение органоминеральных гибридных дисперсных наполнителей в состав эластомеров образование поперечных связей увеличивается по сравнению с введением немодифицированных минеральных наполнителей, это подтверждено увеличением поперечных связей и уменьшением полисульфидности вулканизационной сетки. Возможности уменьшения интенсивности процесса старения резин и повышение интенсивности активных поперечных связей при наполнении с органоминеральными гибридными дисперсными наполнителями по сравнению с немодифицированными серийно применяемыми минеральными наполнителями.

В связи с этим предполагаем, что органоминеральные гибридные дисперсные наполнители при термо-, фотодеструкции играют роль ингибирующих донорно - акцепторных связей с взаимодействием активных центров и играют большую роль при образовании вулканизационной сетки и влияют на свойства вулканизационных эластомерных композиционных материалов.

УДК 541.64: 539.2

ПЕРЕНОС НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ СОДЕРЖАЩИХ НАНОЧАСТИЦЫ С ПРОВОДЯЩИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

А.Г. Даминов¹, Д. Саидкулов¹, Д. Ералиева¹, Я.М. Рахимова², Ф.Т. Боймуратов³,
У. Абдурахманов¹, А.В. Умаров⁴

¹Национальный Университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека, Ташкент

²Ташкентский Государственный Технический Университет, Ташкент

³Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Ташкент

⁴Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент

Гетерогенные материалы, содержащие наночастицы с проводящими включениями, имеют большой прикладной потенциал, что стимулирует изучение переноса носителей заряда в таких системах.

Цель данной работы заключается в сравнении и анализа полученных результатов по исследованию температурной зависимости проводимости гетерогенных материалов на основе пирополимеров, а также керамики и полимеров, содержащих наночастицы металлов.

Ранее авторами данной работы показано [1], что пирополимеры-типичным представителем является термообработанные продукты полиакрилонитрила (ПАН), при низких температурах термообработки (ТТО) ≤ 200 °С является диэлектриком, а при ТТО ≥ 200 °С приобретает полупроводниковые свойства, причем характерные энергии активации убывают с ростом ТТО. Ответственными за электрические свойства полупроводникового ПАН являются области полисопряжения, появляющиеся при ТТО ≥ 200 °С. Они представляют собой более плотные по сравнению с исходным полимером хорошо проводящие образования линейным размером $\sim 5-10$ нм, в которых носителями заряда являются π -электроны двойных связей. Менее плотные и потому более широкозонные промежутки между областями сопряжения представляют собой потенциальные барьеры для электронов. Таким образом, при 200 °С \leq ТТО ≤ 600 °С, когда объем областей полисопряжения увеличивается за счет увеличения их количества, полупроводниковый ПАН представляет собой электронно-неоднородную систему. При ТТО ≥ 600 °С происходит рост и объединение областей сопряжения, в результате чего пирополимер представляет собой уже однофазную систему, образованную бесконечным кластером из областей полисопряжения.

Путем измерения зависимости проводимости от температуры в интервале от 100 до 450 К и анализ этой зависимости в рамках локальной энергии активации проводимости установлено, что в полупроводниковых пирополимерах на основе полиакрилонитрила в области ниже классического перколяционного порога протекания, в высокотемпературной области основной вклад в электропроводности дают туннелирование носителей заряда между ближайшими соседними областями полисопряжения с постоянной энергией активации проводимости. При сравнительно низких температурах также электроперенос в таких системах осуществляется туннелированием носителей заряда между ближайшими соседними областями полисопряжения, но с переменной энергией активации проводимости. В переходной области оба эти механизма проводимости плавно переходят из одного к другому.

Нами также, методом термического разложения формиата металлов, были получены гетерогенные материалы, представляющие собой металлсодержащие наночастицы, стабилизированные в объеме матриц из керамик и полимеров, исследованы зависимости их электропроводности (σ) и диэлектрической проницаемости (ϵ) от объемного содержания наночастиц металлов (V) [2-6].

Установлено, что перколяционно-подобное поведение σ и ϵ , которое наблюдается, когда частицы металлов имеют размер 1-3 мкм (высокодисперсные частицы), сменяется другим поведением, характеризуемым дополнительным вкладом в σ и ϵ ниже перколяционного порога, когда частицы никеля имеют размер ~ 10 нм (наночастицы). Показано, что эта особенность поведения σ и ϵ в указанных композитах согласуется с пространственно-структурной иерархической моделью композитов, предложенной Balberg и др. [7]

Температурная зависимость проводимости и анализ этой зависимости в рамках приведенной энергии активации проводимости гетерогенных материалов, на основе керамики и полимеров, содержащих наночастицы никеля показывают, что в области ниже классического перколяционного порога - в высокотемпературной области основной вклад в электропроводность даёт туннелирование носителей заряда между соседними частицами с постоянной энергией активации проводимости. При сравнительно низких температурах электроперенос в образцах осуществляется туннелированием носителей заряда между соседними частицами с переменной энергией активации проводимости в области параболической квазищели в плотности локализованных состояний в окрестности уровня Ферми.

На основе сравнения и анализа полученных результатов по температурной зависимости проводимости пирополимеров, а также керамики и полимеров, содержащих наночастицы никеля, заключено, что формирования пирополимеров, а также керамики и полимеров, содержащих наночастицы никеля, в первом приближении можно представить в виде процесса наполнения диэлектрика нано-дисперсными «металлическими» частицами – подобно легированным компенсированным полупроводникам. Это означает, что в запрещенной зоне исходного диэлектрика возникают электронные состояния, аналогичные примесным уровням. Увеличение объемного содержания наночастицы влияет не только на концентрацию, но и на распределение их по размерам. Поэтому пирополимеры, а также керамические и полимерные материалы, содержащие наночастицы металлов, могут быть включены в один общий класс гетерогенных систем. В отличие от композиций с нанодисперсными металлическими частицами, в пирополимерах хорошо электропроводящие области возникают под действием физических факторов, в результате сложных химических превращений и находятся в химически связанном состоянии с непроводящими участками.

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.Г.Забродский., М.А.Магруппов., А.В.Умаров Прыжковая проводимость и переход металл - диэлектрик в полупроводниковых пирополимерах. ФТТ.1986.Т.28.№12. С.3680-3686.
2. U. Abdurakhmanov, Sh. Sharipov, Y. Rakhimova, M. Karabaeva, and M. Baydjanov. Conductivity and Permittivity of Nickel-Nanoparticle-Containing Ceramic Materials in the Vicinity of Percolation Threshold.// J. Am. Ceram. Soc.2006.V.89.№ 9. pp. 2946–2948.
3. U. Abdurakhmanov, Y. Rakhimova, and G. Mukhamedov, I. Balberg. Temperature Dependence of the Conductivity in Ceramic Materials Containing Nickel Nanoparticles.// J. Am. Ceram. Soc.2009. V. 92.№.3. pp. 661–664.
4. U. Abdurakhmanov, F. T. Boitmuratov, G. I. Mukhamedov, A. S. Fionov, and G. Yu. Yurkov. Electric Conductivity of Composite Materials Based on Phenylon Matrices and Nickel Particles.// *Journal of Communications Technology and Electronics*, 2010, Vol. 55, No. 2, pp. 221–224.
5. U. Abdurakhmanov, F. T. Boimuratov, G. I. Mukhamedov, A. S. Fionov, and G. Yu. Yurkov. The Permittivity of Phenylone Based Composites with Nickel Particles.// *Journal of Communications Technology and Electronics*, 2011, Vol. 56, No. 2, pp. 142–144.
6. Baymuratov F.T., Abdurakhmanov U., Yurkov G.Y., Umarov A.V. Local Energy of Activation of Conductivity of Phenylene-Based Composite Materials Containing Nickel Nanoparticles. *IOSR Journal of Polymer and Textile Engineering (IOSR-JPTE)*, V 7, N 2, 2020, pp. 01-09.
7. Balberg I., Azulay D., Toker D., Millo O.// *Int. J.Mod.Phys.*2004.V.18.P.

РАЗРАБОТКА ДЕЭМУЛЬГИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ОБЕССОЛИВАНИЯ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТЕЭМУЛЬСИИ

**С.С. Негматов, К.С. Негматова, Н.Ш. Мухтаров, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Т. Анварова,
Ю.К. Рахимов, Н.А. Кенжаев**

*Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» Ташкенский государственный
технический университет им. Ислама Каримова*

В последние годы доля добываемой высоковязкой и высокосернистой нефти в мире постоянно возрастает. Большое количество природных эмульгаторов, присутствующих в тяжёлой нефти, способствует образованию стойких, трудно разрушаемых эмульсий. Среди различных методов разрушения таких систем важное место занимает деэмульсация с применением химических реагентов [1]. Для обезвоживания и обессоливания, добываемой нефти на промыслах применяются деэмульгаторы как

отечественного, так и импортного производства. Однако они дорогие и не отвечают многим требованиям процесса нефтепереработки.

В Узбекистане в этом аспекте проведение исследований по созданию и совершенствованию эффективных деэмульгаторов и технологии их получения для разрушения эмульсии в составе сырой нефти и её обезвоживании, а также обессоливания является весьма востребованным для нефтеперерабатывающей промышленности.

В связи с этим разработка новых импортозамещающих композиционных химических реагентов - деэмульгаторов с улучшенными свойствами на основе отечественного сырья и отходов производств, является актуальной проблемой.

Достаточно глубокое обезвоживание невозможно без использования деэмульгаторов. Деэмульгаторы должны быть более активными, чем эмульгаторы. Деэмульгаторы обеспечивают высокую степень разделения за счет разрушения стабильной водонефтяной эмульсии. Молекулы деэмульгаторов изменяют смачиваемость капли эмульсии, и адсорбируются на грубодисперсных или коллоидных частицах природных эмульгаторов, это переводит частицы с поверхности границы раздела в объем нефтяной или водной фазы, занимая их место на поверхности границ раздела фаз. При этом происходит снижение поверхностного натяжения. Адсорбционные слои, которые образуются из молекул деэмульгатора, практически не имеют заметных структурно-механических свойств, это способствует быстрому протеканию коалесценции капель воды при их столкновениях друг с другом [2].

В связи с этим для разрушения водонефтяных эмульсий разработан новый состав композиционного деэмульгатора марки «МК-ДЭМ-4», который представляет собой раствор композиций на основе многоатомных спиртов, неорганических ингредиентов и отходов органических растворителей.

Нами были проведены опытные испытания композиционного химического реагента деэмульгатора в количестве 100 литров марки «МК-ДЭМ-4» для обессоливания и обезвоживания нефтяных эмульсий на действующей производственной установке ЭЛОУ-2 с сотрудниками Бухарского НПЗ. В ходе проведения опыта производился контроль качества сырой нефти на входе с установки, очищенной нефти на выходе с установки и непосредственно с резервуара с очищенной нефтью. Проводились анализы отобранных проб в ЦЗЛ «Бухарского НПЗ» по показателям плотности при 20⁰С, содержанию хлористых солей, содержанию воды, содержанию механических примесей.

Опытно-промышленные испытания созданного композиционного химического деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» показали, что с применением 3%-ного раствора на производственной установке ЭЛОУ-2 Бухарского НПЗ со средним расходом 1 литр раствора на: 1 тонну сырой нефти Группы «0» (до 50 мг/дм³), Группы «1» (до 100 мг/дм³), Группы «2» (до 300 мг/дм³), согласно ГОСТ 9965, O'zDSt 3032:2015 получены положительные результаты.

В результате использования композиционного химического деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» при обработке указанных образцов содержание остаточной воды в нефти составило 0,04 %, а солей в нефти 3,5 мг/дм³. При этом было установлено, что по эффективности композиционный химический деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» не уступает импортному реагенту Дипроксамин 157 М.

Разрабатываемый композиционный деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» намного дешевле, чем существующий и его стоимость составляет 17404 сум за один литр. Например, существующие деэмульгаторы, как российский дипроксамин стоит 160 руб/кг (22534,4 сум), казанский деэмульгатор Dissolvan 3359 стоит 470 руб/кг (66194,8 сум).

В Бухарском нефтеперерабатывающем заводе используется 50 тонн деэмульгатора в год. Кроме того, деэмульгаторы применяются на Ферганском, Алтыарыкском, Джаркурганском нефтеперерабатывающих заводах, а также на Кукдумалакском, Зевардинском, Южной Кемачинском, Совлигарском, Чардарбозинском, и других нефтегазоконденсатных месторождениях. Экономическая эффективность по сравнению с Дипроксамином 157 М (без учета транспортных расходов) превышает 256 520 000 сум, если учесть, что только один завод использует 50 т деэмульгатора в год. С учетом поставок на другие заводы экономическая эффективность на 150 тонн превышает 769 560 000 сум.

Таким образом, разработанный композиционный деэмульгатор марки «МК-ДЭМ-4», приготовленный на основе местного сырья, неорганических ингредиентов и отходов органических растворителей, можно успешно применять в процессе обезвоживания и обессоливания нефти.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Назарбеков М.К. Переработка технологии нефти и газа. Учеб. пособия. Ташкент -2016. -100 с.
2. Левченко Д.Н и др. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения. – М.:Химия, 1967. – 200 с.

МИКРОКРЕМНЕЗЕМ И ЕГО ФАЗОВЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ ПРИ ОБЖИГЕ

М.Т. Боймуродова, А.М. Эминов

Ташкенский государственный технический университет им. Ислама Каримова Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»

Кремнеземистая пыль (КП) называемая также микрокремнеземом или микрона заполнителем, представляет собой побочный продукт металлургического производства при выплавке ферросилиция и его сплавов, образующийся в результате восстановления углеродом кварца высокой чистоты в электропечах. В процессе выплавки кремневых сплавов некоторая часть моно оксида кремния (SiO) переходит в газообразное состояние и, подвергаясь окислению и конденсации, образует чрезвычайно мелкий продукт в виде шарообразных частиц с высоким содержанием аморфного кремнезема.

Первоначальный интерес к применению микрокремнезема в строительных материалах был обусловлен проблемами охраны окружающей среды, усилением контроля загрязнения атмосферы, а также необходимостью экономии энергии в промышленности строительных материалов за счет частичной замены природных материалов промышленными отходами.

Микрокремнезем - конденсированная силикатная пыль, которая является побочным продуктом производства кристаллического кремния или кремниевых сплавов путем восстановления кварца в электрической печи.

В настоящий момент микрокремнезем применяют для производства цемента, бетона, стеновых и легковесных керамических материалов, в производстве жидкого стекла и огнеупорных материалов.

Назначение микрокремнезема в составе известково-кремнеземистых вяжущих и изделий на их основе, приобретающих прочностные свойства в условиях тепло влажностной обработки при автоклавировании, определяется его химической активностью по отношению к гидроксиду кальция.

Известно, что влияние условий и режима термообработки является важным фактором при формировании структуры готовых изделий, их физико-механических и эксплуатационных свойств. Однако более полные физико-химические исследования поведения микрокремнезема при нагревании проведены недостаточно.

Микрокремнезем в отличие от традиционного высококремнеземистого сырья, например, кварцевого песка, представляет собой легкий тонкодисперсный материал, состоящий из мельчайших сфер аморфного кремнезема с размерами частиц от 0,01 до 0,7 мкм, поставляемый на рынок кремнеземистых материалов АО «Узметкомбинат», содержит до 92-96 % SiO_2 (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав микрокремнезема

Материал	Содержание оксидов, масс %							
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	SO_3	MgO	K_2O	ппп
Микрокремнезем АО «Узметкомбинат» Проба № 1	95,50	0,42	1,60	0,32	0,04	0,80	0,81	0,4
Проба № 2	92,5	1,10	1,60	0,56	0,05	0,90	0,69	0,3

Анализ экспериментальных данных, приведенных в табл.1, показывает, что микрокремнеземы различных проб имеют близкий химический состав, что может обеспечивать взаимозаменяемость этого техногенного продукта.

При оценке химической активности микрокремнезема учитывается содержание в нем аморфного кремнезема.

Аморфная (растворимая) кремнекислота может быть выделена из материала при обработке его щелочью или раствором соды. В работе определялась потенциальная реакционная способность микрокремнезема при обработке материала 1n раствором NaOH и оценивалась по количеству оксида SiO_2 , перешедшего в щелочную вытяжку через 24 часа выдержки в термостатических условиях при 80 °С. Она составила 33 %. Это обусловлено природой, строением и свойствами микрокремнезема.

Микрокремнезем по данным рентгенофазового анализа представлен преимущественно кремнеземом в рентгеноаморфном состоянии (рис. 1). Кристаллическая фаза присутствует в незначительном количестве и представлена кристаллическим кремнием (d , 10-9 м = 0.313, 0.191), карбидом кремния (d , 10-9 м = 0.251, 0.217, 0.154) и графитом (d , 10 м = 0.335). Наличие «галло» в области малых и средних углов свидетельствует о высокой степени аморфизации основных составляющих микрокремнезема.

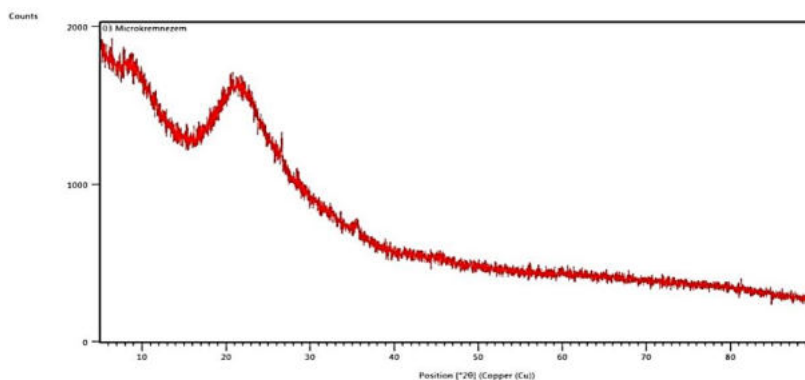


Рис. 1. Рентгенограмма микрокремнезема АО «Узметкомбината»

Это подтверждается результатами дифференциально-термического анализа микрокремнезема: на термограмме (термогравиметрическая кривая) в температурном интервале 50–400 °С отмечается постепенное снижение массы, соответствующее удалению адсорбционно-связанной воды. В интервале температур 400 – 760 °С наблюдается экзотермический эффект с четким максимумом при температуре 570 °С, причем и этот эффект сопровождается потерями массы и может быть связан с одновременно протекающими процессами выгорания тонкодисперсного углеродистого вещества, и частичной кристаллизацией аморфизированной составляющей микрокремнезема, что подтверждается данными рентгенофазового анализа, прокаленного до 1000 °С, продукта обжига микрокремнезема, т.е. наблюдается незначительное сужение области «галло». Расчетное значение температуры плавления микрокремнезема по данным химического анализа составляет 1600 °С. Из этого видно, что аморфный микрокремнезем плавиться на 130 °С ниже температуры плавления кристаллического кремнезема.

По результатам выполненных исследований установлено, что основными процессами, протекающими при нагревании микрокремнезема, является удаление адсорбционной воды при повышенных температурах и кристаллизация аморфизированной составляющей микрокремнезема, что способствует повышению химической активности микрокремнезема в составе термостойких материалов.

УДК 669.2

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ШЛАКОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ш.А. Мухамеджанова, М.М. Якубов, С.Р. Худояров, О.М. Ёкубов

В настоящее время во всем мире технология производства меди пирометаллургическим способом связана с получением большого количества техногенных отходов [1,2]. При условной проектной мощности комбината с производительностью 100 тыс. т. катодной меди получается 30,5 млн. т техногенных отходов обогатительной фабрики, в том числе техногенные отходы медного производства: 800 тыс. т шлаков, 1 млн.т серной кислоты, 70 млн. м³ газов.

С внедрением в АГМК высокопроизводительной автогенной печи Ванюкова, а она в 15 раз производительней отражательной печи, конвертерные шлаки перешли в ранг сырьевых техногенных ресурсов, которые складываются в отвалах и передаются на обогатительную фабрику и с рудой обогащаются для получения медного концентрата.

В конвертерных шлаках, которые по технологии плавки являются оборотным продуктом, содержание меди составляет 2,0-7,0 %, а в руде карьера Кальмакир этот показатель по меди составляет 0,22-0,33 %. Кроме того, в настоящее время в хвостохранилищах АО АГМК накоплено свыше 1 млрд. 450 млн. т хвостов обогатительных фабрик с содержанием меди 0,07-0,112 %, шлаков медного производства с содержанием меди 0,7-1,0 % в количестве 14 млн. т. В них находится свыше 1 млн. т меди и много других ценных компонентов. В отвалах цинкового производства накоплено около 500 тыс. т. клинкера, в составе которого находится 50 % восстановительных элементов, таких как железо и углерод, а также золота в количестве 1-10 г/т и серебра 100-750 г/т и данное техногенное сырье трудно перерабатывается [3].

Для переработки вышеуказанных конвертерных шлаков и отхода цинкового производства нами разработана, создана и внедрена ресурсосберегающая технология (рис.1), позволяющая извлечь медь, золото, серебро и другие ценные компоненты из шлаков медного производства, а в качестве восстановителя использовать техногенные отходы производства.

Разработанная технология способствует значительному снижению содержания меди в шлаках и позволяет утилизировать их в дальнейшем в производстве строительных материалов.

На сегодняшний день конвертерные шлаки перерабатываются на обогатительной фабрике, при этом предварительной обработкой (восстановлением) конвертерного шлака степень извлечения меди в концентрат можно значительно увеличить от 50 % до 75 %. Предварительную обработку (обеднение) конвертерного шлака можно проводить в процессе конвертирования медных штейнов, во время его получения, используя восстановители в виде углерод- и железосодержащих отходов, а также клинкер цинкового производства, как более дешевый восстановитель [4].

Разработанная эффективная технология переработки конвертерных шлаков медного производства, в виде предварительного восстановления клинкером, техногенным отходом цинкового производства, и его передача на обогатительную фабрику для производства из него медного концентрата увеличит извлечение меди из конвертерных шлаков в концентрат.



Рис. 1. Эффективная технология переработки конвертерных шлаков медного производства

ЛИТЕРАТУРА:

1. Большина Е.П. Высокие технологии в металлургии. ч.1 Производство цветных металлов» Новотроицк: НФ МИСиС, 2008. – С.13-14.
2. Марченко Н.В. Металлургия тяжелых цветных металлов. // [Электронный ресурс]: электрон. учеб. пособие. – Электрон.дан. (6 Мб). – Красноярск, 2009, С- 402.
3. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. - Ташкент.: “Фан”.2009 г. – 404 с.
4. Мухаметджанова Ш.А., Якубов М.М., Ахмедов Х., Ёкубов О.М.. Разработка эффективной технологии производства концентрата из конвертерных шлаков медного производства. Журнал Узбекский химический Журнал. № 4, 2020г. С.58-65.

УДК 661.683.4.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛУЧЕНИЯ ЖИДКОГО НАТРИЙ СИЛИКАТНОГО СТЕКЛА С ЗАДАННЫМ ПОКАЗАТЕЛЕМ СИЛИКАТНОГО МОДУЛЯ

О.М. Ёкубов, С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев

Высокомодульный раствор силиката натрия используемого для связующего обмазок металлических сварных электродов на АО «Узметкомбинат», получают путем гидротермальной щелочной переработки микрокремнезема отхода производства цеха по производству ферросплавов. При производстве обмазочного покрова применяется четырнадцать компонентов, в составе которых используется высококомодульный силикат натрия [1]. При производстве высококомодульного силиката натрия используется жидкое стекло, где при его изготовлении используется микрокремнезём (техногенный отход производства ферросплавов) в качестве кремнийсодержащего сырья. [2-4].

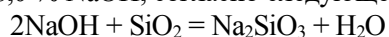
Раствор высококомодульного раствора силиката натрия, который используется в качестве связующего для обмазок металлических сварных электродов производимых на АО «Узметкомбинат», согласно их требованиям, должен удовлетворять следующим требованиям: плотность 1,47-1,52 г/см³; силикатный модуль 2,5-3,0; содержание нерастворимых веществ не более 0,2%. Силикатный модуль является основной

характеристикой жидкого стекла и выражается через молярное или массовое (весовое) содержание SiO_2 и Na_2O (в случае получения натрий силикатного). Для определения силикатного модуля использовалось следующее выражение [5]:

$$M = \frac{\% \text{SiO}_2}{\% \text{Na}_2\text{O}} \cdot 1,032$$

где 1,032 – коэффициент молярного пересчёта компонентов, для натриевой системы.

Для получения натрий силикатного необходимо знать количество SiO_2 в микрокремнезёме и Na_2O в NaOH . К примеру, получение натрий силикатного из 100 г микрокремнезёма с содержанием SiO_2 92,5 %, с заданным показателем силикатного модуля 2,7 - 3,0 согласно стехиометрии потребуется 120,86 г каустической соды с содержанием 98,0 % NaOH , согласно следующей реакции:



Однако при данном расходе каустической соды показатель силикатного модуля составляет 0,9987 ($M = (92,5:95,58) \cdot 1,032 = 0,9987$), что намного ниже заданного (2,7 – 3,0). Для получения натрий силикатного с показателем силикатного модуля 3,0 необходимо сокращение расхода NaOH в 3 раза. При этом расход NaOH составит $120,86 : 3 = 40,29$ г. Данная методика расчёта использовалась для каждой отдельной навески.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Худояров С.Р., Якубов М.М., Валиев Х.Р., Холикулов Д.Б., Абдукадыров А.А., Мухаметджанова Ш.А. Разработка технологии производства жидкого стекла на АО «Узметкомбинат». Журнал «Композиционные материалы», №1, 2021 г. С.37-40
2. Егорова К.Г., Скворцов А.В., Чекмарев А.С. Получение раствора силиката натрия из диатомита Инзенского месторождения // Вестник технологического университета. – Казань, 2016. -Т.19, 13. -С. 51-55.
3. Везенцев А.И., Тарасова И.Д., Проскурина Е.Л., Польшин А.П. Энергосберегающий синтез нанодисперсного аморфного силиката натрия для производства жидкого стекла // Стекло и керамика. – 2008. – №8. – С. 3-7.
4. Иванов Н.К., Радаев С.С., Шорохов С.М. Энергосберегающая технология получения жидкого стекла и теплоизоляционных материалов из диатомитов и опок // Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов. – 1997. - С. 3-8.
5. Худояров С.Р., Якубов М.М., Валиев Х.Р., Холикулов Д.Б., Абдукадыров А.А., Мухаметджанова Ш.А. Методика без автоклавной технологии получения натрий силикатного связующего на основе микрокремнезема. Композиционные материалы №1, 2021. – С.146-147

УДК 669.1.0545

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ПЕРЕРАБОТКУ ТЕХНОГЕННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ В ВИДЕ ЦИНК СОДЕРЖАЩЕЙ ПЫЛИ

О.М. Ёкубов, С.Р. Худояров, Ф.Я. Умаров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев

В настоящее время в науке отмечается, что техногенные отходы черной металлургии в виде металлического лома, а также техногенные образования сталелитейной отрасли, являются значительной альтернативой природных ресурсов минерального сырья. Горно-металлургический потенциал стран СНГ, характеризуется высокой ресурсо- и энергоёмкостью, что обуславливает высокий уровень удельного образования отходов на единицу металлопродукции стали. На каждый 1 млн. т выплавленной стали получается тыс. т: шлаков – 800, пыли – 100 и шламов – 30. Если учесть ежегодный прирост производства стали в мире, который составлял в 2013 г. - 1,607 млрд. тонн, а в 2020 году *мировое производство* стали достигло нового исторического рекорда 1,864 млрд. т., то объёмы отходов будут представлять собой внушительную цифру [1,2].

В мире около 40 % используемого в чёрной металлургии железосодержащего сырья составляет металлический лом. В некоторых странах доля лома в сталеплавильном производстве превышает 50 % (Италия, Испания, Швеция, Аргентина). Крупнейшими странами по экспорту лома чёрных металлов являются США, Великобритания, Франция, Германия; по импорту - Италия, Испания, Япония. Наиболее активно лом чёрных металлов используется в развитых странах. Каждый год размер металлофонда любой страны в мире вырастает на величину видимого потребления металла. Проблема формирования и использования ресурсов лома – одна из главных задач современной металлургии [3].

В настоящее время крупнейшими экспортёрами стального лома являются те страны, в которых потребление стали было достаточно высоким 20–40 лет назад, т.е. страны, которые в тот период интенсивно наращивали свой металлофонд. Именно тогда формировалась база для сбора лома в настоящее время. Не случайно, что список крупнейших экспортёров металлолома почти совпадает со странами «Большой восьмёрки» - это США, крупнейшие страны ЕС, Япония, Канада и Россия. В не столь отдалённом будущем крупнейшим обладателем фонда металлического лома станет Китай, где в настоящее время достаточно высокий уровень потребления металла. За последние годы наблюдается тенденция роста объёма амортизационного лома при снижении доли лома от текущего производства. Вся мировая индустрия (машиностроение, строительство и т.д.) все больше использует тонкий листовой прокат и экономичные технологии штамповки деталей. Все большая их часть через 10 лет будет поступать в металлолом, пополняя запасы именно легких и загрязненных категорий металла. Во многих странах доля относительно легковесного смешанного лома с толщиной стенки до 6 мм в ломозаготовке уже превысила 40 %. В стоимостном выражении легкий лом составляет около 25 % цены толстостенного лома. Тенденция быстрого уменьшения доли тяжеловесного толстостенного лома сохранится в мире и в дальнейшем [4].

При производстве стали в дуговой сталеплавильной печи, образуется большое количество пыли поступающая в пылеуловительную камеру, где содержится значительное количество цинка в виде оксида [5,6]. Основным источником сырья для выплавки стали является железосодержащий лом АО «Узметкомбинат» различного вида (толстостенный, тонкостенный, автомобильный и т.п.) и химического состава. Тонкостенный (оцинкованная фольга, стружка, кровельное оцинкованное железо и т.п.) и автомобильный лом в основном представляет собой оцинкованное железо, прессованное в пакетах. В настоящее время в складах АО «Узметкомбинат» уже накоплено 60 тыс. т и ежегодно образуется 10 тыс. т. сталеплавильной пыли с содержанием ZnO до 17 %.

Переработка такой пыли требует особого внимания, так как, во-первых, просто использовать ее в качестве добавки в шихту нельзя (это ухудшит качество стали); во-вторых, она не подлежит захоронению в земле, так как возможно отравление почвы; в-третьих, из такой пыли целесообразно извлекать содержащиеся в ней ценные (кроме железа) компоненты.

Одним из решений данной проблемы может являться уменьшение количества цинка, загружаемого в сталеплавильную печь вместе с сырьём. Это достигается отгонкой цинка путём восстановительного обжига шихты, состоящей из сталеплавильной пыли и восстановителя. Добавка в шихту восстановителей кроме возгонки цинка приводит к восстановлению оксидов железа вплоть до металлического состояния, что позволяет использовать обезцинкованную пыль в качестве сырья для выплавки стали.

Для исследования была выбрана навеска пыли, подготовленная в виде шихты, с бурым углём и составляла 20 г, а количество добавляемого угля составляло 10 г.

Подготовленная шихта загружалась в шамотный тигель и устанавливалась в предварительно нагретую до 1200 °С шахтную печь и обжигались в течении 90 мин. По истечении заданного времени, тигли с навесками вынимались из печи и остужались до комнатной температуры.

Определение остаточного содержания цинка в клинкере (цинкосодержащая пыль, кокс и уголь) и степень восстановления оксидов железа проводилось на атомно-абсорбционном анализаторе в лаборатории «Физико-химические методы исследования» ГП «Институт минеральных ресурсов». Результаты анализов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Содержание цинка в исходной пробе и после обжига

№	Опыт	Содержание Zn, %
1	Исходная навеска пыли	16,78
2	Клинкер (шихта: пыль 20 г + нефтяной кокс 10 г)	10,6
3	Клинкер (шихта: пыль 20 г + уголь 10 г)	10,9

Из результатов эксперимента видно, что содержание цинка в клинкере остаётся высоким, это объясняется многими причинами, главными из которых являются недостаток восстановителя и недостаточная температура обжига.

Для определения оптимального количества восстановителя было принято решение увеличить расход восстановителя (уголь). Были подготовлены четыре навески с содержанием угля в шихте 50, 60, 70 и 80 % от массы пыли, обжигались в одинаковых условиях (1250 °С, 90 мин).

Результаты обжига приведены в таблице 2 и на рис.1

Таблица 2

Содержания цинка в клинкере от количества восстановителя в шихте

№	Количество восстановителя в шихте, % (от массы пыли)	Остаточное содержание цинка в клинкере, %
1	50	10,41
2	60	5,56
3	70	3,18
4	80	2,12

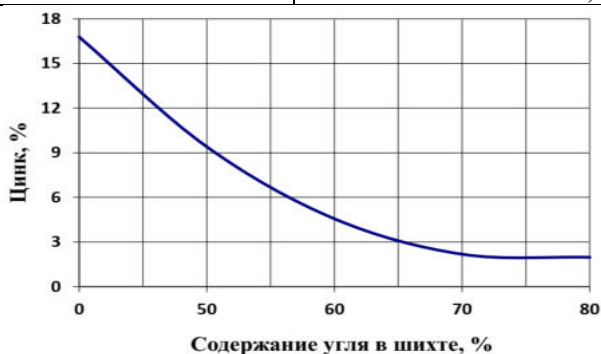


Рис. 1. Зависимость содержания цинка

ЛИТЕРАТУРА:

1. Юсупходжаев А.А. Теория безотходных технологий в черной металлургии: - Ташкент, ТашГТУ, 2017. - С. 147
2. Мировое производство стали в 2020 -<https://metallurgprom.org>
3. Якубов Н.М. Перспективы мирового рынка стали // Маркетинг в России и за рубежом. – Москва 2014. - №6. – С.123-130.
4. Удальцова Н.Л. Особенности рынка лома и отходов черных металлов в России // Вопросы экономики и права. – М., 2011. - №4. - С. 159 -166.
5. Лытаева Т.А., Пашкевич М.А. Утилизация пылевидных цинк-железосодержащих отходов горно-перерабатывающих предприятий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2014. № 4. С.330-333.
6. Стовченко А.П., Камкина Л.В., Пройдак Ю.С. и др. Процессы утилизации пыли сталеплавильного производства. Ч.2. Промышленные процессы переработки пыли в агрегатах средней мощности // Электрометаллургия. 2010. № 2. С.37-45.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

Н. Икрамов, С.С. Негматов¹, Б.Б. Элмуратов, М.М. Садикова²

¹Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова,

²Бухарский инженерно-технологический институт

В мире возник повышенный интерес к улучшению работоспособности и эффективности машин и механизмов, применяемых при первичной переработке хлопка-сырца хлопкоочистительных производств, путем разработки и исследования деталей их рабочих органов покрытых антифрикционно-износостойкими композиционными полимерными материалами. В связи с этим, особое значение уделяется разработке высокоэффективных, модифицированных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе, применяемые для покрытия деталей рабочих органов машин и механизмов, используемых при очистке хлопка-сырца.

Во всем мире ведутся исследования по созданию рабочих органов машин и механизмов на основе композиционных полимерных материалов (КПМ). В связи с этим целесообразно покрывать рабочие органы машин антифрикционными композиционными полимерными материалами для повышения их производительности.

В республике проводятся мероприятия и достигнуты определенные результаты при получении антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов (АИКПМ) на основе местного и вторичного сырья.

Долговечность покрытий, в основном, определяется стойкостью к износу, адгезией покрытий к металлу, ударной и разрывной прочностью и другими факторами [1-2]. В то же время износостойкость зависит от твердости полимерных покрытий. Поэтому представляет интерес исследовать влияние режимов ультразвуковой обработки на адгезионную, ударную и разрывную прочность, а также микротвердость наполненных эпоксидных покрытий.

Хлопок-сырец был и остается основной культурой нашей страны, поэтому для его выращивания, сборки и переработки требуются высокоэффективные технологии.

Как известно, применение высокоэффективных современных технологий обуславливается высоким уровнем механизации и автоматизации, и одной из важнейших проблем становится снижение повреждаемости хлопка - сырца при взаимодействии с металлическими органами машин и механизмов, так как в связи с переходом на новые методы прядения современная текстильная промышленность проявляет высокие требования к качеству волокна.

Так как повреждаемость хлопковых волокон и семян, в основном, происходит в результате фрикционного взаимодействия хлопка-сырца с поверхностями основных рабочих органов машин и механизмов по его переработке, то одним из основных факторов определяющих триботехнические свойства покрытий является природа их контактного взаимодействия при трении, чему посвящены многочисленные работы.

В данной работе показаны результаты исследований зависимости физико-механических свойств покрытий от мощности ультразвука и продолжительности его воздействия.

С целью установления оптимальной мощности ультразвука нами были проведены эксперименты на эпоксидной композиции без наполнителей при следующих соотношениях пластификатора и отвердителя (масс. ч): эпоксидная смола (ЭД-16)-100, пластификатор (ДФФ)-20, отвердитель (ПЭПА)-10. Обработка эпоксидной композиции проводилась при мощностях 90 Вт, 120 Вт и 150 Вт в пределах от 5 до 35 мин. Полученные результаты представлены на рисунке 1. Кривая 1 соответствует мощности ультразвуковой обработки в 90 Вт, кривая 2 - мощности 120 Вт и кривая 3 - мощности 150 Вт.

Из рисунка 1 видно, что адгезионная прочность обработанных эпоксидных композиций различна и значительно зависит как от мощности воздействия, так и от продолжительности.

При мощности ультразвука равным 150 Вт максимальная адгезионная прочность - 17,2 МПа (кривая 3) достигается при времени воздействия - 10 мин, а при 120 Вт более высокая прочность - 18,3 МПа наблюдается при времени воздействия ультразвука равном 16 мин. Такой технологический режим более удобен с точки зрения временных условий т.е. композиция больше времени может находиться в неизменном состоянии.

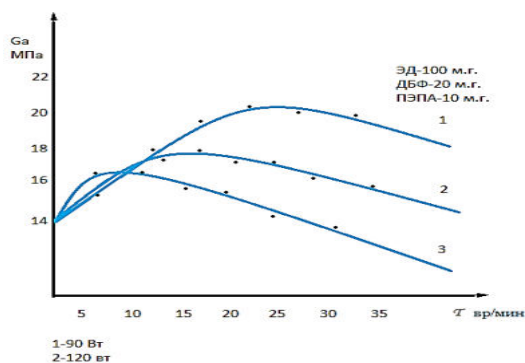


Рис. 1. Зависимость адгезионной прочности эпоксидных композиционных материалов от режимов ультразвуковой обработки

Наилучшие результаты адгезионной прочности (21,2 МПа) были достигнуты при обработке композиций мощностью 90 Вт, при времени воздействия 20 мин (кривая 1).

При такой обработке полученная эпоксидная композиция обладает самой высокой адгезионной прочностью и в технологическом плане обладает достаточной по времени стабильностью состояния, чтобы полученную композицию использовать по назначению до начала ее полимеризации и сгущения.

Максимальная адгезионная прочность наблюдается при мощности ультразвука 90 Вт, которая выбрана для дальнейшего исследования. Далее рассматривается влияние продолжительности ультразвука на физико-механические свойства наполненных эпоксидных покрытий. Из проведенных исследований показано, что изменение адгезионной прочности эпоксидных покрытий зависит от продолжительности ультразвукового воздействия и от вида наполнителя. С увеличением времени воздействия ультразвука адгезионная прочность покрытия экстремально возрастает и достигает максимума после определенного

значения продолжительности ультразвука. Так, например, время ультразвукового воздействия составляет у композиций, содержащих графит 15-20 мин, фосфогипс 18-20 мин, остальные наполнители 20 - 25 мин.

При этом адгезионная прочность покрытий, обработанных ультразвуком, на 25-35 % больше, чем покрытий, не обработанных ультразвуком композиции. На адгезионную прочность также существенное влияние оказывают природа, химическая активность и структура вводимого наполнителя. Например, в композициях, наполненных графитом, фосфогипсом и железным порошком как мелкодисперсными и активными наполнителями, при воздействии ультразвука, по-видимому, улучшается смачиваемость наполнителя связующим, однородность состава, и устраняется количество воздушных включений. Низкая адгезионная прочность стекловолокна ($\sigma_{ад}=12\text{МПа}$) по сравнению с другими наполнителями, по-видимому, связана с плохой смачиваемостью и низкой площадью контакта с подложкой, и высокой поглощающей способностью ультразвуковых волн.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Айнбиндер С.Б. Антифрикционные свойства композиций на основе полимерных материалов, наполненных относительно твердыми наполнителями // Трение и износ, 1982, №4, - С. 610-620.
2. Махмудов Х.Х., Иргашев А.А., Суслин А.Н. и др. Исследование долговечности КПП и покрытий на их основе в условиях динамического нарушения. Отчет УзРНТК «Фан ва тараққиёт» Т., 1994, 36 с.

МИКРОСКОПИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ОТВЕРЖДЕННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ИХ ОСНОВЕ

С.С. Негматов¹, М.М. Садикова²

¹Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараққиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова,

²Бухарский инженерно-технологический институт

Пластмассы и другие синтетические материалы широко применяются в отраслях машиностроения, которые значительно улучшают технико-экономические показатели продукции, снижая их массу, трудоемкость изготовления и себестоимость, а также повышая коррозионную стойкость.

Но, полимерные материалы тоже обладают недостатками, как низкая механическая прочность, недостаточная теплопроводность и теплостойкость, высокий коэффициент теплового расширения, гигроскопичность, сравнительно высокая стоимость и дефицитность.

Были исследованы зависимость коэффициента трения полимерных покрытий с хлопком-сырцом от эксплуатационных факторов, от природы полимера и качественных показателей хлопка-сырца. При изучении природы взаимодействия различных полимеров с хлопком-сырцом при определенных условиях эксперимента одновременно измеряли коэффициент трения, установившуюся температуру и возникающие в зоне трения заряды статистического электричества [1, 2].

Анализ результатов исследований показали, что коэффициент трения скольжения в системе полимер-хлопок зависит от природы, физического состояния и свойств контактирующих тел полимерного покрытия и хлопка-сырца. Эти результаты позволяют направленно изменять и регулировать свойства покрытий, обеспечивая их соответствие предъявляемым требованиям.

Таким образом, анализ литературных источников и опыт по применению полимерных материалов и покрытий на их основе показывают, что наиболее перспективным для обеспечения функционально важных свойств поверхностей рабочих органов машин является применение на их поверхности композиционных полимерных покрытий. Определены некоторые особенности процесса взаимодействия полимерных материалов с хлопком-сырцом и разработаны принципы выбора полимерного материала для покрытий, обеспечивающих минимальные силы взаимодействия с хлопком-сырцом.

В настоящее время имеется ряд задач, решение которых представляет как научный, так и практический интерес. Недостаточно изучены долговечность разработанных покрытий, физико-механические свойства, коэффициент трения и интенсивность линейного изнашивания эпоксидных покрытий при фрикционном взаимодействии с хлопком, не исследованы триботехнические свойства КПП в широких пределах изменения режимов эксплуатации и качественных показателей хлопка-сырца.

Нами было изучено влияние ультразвуковой обработки композиции на деформационно-механические свойства композиционных эпоксидных материалов покрытий на их основе. Также проведены микроскопические исследования структуры отвержденных полимерных покрытий (рис. 1 а, б). Полученные данные показали, что под воздействием ультразвука оптимального режима наблюдается дезагрегация частиц наполнителей, уменьшение количества воздушных включений,

более однородная структура, повышенная сплошность материала, чистота поверхности. Благодаря этому полученные композиционные материалы отличаются высокими показателями.

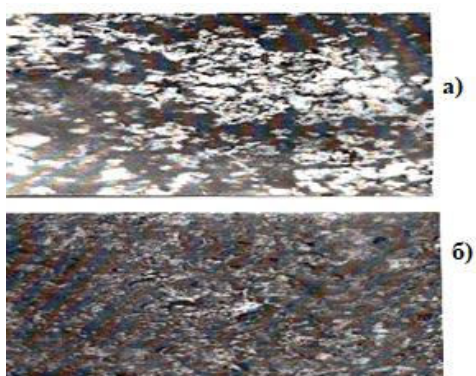


Рис. 1-а

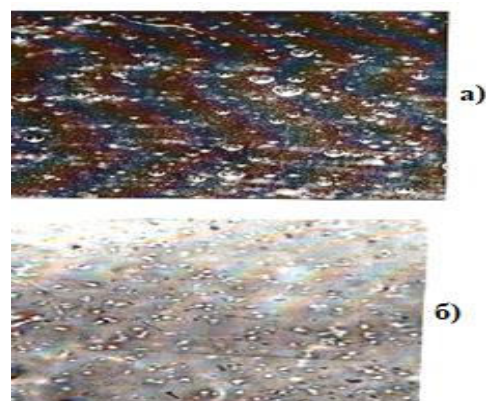


Рис. 1-б

Рис. 1-а. Поверхностная структура необработанных (а) и обработанных (б) композиционных эпоксидных покрытий (ЭД+каолин+фосфогипс). Увеличение x500

Рис. 1-б. Поверхностная структура необработанных (а) и обработанных (б) композиционных эпоксидных покрытий (ЭД+каолин+графит). Увеличение x500

Увеличение времени воздействия ультразвука более чем 30-40 мин. приводит к ухудшению свойств полимерных покрытий. Это объясняется тем, что при этих режимах в материалах протекают, по-видимому, процессы деструкции, что приводит к снижению физико-механических свойств полимерных композиционных покрытий.

Улучшение физико-механических свойств композиционных эпоксидных покрытий после предварительной обработки композиций ультразвуком связано со структурными изменениями в полимере, характером распределения компонентов наполнителей в объеме, изменением величины поверхностного натяжения, вязкости и других физико-химических свойств композиций.

Далее, при обработке ультразвуком снижается величина поверхностного натяжения, что улучшает совместимость, взаимную диффузию компонентов, гомогенность наполненных композиций и адгезионное взаимодействие фаз.

Наблюдаемое улучшение свойств при оптимальных режимах обработки КПП на основе реактопластов можно объяснить дополнительным структурированием (повышением степени отверждения) и интенсификацией процесса отверждения. Это приводит к ориентации структур, упрочнению полярности композиционных полимерных материалов, повышению твердости поверхностных слоев покрытий из них.

Результаты экспериментальных исследований показали, что максимальные физико-механические свойства модифицированных терморезистивных полимеров и покрытий на их основе наблюдаются при различных значениях продолжительности ультразвукового воздействия в зависимости от природы вводимого наполнителя.

При этом на основе проведенных экспериментальных исследований установлены следующие оптимальные технологические режимы ультразвукового воздействия для наполненных композиционных эпоксидных материалов и покрытий на их основе: мощность ультразвука – 90 Вт, продолжительность - 25-35 мин. в зависимости от вида и содержания органоминеральных наполнителей в составе композиции.

Таким образом, экспериментальными исследованиями установлено, что физико-механические свойства композиционных эпоксидных материалов и покрытий на их основе в зависимости от вида и содержания органоминеральных наполнителей, мощности и продолжительности обработки ультразвуком имеет экстремальный характер.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматов С.С., Евдокимов Ю.М., Содиков Х.У. Адгезионные и прочностные свойства полимерных материалов и покрытий на их основе. Ташкент: Фан 1979. - 270 с.
2. Негматов С.С. Условия эксплуатации основных рабочих органов машин и механизмов для уборки и переработки хлопка-сырца. Ташкент: Узбекистан, 1980. - 60 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ИНГИБИРОВАНИЯ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ С ЦЕЛЮ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОСЫПЕЙ И ОБВАЛОВ СТенок СКВАЖИН НА ПЛОЩАДЯХ СУРХАНДАРЬИНСКОГО РЕГИОНА

**С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Б.Ш. Эгамбердиев,
Э.Б. Дустмурадов, Ж.Н. Негматов, Г. Шарипов**

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Республики Узбекистан, Ташкент

Проблема получения высоких скоростей бурения скважин в соленосной толще, тесным образом увязана со способностью промывочных жидкостей, сохранять свою начальную плотность и вязкость при бурении в глинистых отложениях в течение длительных промежутков времени. Обеспечить эти условия на современном уровне развития науки в области дисперсных систем могут только ингибирующие буровые растворы.

Из проведенного анализа литературных источников и практических работ, можно констатировать, что существующие химические реагенты и ингибирующие буровые растворы на их основе недостаточно отвечают предъявляемым требованиям предотвращающие возникновения осыпей, обвалов и других осложнений при бурении нефтегазовых скважин Сурхандарьинского региона.

В связи с вышеизложенным необходимой является разработка новых, композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производства для эффективного ингибирования глинистых растворов, которые могли бы исключать недостатки существующих химических реагентов.

Принцип приготовления ингибирующих глинистых растворов состоит в том, что в первую очередь при их приготовлении идет процесс гидратации исходного глинистого материала (глинопорошка). После этого следует процесс стабилизации полученной глинистой суспензии с помощью электролитов и защитных коллоидов NaOH, Na₂CO₃, NH₃(PO₄)₂, гуматов, лигносульфанатов, фосфатов, ПАВ, а также водорастворимых полианионных полимеров (КМЦ, полиакрилаты, полисахариды). После стабилизации промывочной жидкости в последнюю очередь вводят реагенты ингибиторы диспергирования и набухания глин в виде солей калия или кальция, а также катионоактивные водорастворимые полимеры, например, полиакриламид со степенью омыления не более 10 %.

Основными компонентами ингибирующих промывочных жидкостей должны быть вещества, которые или должны препятствовать непосредственному гидрофильному взаимодействию глин с их фильтратом или же быть способными образовывать на поверхности глинистых частиц адсорбционные оболочки, препятствующие взаимодействию глин с фильтратами. В первом случае это электролиты или с высоким ионным зарядом или же слабо гидратирующий катион, например ион K⁺ или NH₄⁺. К веществам способствующим образованию адсорбционных капсулирующих оболочек относятся анионоактивные ВРП (полиакрилаты, спирты, эфиры целлюлозы) или же мылообразные ПАВ-продукты омыления жирных кислот.

Учитывая вышесказанное, нами в качестве альтернативы указанным реагентам были выбраны ингредиенты на основе органоминеральных материалов, которые имеются в республике в виде товарной продукции или в виде отходов производства [1].

Госсиоловая смола (ГС) и продукты ее омыления щелочами:

- каустическая сода;
- кальцинированная сода;
- хлористый калий;
- сульфат аммония;
- полиакрилаты водорастворимые полиэлектролиты К-4.

Для получения композиционных химических реагентов на основе КППС типа КХР-1 и КХР-2 применяли следующие компоненты: порошкообразная водорастворимая госсиполовая смола, каустическая сода, кальцинированная сода, алюмак, КМЦ и недопал. В таблице 1 и 2 приведены разработанные оптимальные составы реагентов КХР-1 и КХР-2.

Таблица 1

Оптимальные составы разработанных композиционных химических реагентов типа КХР-1

Ингредиенты		КХР-1-1	КХР-1-2	КХР-1-3	КХР-1-4	КХР-1-5
		Содержание ингредиентов, масс.ч.				
Состав КПГС	Госсиполовая смола (ГС)	65,24	63,99	62,54	61,16	59,74
	Каустическая сода (NaOH)	13,04	12,69	12,40	12,12	11,84
	Кальцинированная сода (Na ₂ CO ₃)	13,04	12,69	12,40	12,12	11,84
	Алюмак	0,64	0,63	0,61	0,60	0,58
Общая сумма КПГС		92	90	88	86	84
КМЦ		8,0	10,0	12,0	14,0	16,0

Таблица 2

Оптимальные составы разработанных композиционных химических реагентов типа КХР-2

Ингредиенты		КХР-2-1	КХР-2-2	КХР-2-3	КХР-2-4	КХР-2-5
		Содержание ингредиентов, масс.ч.				
состав КХР-1	Госсиполовая смола (ГС)	65,24	63,99	62,59	61,16	59,74
	Каустическая сода (NaOH)	13,04	12,69	12,40	12,12	11,84
	Кальцинированная сода (Na ₂ CO ₃)	13,04	12,64	12,40	12,12	11,84
	Алюмак	0,64	0,63	0,61	0,60	0,58
	КМЦ	8,0	10,0	12,0	14,0	16,0
Общая сумма (КХР-1)		100	100	100	100	100
Недопал (CaCO ₃ , Na ₂ O)		20,0	25,0	30,0	35,0	40,0

Полученный реагент испытан нами в качестве ингибирующего компонента при добавке его в обычно используемые промывочные агенты, применяемые для бурения скважин на нефтегазовых месторождениях Узбекистана при происхождении неустойчивых терригенных отложений представленных глинами и глинистыми породами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматова К.С. Технология получения композиционных химических реагентов и буровых растворов и их эффективность. Ташкент, ГУП «Фан ва тараккиёт», 2013. -60 с.

UDK 621.833; 669.056.9: 629.118.6

APPLICATION OF NANOSTRUCTURED MATERIALS IN PLAIN BEARINGS

A.R. Tsyganov, A.S. Kalinichenko, V.L. Basinyuk, O.G. Devoino

Sliding friction pairs are widely used in mechanical engineering, which makes it possible to increase the rigidity of friction parts, reduce their overall dimensions, improve heat dissipation and reduce noise and vibrations. At the same time, there is a possibility of situations in which there is jamming of friction surfaces. This is a critical factor when using plain bearings in precision equipment and mechatronic systems [1-3].

In some cases, high rigidity and operating properties can be achieved by using plain bearings with composite antifriction coatings, in particular, containing nanoparticles. Nanoparticles can be used either as a part of solid lubricants or in antifriction coatings [3].

The aim of the work is to develop a rational design and manufacturing technology for sliding friction pairs for precision friction units.

In sliding friction pairs based on modern, including nanostructured composite materials, the diameters of sliding bearings can be large enough, which allows achieving the required ultra-high precision of mechanical processing and nanometric roughness of the treated surface.

Our approach is based on the use of coatings made of composite antifriction materials modified with nanostructured materials. At the same time, the use of aluminum alloys in the manufacture of electric spindle shafts is of considerable interest from the standpoint of improving their dynamic properties, including increasing the own frequencies of mechanical vibrations to prevent resonances. In addition, heat exchange is improved when using forced cooling of the main components of the electric spindle. In this case, the working surfaces of the sliding bearings can be developed directly on the electric spindle shaft. Composite antifriction coatings containing nanoscale components can be formed on the shaft aiming the increase the wear resistance of the friction unit.

Different methods for forming antifriction coatings including vacuum spraying or sol-gel technology are known. In general, coating thickness is usually insignificant (does not exceed 0.01 of the thickness of the ceramic element) when implementing vacuum spraying resulting in the layer "pushing" at significant pressures [2].

For the research, a technological scheme was proposed in which a coating with a thickness of 90-110 microns was formed on samples made of an aluminum alloy disk by anode-cathode microarc oxidation (MAO), and which serves as a substrate. This thickness of the MAO-coating eliminates the "pushing" of the support surface and the occurrence of jamming when abrasive particles appear in the gap between friction surfaces.

Then the surface of the MAO-coating was prepared for subsequent processing, which included surface cladding of the coating with an antifriction material, for example, a nanostructured composite based on a copper alloy.

Studies of the implementation results of the above scheme have shown that even after mechanical superfine polishing of the MAO-coating surface (Fig. 1a), the topography of this surface remains sufficiently developed (Fig. 1b). Moreover, the analysis of microstructures indicates the presence of a significant number of pores and cracks.

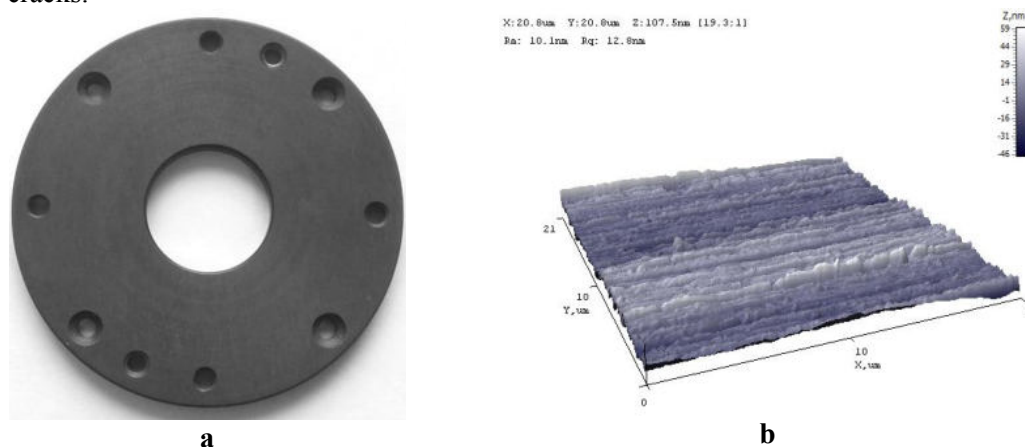


Fig. 1 – A sample with a mechanically polished of the MAO-coating surface (a) and the topography of this surface (b)

The analysis showed that the MAO-coating, which has a composition close to technical ceramics, is characterized by the presence of significantly greater macro - and microporosity, compared to traditional pressed ceramics. Moreover, this microporosity is unevenly distributed over the thickness of the MAO-coating. In the layer adjacent to the base boundary, there may also be significant macropores that contribute to the detachment of the MAO-coating from the base during stretching, compression, bending, and also, in some cases, due to internal stresses at the interface even in the absence of external loads.

On the other hand, the developed surface topography helps to increase the adhesion of the anti-friction cladded coating with substrate. However, the presence of cracks on the layers' boundary can have a significant impact on reducing the fatigue properties of parts during cyclic loading. Therefore, the MAO-coating was subjected to mechanical removal of a layer with a thickness of about 20 microns to remove the outer defective layer.

The structural-phase analysis shows the presence of the phases $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ and $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ in the composition of the MAO-coating, which differ significantly in properties, as well as the aluminum alloy of the base, which can have a certain effect on the mechanical properties of the part and which should be taken into account when determining the technological parameters of processing.

To increase the antifriction properties of the ceramic coating (the main component of the coating is Al_2O_3 ceramics), it is advisable to introduce an additional antifriction material into the surface layer. Such materials can be nanostructured copper or its alloys.

We proposed to apply a nanostructured coating based on copper alloys by cladding with a flexible tool followed by exposure to a laser beam. Since copper and its alloys are characterized by high reflectivity, a layer of light-absorbing material containing nanoparticles was applied to the clad layer.

With the correct selection of the light-absorbing coating material, it is possible to ensure not only better absorption of the laser beam energy, but also to modify with nanoparticles the material of the antifriction cladding coating. During the experiments, the energy density of the laser beam has been changed, and the effect of laser treatment on the quality and composition of the coating are evaluated. During the implementation of proposed scheme, the determination of rational thicknesses of the MAO-coating and the cladding layer of

the antifriction material, as well as the modes of laser treatment of the coating surface without melting the adjacent bulk material is crucial.

It is established from the carried-out research that the following technological scheme is one of the promising ways of forming antifriction coatings for precision friction units.

Initially, a coating with a thickness of 90-110 microns is formed on the working surfaces of sliding friction pairs by the method of anode-cathode microarc oxidation (MAO). This coating serves as a substrate and eliminates the "pushing" of the support surface. After the formation of the coating the defective layer (approximately 20 microns) is removed mechanically.

After that, the surface cladding of the MAO-coating is performed with an antifriction material (a nanostructured composite based on a copper alloy), which fills in the cavities, pores and cracks on its surface during the treatment. Finally, the coating structure is formed after laser treatment of the MAO-coating surface to ensure high adhesive properties of the antifriction coating.

Conclusions. The research results have shown that the use of combined technologies for the formation of sliding bearings on shafts made of aluminum alloys is promising. By selecting the modes of MAO processing, the compositions of the materials of the cladding and light-absorbing coating, the modification of the antifriction material, including nanoparticles, can be carried out. As a result, it becomes possible to create a precision friction unit with a qualitatively new set of service properties, including dynamic and characteristics, as well as meeting the requirements for rigidity.

REFERENCES:

1. E.A. Sigitov, M.V. Vinogradov. Prospects of application of multi-stage friction gear for superprecision processing (Perspektivy primeneniya mnogostupenchatykh friktsionnykh peredach dlya sverkhprezisionnoy obrabotki). News of SSTU, 2011. – № 2(56). – Issue 2. – P. 144-150.
2. Technical reference (Tekhnichesky spravochnik) http://razvitie-pu.ru/?page_id=20814. Advertising site of JSC "PROMGLEX-M" / Mode of access: <http://www.ssrb.ru/sale/?&s=7691>. Date of access: 20.01.2019.
3. Yu.V. Zagashvili, V.I. Kulik, A.S. Oryshchenko. Manufacture of articles made of advanced composite materials modified by nano-sized components (Proizvodstvo izdely iz sovremennykh kompozitsionnykh materialov, modifitsirovannykh nanorazmernymi komponentami) // Innovations.- 2007.-№ 12(110).- P. 94-98.

СТРУКТУРА ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

Г.Б. Мельникова¹, А.Е. Соломянский², Д.А. Некрашевич², С.А. Чижик¹, М. Каршиев³

¹ГНУ «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси», Минск, Беларусь

²ГНУ «Институт химии новых материалов НАН Беларуси», Минск, Беларусь

³ГУП «Наука и прогресс» ТГТУ им. И. Каримова, Узбекистан

Введение. Интенсивное развитие энергетики, промышленности и транспорта неизбежно вызывает рост потребления углеводородного топлива, что, в свою очередь, увеличивает количество продуктов его сгорания, выбрасываемых в атмосферу. Загрязнители воздуха представляют собой сложную смесь газообразных и твердых частиц. К основным газам, выбрасываемым с продуктами сжигания топлива, обычно относятся оксиды азота, угарный и углекислый газы, пары альдегидов, формальдегидов, бензапиренов и других ароматических соединений; в нефтеперерабатывающей промышленности – диоксид серы, метан, оксиды и производные минеральных включений. Токсичность выбрасываемых в окружающую воздушную среду газов зависит, главным образом, от качества, сорта и вида сжигаемого углеводородного топлива, условий организации процесса его сгорания, технического состояния тепловых двигателей и топливосжигающих установок. На сегодняшний день выделение диоксида углерода из топочных газов ТЭЦ зачастую проводится методом сорбции этанолом. Этот процесс является довольно дорогостоящим. Альтернативой сорбционным методам может быть метод мембранного газоразделения с использованием пористых проницаемых материалов (ППМ), обладающий повышенными экологическими и ресурсосберегающими характеристиками. Поэтому разработка новых фильтров на основе ППМ с улучшенными газоразделительными свойствами является актуальной задачей для вышеуказанного процесса [D. DeMeis *InterCeram* 2018 V. 67 P. 16–21].

Пористые проницаемые материалы на металлической основе и/или из керамических материалов, получаемые методом порошковой металлургии с различными диапазонами пор, благодаря сформированным при получении материалов каналам используются в различных отраслях промышленности в качестве фильтрующих материалов как для жидкостей, так и для смесей газов. Одним

из перспективных подходов к созданию ППМ является многократное осаждение частиц в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при помощи вибрации, что позволяет эффективно изменять и регулировать распределение пор по размерам [Каршиев Р.С. и др. *Вопросы науки и образования* 2019 18 (65) С. 8–13].

Материалы и методы исследования. Для исследования были выбраны ППМ, изготовленные многократным осаждением частиц в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при помощи вибрации, на основе порошков бронзы марки БРОФ-10-1 с диаметрами пор 15–20 и 50–60 мкм и порошков титана марки ВТ-9 с диаметрами пор 15–20 мкм.

Изучение морфологии проводили методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) на приборе JSM 6000 (JEOL, Япония). Структуру поверхности зерен, формирующих пористую поверхность, анализировали методом атомно-силовой микроскопии (АСМ) на приборе NT-206 ОДО «Микротестмашины», Республика Беларусь с использованием стандартных кремниевых кантилеверов NSC 11 А с жесткостью 3 N/m.

Результаты исследований. Согласно результатам проведенных исследований установлено, что морфология ППМ на основе порошков бронзы марки БРОФ-10-1 на поверхности сформирована равномерно распределенными по поверхности сферическими частицами диаметром порядка 100 мкм (рисунок 1, в), межчастичное расстояние которых создает поры ППМ диаметром от 15 до 20 мкм. Для получения ППМ с диаметрами пор 50–60 мкм были использованы частицы с размерами 250 мкм.

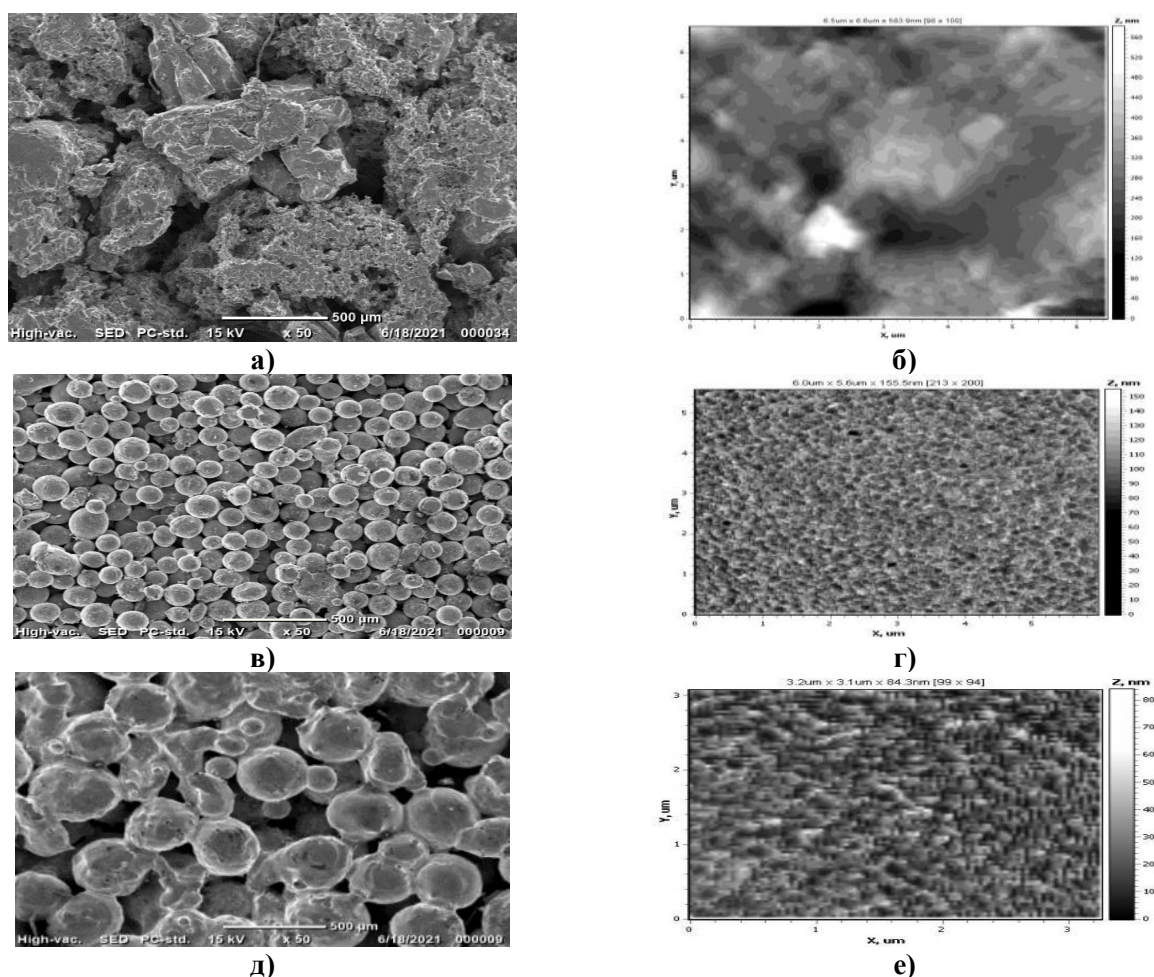


Рисунок 1 – СЭМ (а, в, д) и АСМ (б, г, е) изображения структуры ППМ на основе порошков титана марки ВТ-9 (а, б) и бронзы марки БРОФ-10-1 с диаметрами пор 15–20 мкм (в, г) и 50–60 мкм (д, е)

Структура таких частиц имеет слоистую неоднородную поверхность (рисунок 1, е), при этом частицы распределены по поверхности неравномерно и спечены между собой. Структура поверхности частиц порошков стали, согласно данным АСМ-анализа (рисунок 1, б, г, е) однородна, значения шероховатости R_a и R_q составляют 8,4 и 10,2 нм, соответственно. Принципиально иной является структура порошков титана марки ВТ-9, которые имеют произвольную аperiодическую форму (рисунок 1, а–б), образованную древовидными структурами. Шероховатость поверхности частиц

порошков титана выше и составляет R_a и R_q 16,8 и 24,0 нм соответственно, что обусловлено наличием в структуре вогнутостей размером от 1,5 до 2,0 мкм.

На основании проведенных исследований изучена структура и показано различие в морфологии ППМ на основе бронзы марки БРОФ-10-1 и титана марки ВТ-9.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ И ТРИБОТЕХНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОКРЫТИЙ ЛЕНГМЮРА-БЛОДЖЕТТ МОНТАНОВОЙ КИСЛОТЫ

В.М. Акулова¹, А.Е. Соломянский¹, Г.Б. Мельникова², Ю.В. Синькевич³, М. Каршиев⁴

¹Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Беларусь

²Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси, Минск, Беларусь

³Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

⁴ГУП «Наука и прогресс» ТГТУ им. И. Каримова, Узбекистан

Повышение износостойчивости стальных поверхностей прецизионных узлов трения является актуальной научной проблемой, для решения которой перспективно использование высших насыщенных жирных кислот [1, 2].

Применяемая в работе технология Ленгмюра – Блоджетт (ЛБ) позволяет в отсутствие вакуума и высоких температур обрабатывать стальные поверхности тонкопленочными покрытиями на основе пленок природных смазочных материалов, в том числе жирных кислот [1–3]. Особенностью получаемого в работе мономолекулярного покрытия монтановой кислоты (МК) является то, что слой формируется методом горизонтального осаждения (ГО) [2, 3]. Преимущество данного подхода заключается в том, что покрытие МК является более упорядоченным по сравнению с аналогом, получаемым традиционным методом вертикального осаждения (ВО) [3].

Цель работы – получение по технологии Ленгмюра – Блоджетт моно- и мультислойных покрытий на стальных поверхностях, а также изучение их поверхностных и триботехнических свойств относительно монослоя.

Моно- и мультислойные пленки МК (Sigma-Aldrich, степень чистоты $\geq 98,0\%$) получали методами ГО и ВО на стальных пластинах прямоугольной формы площадью 1,5 см² (марка стали 12X17), соответственно, при поверхностном давлении 30 мН/м (фазовое состояние ленгмюровского слоя «твердая пленка») на установке LT-201 [3]. Количество слоев Y-типа в мультислойных покрытиях варьировалось от 60 до 140.

Краевой угол смачивания (КУС) покрытий МК измеряли методом «неподвижной» капли дистиллированной воды объемом 3 мкл на приборе DSA100E (Krüss, Германия). Шероховатость исходной стали 12X17 и модифицированной моно- и мультислойными покрытиями МК определяли на профилометре M2 (Mahr, Германия).

Износостойчивость покрытий изучали на трибометре возвратно-поступательного типа (Институт механики металлополимерных систем им. В.А. Белого НАН Беларуси). Условия трибоиспытаний: приложенная нагрузка – 1,0 Н, индентор – стальной шарик диаметром 3,0 мм (сталь 95X18), длина хода индентора – 3,0 мм, его линейная скорость – 4,0 мм/с. Тестирование образцов прекращали при достижении значений коэффициента трения (k_f) $\sim 0,5$ [1].

Монослой МК не оказывает влияние на шероховатость стальной поверхности (табл. 1). Значения R_a и R_z покрытия, содержащего 140 слоев, превышают R_a и R_z для исходной стали на 40,0 % и 47,4 %, соответственно. Увеличение толщины покрытий МК за счет наращивания количества слоев нарушает их однородность и упорядоченность, что приводит к незначительному ухудшению гидрофобных свойств модифицированной стальной поверхности [4].

Таблица 1

Характеристики стали 12X17 в зависимости от количества ЛБ-слоев МК

Количество слоев на стали 12X17	R_a , мкм	R_z , мкм	КУС водой, град.
0	0,025	0,19	82,0 \pm 0,2
1	0,025	0,20	104,0 \pm 0,1
60	0,031	0,23	99,5 \pm 0,5
140	0,035	0,28	101,7 \pm 0,1

Исходная сталь 12X17 выдерживает 4 цикла скольжения стального шарика ($k_f \sim 0,2$), а покрытая монослойным покрытием МК – 40 циклов скольжения ($k_f \sim 0,1$). Стальная поверхность, покрытая 60 и

140 слоями МК, изнашивается в течение 85 ± 20 и 138 ± 20 циклов скольжения (рис. 1), соответственно. При этом для испытываемых поверхностей значения k_f не превышают $\sim 0,04$. Таким образом, присутствие на стальной поверхности мультислойного покрытия МК, содержащего 140 слоев, увеличивает в 3,5 и 35 раз ее износоустойчивость по сравнению с модифицированной монослоем МК и немодифицированной сталью, что обусловлено увеличением количества МК в узле трения [2].

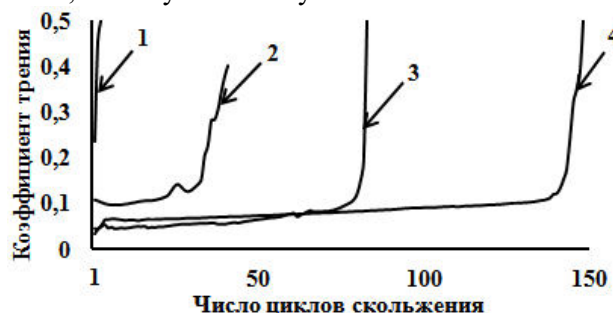


Рис. 1 Зависимость коэффициента трения от числа циклов скольжения: 1 – исходная стальная поверхность марки 12X17; 2 – монослой МК; 3 – 60 слоев МК; 4 – 140 слоев МК

Показана возможность получения мультислойных покрытий Ленгмюра – Блоджетт монтановой кислоты на стали марки 12X17, обладающих лучшими триботехническими свойствами по сравнению её монослоя. Мультислойное покрытие, состоящее из 140 слоев монтановой кислоты, повышает в 35 раз износоустойчивость поверхности по сравнению с исходной сталью. Моно- и мультислойные покрытия Ленгмюра – Блоджетт могут быть использованы в качестве защитных покрытий в прецизионных узлах трения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Sahoo, R.R. Frictional response of fatty acids on steel / R.R. Sahoo, S.K. Biswas // Journal of Colloid and Interface Science. – 2009. – Vol. 333. – P. 707–718.
2. Соломянский, А.Е. Трибологические свойства пленок Ленгмюра–Блоджетт дикетонов и жирных кислот / А.Е. Соломянский, Г.К. Жавнерко, В.Е. Агабеков // Журнал прикладной химии. – 2012. – Т. 85, Вып. 9. – С. 1539–1544.
3. Formation and tribological properties of octacosanoic acid monomolecular Langmuir–Blodgett films / V. Akulova, A. Salamianski, I. Chishankov, V. Agabekov // Soft Materials. – 2021. <https://doi.org/10.1080/1539445X.2021.1933034>.
4. Study of friction-reduction properties of fatty acids and adsorption structures of their Langmuir–Blodgett monolayers using sum-frequency generation spectroscopy and atomic force microscopy / H. Koshima, Y. Iyotani, Q. Peng, S. Ye // Tribol. Lett. – 2016. – Vol. 64. – P. 1–8.

УДК 543.544:546.719

ИЗОТЕРМА СОРБЦИИ ИОНОВ РЕНИЯ НА ИМПРЕГНИРОВАННЫХ СОРБЕНТАХ

¹О.Т. Пардаев, ²Х.Т. Шарипов, ³М.М. Рузибаева, ³Ш.Ш. Даминова, ³З.Ч. Кадилова

¹Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека, Ташкент

²ГУП “Фан ва тараккиёт” при ТГПУ им. И.Каримова, Ташкент

³ГУП “Узбекско-японский молодежный центр инновации” при ТГПУ им. И.Каримова, Ташкент

В гидрометаллургии редких металлов для извлечения, разделения и концентрирования элементов применяют материалы, по свойствам занимающие промежуточное положение между комплексообразующими сорбентами и экстрагентами [1-3]. Их получают в основном методом импрегнирования пористой матрицы экстрагентов. Материалы полученные таким образом, называются твёрдыми экстрагентами (ТВЭКС). Наиболее эффективно рений экстрагируется третичными аминами и нейтральными фосфорорганическими соединениями [4-5]. Достоинством ТВЭКСов является относительная быстрота протекания процесса сорбции, высокая емкость, возможность циклического использования сорбента без потери активных компонентов, возможность более высокой степени десорбции рения и высокая селективность разделения элементов.

Цель работы – исследование сорбционных характеристик по рению импрегнатов на основе активированного угля, содержащих трибутилфосфат (ТВР), при сорбции из сернокислых растворов. В качестве носителя использовали активированный уголь марки БАУ. Импрегнирование воздушно-сухого

носителя осуществляли в статических условиях путем контакта с растворами экстрагента в различных разбавителях (спирт, ацетон) с последующей отмывкой подвижной фазы с поверхности носителя. После сушки до постоянного веса, полученный импрегнат взвешивали и по разности масс определяли содержание экстрагента в импрегнате.

Для определения содержания рения в импрегнате проводили эксперименты по сорбции его в статических условиях из сернокислотных растворов, имеющих кислотность соответствующую рН 3. Для исследования изотерм сорбции в химические стаканы емкостью 30 мл (V) помещали по 0,1 г (m) сорбента, вводили аликвоты рабочего раствора элемента с возрастающим содержанием элемента (от $C_1=5-100$ ммоль/л), доводили рН к 3 при оптимальном времени и температуре $25\pm 2^\circ\text{C}$.

После контакта фаз осуществляли разделение фаз и анализировали водную фазу на рений с помощью фотометрического метода [6]. По разнице концентраций рения в исходном и конечном растворах с учетом соотношения фаз рассчитывали сорбционную емкость рения в импрегнате. Коэффициент распределения рения в активированном угле K, мл/г рассчитывали, как отношение равновесной сорбционной емкости импрегната по рению (мг/г) к равновесной концентрации рения в растворе (мг/л).

Разброс экспериментальных данных для построения изотерм сорбции ионов рения, представленных на рис.1, связан с большей степенью гетерогенности поверхности сорбента, вследствие импрегнирования и наличием возможности полимолекулярной сорбции.

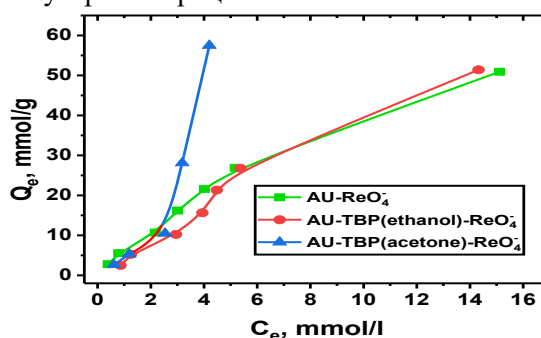


Рисунок 1. Изотерма сорбции ионов рения (VII) на импрегнированных сорбентах на основе активированного угля (AU)

С увеличением концентрации рения в растворе увеличивается количество сорбированного металла. Из горизонтального участка изотерм определены предельные сорбционные емкости ионов рения, составляющие 50,11 ммоль/г для AU, 51,41 ммоль/г для AU-TBP_{этанол}, 57,48 ммоль/г для AU-TBP_{ацетон}. Из данного рисунка следует, что импрегнированный сорбент AU-TBP_{ацетон} обладает большей сорбционной емкостью по сравнению с другими сорбентами в исследованном интервале концентраций.

Для количественного определения равновесия сорбции нами были использованы модели Ленгмюра и Фрейндлиха. Первая из них (по Ленгмюру) рассматривает адсорбционный процесс как формирование мономолекулярных слоев взаимодействия адсорбата с адсорбентом, вторая (по Фрейндлиху) базируется на представлении о смешанном характере формирования таких слоев, состоящих из мономолекулярных и полимолекулярных фрагментов. Значения коэффициентов детерминации и $F_{\text{эксп}}$ показывают, что сорбция исследованных реагентов при данных температурах наилучшим образом описывается моделью Фрейндлиха.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ягодин Г.А., Савельева В.И., Киреева Г.Н. и др. Твёрдые экстрагенты и применение их лов // Изв.вузов.хим. и хим.технол. 1984. –Т.27. -№10. -. 1179-1184
2. Warshawsky A., Cortina J.L. Solvent impregnated resins: Performance and environmental applications in metal extraction // Proc.of the Intern. Solvent extract.conf.: ISEC, 2002. Johannesburg, 2002. –P.493-499
3. S. Tohru, S. Suzuki, M. Hiraide Solid phase extraction of some precious metals from hydrochloric acid to polystyrene-divinylbenzene porous resin impregnated with polyoxyethylene-type nonionic surfactant // Journal of Chromatography A. -2005. 1097(1-2): -P. 179-182.
4. Guo X., Ma Z., Li D., Yu D. Coated impregnated resin containing Alamine 336 for the selective adsorption of ReO_4^- from sulfuric acid solutions // Journal of Molecular Liquids. -2020. 297. –P. 111901.
5. Трошкина И.Д., Сербин А.М., Кханг Зо Нанг и др. Сорбционное извлечение рения из сернокислых растворов аминоксодержащими импрегнатами // Сорбционные и хроматографические процессы. -2006. – Т.6. -№6. –С.1022-1027.
6. Борисова Л.В., Ермаков А.Н. Аналитическая химия рения. –М.: Химия, 1974. – 318 с.

УДК 543.544:546.562

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КИСЛОТНОСТИ СРЕДЫ НА СОРБЦИЮ ИОНОВ МЕДИ (II)

¹Б.З. Эсбергенова, ²Х.Т. Шарипов, ³А.Р. Колдаров, ³Ш.Ш. Даминова, ³З.Ч. Кадирова¹Национальный университет Узбекистана им. М.Улугбека, Ташкент²ГУП “Фан ва тараккиёт” при ТГТУ им. И.Каримова, Ташкент³ГУП “Узбекско-японский молодежный центр инновации” при ТГТУ им. И.Каримова, Ташкент

Исследования возможности очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов, проведенные отечественными и зарубежными исследователями, показали эффективность использования для этой цели различных типов цеолитов [2], карбонат содержащих терпелов [3], природных минералов [4], сорбента на основе алюмосиликатного сырья [5], углеродных адсорбентов на основе растительного сырья [6] и отходов различных производств [7], волокнистых ионитов [8] и т. д.. Перспективными сорбентами являются твердые экстрагенты, за счет сочетания в одном сорбенте экстракционных и сорбционных свойств [9].

Целью данной работы являлось изучение влияние рН среды на сорбцию ионов меди (II) полученными полимерными твердыми экстрагентами. Чтобы получить импрегнированные сорбенты, в исходную полимерную матрицу вводили 2-амино-1-метилбензимидазол (МАВ) и дитизон (DTZ) в соотношении 1:4, в результате чего получали образцы сорбентов с заполненностью пор 25%, отличающиеся по своим адсорбционным характеристикам. Количество азота, серы и фосфора в сорбенте определено методом элементного анализа.

В качестве исходной полимерной матрицы использовали гранулы сополимера стирола с дивинилбензолом (MN202, Purolite), обладающие развитой пористой структурой. MN202 характеризуются сравнительно равномерным распределением дивинилбензольных мостиков и являются макропористой или макропоретикалярной смолой, в структуре которой содержатся истинные поры надмолекулярного размера (чаще 20 – 100 нм). Удельную поверхность ($S_{\text{вбт}} = 900 \text{ м}^2/\text{г}$) и общий объем пор исходного полимера ($V_{\text{т}} = 1,1 \text{ мл/г}$) определяли по адсорбции азота при 77 К.

Оптимальную величину рН сорбции элементов находили экспериментальным путем по графикам зависимости степени сорбции от концентрации ионов водорода в интервале рН 1,00-12,00.

Для этого в серию бюксов емкостью 50 мл помещали 0,1 г сорбента, 2 мл раствора элемента с концентрацией 10 мкг/мл, добавляли необходимый объем растворов NaOH, HCl, HNO₃, доводя общий объем раствора до 30 мл, закрывали крышкой и перемешивали магнитной мешалкой в течение 2 часов при температуре 20±2⁰С. Сорбенты отфильтровывали через фильтр «синяя лента». В фильтрате содержание элементов определяли атомно-абсорбционным методом (AAnalyst 800, Perkin Elmer).

Содержание элемента в фильтрате определяли до исследования процесса десорбции, поэтому количество сорбированного элемента находили как из разницы между количеством введенного в пробу элемента и количеством несорбированного элемента в фильтрате: $C_e = C_i - C_e$. Экспериментальные результаты по изучению сорбции выражали в виде величины сорбируемости данного иона (q_e , ммоль/г) и степени сорбции (R, %), соответственно, по формулам (1) и (2):

$$q_e = \frac{(C_i - C_e) \cdot V}{C_i \cdot m} \quad (1)$$

$$R_{\%} = \frac{(C_i - C_e)}{C_i} \cdot 100\% \quad (2)$$

где q_e - количество сорбированной меди на грамм сорбента, ммоль/г; C_i , C_e - исходная и равновесная концентрация ионов меди в растворе соответственно, ммоль/дм³; V-объем раствора, л; m-масса сорбента, г.

По полученным данным строили кривые зависимости количества сорбированной меди (ммоль/г) от рН раствора, из которых определяли интервал значений рН с максимальной степенью сорбции (рис.1).

Исследование зависимости величины сорбции от рН раствора показало, что увеличение рН раствора после определенного оптимального его значения приводит к некоторому уменьшению сорбции элементов, что может быть объяснено появлением в растворе гидролизированных форм $\text{Cu}(\text{OH})^+$. Насыщение свободной координационной емкости иона металла происходит за счет молекул воды или анионов, находящихся в растворе. Из полученных данных видно, что в твердом экстрагенте MN202-DTZ величина рН сорбции меди смещается в более кислую область. Максимальная сорбция наблюдается при рН 3.

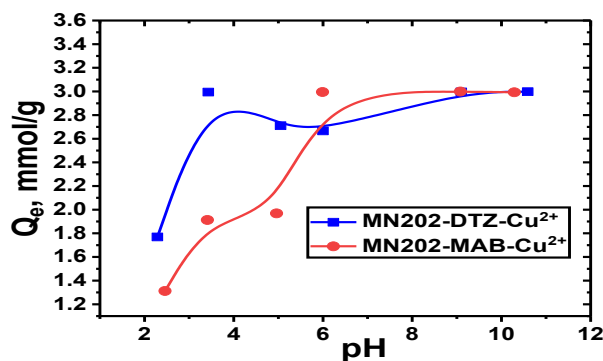


Рис. 1. Зависимость количества сорбированного Cu^{2+} на ТВЭКС от кислотности среды ($C_{\text{Cu}}=10$ ммоль/л, $m_{\text{сорб}}=10$ мг, $t = 2$ ч, $V = 30$ мл)

Анализ графических зависимостей для сорбента MN202-MAВ показал, что с увеличением pH раствора увеличивается и количество сорбированного элемента в фазе сорбента. Относительно малая степень сорбции в более кислой области ($\text{pH} < 3$) вызвана, по-видимому, тем, что в этой области pH сорбент находится в протонированном состоянии и сорбция протекает в результате координационного взаимодействия с C=N группами. В этом интервале кислотности водных растворов ионы меди находятся в форме аквакомплексов ($[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_n]^{2+}$). С уменьшением кислотности раствора в интервале $\text{pH}=2\div 9$ сорбция ионов увеличивается, достигает максимума при значении pH равном ~ 6 и затем уменьшается. В этой области происходит постепенная ионизация функциональных групп сорбента и частичное преобразование существующих аквакомплексов в гидроксокомплексы. Таким образом, при оптимальном значении pH ионы меди в растворе будут, в основном, в виде гидроксокомплексов, а при повышении значения pH их доля в растворе уменьшается за счёт превращения гидроксокомплексов в виде ионов в гидроксокомплексы в молекулярной форме. Это можно считать причиной относительного уменьшения сорбции при значении $\text{pH} > 4$.

Из полученных данных следует, что регулируя значения pH можно регулировать сорбционные характеристики растворимых форм металлов, т.е. добиться селективной сорбции ионов металлов на импрегнированном сорбенте.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Майстренко В.Н., Хамитов Р.З. Эколого-аналитический мониторинг супертоксикантов. М.: Химия. 1996. 105 с.
2. Челищев Н.В., Фолодин В.Ф., Крюков В.Л. Ионообменные свойства природных высококремнистых цеолитов. М.: Наука. 1988. 128 с.
3. Шашкова И.Л., Ратько А.И., Мильвит Н.В. Извлечение ионов тяжелых металлов из водных растворов с использованием природных карбонат содержащих терпелов// Журнал прикладной химии. 2000. Т. 73. Вып. 6. С. 914-919.
4. Никифоров А. Ю., Ильина И. А. Использование природного минерала доломита и его термомодифицированных форм для очистки сточных вод от катионов тяжелых металлов// Химия и химическая технология. 1999. Т. 42, Вып. 4. С. 138-142.
5. Гельфман М. И., Тарасова Ю. В. Исследование сорбционных характеристик природного и модифицированного сорбента на основе алюмосиликатного сырья // Химическая промышленность. 2002. Вып. 8. С. 119-125.
6. Лупейко Т. Г., Баян Е. М. Глубокая очистка водных растворов от железа (III) карбонатсодержащим техногенным отходом// Журнал прикладной химии. 2004. Т. 77. Вып. 1. С. 87-91.
7. Валинурова Э.Р., Гимаева А.Р., Кудашева Ф.Х. Исследование процесса сорбции ионов хрома (III) и хрома (VI) из воды активированными углеродными адсорбентами// Вестник Башкирского университета. 2009. Т. 14. Вып. 12. С. 385-388.
8. Шункевич А.А., Марцинкевич Р.В., Медяк Г.В. Сравнительная оценка волокнистых карбоксильных ионитов как средств очистки воды от ионов тяжелых металлов// Журнал прикладной химии. 2004. Т. 77. Вып. 2. С. 253-258.
9. KT Sharipov, SS Daminova, ZC Kadirova Maximizing the zinc ions removal by organic ligand-stabilized conjugate polysterene macronet material // Microchemical Journal, 2020. –V. 153. –P. 104523. doi.org/10.1016/j.microc.2019.104523

УДК 541.49: 546.654

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ РАЗНОЛИГАНДНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЛАНТАНА (III) НА ОСНОВЕ 2-АМИНО-1-МЕТИЛБЕНЗИМИДАЗОЛА И ДИИЗОПРОПИЛДИТИОФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

¹Б.Ю. Рузиева, ²И.М. Тожибоева, ³Д.И. Хакимбаева, ³Ш.Ш. Даминова, ³З.Ч. Кадирова

¹Термезский государственный университет, Термез

²Каршинский государственный университет, Карши

³ГУП “Узбекско-японский молодёжный центр инновации” при ТГТУ

Одним из активно развивающихся направлений современной координационной химии является синтез и изучение свойств новых координационных соединений ионов металлов с полифункциональными органическими лигандами. Наличие нескольких донорных центров в структуре лиганда позволяет влиять на дизайн получаемых комплексных соединений (КС) и открывает широкие возможности для создания на их основе различных полифункциональных материалов. В этом плане перспективными лигандами являются азотсодержащие гетероциклы, в том числе и производные бензимидазола [1–3], наличие заместителей различной природы в которых позволяет увеличивать количество координационно-активных центров, необходимых для направленного синтеза комплексных соединений металлов, в том числе и гетерометаллических [4–5]. Не менее интересна в связи с широким разнообразием физико-химических и биологических свойств и координационная химия бензимидазола [6–8].

Цель настоящей работы – разработка условий получения комплексных соединений лантана (III) со смешанными лигандами (2-амино-1-метилбензимидазол (МAB) и диизопропилдитиофосфорной кислоты (DiPDTF), и исследование свойств синтезированных соединений.

Синтез координационных соединений La(III) осуществлён по следующей методике: к раствору 0,0005 ммоль нитрата лантана ($\text{La}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) в 10 мл воды добавили 0,147 г (0,001 моль) МAB, 5 мл этанола и 5 мл (0,001 моль) спиртового раствора (DiPDTF). Смесь нагревали при перемешивании на магнитной мешалке до окончательного растворения исходных веществ. Полученный раствор выдерживали на воздухе при комнатной температуре. Выпавшие кристаллы бежевого цвета отфильтровывали под вакуумом, промывали этанолом, высушивали на воздухе.

Полученные бежевые игольчатые соединения устойчивы при хранении, растворимы в бензоле, CHCl_3 , CCl_4 , ацетоне, мало спирте, не растворимы в воде.

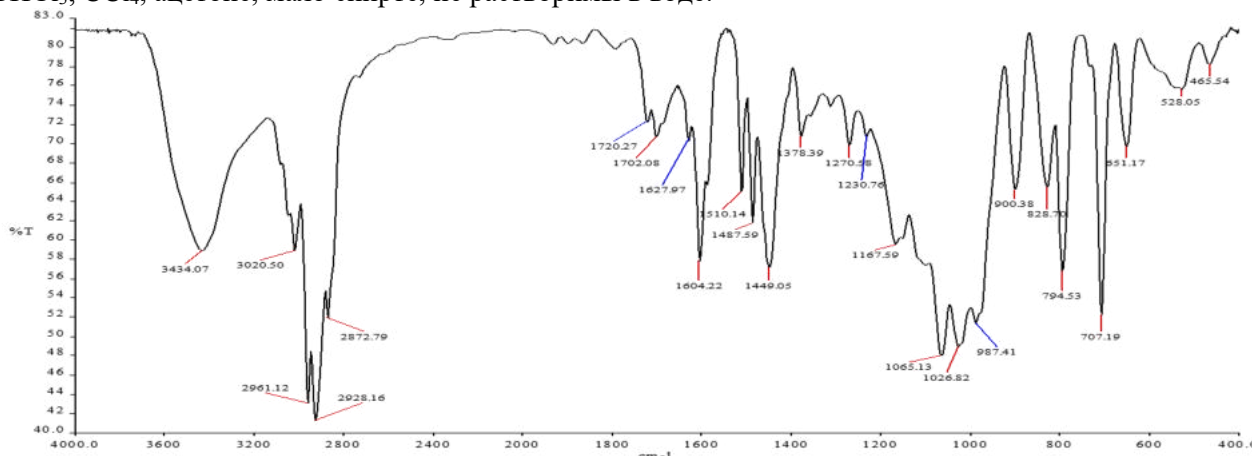


Рис.1. ИК спектры комплекса $\text{Ln}(\text{MAB})_2(\text{DiPDTF})_2$

Состав определяли с помощью элементного анализа, структуру устанавливали на основании данных ИК-спектроскопии. ИК-спектры поглощения синтезированных комплексов регистрировали на спектрофотометре FTIRSystem-2000 в области $400\text{--}4000\text{ см}^{-1}$ в таблетках KBr. ИК-спектры синтезированных соединений приведены на рисунках 1.

В ИК-спектре смешаннолигандного комплекса $\text{Ln}(\text{MAB})_2(\text{DiPDTF})_2$ кроме полос валентных колебаний P=S и P-S- наблюдаются полосы, связанные с валентными и деформационными колебаниями NH-групп в $3428\text{--}3335\text{ см}^{-1}$ и $1678\text{--}1640\text{ см}^{-1}$, соответственно, которые изменены на $15\text{--}40\text{ см}^{-1}$ от свободного МAB. Уширенная полоса при 975 см^{-1} отнесена к $\nu\text{P-O(C)}$ групп. Также при 805 см^{-1} наблюдается новая интенсивная полоса, которая принадлежит к валентным колебаниям $\nu\text{P-O}$

групп. Анализ ИК спектров синтезированных комплексов указывает на вхождение молекулы аминокбензимидазола в координационную сферу комплекса, что подтверждает наличие характеристических полос поглощения аминокбензимидазола в ИК-спектре и соответствующих смещений полос, свидетельствует об образовании координационной связи.

Исследование термических свойств этих комплексов подтвердило отсутствие молекул координационной и кристаллизационной воды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сокол В.И., Сергиенко В.С., Байкалова Л.В., Паршина Л.Н. Синтез и кристаллическая структура комплексов хлоридов меди и цинка с бидентатными имидазол-бензимидазольными лигандами // Журн. Неорганической химии. -2012. -Т. 57. -№10. –С. 1397
2. Дикусар Е. А., Поткин В. И., Степин С. Г. Синтез медных комплексов производных бензимидазола // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2011. – №. 1. –С. 137-144.
3. Закаев Р.Ш., Багаева И.М. Синтез и изучение координационных соединений рения (V) с 2-(2'-пиридил) бензимидазолом // Вестник Башкирского университета. -2010. –Т. 5. -№2. –С. 285-290.
4. Bei F. L., Jian F. F., Yang X. J., Lu L. D., Wang X., Razak I. A., Fun H. K. Bis (2-benzyl-1H-benzimidazole-N3) dichlorozinc (II) // Acta Crystallographica Section C: Crystal Structure Communications. - 2001. 57(1). –P. 45-46.
5. Jian F. F., Bei F. L., Yang X. J., Lu L. D., Wang X., Razak I. A., Fun H. K. 4-(1H-Benzimidazol-3-ium-2-yl) benzoate dehydrate // Acta Crystallographica Section C: Crystal Structure Communications. -2001. 57(2). –P. 176-177.
6. Shavaleev N. M., Bell Z. R., Easun T. L., Rutkaite R., Swanson L., Ward M. D. Complexes of substituted derivatives of 2-(2-pyridyl) benzimidazole with Re (I), Ru (II) and Pt (II): structures, redox and luminescence properties // Dalton Transactions. – 2004. – №. 21. – P. 3678-3688.
7. Б.З. Эсбергенова, Х.Т. Шарипов, Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова Разнолигандные координационные соединения железа (III) с диалкилдитиофосфат-ионами и азотистым гетероциклом // Композиционные материалы. 2019. -№3. –С. 12-15.
8. С. С. Халиков, И.А.Архипов, А.И.Варламова, М.С. Халиков, Ю.С. Чистяченко, А.В. Душкин. Экологически безопасные антигельминтные препараты в ряду бензимидазолов: синтез, свойства, применение // Медицинская экология. -2016. –Т.11. –№.1. –P. 178-192.

СИНТЕЗ ПОЛИМЕРОВ 1,1-ДИХЛОРЕТАНА С АММИАКОМ И КАРБАМИДОМ

М.М. Каримов, М.У. Хусанова, Т.М. Бабаев

Национальный университет Узбекистана. Ташкент. Узбекистан, e-mail: KMM142216@mail.ru

Разработан способ выделения 1,1-дихлорэтана из технологического раствора АО «NAVOIYAZOT». Изучено взаимодействие 1,1-дихлорэтана с аммиаком и карбамидом, исследованы физико-химические характеристики продуктов реакций, установлен механизм процессов. Исследовано влияние соотношения компонентов, времени прохождения реакций и температуры на ход реакций. Оптимизация условий проведения исследованных реакций достигнуто методом математического анализа.

Объектом исследований стала проба взятая из технологического раствора 17 позиции производства винилхлорида завода ПВХ АО «NAVOIYAZOT». Методом многократной перегонки исходного раствора в колбе с длинным дефлегматором было установлено присутствие в большом количестве легколетучих соединений (55-60 %) с температурой кипения менее 50 °С, наличие 28-30 % 1,1-дихлорэтана с температурой кипения 56-57 °С, а также до 3 % 1,2-дихлорэтана с температурой кипения 66-67 °С. Остаток высококипящих веществ с температурой кипения 70 °С и более составил около 7 %.

Полученная таким образом вторая фракция была подвергнута ещё двукратной перегонке. Чистота полученной фракции 1,1-дихлорэтана была подтверждена по определению плотности ($d=1,1755$ г/мл) пикнометрическим методом ($d_{\text{справ}}=1,1757$ г/мл) и определением значения коэффициента преломления ($n=1,4165$, $n_{\text{справ}}=1,4164$). Из полученных экспериментальных данных расчетным методом было рассчитано значение молярной рефракции - 21,154, которое почти совпадает со справочными данными, т.е. с 21,157.

В дальнейшем наши исследования были направлены изучению возможности получения олигомеров при проведении реакций 1,1-дихлорэтана с 25 % водными растворами аммиака и мочевины. Кинетику химических процессов проходящих в процессе взаимодействия 1,1-дихлорэтана с карбамидом и аммиаком определяли в специальных приготовленных металлических автоклавах выдерживающих высокие температуры и давления (до 800 °С, 200 атм.). Предварительно в чистый автоклав объемом 35 мл помещали

1 мл 1,1-дихлорэтана, добавляли в расчетных объемах водные растворы карбамида и аммиака (с добавлением расчетного количества водного раствора NaOH), различной концентрации. Автоклав герметизировали и нагревали в термостате определенное время при заданной температуре. После завершения реакции автоклав охлаждали до комнатной температуры, продукт осаждали с уксусной кислотой, затем фильтрованием отделяли продукт от раствора. Полученный продукт реакции 1,1-дихлорэтана с карбамидом (полиэтанкарбамид) и аммиаком (полиэтанамин) промывали небольшими порциями уксусной кислоты и сушили на воздухе до воздушно сухого состояния и взвешивали массу, определили выход реакции поликонденсации. Осаждение продукта является доказательством получения в ходе реакции вещества высокомолекулярной природы, так как исходные компоненты хорошо растворимы и в воде, и в уксусной кислоте.

В ходе экспериментов в качестве осадителя были испробованы различные органические вещества, хорошо смешивающиеся с водой. Например, этиловый спирт, бутиловый спирт, изоамиловый спирт, ацетон, диметилформамид, диметилсульфоксид и другие. Установлено, что продукт реакции плохо осаждается в исследованных спиртах и диметилформамиде, а также диметилсульфоксиде, но хорошо осаждается в ацетоне и уксусной кислоте. Учитывая низкую себестоимость уксусной кислоты, а также его доступность, нами в качестве осадителя была выбрана уксусная кислота.

В таблице представлены результаты проведения реакций поликонденсации 1,1-дихлорэтана с карбамидом и аммиаком.

Влияние концентрации реагентов на процесс синтеза сополимера (T=160 °C, время реакции 7 часов, объем 1,1-дихлорэтана во всех опытах составлял 1 мл)

Концентрация раствора амина, %	Масса полученного продукта, г.	Степень превращения, %
Карбамид		
5	0,216	11,5
10	0,226	12,0
15	0,254	13,5
20	0,254	13,5
25	0,263	14,0
Аммиак		
Концентрация раствора амина, %	Масса полученного продукта, г.	Степень превращения, %
5	0,196	12,5
10	0,200	13,0
15	0,212	13,5
20	0,212	13,5
25	0,213	13,5

Из таблицы видно, что с увеличением содержания аминов в реакционной системе выход продукта увеличивается до определенного значения. Полученные результаты соответствуют законам поликонденсации, где наиболее оптимальным соотношением исходных реагентов является 1:1 моль/моль. Получение олигомеров было подтверждено снятием ИК-спектров и проведением вискозиметрических исследований.

Построением из полученных результатов логарифмической зависимости степени превращения реакций поликонденсации 1,1-дихлорэтана с карбамидом и аммиаком от концентрации реагента, был рассчитан порядок скоростей зависящий от концентрации аминов равный значению угла наклона прямых, которые были равны 0,75 и 0,20 соответственно для систем 1,1-дихлорэтан - карбамид и 1,1-дихлорэтан – аммиак.

Во всех исследованных системах с повышением температуры реакции выход продуктов увеличивается и оптимальной температурой для проведения реакций является 140 и 160°C и соответственно для систем 1,1-дихлорэтан – карбамид и 1,1-дихлорэтан – аммиак. Уменьшение выхода полимера при повышении вышеуказанных температур, по-видимому, объясняется за счёт деструкции макромолекул выше этих значений температуры.

На основании полученных результатов были построены графические логарифмические зависимости степени превращения от обратной температуры, откуда были рассчитаны энергии активации (E) исследованных систем, равные соответственно 5,9; 7,3 кДж/моль, соответственно для систем: 1,1-дихлорэтан – карбамид и 1,1-дихлорэтан – аммиак. Рассчитанные значения энергий активации исследованных реакций еще раз доказывают влияние основности аминогруппы в случае

карбамида и аммиака, а также стерического фактора соседних функциональных групп в случае карбамида на исследованные реакции поликонденсации.

Установлено, что с ростом продолжительности реакции синтеза в исследованных системах выход продукта увеличивается до 7-часовой продолжительности реакции, дальнейшее увеличение продолжительности реакции существенно не влияет на ход реакции. Полученные результаты соответствуют классическим законам поликонденсации. Таким образом, проведение реакции синтеза с исследованными реагентами в течение 7 часов является оптимальным. Оптимизация условий проведения исследованных реакций достигнуто методом математического анализа.

УДК 621.762

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЕ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСКИ МОТОРНОГО МАСЛА МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

А.А. Саттаров, М. Каршиев, С.С. Негматов, М.Ю. Рахимов, С.А. Мухторов,

Д. Абдусатторов, Н.С. Юнусов

ГУП «Фан ва тараккиет» ТТТУ им. И.Каримова

Развитие химии, медицины, металлургии в последнее время точного машиностроения, приборостроения, электроники и других отраслей народного хозяйства требует от порошковой металлургии (ПМ) не только увеличения объема выпуска изделий и материалов из металлических порошков, но и повышение их качества.

По этому по прожнему перед исследователями в области (ПМ) стоит задача создания материалов способных: работать при повышенных и высоких температурах, выдерживать высокие нагрузки, т.е. обладать такими прочностными характеристиками, которые могут обеспечить высокое одноосные и разноосные давления жидких и газовых сред, обеспечить высокие проницаемость и тонкость очистки доступность и стоимость материала и технология получения.

Наиболее широкое применение ППМ нашли в качестве фильтрующих элементов при очистке жидкости и газов, где необходимо выдерживать высокие перепады давления. Например, для фильтрации расплавов полимеров, отжима различных фруктовых соков, масла, формование влажных масс и материалов.

Постоянное усложнение конструкций различных машин и механизмов, повышение их качества, ужесточение требований к их ресурсу и надежности все это требует создания пористых проницаемых материалов (ППМ), обладающих повышенными эксплуатационными свойствами, поиска новых методов их изготовления. Однако, как показал анализ литературных данных, посвященных исследованию процессов получения ППМ, их свойства тесно связаны со структурой материала и в рамках традиционной технологии невозможно добиться улучшения одной группы свойств (ресурса работы, грязеемкости, коэффициента проницаемости) при сохранение заданных значений другой группы (тонкости очистки, геометрических размеров, механической прочности). В то же время обеспечить требуемое сочетание свойств можно путем целенаправленного регулирования поровой структуры. При этом в качестве наиболее эффективного, но ранее не изученного способа изготовления изделий с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор, выбран способ многократного осаждения частиц в пористую заготовку, мелкодисперсного металлического порошка различного гранулометрического и химического составов из газопылевого потока при помощи вибрации и их припекания к стенкам поровых каналов. Нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования процесса многократного осаждения металлических частиц различного гранулометрического и химического состава из газопылевого потока под воздействием вибрации в поровых каналах ППМ и разработка на этой основе нового технологического процесса регулирования парораспределения ППМ, обеспечивающего получение изделий с более высокими эксплуатационными свойствами, а именно с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор.

Технологический процесс состоит из следующих основных операции:

- выбор металлического порошка;
- рассев порошка на фракции;
- изготовление из крупного порошка пористых заготовок;
- выбор размеров и массы осаждаемых мелких порошков;
- помещение заготовки в форму и закрепление на вибростоле;

- поэтапное нанесение слоев мелкого порошка на поверхность пористой заготовки и осаждение их из газопылевого потока воздуха при наложении вибрации (скорость воздуха -1м/с, амплитуда вибрации 19-21м/с², частота вибрации 450-500 Гц);
- повторное спекание заготовки с осажденным порошком при температуре спекания, равной температуре спекания осажденного порошка;
- контроль эксплуатационных свойств готовых изделий.

В результате выполненных исследований получены:

1. Теоретически обоснован способ многократного осаждения частиц из газопылевого потока при помощи вибрации как эффективный метод изменения и регулирования парораспределения ППМ.
2. Разработаны методы расчета фильтрующих и механических свойств ППМ, получаемых способом многократного осаждения, и доказано, что получаемая поровая структура обладает при заданном размере пор повышенной проницаемостью и высокой механической прочностью. Экспериментально определены закономерности изменения поровой структуры и механических свойств ППМ и установлены оптимальные режимы осаждения.
3. Разработан и внедрен новый технологический процесс изготовления фильтрующих элементов для очистки жидкости и газов с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор.

Вывод. Таким образом, использование фильтрующих элементов для очистки моторного масла, получаемого методом многократного осаждения мелких частиц в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при помощи вибрации позволит увеличить производительность и ресурс работы в 2 раза.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пористые проницаемые материалы: Справ./ Под ред. С.В.Белова; С.В.Белов, П.А.Витязь, В.К.Шелег и др.-М.: Металлургия, 1987.-333с.
2. Косторнов А.Г. Проницаемые металлические волов новые материалы.-Киев: Техника, 1983.-128 с.
3. Витязь П.А., Капцевич В.М., Шелег ВК. Пористые порошковые материалы и изделия из них.-Мн.: Вышэйш.шк.-1987.-161 с.
4. Пат. 1458295 ФРГ, МКИЗ В 22 3/10 Сбособ изготовления методом порошковой металлургии многослойных пористых формованных изделий.
5. Пат. 47-14249 Япония, МКИЗ В 22 3/12 Способ получения многослойных спеченных пористых элементов цилиндрической формы.
6. Витязь П.А. и др. Наноматериаловедение Мн.Выш.шк. 2015.-511с.

ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ АНТИФРИКЦИОННОГО ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

¹А.Н. Шернаев, ²Н.С. Абед, ²С.С. Негматов, ²Г. Гулямов

¹Ташкентский химико-технологический институт,

²ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ имени Ислама Каримова, Ташкент

В настоящее время в антифрикционных узлах трения хлопкоочистительных машин и механизмах применяют преимущественно такие материалы, как серый чугун, бронза и другие цветные металлы. Для подшипников скольжения из этих материалов характерны такие недостатки, как необходимость высокой точности и чистоты изготовления, длительность приработки, необходимость периодической или непрерывной смазки, интенсивный износ поверхностей трения и дефицитность материала. В связи с этим требуются затраты значительных средств на восстановление работоспособности антифрикционных узлов трения машин и механизмов.

В настоящее время в современных машинах и механизмах широко применяются подшипники качения в узлах трения, которые обеспечивают существенное снижение силы трения, а следовательно, уменьшают расходы электроэнергии и повышают долговечность узла.

Однако работа таких узлов в условиях запыленности атмосферы литейных цехов, в строительных машинах, в текстильной промышленности и других подобных условиях приводит к преждевременному износу машин и механизмов, и они выходят из строя. Возможности регулирования зазора в подшипниках качения или их ремонта не имеется, только возможна их замена на новые подшипники.

В хлопкоочистительной промышленности, а именно в винтовых конвейерах ШХР скорость винта –

100-320 об/мин, очистителях 6А-12М, очистителях крупного сора ЧХ-3М2 – скорость вращения пильчатого и колково-планчатого барабанов 280 и 540 об/мин соответственно, джинах 3ХДД – скорость вращения пильного цилиндра 735 об/мин и линтерах ПМП-160, работающих при различных скоростях и удельных нагрузках, также используется большое количество подшипников качения самых разных типов и размеров. Особенностью хлопкоочистительных заводов является высокая запыленность и наличие большой концентрации хлопкового пуха, особенно в очистительных цехах. Поэтому даже при наличии в подшипниковых узлах сальников и различных лабиринтных уплотнителей пыль и пух с окружающей среды проникает внутрь подшипника. Абразивные частицы пыли интенсивно изнашивают подшипник, а пух сгущает смазку и существенно снижает ее смазывающие свойства. В результате ресурс работы подшипников качения резко снижается – по ориентировочным расчетам почти вдвое.

В последние годы одним из перспективных направлений, повышения эффективности работы узлов трения машин, является применение в них новых антифрикционных древеснополимерных композиционных материалов на основе тополя или тала. Применение антифрикционных древеснополимерных композиционных материалов в подшипниках скольжения целесообразно благодаря их высокой износостойкости, низкой стоимости, технологичности изготовления и малого количества отходов производства, хорошей демпфирующей способности, низкого коэффициента трения, возможности работы с ограниченной смазкой или без нее.

Опыт отечественного и зарубежного машиностроения показывает эффективность применения композиционных полимерных материалов в определенных условиях работы узлов трения машин и механизмов. Современная практика применения полимерных и композиционных материалов в антифрикционных узлах трения требует проведения поисковых работ по разработке оптимальных конструкций типовых подшипников скольжения из композиционных материалов с учетом специфических условий их работы.

Диапазоны применимости таких материалов обусловлены спецификой процессов, происходящих при трении, и физико-механическими свойствами композиционных полимерных материалов.

Успешная разработка конструкций подшипников скольжения из композиционных материалов на основе древесины и модифицированных полимеров возможна только при всестороннем анализе работы узла трения хлопкоочистительных машин и механизмов, хорошем знании свойств выбранных и разработанных материалов, особенностей их поведения при различных эксплуатационных условиях, технологических возможностей конструкции.

Узлы трения машин и механизмов хлопкоочистительных заводов работают в сложных условиях в присутствии большого количества абразивных частиц, сильной запыленности воздуха, под действием атмосферных воздействий, статических и динамических нагрузок, вибраций и т.д.

Одним из основных критериев при конструировании подшипников скольжения на основе древесины и полимеров является фактор - произведение значений удельного давления на скорость скольжения. Работоспособность подшипника скольжения, кроме того, определяется температурой трения, возникающей в зоне контакта. Температура трения влияет на величину и устойчивость коэффициента трения и на износостойкость пары. Оптимальный температурный режим подшипников скольжения ограничивается значениями теплостойкости древесины и полимерных материалов. При повышенной температуре происходит потеря физико-механических свойств материала.

В качестве антифрикционного материала может быть использована древесина (тополь, тал) с удельной плотностью $\rho = 0,45-0,6 \text{ г/м}^3$ и модифицированные полимеры (полиэтилен высокой плотности - ПЭВП и полипропилен - ПП, наполненные графитом или сажей).

Анализ условий эксплуатации комплекса оборудования хлопкоочистительных заводов показывает, что изменение конструкции рабочих органов, в какой-то степени, позволяет повысить работоспособность и эффективность работы машин, но не устраняет, присущие им недостатки.

Одним из эффективных способов повышения эффективности работы машин и механизмов является применение полимерных и композиционных материалов на основе древесины и модифицированных полимеров в узлах трения рабочих органов машин и механизмов.

Исследование процессов, ответственных за изменение структуры и химической природы древесины, происходящих под воздействием механических напряжений в присутствии активных антифрикционных модификаторов, составляет новую основу поиска методов ее модифицирования. На основании этих исследований были разработаны композиционные материалы на основе древесины, полимеров и наполнителей для подшипников скольжения взамен подшипников качения.

Подшипники скольжения имеют ряд преимуществ, заключающиеся в их компактности, возможности нести большие нагрузки и в возможности восстановления и регулирования в условиях хлопкоочистительных заводов.

В настоящее время разработаны и реализованы оригинальные технологические принципы создания

антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов с заданными свойствами и комплексной оценки их работоспособности в различных узлах трения хлопковых машин и механизмов.

Основным недостатком известных комбинированных подшипников скольжения из древесно-полимерных композиционных материалов относится наличие обоймы со сложными фиксирующими устройствами и не технологичность изготовления крупногабаритных древесно-полимерных втулочных вкладышей, которая устраняется выполнением в виде отдельных наборных древесных элементов, собранных в «бочку» или в «ласточкин хвост» в металлической обойме.

Конструкции наборных подшипников скольжения наиболее отработаны и унифицированы, так как они давно и широко применяются в судостроении в качестве дейдвудных подшипников.

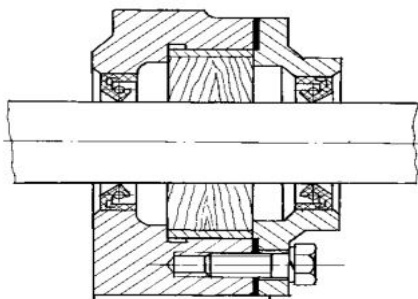


Рис. Подшипниковый узел с анти-фрикционным древесно-полимерным композиционным подшипником скольжения

На рисунке приведена конструкция подшипника скольжения на основе антифрикционного древесно-полимерного композиционного материала, установленная на питателях хлопкоочистительных машин (питатель джина, очистители мелкого и крупного сора). Втулка изготавливается из круглой древесины с припуском на механическую обработку и на осадку при прессовании. Далее она пропитывается ингредиентами по разработанной ранее технологии. После пропитки втулка помещается в металлическую обечайку и в таком состоянии устанавливается в пресс-форму для последующего её прессования. В этом подшипнике нагрузка также воспринимается торцами волокон в нижней части отверстия втулки.

Таблица

Типоразмеры разработанных подшипников скольжения из антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов для узлов трения комплекса оборудования хлопкоочистительных заводов

Тип машин и механизмов	Размеры подшипников скольжения из древесно-полимерных композиционных материалов, мм			
	Внутренний диаметр подшипника		Внешний диаметр, D	Ширина, В
	подшипник по валу, d_v	подшипник по втулке, закрепленной на валу, d_{dn}		
Винтовые конвейеры $\varnothing 320$	55-60	-	90	40
Конденсор волокна 5КВ (барабаны)	-	56	100	28
Сепаратор хлопка СС-15А (скрепковый вал)	-	56	100	28
Питающие валики и сорные шнеки к очистителям ЧХ-3М2; джинам ЗХДД, ДП-130, 4ДП, 5ДП, ВД; линтерам 160, 5ЛП	30	36	72	22

В таблице приведены типоразмеры подшипников скольжения из антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов для узлов трения комплекса оборудования хлопкоочистительных заводов.

Обычно наборные элементы изготавливают из продольных брусков трапецидальной формы. Если бруски набираются в «бочку», то сопряженная поверхность с металлической обоймой имеет кривизну того радиуса, что и внутренняя поверхность обоймы. При наборе элементов в «ласточкин хвост» их размеры и форма должны соответствовать размерам и форме установочного паза металлической обоймы. Выступающая часть древесного элемента задается в 1,5 раза больше допустимой величины износа подшипника, а глубина паза на 1,0-2,0 мм больше выступающей части наборного элемента. Толщина заготовок для изготовления наборных древесных элементов должна быть в 2,5-3,0 раза больше расчетной. На рабочей поверхности наборных элементов по кромке снимаются фаски под углом 45° . Хотя снимаемая фаска значительно уменьшает опорную поверхность подшипника, однако она обеспечивает устойчивость материала при расточке посадочного размера, а образовавшиеся между ними пазы служат для аккумуляции смазки и

вывода абразива из зоны трения. Для уменьшения зазора при усушке между элементами, набираемыми в «бочку» и для предотвращения их выпадения на внутренней поверхности неразъемной металлической обоймы устанавливаются две или три упорные планки, а в разъемной – четыре или пять. Элементы должны плотно прилегать друг к другу, к поверхности обоймы и упорным планкам. Брусочки в наборе укладываются так, чтобы возникающая сила при разбухании заклинивала их в металлической обойме.

Наборные подшипники скольжения из древесно-полимерных композиционных материалов растачиваются на токарных или расточных станках. При хранении внутренняя полость их заполняется влажными опилками или покрывается слоем консистентной смазки.

Подшипники, конструктивно выполненные в виде наборных элементов из антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов, работающие на торец и собранные в «бочку» или «ласточкин хвост» в металлической обойме обладают лучшей формоустойчивостью и работоспособностью. Однако формование их требует высокой точности геометрических размеров древесно-полимерных композиционных материалов и металлической обоймы, специальных устройств для фиксации наборных элементов и их консервации, что резко удорожает изготовление и ремонт узлов трения.

Учитывая, что антифрикционные древесно-полимерные композиционные материалы наиболее эффективно использовать в тихоходных материалоёмких узлах трения, работающих в режиме самосмазки, для промышленного внедрения конструкции подшипников скольжения должны быть просты в изготовлении, обеспечивать технологичность монтажа и демонтажа без изменений основных существующих размеров узлов и способствовать повышению надежности и долговечности работы машин и механизмов. При этом разработка и внедрение новых конструкций подшипников скольжения из древесно-полимерных композиционных материалов должны производиться с учетом решения задачи рационального использования вторичных сырьевых ресурсов дерево-обрабатывающей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Белый В.А., Врублевская В.И., Купчинов Б.И. Древесно-полимерные конструкционные материалы и изделия.-Мн.: Наука и техника, 1980. -280 с.
2. Махкамов Р.Г., Негматов С.С., Гулямов Г., Шукуров М.М., Исмаилов А.А., Ибрагимов А.С. Разработка композиционных материалов на основе древесины и полимеров и технологии изготовления из них подшипников скольжения // Композиционные материалы, 2003, №1. -С.60-61.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ АНТИФРИКЦИОННЫХ ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УЗЛОВ ТРЕНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ХЛОПКОВЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

¹А.Н. Шернаев, ²Н.С. Абед, ²С.С. Негматов, ²Г. Гулямов

¹Ташкентский химико-технологический институт,

²ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ имени Ислама Каримова, Ташкент

Конструкции наборных подшипников скольжения наиболее отработаны и унифицированы, так как они давно и широко применяются в судостроении в качестве дейдвудных подшипников [1].

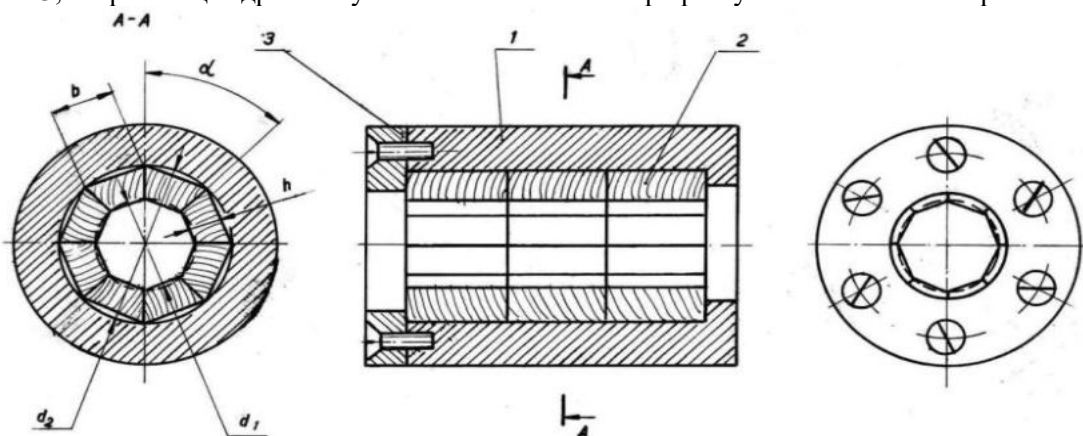
Обычно наборные элементы изготавливают из продольных брусков трапецеидальной формы [2]. Если брусочки набираются в «бочку». То сопряженная поверхность с металлической обоймой имеет кривизну того радиуса, что и внутренняя поверхность обоймы. При наборе элементов в «ласточкин хвост» их размеры и форма должны соответствовать размерам и форме установочного паза металлической обоймы. Выступающая часть древесного элемента задается в 1,5 раза больше допустимой величины износа подшипника, а глубина паза на 1,0-2,0 мм больше выступающей части наборного элемента. Толщина заготовок для изготовления наборных древесных элементов должна быть в 2,5-3,0 раза больше расчетной. На рабочей поверхности наборных элементов по кромке снимаются фаски под углом 45°. Хотя снимаемая фаска значительно уменьшает опорную поверхность подшипника, однако она обеспечивает устойчивость материала при расточке посадочного размера, а образовавшиеся между ними пазы служат для аккумуляции смазки и вывода абразива из зоны трения. Для уменьшения зазора при усушке между элементами, набираемыми в «бочку», и для предотвращения их выпадения на внутренней поверхности неразъемной металлической обоймы устанавливаются две или три упорные планки, а в разъемной – четыре

или пять. Элементы должны плотно прилегать друг к другу, к поверхности обоймы и упорным планкам. Бруски в наборе укладываются так, чтобы возникающая сила при разбухании заклинивала их в металлической обойме.

Наборные подшипники скольжения из древесно-полимерных композиционных материалов растачиваются на токарных или расточных станках. При хранении внутренняя полость их заполняется влажными опилками или покрывается слоем консистентной смазки.

Подшипники, конструктивно выполненные в виде наборных элементов из древесно-полимерных композиционных материалов (рис.), работающие на торец и собранные в «бочку» или «ласточкин хвост» в металлической обойме обладают лучшей формоустойчивостью и работоспособностью [2]. Однако формование их требует высокой точности геометрических размеров древесно-полимерных композиционных материалов и металлической обоймы, специальных устройств для фиксации наборных элементов и их консервации, что резко удорожает изготовление и ремонт узлов трения.

Втулочные вкладыши 2 с поперечным расположением волокон по отношению к их оси запрессовываются в металлическую обойму 1, с торцов на которой устанавливаются металлические ограничители 3, сохраняющие древесину в зажатом состоянии при разбухании в осевом направлении.



1-металлическая обойма; 2-втулочные вкладыши из АДПКМ; 3-металлические ограничители

Рис. Конструкция комбинированных подшипников скольжения из антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов (АДПКМ) для узлов трения рабочих органов хлопковых машин и механизмов

Формование древесных вкладышей для таких подшипников может быть осуществлено на устройстве [3].

Для стабилизации размеров древесно-полимерных композиционных материалов в комбинированных подшипниках скольжения эффективно совместное применение технологических и конструктивных мероприятий, таких как циклическое увлажнение и усушка древесного вкладыша в замкнутом контуре. Для этого вкладыш с радиальным расположением волокон запрессовывают в металлическую обойму, подвергают водной и термической обработке. При увлажнении древесина почти не разбухает, но при повышении температуры усыхает.

Затем вкладыш запрессовывается во вторую металлическую обойму, снова увлажняется и сушится в масле. Имеющаяся при этом усушка устраняется запрессовкой вкладыша в третью рабочую металлическую обойму с меньшим диаметром. Такие комбинированные подшипники при работе в условиях переменной влажности обладают высокой формоустойчивостью.

Учитывая, что древесно-полимерные композиционные материалы [4] наиболее эффективно использовать в тихоходных материалоемких узлах трения, работающих в режиме самосмазки, для промышленного внедрения конструкции подшипников скольжения должны быть просты в изготовлении, обеспечивать технологичность монтажа и демонтажа без изменений основных существующих размеров узлов и способствовать повышению надежности и долговечности работы машин и механизмов. При этом разработка и внедрение новых конструкций подшипников скольжения из древесно-полимерных композиционных материалов должны производиться с учетом решения задач рационального использования вторичных сырьевых ресурсов деревообрабатывающей промышленности.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бахарева В.Е., Конторовская И.А., Петрова Л.В. Полимеры в судовом машиностроении.- Л.: Судостроение, 1975.- 240 с.
2. Альшиц И.Я., Анисимов Н.Ф., Благов Б.Н. Проектирование деталей из пластмасс. -М.: Машиностроение, 1965.-С.151-176.

3. Белый В.А., Врублевская В.И., Купчинов Б.И. Древесно-полимерные конструкционные материалы и изделия.-Мн.: Наука и техника, 1980. -280 с.
4. Махкамов Р.Г., Негматов С.С., Гулямов Г., Шукуров М.М., Исмаилов А.А., Ибрагимов А.С. Разработка композиционных материалов на основе древесины и полимеров и технологии изготовления из них подшипников скольжения // Композиционные материалы, 2003, №1.-С.60-61.

ВЛИЯНИЕ ФУРАНОВЫХ ОЛИГОМЕРОВ НА КИНЕТИКУ ВУЛКАНИЗАЦИИ ЭЛАСТОМЕРОВ

Э.У. Тешабаева, А.К. Тилавов, Б.Б. Якубов

Ташкентский государственный транспортный университет, г. Ташкент

Создание ингредиентов полимерных материалов на основе сырья не нефтяного происхождения является важной задачей современной химии высокомолекулярных соединений. В этом плане несомненный интерес представляют мономеры фуранового ряда. Фурановые мономеры получают из ежегодно возобновляемого пентозан содержащего сырья и их олигомеры обладают высокой хемо-, термо- и радиационной стойкостью. В присутствии ФО эластомеры сохраняют высокоэластические свойства при более низких температурах, чем немодифицированные эластомеры. При этом наблюдается частотная зависимость деформации и величины температуры стеклования. Чем выше частота, т.е. чем меньше время воздействия, тем выше температура стеклования модифицированной системы. С увеличением содержания ФО температура стеклования эластомеров может быть понижена очень сильно. В связи с этим к каучуку не следует добавлять слишком большое количество ФО, так как это может вызвать резкое понижение температуры текучести и сужение температурного интервала высокоэластичности.

Известно, что модификаторы замедляют формирование вулканизационных структур (сеток) с различным типом поперечных связей. Изучено влияние ФО на кинетику вулканизации резиновых смесей на основе каучука СКИ-3. Были исследованы ненаполненные и наполненные 50 масс. ч. технического углерода марки П-245 вулканизаты, полученные с применением серы и сульфенамида Ц при их соотношении равном 2,5. Дозировки серы и ускорителя изменяли в диапазоне 0,5—3,0 масс. ч. и 0,2—1,2 масс. ч. соответственно, ФО вводили в количестве 3,0 масс. ч., ДБС — 7,0 масс. ч. Образцы получали при 153 °С и оптимальной продолжительности вулканизации. Методом золь-гель анализа определяли густоту вулканизационной сетки не наполненных резин. Число связей различной сульфидности рассчитывали из величины равновесного набухания после обработки вулканизатов тиоламиными реагентами. Густоту сетки в матрице наполненных вулканизатов и степень межфазного взаимодействия полимер-наполнитель рассчитывали по ранее разработанной методике [1,2]. Установлено, что в присутствии ФО в тиурамной вулканизирующей системе возрастает относительная скорость вулканизации цис-1,4 – полиизопрена, сокращается время достижения оптимума вулканизации, но снижается степень вулканизации, пропорциональная максимальному крутящему моменту. При использовании серной вулканизирующей системы ФО активизирует процесс вулканизации, чему способствует наличие в ее составе активных функциональных групп (-ОН, -СООН и др.). Наблюдаемый эффект подтверждается ИК-спектроскопическими исследованиями продуктов реакции ФО и тиурама при повышенной температуре. Резкое снижение интенсивности при 1720 см⁻¹, относящейся к С=О группам карбоксильной группы и некоторое уменьшение ее в области 360-300 см⁻¹ (ОН группы) свидетельствуют о том, что при совмещении ФО с тиурамом образуются новые продукты с участием этих групп.

Изучение влияния количества ФО на свойства резин на основе СКМС-30 АРКМ-15, СКИ-3, наирит КР-50 показало, что его оптимальная дозировка составляет 10 мас. ч на 100 мас. ч каучука. При этом прочность при растяжении и относительное удлинение вулканизатов возрастают, а эластичность сохраняется на среднем уровне. Твердость и напряжение при 300 %-ном удлинении и сопротивление раздиру во всех исследуемых каучуках с введением ФО увеличиваются в сравнении с дибutilфталатом. Эффект повышения физико-механических свойств композитов до и после старения при введении ФО, содержащего ряд функциональных кислородсодержащих групп, объясняется, вероятно имеющимися представлениями о модификации эластомеров активными наполнителями. При этом активные функциональные группы ФО, как и активные наполнители, соединяясь друг с другом, образуют цепочечную структуру, на поверхности которой могут ориентироваться цепи каучука. Однако, при прогреве композиции СКМС-30 АРКМ-15 с 10 мас.ч. ФО и последующем растворении в бензоле установлено, что прочные химические связи в данном случае не образуются.

Исследования показывают, что введение фурановых олигомеров в состав эластомерной композиции заметно сказывается на кинетике структурирования. Повышение скорости структурирования, возможно,

обусловлено участием фурановых олигомеров в процессе структурирования за счет фуранового звена, о чем также свидетельствует возрастание числа поперечных связей и увеличение упруго-прочностных свойств композитов. Одновременно с повышением прочности композитов (на 13-17 %) происходит уменьшение эластичности, остаточное удлинение и повышение жесткости. Указанное обстоятельство можно объяснить за счет увеличения степени сшивки и введением в состав композиции фурановых звеньев, которые приводят к ухудшению гибкости макромолекул эластомеров. Замечено, что структурирование эластомеров СКИ-3, СКН-18 с большей скоростью протекает в начальный период.

Изучено, как изменяется доля полисульфидных связей в наполненных и ненаполненных резинах в зависимости от содержания вулканизующих агентов. Установлено, что только в контрольных системах содержание полисульфидных связей в наполненных вулканизатах выше, чем в ненаполненных. В резинах с активными добавками при введении наполнителя относительное содержание полисульфидных связей не изменяется. Известно, что содержание связей различной сульфидности определяется соотношением сера: ускоритель. Следовательно, в контрольных наполненных вулканизатах в отличие от ненаполненных это соотношение изменяется в пользу серы, а в резинах с ДБС и ФО оно остается близким к тому, которое характерно для ненаполненных. Это также является подтверждением того, что введенные в резиновую смесь добавки реагируют с активными по отношению к ускорителю центрами на поверхности технического углерода и уменьшают его необратимую адсорбцию. Введение ФО в ненаполненные смеси незначительно снижает долю полисульфидных связей в них по сравнению с контрольными резинами, в наполненных вулканизатах содержание связей заметно уменьшается. Это обусловлено не только действием ФО как вторичного ускорителя, но и главным образом уменьшением адсорбции основного ускорителя в его присутствии. Аналогичное явление наблюдается и в резинах с ДБС, которое способствует образованию большего числа связей в ненаполненных системах. Это согласуется с литературными данными о том, что в присутствии ДБС сшивание макромолекул каучука осуществляется в основном серными связями низкой сульфидности. В наполненных вулканизатах разница в суммарном содержании моно- и дисульфидных связей становится еще большей. Такое дополнительное увеличение доли моно- и дисульфидных связей, наблюдаемое в вулканизатах с техническим углеродом, также может быть объяснено экранированием ДБС активных центров поверхности наполнителя, которое приводит к возрастанию концентрации ускорителя в матрице. Изучено равновесное набухание вулканизатов по отношению к машинному маслу, бензину, керосину и т.п., и выяснена относительная масло-, бензостойкость стабилизированных композиций. Таким образом, изучение поведения фурановых олигомеров в резиновых смесях и вулканизатах показало, что фурановые олигомеры являясь продуктом полифункционального действия, проявляют свойства пластификатора, противостарителя и одновременно повышаются клейкость резиновых смесей, улучшают прочностные показатели резин. Установлено, что они активирует процесс как серной, так и тиурамной вулканизации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тешабаева Э.У., Сейдабдуллаев Я., Ибодуллаев А. С. Исследование влияния фосфотированных алкилоламов жирных кислот на формирование структуры вулканизационной сетки и свойств композитов. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences Austria*. 2016., №3-4, С.92-96.
2. М.Д.Вапаев, Э.У.Тешабаева, А.С.Ибадуллаев. Корреляция параметров вулканизационной сетки ненаполненных вулканизатов// *Ж.Композиционные материалы*, 2018,-№2.- 74-77.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ КОЛКОВ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ХЛОПКОВЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ, РАБОТАЮЩИХ В УСЛОВИЯХ ТРЕНИЯ И ИЗНОСА

¹С.С. Негматов, ¹Ш.А. Бозорбоев, ¹Н.С. Абед, ¹Г. Гулямов, ¹Б.Т. Хаминов, ¹Ф.М. Наврузов,
²О.Х. Эшкobilов

¹ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ имени Ислама Каримова
²Каршинский инженерно-экономический институт

Под долговечностью композиционных полимерных материалов понимается продолжительность времени эксплуатации деталей из них до их разрушения.

Основными причинами разрушения композиционных полимерных материалов являются старение и износ. Однако, следует отметить, что исследованиями ряда ученых, доказано, что разрушение твердого тела происходит при напряжениях гораздо более низких, чем предел прочности, и что при заданном

напряжении прочность твердого тела зависит от времени воздействия нагрузки. Также установлено, что чем дольше тело находится в напряженном состоянии, тем при меньшей нагрузке произойдет его разрушение и наоборот, чем меньше приложенное напряжение, тем больше срок службы изделий из антифрикционно-износостойкого композиционного полимерного материала.

Определение долговечности деталей (колков) из композиционных полимерных материалов - сложная задача, т.к. на деталь одновременно воздействуют многие взаимосвязанные факторы. Поэтому для объективной оценки основного результата взаимодействия всех факторов, определен главный эксплуатационный показатель.

За главный эксплуатационный показатель была принята истираемость рабочей поверхности колка при взаимодействии с хлопком-сырцом, т.е. уменьшение массы колка в процентах или граммах в процессе эксплуатации. С точки зрения износостойкости, по мере износа представляет износ, в первую очередь, средняя интенсивность весового износа колка в зависимости от его взаимодействия с хлопком-сырцом и срока службы.

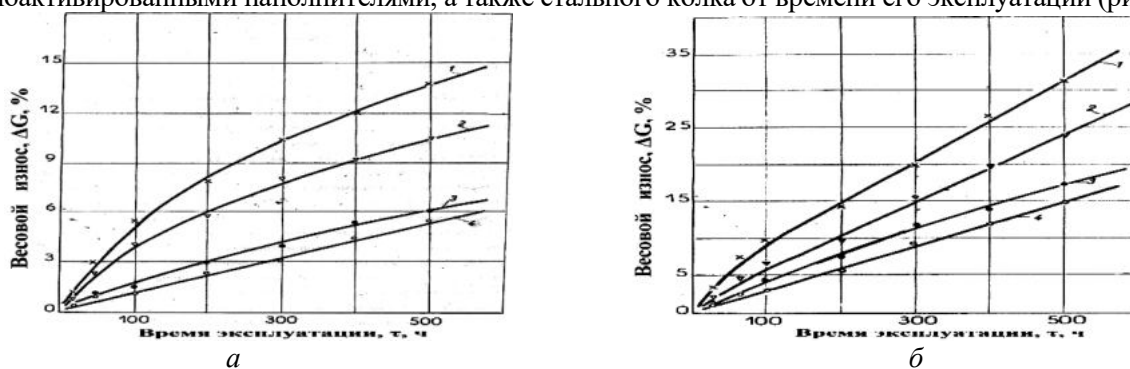
Для изучения долговечности и срока службы, рекомендуемых антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов в производственных условиях были проведены специальные эксперименты в течение одного сезона работы передвижного перегружателя хлопка, разборщика бутонов хлопка, пневмомеханического разборщика хлопка и туннелеройной машины. Установленные на рабочие органы хлопковых машин колки из композиционных полимерных материалов первоначально подвергались в течении 30-40 мин приработке. После окончания процесса приработки, колки подвергались дальнейшим исследованиям. Съемы испытуемых колков для взвешивания проводились по истечению 4, 8, 12, 24, 36, 48, 40, 90, 120, 150, 180, часов от начала работы.

Количественно износ колков определялся массой изношенной детали в процессе её эксплуатации по формуле:

$$\Delta G = (G - G_0) / G \cdot 100\%,$$

Где, ΔG - изменение массы испытуемого колка, %; G - масса колка до испытаний; G_0 - масса колка после испытаний.

На основании полученных экспериментальных данных построены кривые зависимости степени истирания поверхности колка из исходного антифрикционно-износостойкого композиционного полимерного материала на основе полипропилена и из антифрикционно-износостойкого композиционного полимерного материала на основе полипропилена, наполненного неактивированными и механоактивированными наполнителями, а также стального колка от времени его эксплуатации (рис.).



1-серийный колкок из АИППК-1; 2-экспериментальный колкок из АИППКПМ (неактивированный); 3-экспериментальный колкок из АИКПМ (механоактивированный); 4- металлический колкок (сталь Ст3)

Рис 1. Зависимости весового износа поверхности колков из антифрикционно-износостойких полипропиленовых композиций рабочих органов от времени эксплуатации машин: а-передвижной перегружатель хлопка; б- пневмомеханический разборщик хлопка

Из рисунка видно, что износостойкость колка из антифрикционно-износостойкого композиционного полимерного материала, наполненного механоактивированными наполнителями практически не уступают износостойкости колка из стали и бронзы. При этом усредненная зависимость изменения износа от времени работы имеет вид выпуклой кривой, которая характеризуется тем, что степень износа поверхности колка по мере увеличения времени работы повышается, затем замедляется.

Следует отметить, что высокая износостойкость антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов на основе полипропилена, очевидно, объясняется большой податливостью микронеровностей трущихся поверхностей колков. Вершины микронеровностей вместо разрушения претерпевают высокоэластичные деформации в момент нахождения в зоне

фактического контакта с хлопком-сырцом и восстанавливаются без значительных остаточных деформаций после выхода из этой зоны. Большая гибкость микронеровностей является и первопричиной низких коэффициентов трения.

Таким образом, из анализа данных кривых рисунка выявлено, что износостойкость деталей из антифрикционно-износостойких композиционных полимерных материалов на основе полипропилена, наполненных неактивированными и механоактивированными наполнителями, работающих в условиях фрикционного взаимодействия с хлопком - сырцом, повышается в 1,5-1,8 раза по сравнению с деталями, изготовленными из исходных материалов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Abed N.S., Eshkobilov O.Kh. Gulyamov G., Tuhtasheva M.N. Engineering composite materials for the cotton processing industry. E3S Web of Conferences 264, 05053 (2021). International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2021) DOI: [10.1051/e3sconf/202126405053](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405053). ISSN: 22671242 25550403.
2. Negmatov S.S., Abed N.S., Gulyamov G., Eshkobilov O.Kh. Features of contact interaction of composite polymer materials with raw cotton in the process of friction. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1030, VII International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education" (IPICSE 2020) 11-14th November 2020y, Tashkent, Uzbekistan. DOI: [10.1088/1757-899X/1030/1/012172](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1030/1/012172). ISSN: 1757899X 17578981.
3. Eshkobilov O.Kh. Gulyamov G. Composite polypropylene polymer materials that work in contact with raw cotton. E3S Web of Conferences 264, 05055 (2021). International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO-2021). DOI: [10.1051/e3sconf/202126405055](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405055). ISSN: 22671242 25550403.
4. Negmatov S.S., Abed N.S., Gulyamov G., Eshkobilov O.Kh. Installation and methodology for determining of antifrictional properties of antistatic-heat-conducting composite polymeric materials interacting with fibrous mass (cotton-raw) // Technical science and innovation// Tashkent, 2018y. Issue 2. –P. 20-23.
5. Alikulov S.R., Eshkobilov O.Kh. Research of the cotton sealing process in facilities of a frame-type //Journal of Critical Reviews// Vol.7, Issue 8. –Kuala Lumpur, Malaysia, 2020. –P. 1831-1840.
6. Гулямов Г., Негматов С.С., Тухташева М.Н., Абед Н.С. Конструкционные материалы для деталей колковых рабочих органов машин и механизмов, взаимодействующих с хлопком-сырцом // Проблемы текстиля. –Ташкент, 2019.- №3. – С.
7. Абед Н.С., Гулямов Г., Негматов С.С., Тухташева М.Н. Колковые детали из композиционных полимерных материалов рабочих органов хлопковых машин и механизмов // Композиционные материалы. -Ташкент, 2019. - №3. –С.
8. Negmatov S.S., Abed N.S., Gulyamov G., Eshkobilov O.Kh. Installation and methodology for determining of antifrictional properties of antistatic-heat-conducting composite polymeric materials interacting with fibrous mass (cotton-raw) //Technical science and innovation// Tashkent, 2018y. Issue 2. –P. 20-23.
9. Negmatov S.S., Eshkobilov O.Kh., Abed N.S., Negmatova K.S., Tulaganova V. Theoretical basics of contact interaction of machinery antifriction composite polymer materials with fibrous mass (raw cotton) //Advanced Materials Research// -Switzerland, 2018. –P. 160-166.
10. Эшкабилов О.Х., Абед Н.С., Гулямов Г., Негматов С.С., Тухташева М.Н. Исследование антифрикционных свойств композиционных полимерных материалов триботехнического назначения, работающих при взаимодействии с хлопком-сырцом // Узбекский химический журнал. -Ташкент, 2019. - №2. –С.35-41.

УДК 621.762.8

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПОРИСТЫЕ ПОРОШКОВЫЕ ФИЛЬТРЫ ДЛЯ ОЧИСТКИ РАЗЛИЧНЫХ ГАЗОВ И ЖИДКОСТЕЙ

М. Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, Д.Н. Абдисатторов, Н.С. Юнусов
ГУП «Фан ва тараккиет» ТГТУ им. И.Каримова. 2-ТГТУ им. И.Каримова.

Развитие техники привело к появлению огромного количества самых разных машин и механизмов, требующих индивидуального подхода к вопросу смазки. Критериями подбора марки смазывающего масла могут служить антикоррозийные и противокислительные свойства, допустимый температурный режим эксплуатации, вязкость, стойкость образуемой с водой эмульсии, химический состав и многое другое. Масла, обладающие набором свойств, оптимально подходящих под определенный набор машин

объединяют в следующие группы: промышленные (индустриальные), турбинные авиационные, гидравлические, вакуумные, трансформаторные и т.д.

В ходе эксплуатации смазочные масла со временем теряют свои рабочие свойства, что вызвано их загрязнением посторонними примесями, либо же химическим изменением их компонентов. Ставшее непригодным для использования масло подлежит утилизации, либо очистке. К основным загрязнителям масел можно отнести следующее: вода, газовые включения, механические примеси, продукты окисления, технологический продукт.

Утилизация отработанного масла сама по себе требует финансовых затрат, но еще более неэкономичным оказывается одноразовое использование смазочных масел, стоимость которых может быть очень высока в связи со сложностью их производства. Экономичнее проводить регенерацию смазочных масел, при которой из них удаляются скопившиеся загрязнители, и оно может быть использовано повторно и возвращено в систему смазки.

Конкретный метод очистки выбирается исходя из характера загрязнения, общего состава масла и требуемой степени очистки. При комплексном загрязнении может быть использовано несколько стадий очистки масла с использованием разных методов. Работает общий принцип, что в первую очередь проводят очистку от наиболее крупных и наиболее легко отделяемых загрязнителей, после чего следует стадия тонкой очистки. Если установка очистки ориентирована на работу с различными сортами масла и видами их загрязнителей, то в ее состав могут входить аппараты очистки различных конструкций, подключаемых в работу по необходимости в зависимости от конкретного случая. Все методы очистки масел принято делить на три общих группы: физические, физико-химические, химические.

При очистке физическими методами масло не претерпевает каких-либо химических изменений, а процесс осуществляется с применением определенного физического воздействия. Может быть использовано поле гравитационных или центробежных сил, электрическое или магнитное поле и т.д. Также применяются различные теплообменные процессы, фильтрация и вибрационное воздействие. Методы этой группы обычно выступают в качестве вступительной стадии очистки, на которой удаляются механические примеси, жидкие загрязнители (включая воду) и газовые включения. Наиболее распространенные физические методы очистки включают в себя следующие позиции: отстаивание, сепарация, фильтрация.

Фильтрация - заключается в пропускании загрязненного масла через объем фильтрующего материала, пористая или сетчатая структура которого позволяет ему пропускать компоненты масла и задерживать механические и часть жидких включений. Степень очистки зависит как от размеров отделяемых частиц, так и от размеров пор или ячеек сетки. В качестве фильтрующего материала могут использоваться металлические или пластмассовые сетки, керамика, ткани, бумага и более сложные композитные материалы. Аппарат для проведения фильтрации называется фильтром. Правильный подбор фильтрующего материала позволяет настроить фильтр, как для грубой, так и тонкой очистки. Основным недостатком данного процесса является необходимость регенерации фильтрующих перегородок, подверженных закупориванию по ходу применения, либо же их утилизации в случае невозможности восстановления работоспособности. По этому нами был выбран металлический фильтрующий порошковой проницаемый материал (ППМ). Основным назначением металлических фильтрующих порошковых проницаемых материалов (ППМ) является очистка жидкостей или газов от посторонних включений. В сравнении с другими фильтровальными материалами фильтры из ППМ не горят, не рвутся, более прочны, лучше сопротивляются механическим и термическим ударам, способны к регенерации в процессе эксплуатации, обладают коррозионной стойкостью. Технологическим достоинством ППМ является возможность их соединения путем сварки, припекания, пайки, склейки и т.п. Фильтрующие ППМ используются для очистки питьевой, сточной и технической воды, щелочных, кислотных и солевых растворов, горючесмазочных материалов, пищевых продуктов (молока, вин, соков, растительного масла) лаков и красок, расплавов металлов, полимеров и солей, сжиженных и сжатых газов и т.д. Из литературных данных определено, что наиболее перспективными фильтрующими ППМ являются те, у которых размеры пор изменяются в направлении фильтрации, а форма пор имеет вид усеченного конуса. Эта технология является многократным осаждением мелких частиц в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при помощи вибрации.

Для того чтобы создавать требуемую структуру фильтрующего элемента, нам необходимо определить форму, размер и количество посторонних включений в масле.

Посторонние включения – это газовые включения, механические примеси, продукты окисления, технологический продукт, ржавчина, твердые примеси и волокнистые включения, и т.д. Определялись их форма, количество и размеры. Для того, чтобы определить эти показатели в отработанном масле применялся метод механической очистки при помощи фильтрующих материалов из плотных проницаемых тканей. Результаты фильтрования, т.е. осевшие механические примеси в ткани высушивались и методом седиментации определялся размер и форма твердых частиц. Форма и количество твердых частиц

определяли на лабораторном электронном сканирующем микроскопе «Ноналаб-7» фирма «Оптон», ФРГ. На рис.1 показаны формы твердых частиц в составе 1 литра отработанного масла.

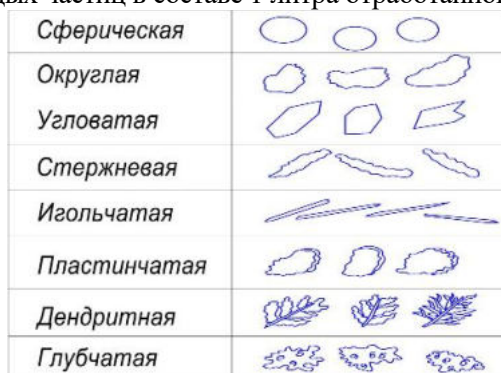


Рис.1.Формы твердых частиц в составе отработанного масла

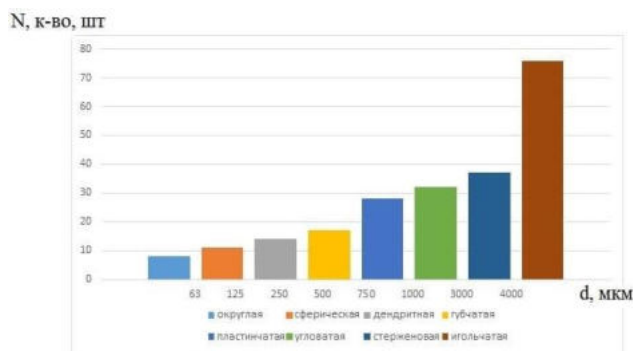


Рис.2. Зависимости количество N от диаметра твердых частиц в составе 1 литра отработанного масла

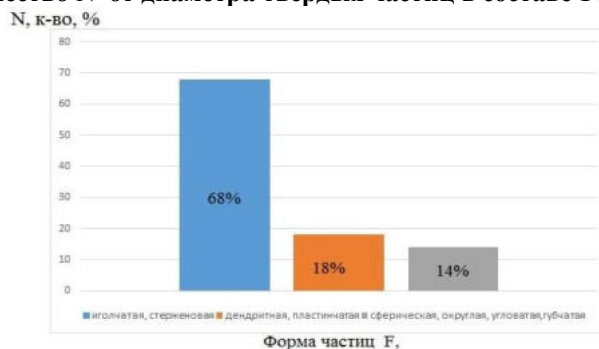


Рис.3.Зависимость процентного соотношения (%) от формы частиц (F) в составе 1 литра отработанного масла

Из рис. 2 и 3 видно, что в составе 1 литра отработанного масла количество частиц игольчатого и стержневого типа составляет 68 %, а их размер составляет от 1 до 250 мкм. Это говорит о том, что нам необходимо создать такой фильтр, при котором созданный фильтр улавливал бы твердые частицы размером от 1 до 250 мкм и далее до 5 мм. Для этого выбираем технологию изготовления фильтров для очистки отработанных масел двигателей внутреннего сгорания (ДВС) на металлической основе.

Технологический процесс состоит из следующих основных операций:

- выбор металлического порошка бронзы марки БрОФ-10-1;
- рассев порошка на фракции -крупный (+800-1000 мкм), мелкий (+200-250, +80-100,+40-50 мкм).
- изготовление из крупного порошка пористых заготовок;
- выбор размеров и массы осаждаемых мелких порошков;
- помещение заготовки в форму и закрепление на вибростоле;
- поэтапное нанесение слоев мелкого порошка на поверхность пористой заготовки и осаждение их из газопылевого потока воздуха при наложении вибрации (скорость воздуха -1 м/с, амплитуда вибрации 19-21 м/с², частота вибрации 450-500 Гц);
- повторное спекание заготовки с осажденным мелким порошком при температуре спекания, равной температуре спекания осажденного порошка;
- контроль эксплуатационных свойств готовых изделий.

Результаты эксплуатационных свойств пористых порошковых материалов (ППМ) полученных методом многократного осаждения в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при наложении вибрации приведены в таблице.

Таблица

Основные свойства	Значение
Средний размер пор не более, мкм	20
Коэффициента проницаемости, $K \times 10^{13}$, м ²	13,2
Параметр эффективности E_1	0,14
Грязеемкость, %	
Фильтрация со стороны осажденного порошка	3
Фильтрация противоположной стороны	12
Абсолютная тонкость очистки, мкм	3

Таким образом, метод многократного осаждения в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при наложении вибрации позволяет повысить эксплуатационные свойства пористых порошковых материалов (ППМ) более, чем в три раза по сравнению с полученными традиционными методами. Эти фильтры могут быть применены для очистки отработанных масел промышленного (индустриального), турбинного, авиационного, гидравлического, вакуумного и трансформаторного назначения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пористые проницаемые материалы: Справ. / Под ред. С.В. Белова; С.В. Белов, П.А. Витязь, В.К. Шелег и др. - М.: Металлургия, 2007. - 333 с.
2. Косторнов А.Г. Проницаемые металлические новые материалы. - Киев: Техника, 2003. - 128 с.
3. Витязь П.А., Капцевич В.М., Шелег В.К. Пористые порошковые материалы и изделия из них. – Мн.: Вышэйш. шк.-2007.-161 с.
4. Белов С.В. и др. Средний размер пор пористых материалов // Порошковая металлургия. 2002. №10.-с.60.
5. Айзенкольб Ф. Успехи порошковой металлургии./ Пер. с нем.-М.: Металлургия, 2009, -542 с.
6. <http://www.techno.edu.ru/>.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО ГРАФИТА ИЗ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТАСКАЗГАН

Б.Н. Хамидуллаев, И.С. Нурмухамедов, Ш.Н. Асиллов, Б.С. Садуллаев, Х. Ахмедов

ГУ «Институт минеральных ресурсов», Ташкент

Графит в природе встречается в виде чешуек и листовых агрегатов (кристаллический, чешуйчатый графит), плотных зернистых агрегатов (кристаллический, кусковой графит) и плотных скрытокристаллических масс (аморфный графит) [1].

Графит обладает такими свойствами, как огнеупорность, высокая тепло- и электропроводимость, тугоплавкость, кислотоупорность, высокая красящая и смазывающая способность. Благодаря этим свойствам графит почти не имеет заменителей и находит применение в различных отраслях – черной и цветной металлургии, электротехнике, химической и нефтехимической промышленности, машиностроении, при производстве графито-керамических композиционных материалов, строительных материалов, абразивов, красок, резины, пластмассы, карандашей, синтетических алмазов. Высокая температура плавления (3845-3890 °С) делает его незаменимым теплоизолирующим материалом. Графит химически инертен, растворение графита может произойти только в жидком металле, особенно при высокой температуре. Продуктом такого растворения являются карбиды, наиболее широко известны карбиды вольфрама, титана, железа, кальция и бора.

Основными областями применения природного графита являются:

- металлургия (производство тиглей, литейных форм, огнеупорных изделий, противопожарных красок);
- нефтегазовая отрасль (смазочные материалы);
- электрохимия (гальванические элементы);
- машиностроение (тормозные колодки и накладки, самосмазывающиеся механические части – подшипники и прокладки).

Графит используется в производстве электрических щелочных батарей и литий-ионных аккумуляторов, которые широко используются в таких устройствах, как сотовые телефоны, ноутбуки, цифровые аппараты, видеокамеры и электромобили. В производстве батарей главным образом используется синтетический графит, полученный на основе производных нефти и угля. Он используется в

атомной промышленности для изготовления блоков и деталей ядерных реакторов. С недавнего времени графит является объектом исследований в направлении получения нового материала – графена.

Графитовые руды в зависимости от крупности кристаллизации графита делятся на чешуйчатые (с размером чешуек более 0,2 мм), плотнокристаллические (менее 0,1 мм) и скрытокристаллические (менее 0,001 мм) [2].

Большая техническая ценность крупночешуйчатых графитов, относительно легкая их добыча, крупные размеры месторождений, позволяющие широко механизировать добычу и строить мощные обогатительные фабрики, делают эти месторождения главным промышленным источником кристаллического графита.

В целом можно говорить о трех главнейших мировых геолого-промышленных типах месторождений графита:

1. *Неправильные тела, линзы, штоки и жилы богатых руд высококачественного плотнокристаллического графита* в магматических (чаще сиенитовых), пегматитовых, скарновых и метаморфических кристаллических породах; в этот тип попадают магматические, пегматитовые и пневматолито-гидротермальные, скарновые месторождения, причем их генезис, как правило, является предметом дискуссий. Сюда относятся месторождения: России (Ботокольское), Шри-Ланки и Индии (в штатах Раджастан, Орисса, Мадрас), Канады (Бакингам и Грейнвилл в провинции Квебек, Блэк-Дональд в провинции Онтарио), США (Стербридж в штате Массачусетс, Диллон в штате Монтана, Тиконгероги в штате Нью-Йорк), Бразилии, Японии (Сеннотани в префектуре Тояма), возможно Норвегии (Скаланд на о-ве Сенья) и др.

2. *Пластовые залежи и линзы метаморфических вкрапленных руд чешуйчатого графита* в глубокометаморфизованных породах преимущественно докембрийского возраста, включая их выветрелые разновидности; в составе этого типа - месторождения Украинского щита (Завальевское и др.) на Украине, Урала (Тайгинское, Мурзинское), Карелии (Ихальское) и др. регионов в России, Южной Чехии и Северной Моравии в Чехии, штатов Нью-Йорк, Пенсильвании, Алабамы и Техаса в США, острова Мадагаскар (Малагасийская республика) и др.

3. *Пластовые залежи и линзы богатых руд скрытокристаллического (аморфного) графита* в стратифицированных осадочных толщах различного возраста, образованные за счет контактового метаморфизма угольных пластов и битумов. Примерами этого типа являются месторождения Тунгусской провинции (Курейское, Ногинское и др.), в России, штат Сонора в Мексике, Штирии и Нижней Австрии в Австрии, Республики Корея и КНДР.

Возможность применения тех или иных методов обогащения при переработке графитовых руд определяется структурой графита, характером вмещающих пород и вредных примесей, назначением продукта.

Для некоторых достаточно богатых руд применение ручной сортировки дает возможность получить продукт необходимого качества. Ручная и радиометрическая сортировки являются основными методами обогащения скрытокристаллических руд, для которых другие способы обогащения малоэффективны. Наряду с ручной сортировкой, при обогащении скрытокристаллических руд, применяется избирательное измельчение, основанное на различной измельчаемости графита и пустой породы.

Применение флотации дает возможность обогащать весьма бедные графитовые руды с содержанием 3-5 % графита.

Следует отметить, что графит в нашу республику импортируется в основном из Китая и России. Согласно данным Госкомстата в 2019 г. импорт графита в Узбекистан в виде порошка, чешуек и огнеупорных керамических изделий составил 213,1 т [3].

Увеличение производственных мощностей и расширение сфер применения графита в различных отраслях промышленности предопределяет увеличение спроса на графит и изделий на основе графита. В связи с вышеизложенным, следует отметить, что использование сырья на основе местной минерально-сырьевой базы при производстве импортозамещающей графитовой продукции является одной из наиболее актуальных проблем на сегодняшний день.

В Узбекистане самым известным месторождением графита на сегодняшний день является Тасказганское месторождение, которое расположено в Бухарской области. Запасы графитовых руд составляют более 9,1 млн. т со средним содержанием углерода 15-18 % [3].

На Тасказганском месторождении в различные периоды его изучения выполнен разнообразный комплекс геологоразведочных и технологических работ, в результате которых определены особенности геологического строения, вещественный состав и дана технологическая характеристика графитовых руд.

Таким образом, установлена характерная особенность руд верхних горизонтов 10-25 м, выделяющаяся трудной обогатимостью, что объясняется чрезвычайно малыми размерами чешуек графита и их тонким взаимным проращением с минералами вмещающей породы. Также лабораторными

испытаниями установлена возможность получения более качественного малозольного графитового концентрата (>98 % углерода, <1 % зольности) при переработке руд глубоких горизонтов (больше 100 м) месторождения Тасказган, который можно использовать в электротехнической, карандашной, аккумуляторной, химической, авиакосмической промышленности и производстве синтетических алмазов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Долимов Т.Н., Шоёкубов Т.Ш., Троицкий В.И. и др. Геология и полезные ископаемые Республики Узбекистан. Ташкент, Университет, 1998.
2. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. Том II. Технология обогащения полезных ископаемых. М., 2004.
3. Сборник «Состояние сырьевой базы графита Республики Узбекистан» (по состоянию на 01.01.2020 г.). Ташкент, ГП «Госгеолинформцентр», 2020.

УДК.621.762

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ (ППМ) МЕТОДОМ ВИБРАЦИОННОГО ФОРМОВАНИЯ

М.Ю. Рахимов, М. Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, С.А. Мухторов, Д.Н. Абдисатторов,
Н.С. Юнусов

ГУП «Фан ва тараккиет» ТГТУ им. И.Каримова

Анализ литературных данных показывает, что наиболее перспективными способами получения ППМ, реализующие объемную фильтрацию, являются методы, направленные на создание материалов, у которых размеры пор изменяются в направлении фильтрации. Тонкость очистки и величина капиллярного потенциала у таких материалов соответствует слою ППМ с минимальным размером пор, в то время как проницаемость их является величиной интегральной и определяется структурой всего материала [1,2]. Кроме того, такие материалы имеют повышенную грязеемкость за счет распределения загрязнителя по всему их объему, что позволяет значительно увеличить их срок службы до регенерации [3,4,5].

Таким способом получения ППМ является способ вибрационного формования основанный на сегрегации порошков различного гранулометрического состава.

Для исследования явления сегрегации частиц по массе были выбраны порошки бронзы марки БрОФ-10-1.

Исследования явления сегрегации по размерам и форме проводились на порошках различного химического и гранулометрического составов, которые наиболее часто применяются в практике порошковой металлургии при изготовлении фильтрующих ППМ, поэтому был выбран набор модельных порошков бронзы марки БрОФ-10-1 следующих фракций: (-0,063...+0,04); (-0,1...+0,063); (-0,16...+0,1); (-0,2...+0,16);

Были проведены эксперименты по определению влияния на процесс сегрегации следующих факторов: соотношения размеров мелких и крупных частиц, соотношения массы легких и тяжелых частиц; фактора формы частиц; исходного положения крупных частиц в контейнере; параметров вибрации (частоты, ускорения); толщины слоя; направления колебаний.

Для уяснения процесса разделения частиц по размерам при вибрационном формовании ППМ, необходимо объяснить законы их движения в вибрирующем слое. При выявлении этих закономерностей путь экспериментального исследования является основным. Эксперименты показали, что сегрегация частиц по размерам, массе наблюдается в определенном диапазоне значений параметров частоты и ускорения колебаний, а также их сочетаний. Так на рис.1. показаны три области состояния дисперсной смеси в зависимости от параметров вибрации. В области I сегрегация не наблюдается, а происходит только уплотнение порошков. В области II происходит разделение частиц по размерам, массе, причем границы области не зависят от соотношения размеров мелких и крупных частиц. В области III происходит интенсивное перемешивание (вibroкипение) смеси порошков, т.е. такое состояние, в котором частицы, перемещаясь, отрываются друг от друга. Естественно для технологии получения анизотропных ППМ наибольший интерес представляет область II, в которой наблюдается сегрегация частиц по размерам и от соотношения массы легких и тяжелых частиц. Математической обработкой кривых, представленных на рис.1, была получена следующая регрессионная зависимость диапазона параметров колебаний, при которых происходит сегрегация частиц по размерам

$$3,96 \cdot \exp - 0,0103 \cdot f \leq a \leq 8,78 \cdot \exp - 0,012 \cdot f \quad (1)$$

где a – ускорение вибрации, м/с²; f – частота вибрации, Гц.

На основании экспериментальных исследований можно заключить, что сегрегация металлических порошков происходит в строго определенном диапазоне параметров вибрации и определяется неравенством (1).

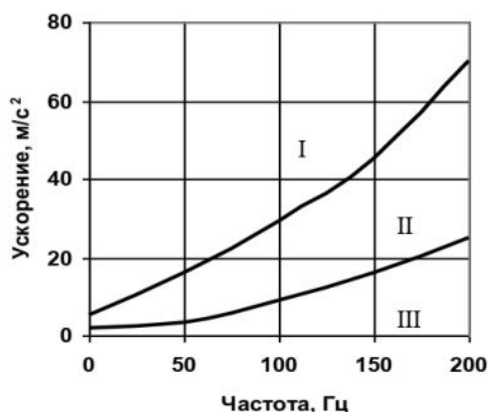


Рис.1. Поведение частиц порошка в зависимости от параметров вибрации:
I – уплотнение; II – сегрегация; III – виброкипение

Технология получения ППМ методом виброформования следующая:

- выбор порошка;
- рассев порошка по фракциям;
- засыпка порошков в пресс-форму по выбранной фракции;
- производить вибрацию по выбранному режиму;
- спекание после сегрегации;
- контроль эксплуатационных свойств.

Выводы. Для обеспечения наибольшей скорости протекания процесса разделения частиц по размерам нет необходимости прибегать к чрезмерно большим частотам колебаний, так как это требует больших энергетических затрат, а поэтому необходимо стремиться к применению такого ускорения, которое обеспечит наибольшую скорость сегрегации частиц по размерам при возможно более низкой частоте колебания (10-50 Гц). Время сегрегации зависит от соотношения размеров и массы крупных и мелких частиц, а именно, с ростом соотношения времени сегрегации уменьшается. Ввиду того, что время сегрегации зависит от расположения частиц в контейнере, и следовательно от его формы, и размеров, для каждого конкретного случая время сегрегации требует экспериментального уточнения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пористые проницаемые материалы: Справ./ Под ред. С.В.Белова; С.В.Белов, П.А.Витязь, В.К. Шелег и др.-М.: Металлургия, 1987-333с.
2. Косторнов А.Г. Проницаемые металлические волов новые материалы.-Киев: Техника, 1983.-128 с.
3. Витязь П.А., Капчевич В.М., Шелег ВК. Пористые порошковые материалы и изделия из них.-Мн.: Вышэйш.шк.-1987.-161 с.
4. Пат. 1458295 ФРГ, МКИЗ В 22 3/10 Сбособ изготовления методом порошковой металлургии многослойных пористых формованных изделий.
5. Пат. 47-14249 Япония, МКИЗ В 22 3/12 Способ получения многослойных спеченных пористых элементов цилиндрической формы.

УДК. 665.622.43

ДЕЭМУЛЬГИРУЮЩАЯ ДЛЯ ОБЕССОЛИВАНИЯ И ОБЕЗВОЖИВАНИЯ НЕФТЕЭМУЛЬСИЯ

**С.С. Негматов, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, Н.Ш. Мухтаров, М.Т. Анварова,
Ю.К. Рахимов, Н.А. Кенжаев**

*Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» Ташкенский государственный
технический университет им. Ислама Каримова*

В мире в последние годы доля добываемой высоковязкой и высокосернистой нефти постоянно возрастает. Большое количество природных эмульгаторов, присутствующих в тяжёлой нефти,

способствуют образованию стойких, трудно разрушаемых эмульсий. Среди различных методов разрушения таких систем важное место занимает деэмульсация с применением химических реагентов [1]. Для обезвоживания и обессоливания, добываемой нефти на промыслах применяются деэмульгаторы как отечественного, так и импортного производства. Однако они дорогие и не отвечают многим требованиям процесса нефтепереработки.

В Узбекистане в этом аспекте проведение исследований по созданию и совершенствованию эффективных деэмульгаторов и технологии их получения для разрушения эмульсии в составе сырой нефти и её обезвоживании, а также обессоливания является весьма востребованным для нефтеперерабатывающей промышленности.

В связи с этим разработка новых импортозамещающих композиционных химических реагентов - деэмульгаторов с улучшенными свойствами на основе отечественного сырья и отходов производств, является актуальной проблемой.

Достаточно глубокое обезвоживание невозможно без использования деэмульгаторов. Деэмульгаторы должны быть более активными, чем эмульгаторы. Деэмульгаторы обеспечивают высокую степень разделения за счет разрушения стабильной водонефтяной эмульсии. Молекулы деэмульгаторов изменяют смачиваемость капли эмульсии, и адсорбируются на грубодисперсных или коллоидных частицах природных эмульгаторов, это переводит частицы с поверхности границы раздела в объем нефтяной или водной фазы, занимая их место на поверхности границы раздела фаз. При этом происходит снижение поверхностного натяжения. Адсорбционные слои, которые образуются из молекул деэмульгатора, практически не имеют заметных структурно-механических свойств, это способствует быстрому протеканию коалесценции капель воды при их столкновениях друг с другом [2].

В связи с этим для разрушения водонефтяных эмульсий разработана новый состав композиционного деэмульгатора марки «МК-ДЭМ-4», который представляет собой раствор композиций на основе многоатомных спиртов, неорганических ингредиентов и отходов органических растворителей.

Нами были проведены опытные испытания композиционного химического реагента деэмульгатора в количестве 100 литров марки «МК-ДЭМ-4» для обессоливания и обезвоживания нефтяных эмульсий на действующей производственной установке ЭЛОУ-2 с сотрудниками «Бухарского НПЗ». В ходе проведения опыта производился контроль качества сырой нефти на входе с установки, очищенной нефти на выходе с установки и непосредственно с резервуара с очищенной нефтью. Проводились анализы отобранных проб в ЦЗЛ «Бухарского НПЗ» по показателям плотности при 20 °С, содержанию хлористых солей, содержанию воды, содержанию механических примесей.

Опытно-промышленные испытания созданного композиционного химического деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» показали, что с применением 3 % раствора на производственной установке ЭЛОУ-2 «Бухарского НПЗ» со средним расходом на 1 литр раствора 1 тонна сырой нефти Группы «0» (до 50 мг/дм³), Группы «1» (до 100 мг/дм³), Группы «2» (до 300 мг/дм³), где согласно ГОСТ 9965, O'zDSt 3032:2015 были получены положительные результаты;

В результате использования композиционного химического деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» при обработке указанных образцов содержание остаточной воды в нефти составило 0,04 %, а солей в нефти 3,5 мг/дм³. При этом было установлено, что по эффективности композиционный химический деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» не уступает импортируемому реагенту Дипроксамин 157 М.

Разрабатываемый композиционный деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» намного дешевле, чем существующий и его стоимость составляет 17404 сум за один литр. Например, существующие деэмульгаторы, такие как Российский дипроксамин стоит 160 руб/кг (22534,4 сум), Казанский деэмульгатор Dissolvan 3359 стоит 470 руб/кг (66194,8 сум).

На Бухарском нефтеперерабатывающем заводе используется 50 тонн деэмульгатора в год. Кроме того, деэмульгаторы применяются на Ферганском, Алтыарыкском, Джаркурганском нефтеперерабатывающих заводах, а также на Кукдумалакском, Зевардинском, Южной Кемачинском, Совлигарском, Чардарбозинском, и других нефтегазоконденсатных месторождениях. Экономическая эффективность по сравнению с Дипроксамином 157 (без учета транспортных расходов) превышает 256 520 000 сум, если учесть, что только один завод использует 50 т деэмульгатора в год. С учетом поставок на другие заводы экономическая эффективность на 150 тонн превышает 769 560 000 сум.

Таким образом, разработанный композиционный деэмульгатор марки «МК-ДЭМ-4», приготовленный на основе местного сырья, неорганических ингредиентов и отходов органических растворителей, можно успешно применять в процессе обезвоживания и обессоливания нефти.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Назарбеков М.К. Переработка технологии нефти и газа. Учеб. пособия. Ташкент -2016. -100 с.
2. Левченко Д.Н и др. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения. – М.:Химия, 1967. – 200 с.

УСКОРИТЕЛЬ ВУЛКАНИЗАЦИИ ДЛЯ КАУЧУКОВ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Тешабаева Элмира Убайдуллаевна, Вапаев Муроджон Дусумматович,
*Машарипова Замира Алимбаевна**

*Ташкентский химико-технологический институт, *Ургенчский государственный университет*

Качественные и количественные изменения происходящих в резиновой смеси при вулканизации, обусловлены протеканием ряда физико-химических процессов, приводящих к связыванию как правило, с помощью прочных химических связей молекул каучука между собой, что в итоге формирует в массе резины пространственную сетку. Пространственная структура, образуемая при вулканизации, зависит от большого числа факторов, однако определившим является состав резиновой смеси и условия проведения вулканизации (температура, внешнее давление и продолжительность). Наибольший эффект вулканизации достигается при применении органических ускорителей совместно с ее активаторами-некоторыми оксидами и гидроксидами металлов. Основным активатором в технологии резины является оксид цинка, который из-за своего амфотерного характера способствует формированию оптимальных действительных агентов вулканизации в ходе смешения каучуков. Более лучшее качество резинам придают добавки в рецепт так называемых вторичных активаторов - жирных кислот, таких как стеариновая, олеиновая и другие, которые также участвуют в образовании сульфидирующих комплексов и с ними связанных реакциях [1-3].

При повышенных температурах активаторы образуют с ускорителями вулканизации промежуточные комплексные соединения. Возможность существования комплексных соединений подтверждается тем, что реакция взаимодействия ускорителей вулканизации с активаторами при достижении определенной температуры протекает очень быстро и сопровождается изменением агрегатного состояния реагирующих веществ с образованием устойчивых при обычной температуре термопластичных продуктов. Увеличение степени сшивания и уменьшение степени сульфидности поперечных связей в присутствии активаторов вулканизации объясняется, главным образом, влиянием введенного активатора на реакции полисульфидных подвесок, образовавшихся при взаимодействии сульфидирующего комплекса с каучуком. Предполагается, что в результате сорбции подвесок на поверхности частиц оксидов облегчается их взаимодействие с образованием поперечных связей

Комплексные соединения являются эффективными ускорителями и обеспечивают получение резин (без применения активаторов) с высокими механическими и динамическими свойствами. Они лучше растворяются в резиновых смесях, чем исходные компоненты. Кроме того, в их присутствии облегчается взаимодействие серы с ускорителями (образование сульфидирующего комплекса). Вулканизация – это комплекс физико-химических процессов, протекающих в резиновой смеси, основным из которых является сшивание макромолекул каучука химическими связями различной энергии и природы в единую пространственную вулканизационную сетку. Определение кинетических параметров вулканизации позволяет оценить влияние различных ингредиентов на изменение свойств эластомерных композиций в процессе формирования пространственной сетки вулканизата.

На практике в резиновой промышленности, как правило, в качестве активаторов используют оксид цинка в смеси с жирной кислотой (стеариновой или олеиновой). В присутствии активаторов кинетика вулканизации практически не меняется, однако возрастает концентрация поперечных связей при одинаковом содержании связанной серы, уменьшая степень сульфидности поперечных связей, в связи с чем, получаемые вулканизаты обладают более высоким комплексом технических свойств. Обычно содержание оксида цинка в резиновой смеси составляет 3,0–5,0 масс. ч., а жирной кислоты – 1,0–2,0 масс. ч. В связи с дефицитом оксида цинка в промышленности в настоящее время прослеживается тенденция снижения его концентрации до 2,0–3,0 масс. ч. Одновременно проводятся работы по замене стеариновой и олеиновой кислот синтетическими жирными кислотами.

В качестве модельной эластомерной матрицы изучалась ненаполненная резиновая смесь на основе каучука общего назначения СКИ-3, содержащая 1,0 масс. ч. серы; 0,6 масс. ч. альтакса; 3,0 масс. ч. дифенилгуанидина; 5,0 масс. ч. оксида цинка (ZnO); 1,0 масс. ч. стеариновой кислоты (СЖК). Применялся азот-, фосфорсодержащий органический ускоритель, полученный путем конденсации алкилоламов жирных кислот с фосфатирующим агентом и диэтанололамином.

На основании полученных экспериментальных данных выявлено, что при замене дифенилгуанидина на исследуемый ускоритель, вязкость по Муни резиновых смесей уменьшается на 7–10 %. Так, в случае резиновой смеси, содержащей только дифенилгуанидин, данный показатель составляет 11,4 усл. ед. по Муни, а для смеси с полной заменой дифенилгуанидина на азот- и

фосфорсодержащие органические ускорители - 10,6 усл. ед. Вязкость резиновых смесей зависит от природы эластомера и особенностей его взаимодействия с ингредиентами. При непосредственном введении в каучук азот- и фосфорсодержащих органических ускорителей снижает вязкость резиновых смесей, тем самым улучшается распределение ингредиентов и обрабатываемость эластомерных композиций. Азот- и фосфорсодержащие органические ускорители, проявляя свои поверхностно-активные свойства, возможно, снижают поверхностное натяжение твердых частиц порошкообразных ингредиентов, тем самым улучшают их диспергирование, и препятствуют агломерации частиц. За счет увеличения содержания этих ингредиентов в резиновой смеси, вероятно, и наблюдается снижение вязкости по Муни эластомерных композиций.

На основании проведенных экспериментальных данных, можно увидеть, что замена дифенилгуанидина на исследуемые ингредиенты могут оказывать влияние на кинетические параметры процесса структурирования эластомерных композиций. Элементарные реакции, протекающие при вулканизации, определяются химическим строением каучука и агента вулканизации, а также условиями процесса. Изменения кинетических параметров вулканизации могут быть обусловлены особенностями взаимодействия макромолекул с образованием поперечной связи и перестройкой образовавшихся связей в термически и химически более устойчивые структуры.

Анализ кинематических параметров вулканизации показал, что скорость вулканизации исследуемых резиновых смесей изменяется незначительно (от 7,07 дН·м/мин до 7,96 дН·м/мин), а наиболее существенные изменения выявлены для показателей минимальных и максимальных крутящих моментов. Разница между максимальным и минимальным крутящим моментами косвенно характеризует плотность поперечного сшивания полимера. Из представленных данных видно, что с увеличением содержания исследуемых ускорителей в эластомерной композиции плотность сшивки снижается. Так, разница между максимальным и минимальным крутящим моментом для эластомерной композиции, содержащей только азот- и фосфорсодержащие органические ускорители в 1,68 раза меньше, чем для смеси без исследуемого компонента.

Таким образом, применение азот- и фосфорсодержащие органические ускорители приводят к некоторому замедлению процесса структурирования на завершающих стадиях вулканизации, а также получению структуры вулканизата с меньшей плотностью сшивки.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Корнев А.Е., Буканов А.М., Швердяев О.Н. Технология эластомерных материалов. М.: НППА «Истек». 2009. 524 с.
2. Дж. С. Дик Технология резины и рецептурастроение и испытания. СанктПетербург -2010. - 354 с.
3. Ахмаджонов С, Вапаев М.Д., Тешабаева Э.У. Органические ускорители вулканизации для каучуков // Всероссийская школа-конференция молодых ученых «Фундаментальные науки – специалисту нового века» с международным участием. 2020 ., Иванова. 230 с.

ОКСОПАРЧАЛАНУВЧИ ПОЛИЭТИЛЕН КОМПОЗИЦИОН ПЛЁНКАЛАРНИНГ ХОССАЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

И.Х. Турдиқулов, М.Қ. Саидмухамедова, А.А. Атаханов

ЎзР ФА Полимерлар кимёси ва физикаси институти. e-mail: i.turdiqulov@mail.ru

Ривожланган мамлакатларда охириги 20 йил ичида аҳоли жон бошига ишлаб чиқарилган синтетик полимерлар миқдори 35-40 кг га етгани маълум. Бу миқдор 2030-йилга бориб яна 45-50 % га ошиши кутилмоқда ва бугунги кунда бу полимер чиқиндиларнинг 3-10 % қайта ишланади. Синтетик полимерлар асосида ишлаб чиқарилаётган махсулотларнинг табиий шароитда парчаланиш муддати 150-200 йилни ташкил қилиши маълум [1]. Натижада экология тизимида салбий таъсир қўлами йилдан йилга ортиб бормоқда. Дунё олимлари томонидан ушбу муаммони ҳал қилишнинг асосий йўли биопарчаланиш хусусиятига эга янги полимерлар ишлаб чиқариш ва мавжуд саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган синтетик полимерларни модификациялаш орқали биопарчаланиш хусусиятига эга композицияларни яратишдир.

Куёшли ўлкаларда, жумладан, Ўзбекистонда, ультрабинафша нурлар таъсирида деструкцияга учрашни тезлаштирувчи агентлар (оксо-қўшимчалар) қўйиш орқали биопарчаланувчи композит полимер материаллар яратиш истикболли ҳисобланади [2]. Оксо-қўшимча сифатида органик кислоталарнинг ўзгарувчан валентли металлларнинг тузлари ишлатилади [3].

Ишнинг мақсади янги синтез қилинган оксо-қўшимча (Про) ва полиэтилен асосида олинган оксо-парчаланувчи композицион плёнкаларнинг хоссаларини ва биопарчаланувчанлик хусусиятини текширишдан иборат.

Шўртан газ кимё мажмуасида ишлаб чиқарилган қуйи зичликли чизиксимон полиэтилен (ПЭ) ва оксо-қўшимча билан турли хил нисбатларда плёнка намуналари шакллантирилди. Олинган композицион плёнка намуналари ва қўшимчасиз полиэтилен плёнка намунасининг механик хоссалари аниқланди ва ўзаро таққосланди.

1-жадвал

ПЭ ва ПЭ/Про композицияларининг физик-механик кўрсаткичлари

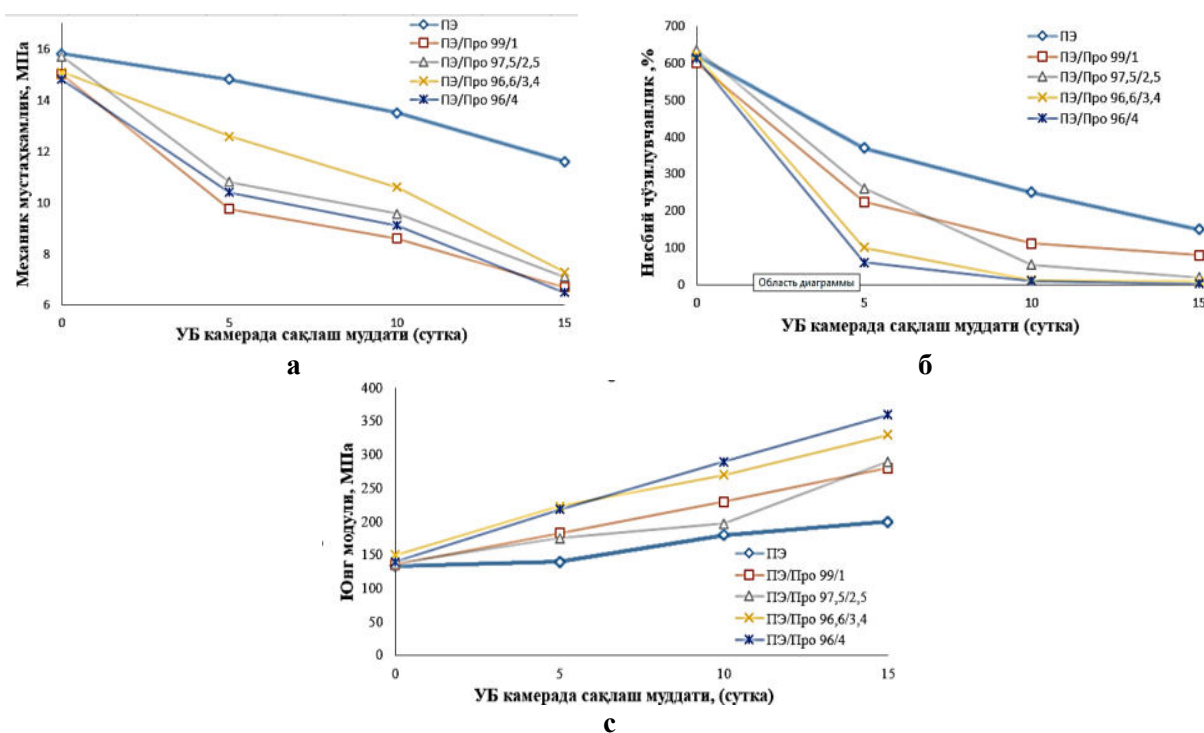
Таркиб	ПЭ/Про 100/0	ПЭ/Про 99/1	ПЭ/Про 97,5/2,5	ПЭ/Про 96,6/3,4	ПЭ/Про 96/4
Механик хоссалар					
σ , МПа	15,8	15,0	15,7	15,1	14,8
ϵ , %	620	600	636	622	612
Юнг модули, МПа	134	136	137	150	140

Композицион плёнкаларнинг физик механик кўрсаткичларидан (1-жадвал) кўришиб турибдики, ПЭ таркибига оксо-қўшимча 4 % гача миқдорда қўшиш уларнинг узилишдаги механик мустаҳкамлик (σ , нисбий чўзилувчанлик (ϵ) ва Юнг модули қийматларига деярли таъсир қилмаслиги, яни механик хоссаларини ўзгартирмаслиги кузатилди.

Олинган композицион плёнкаларнинг қуёш нурлари таъсирида парчаланшини ўрганиш мақсадида тезкор аниқлаш усулидан фойдаланилди, бунда олинган композицион плёнка намуналари махсус ультрабинафша лампали камерага (УБЛК) жойлаштирилди ва намуналарнинг физик-механик хоссалари (узилишдаги механик мустаҳкамлиги, нисбий чўзилувчанлиги ва Юнг модули) вақт давомида текшириб борилди ва таққосланди.

Натижалар шуни кўрсатдики, вақт ўтиши билан УБЛК да жойлаштирилган плёнка намуналарининг физик-механик хоссалари ёмонлашганлиги кузатилган. Бунда ПЭ/Про композицияларда узилишдаги механик мустаҳкамлик ва нисбий чўзилувчанлик қийматлари кескин пасайган, ПЭ плёнкаси намуналарида эса бу кўрсаткичларнинг қиймати нисбатан кам ўзгарганлиги кузатилган.

Ультрабинафша нур таъсирида ПЭ плёнканинг Юнг модули қиймати кам ўзгарган ҳолда ПЭ/Про композицияларида Юнг модули қиймати кескин ортиб кетиши кузатилди. Гук қонунига кўра $E = \sigma / \epsilon$, яъни Юнг модули (E) максимал мустаҳкамлик чегарасининг (σ) нисбий чўзилувчанлик нисбатига тенг. Юнг модули қийматини кескин ортиши нисбий чўзилувчанликни узилишдаги мустаҳкамлик кўрсаткичига нисбатан катта қийматда ўзгарганлиги орқали изоҳлаш мумкин.



а-узилишдаги механик мустаҳкамлиги МПа, б-нисбий чўзилувчанлиги %, с-Юнг модули (МПа)
1-расм. УБЛК да жойлаштирилган ПЭ ва ПЭ/Про композицион плёнкаларининг вақт давомида механик хоссаларининг ўзгариши.

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида полиэтилен асосида оксопарчаланувчи композицион плёнкалар олиш имконияти кўрсатилди. Бунда полиэтилен таркибига 1 дан 4 % гача оксо-қўшимча қўшиш плёнкаларнинг механик кўрсаткичларига салбий таъсир қилмаслиги ва композицион плёнкаларга ултрабинафша нур таъсирида оксопарчалануш жараёни кузатилиши аниқланди. Таркибида турли миқдорда оксо-қўшимча тутган плёнкаларнинг парчаланувчанликка таъсири таққосланганда таркибида оксо-қўшимча миқдори ортиб бориши билан парчаланувчанлик хусусияти ортиши аниқланди ва оксо-қўшимча миқдорида боғлиқ равишда биопарчалануш муддатларини назорат қилиш имкониятлари кўрсатилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Пластиковый атлас. Цифры и факты о мире синтетических полимеров публикация Фонда имени Генриха Бёлля (Берлин, Германия) 2020. https://ru.boell.org/sites/default/files/2020-05/Plastic%20Atlas_ru.pdf
2. Ерофеева Н.В. Получение и использование оксо-биоразлагаемого полиэтилена низкой плотности. Дисс. канд. наук.. 2018г, с. 14-15.
3. F.M. Telmo Ojeda, Emilene Dalmolin, Maria M. C. Forte, Rodrigo J. S. Jacques, Fátima M. Bento, Flávio A. O. Camargo Abiotic and biotic degradation of oxo-biodegradable polyethylene. Polymer Degradation and Stability. 2009, v. 94, № 6, p. 965 - 970.

УДК 72.025.4:691

ХИВА ТАРИХИЙ ЁДГОРЛИКЛАРИДА ҚЎЛЛАНИЛГАН МАТЕРИАЛЛАР ВА УЛАРНИ ЗАМОНАВИЙ ЛАШТИРИШ МАСАЛАЛАРИ

Забибулла Бабаев¹, Шарофат Машарипова²

¹ Урганч давлат университети, Урганч, bzkm@mail.ru

² Хоразм Маъмун академияси, Хива, masharipova.1975@mail.ru

Республикамиз ўзининг қадимий обидалари, муқаддас зиёратгоҳлари, хушманзара табиати, бетакрор қадрият ва анъаналари билан жаҳон сайёҳларини ўзига ром этиб келмоқда. Археологик тадқиқотларнинг кўрсатишича, Хива шаҳри камида 2500 ёшга кирган. Буларнинг ҳаммаси ЮНЕСКО ташкилотига Хивани қўриқхона аҳамиятидаги шаҳар деб эълон қилишга, шаҳарнинг ички қисми бўлган Ичан-қалъани эса жаҳон аҳамиятидаги тарихий ёдгорлик деб эътироф этишга асос берган. Узок ўтмиш, асрлар оша бус бутун бизгача етиб келган “Ичанқалъа”га бугун дунёнинг турли бурчакларидан минглаб сайёҳлар ташриф буюрмоқдалар, хайратга тушмоқдалар. Ичанқалъа - Ўрта Осиёдаги йирик ва ноёб меъморий ёдгорлиги бўлиб Хиванинг ички қалъа қисми. Ичанқалъа шаҳарнинг Дешонқалъа қисмидан кунгурадор девор билан ажратилган ва баланд қўрғонтепага ўхшаб кўринади. Ичанқалъага 4 дарвоза (Боғча дарвоза, Полвон дарвоза, Тош дарвоза, Ота дарвоза) дан қирилган. Ичанқалъа девори илк бор эрамиздан аввалги VI-V асрларда қурилган бўлиб, давр ўтиши билан бир неча бор таъмирланган. Деворнинг баландлиги 7-8 метр, қалинлиги қуйида 8-10, юқорида 2-3 метрни ташкил қилади, унинг устида бемалол аравада юриш имкони бўлган. Бу тарихий деворнинг узунлиги 2200 метр бўлиб, тўрт томонга қарата қурилган дарвозалари бор.

Бино деворлари керамик ғиштдан “хажжа” деб номланган қоришма лой асосида терилган. Керамик ғишт Хива ён атрофидаги лёссимон жинсларнинг механик ишлов бериб, майдалаб, сув билан аралаштириб қўл кучи ёрдамида шаклаб олинган. Ғишт ўлчамлари 250x250 мм бўлиб, уларнинг қалинлиги 3,8 дан 5,0 см гача боради. Баъзи бир маълумотларда ғишт массаси таркибига органик характердаги қўшимчалар қўшилган. Органик қўшимчалар сифатида ўсимлик ашёларидан, жумладан пичаннинг ғумбасидан фойдаланилган.

Ғиштни пишириш махсус хумдонлардан хумбузларда амалга оширилган. Пишириш қайтарувчи мухитда, қаттиқ ёқилги – ўтинни ёқиш ҳисобига олинган иссиқлик энергиясидан фойдаланилган. Хумбуз харорати 1000 °С юқори бўлмаганлиги, уни кузатиш хумбуздан кўринадиган мухит рангига қараб оҳакланганлиги ҳақида маълумотлар этиб келган.

Ғишларни теришда қоришмага лой сифатида “хажжа” деб номланувчи ашёдан фойдаланилган. “Хажжа” хива атрофида мавжуд бўлган қўлларнинг илсимон ётқизикларини ош тузи билан қўшиб қуйдириб, кейинчалик янчиб олинган.

Хива тарихий ёдгорликларини сақлаб қолишда уларда қўлланилган материалларни эстетик ва экологик хусусиятларини сақлаб қолиш ҳолда ишлаб чиқариш масалалари жуда муҳим ҳисобланади. Бизнинг тадқиқотларимиз Хива тарихий ёдгорликларини бугунги ҳолатини ўрганишдан бошланиб,

асосий ғоя унда кўлланилиши мумкин бўлган ғишт ва қоришма лойини махаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқариш технологиясини яратишга қаратилди.



Расм 1. Хива тарихий ёдгорликлари деворининг фрагменти

Тарихий ёдгорликларни ҳолатини ўрганиш натижасида қуйидагилар умумий хулосалар қилинди:

- бино деворларининг пастки қисми ер ости сувларини кўтарилиши натижасида ер сатҳидан тахминан 1,0-1,3 м гача бўлган баландликда емирилиши кузатилади. Бу қатламда ғиштларининг уваланиши, ғиштлар оралиғидаги қоришма лойни тўкилиши кузатилади. Ғишт деворининг юқори қисмида сув таъсиридаги эрозия деярли кузатилмайди;

- деворнинг устки қисмида ғиштлар орасидаги қоришма лойнинг тўкилиши кузатилади. Ташқи девор юзасига нисбатан қоришманинг емирилиш чуқурлиги 20-40 мм гача боради. Қоришманинг эрозияланишида атмосфера ва шамол эрозиясининг ҳамда иссиқлик ва массаалмашилиши ўрни юқоридир. Қуйидаги расмда Хива тарихий ёдгорликларидан фрагментлар келтирилган.

Қоришма лойини эрозияланишини қуйидагича тавсифлаш мумкин. Фикримизча, қоришма лой қуриганидан кейин атмосфера таркибидаги намлик, CO_2 ва SO_3 ҳисобига олдин тузлар, кейинчалик уларнинг кристаллогидратлари ҳосил бўлади. Маълумки, кристаллогидратларни ҳосил бўлиши уларнинг ҳажмини ўзгариши билан боради. Қоришма таркибида кристаллогидратлардан иссиқлик таъсирида намликнинг буғланиши кузатилади. Бу жараён йил мавсумида бир неча марта алмашилиши мумкин. Натижада масса таркибида ҳажмий кенгайиши ва торайиши ҳисобига қоришма қатламида ёриқлар, кейинчалик тўкилишлар кузатилади.

Хулоса. Юқоридагилардан келиб чиқиб бундай шароитларга чидамли бўлган, эстетик ва экологик хоссалари сақлаб қолинган композицион материаллар олиш мақсадида Сўзанли кони лесс тупроғи асосида керамик ғишт олишга оид тадқиқотлар олиб борилди ва механик мустаҳкамлиги М 250 маркага тенг ва кимёвий жихатдан атмосфера таъсирларига чидамли махсулот олинди. Шунингдек, қоришма лойини таркибини такомиллаштириш мақсадида унинг таркибига путцалон фаол моддалар қўшиб адгезион хусусиятлари юқори ва механик мустаҳкам бўлган қоришма лой олишга эришилди.

УДК 669.849:622

ИЗВЛЕЧЕНИЕ МОЛИБДЕНА ИЗ СЕРНОКИСЛЫХ МАТОЧНЫХ РАСТВОРОВ ПОСЛЕ СОРБЦИИ РЕНИЯ

²Н.Н. Бекбутаева, ¹Х.Т. Шарипов, ²Г.А. Лукомская, ²А.Н. Бекбутаев, ²Ф.У. Ташалиев

¹Институт общей и неорганической химии АНРУз, г.Ташкент; ²АО «Алмалыкский ГМК», г.Алмалык

АО «Алмалыкский ГМК» является крупнейшим горно-металлургическим предприятием не только в Узбекистане, но и во всей Центральной Азии. На АО «Алмалыкский ГМК» наряду с переработкой первичного сырья, ведутся работы по организации производств по переработке техногенного сырья, обеспечивающих извлечение дополнительных объемов драгоценных, редких и цветных металлов.

К ним относятся отходы цеха по производству редких металлов (ЦПРМ) – это маточные растворы после сорбции рения из растворов мокрой пыле- и газоочистки обжиговых печей и промывной кислоты (H_2SO_4), в которых присутствуют ценные компоненты молибден, рений и доизвлечение которых актуально.

Исследовался сернокислый раствор, образующийся в системе мокрой газоочистки обжиговых печей. В данном растворе содержится также и рений, который поступает с исходным сульфидным молибденовым сырьем и в процессе окислительного обжига возгоняется и улавливается в системе мокрой газоочистки. Рений извлекается в основном ионообменной сорбцией на слабоосновных

анионитах. Присутствие молибдена негативно влияет на процесс сорбции рения, т.к. молибден снижает ёмкость слабоосновного анионита по рению. После сорбции рения, в маточных растворах остается до 90% молибдена из исходного сернокислого раствора мокрой газоочистки.

В ходе исследования наиболее приемлемых методов извлечения молибдена из сернокислых маточных растворов, предварительно была изучена форма нахождения молибдена в данных растворах.

В табл.1 приведен состав сернокислого маточного раствора, из которого видно, что маточный раствор высокой кислотности 300-400 г/л H_2SO_4 , содержит 3-8 г/л Мо.

Таблица 1

Состав сернокислого маточного раствора

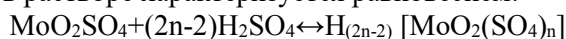
pH	H_2SO_4 , г/л	Re, мг/л	Mo, г/л	Cu, мг/л	Zn, мг/л	Fe, г/л	As, мг/л
1	300-400	<10	3-8	550-600	35-40	1-1,5	15-20

Для определения соотношения катионных и анионных форм была проведена электрохроматография сернокислого маточного раствора и окислительное титрование 0,1 с раствором перманганата калия, с целью определения восстановленных форм молибдена.

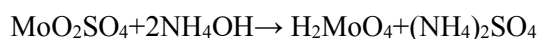
Методом электрохроматографии и сорбции установлено, что в сернокислых растворах, с содержанием серной кислоты 300-400 г/л, основными формами соединений молибдена являются комплексные молибденил сульфатные ионы $[MoO_2(SO_4)_n]^{-(2n-2)}$ и молибденил ион MoO_2^{2+} в составе MoO_2SO_4 .

При разбавлении исходного маточника водой до 200 г/л и 100 г/л по серной кислоте, увеличивается доля катионной формы молибдена. При аналогичной нейтрализации сернокислого раствора аммиаком, в растворе сохраняется высокое содержание сульфат иона. Вследствие этого, доля катионной формы молибдена несколько меньше, чем при разбавлении сернокислого раствора водой. С учетом существующих представлений можно полагать, что в сернокислом растворе присутствуют анионные комплексы типа $[MoO_2(SO_4)_n]^{-(2n-2)}$, т.е. молибденилсульфатные комплексы, и катионы MoO_2^{2+} в составе нейтральных молекул молибденилсульфата MoO_2SO_4 .

Состояние молибдена в растворе характеризуется равновесием:



При уменьшении концентрации серной кислоты, равновесие данной реакции смещается влево, увеличивается доля катионной формы в виде нейтрального молибденил-сульфата MoO_2SO_4 . Более глубокая нейтрализация серной кислоты приводит к образованию молибденовой кислоты и далее полимолибдатов:



Таким образом, для сорбции молибдена из сернокислых растворов целесообразно использовать аниониты, селективные к форме анионов молибденилсульфатов $[MoO_2(SO_4)_n]^{-(2n-2)}$.

Обсуждение. С использованием окислительного титрования 0,1 с раствором перманганата калия, установлено, что в растворе отсутствуют соединения 4-х и 5-валентного молибдена, т.е. весь молибден присутствует в 6-валентном состоянии. Установлено, что молибден присутствует в растворах в виде катионов MoO_2^{2+} и анионов составе молибденилсульфатных комплексов $[MoO_2(SO_4)_n]^{-(2n-2)}$.

Для ионообменной сорбции молибдена из более кислых растворов набор сорбентов ограничен и показатели сорбции недостаточно эффективны. Основными причинами этого являются значительная конкуренция сульфат иона при сорбции молибдатов – и полимолибдатов – ионов, а также многообразие форм молибдена в растворе (молибденилсульфаты, молибденил – ион, молибдатов, полимолибдаты) и процессы трансформирования форм молибдена в фазе ионита при взаимодействии с сульфат – и бисульфат – ионами.

Из проверенных сорбционных способов извлечения молибдена из сернокислых маточных растворов предпочтение отдается макропористым слабоосновным анионитам (табл.2).

Таблица 2

Результаты сорбции молибдена из маточного раствора в статических условиях на сорбенты переведенные в H^+/SO_4^{2-} форму (Исх. р-р: Мо – 6,3 г/л; H_2SO_4 – 400 г/л; $V_p/V_c=10$)

№ п/п	Марка сорбента в H^+/SO_4^{2-} форме	Соотношение V_p/V_c	Остаточное содержание Мо, г/л	Обменная ёмкость смолы, г/лс	Извлечение Мо, %
1	АМП	10	2,9	34,0	54,0
2	S-957	10	1,6	47,0	74,6
3	PFA-460	10	1,6	47,0	74,6
4	A-100(MO)	19,4 pH=2	0,0137	62,73	99,57
5	A-100(MO)	40 pH=2	0,7	112,1	78,4

Как видно из табл.2, наиболее эффективными ионообменными смолами были А-100 Мо и S-957 Purolite.

Выводы. Выполнен анализ форм нахождения молибдена в кислом маточнике ЦПРМ на фоне концентрации серной кислоты 300-400 г/л. Установлено, что основными формами соединений молибдена в этих растворах являются комплексные молибденил сульфатные ионы $[\text{MoO}_2(\text{SO}_4)_n]^{-(2n-2)}$ и молибденил-ион MoO_2^{2+} в составе MoO_2SO_4 . Показано, что при разбавлении кислого маточника водой или при нейтрализации кислотности до 200 г/л и 100 г/л по H_2SO_4 увеличивается доля молибдена в виде MoO_2SO_4 .

На основании изучения показателей сорбции молибдена различными сорбентами рекомендованы в качестве сорбента молибдена из кислых растворов (100-300 г/л по H_2SO_4) хелатный катионит S-957 и из растворов, нейтрализованных до $\text{pH} \sim 2$, низкоосновной сорбент А-100 Мо компании Purolite. Максимальная достигнутая емкость сорбентов по молибдену составила, соответственно, 68,6 г/л и 238 г/л.

ИССЛЕДОВАНИЯ РАФИНИРОВАНИЯ МЕТАЛЛА ПРИ РАЗРАБОТКЕ СОСТАВА ПОКРЫТИЙ ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ НАПЛАВКИ

Я.М. Мамасолиев¹, А.С. Саидахматов², З.Д. Эрматов²

Андижанский институт экономики и строительства¹

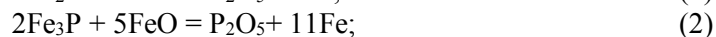
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова²

Присутствие значительного количества неметаллических включений в составе металла шва отрицательно влияет на механические и технологические параметры сварных соединений, особенно на хладостойкость и склонность к хрупкому разрушению шва. Вблизи неметаллических включений происходит концентрация напряжений, в результате образуются области сосредоточенной пластической деформации. С увеличением общего количества таких включений повышается число одновременно возникающих трещин и облегчается их слияние [1-3].

Степень участия неметаллических включений в процессах вязкого и хрупкого разрушения различна. Влияние включений на вязкое разрушение металла шва проявляется в механизме образования и слияния микропор. Напряженное состояние вокруг включений усугубляется существующими в металле температурными напряжениями. Хрупкие разрушения связаны с наличием внутренних дефектов критического размера. Загрязненность неметаллическими включениями является определяющим фактором для сопротивляемости металла хрупкому разрушению [4-6].

Рафинирование металла шва заключается в его очистке от вредных примесей, для стали главным образом серы и фосфора.

Присутствие примесей фосфора в составе покрытий электродов оказывает влияние, подобное влиянию серы, то есть повышает склонность наплавленного металла к появлению горячих трещин. Фосфор, в отличие от серы, не только образует легкоплавкие фосфиды железа Fe_2P , Fe_3P и фосфидные эвтектики, но и растворяется в железе и может находиться в металле шва в растворенном виде. Появление таких включений ведет к образованию горячих трещин. Возможность их образования тем выше, чем выше концентрация фосфора и ниже его растворимость в металле. Так, растворимость фосфора в кристаллической решетке аустенита меньше, чем в кристаллической решетке феррита, что приводит к увеличению возможности образования горячих трещин при сварке высоколегированных сталей. Уменьшения концентрации фосфора добиваются жесткими техническими условиями по содержанию этого элемента в компонентах сварочных материалов, а также связыванием его в ходе сварки в шлакующиеся комплексные соединения:



Следует также отметить, что при сварке углеродистых и низколегированных сталей технические условия на содержание фосфора не такие жесткие, так как обычные концентрации фосфора в этом случае не вызывают появления горячих трещин.

Немаловажно, что влияние серы и фосфора на образование горячих трещин взаимно усиливается, так как места ликвации соединений этих элементов в металле шва совпадают. Добиться

низкого содержания серы во флюсе и наплавленном металле легче, чем низкого содержания фосфора, так как в процессе выплавки и сварки сера окисляется и ее содержание уменьшается. Уменьшить содержание фосфора в самом флюсе и наплавленном металле практически невозможно, поэтому применение чистого флюса является необходимым условием для получения сварных швов с высокими технологическими характеристиками.

Отрицательным влиянием примесей серы является образование в металле шва горячих трещин. Их появление связано с образованием сульфида железа с температурой плавления ниже температуры плавления стали [1-3]. К тому же с расплавленным железом сульфид железа образует еще более легкоплавкую эвтектику. Таким образом, при кристаллизации металла шва эвтектические включения долгое время находятся в жидком состоянии, препятствуя образованию связей между зернами металла [4-6].

Для получения качественного шва содержание серы необходимо снизить до минимального. С этой целью ограничивают содержание серы во всех компонентах сварочных электродов, а также и в основном металле. Непосредственно в процессе сварки проводят специальную рафинирующую обработку расплава, которая заключается в переводе серы в виде нерастворимых в основном металле соединений в шлак.



Степень вредного влияния сегрегирующих примесей серы и фосфора на низкотемпературную хрупкость металла шва в основном зависит не от их общего содержания, а от степени сегрегации фосфора в зеренной структуре металла шва, размера, формы и распределения сульфидных включений.

На основе термодинамических расчетов проанализированы различные способы удаления серы из жидкого железа. Определено, что наиболее эффективно это осуществлять, используя шлаки с высокой сульфидной емкостью. Исследования кинетики процесса перехода серы из металла в шлак показали, что при сварке можно создать такие условия, при которых возможна глубокая десульфурация металла даже в течение короткого, сравнимого с длительностью существования сварочной ванны, промежутка времени.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дуняшин Н.С. Разработка многокомпонентного покрытия электродов для ручной дуговой сварки низкоуглеродистых и низколегированных сталей. – Т.: Fan va texnologiya, 2019 – 160 с.
2. Брусницын Ю.Д., Баранов А.В., Кащенко Д.А., Дикарев В.В., Лившиц И.М., Воронова О.В. Разработка сварочных электродов с использованием плавных миналов // Сборник докладов IV Междунар. конф. по сварочным материалам стран СНГ, г. Краснодар, 18-21 июня 2007 г. – Краснодар, 2007.
3. Верхотуров А.Д. Методология создания сварочных материалов: монография / А.Д. Верхотуров, Э.Г. Бабенко, В.М. Макиенко; под ред. чл.-корр. РАН Б.А. Воронова. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2009. 128 с.
4. Кузнецов М.А. Нанотехнологии и наноматериалы в сварочном производстве (Обзор) / М.А. Кузнецов, Е.А. Зернин // Сварочное производство. – 2010. – №12. – С.23-26.
5. Моравецкий С. И. Отделимость шлаковой корки при дуговой сварке (обзор) Ч. 1. Механизм химического сцепления шлаковой корки с металлом шва // Автоматическая сварка. – 2011. – №1. – С. 32-37.
6. Моравецкий С. И. Отделимость шлаковой корки при дуговой сварке (Обзор). Ч. 2. Характер влияния основных факторов на отделимость шлаковой корки // Автоматическая сварка. – 2011. – №2. – С. 22-27.

К ВОПРОСУ РАСЧЕТА МОЩНОСТИ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ РАЗОГРЕВА КРОМОК ТРУБНОЙ ЗАГОТОВКИ ДО ТЕМПЕРАТУРЫ СВАРКИ

Э.Ё. Заиркулов, Н.С. Дуняшин

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

В Республике Узбекистан высокочастотная сварка широко используется на трубных заводах при изготовлении труб малого диаметра. Известны два способа передачи энергии к свариваемым кромок: контактный и индукционный. Каждый способ имеет ряд особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании и эксплуатации сварочных устройств. При индукционном способе на расстоянии 30—300 мм от места схождения кромок устанавливается кольцевой индуктор, охватывающий трубную заготовку. Под действием поля индуктора в поверхностном слое заготовки наводится ток [1,2].

При расчете мощности принимались следующие допущения: 1) тепловые потери за счет теплопередачи с поверхности и вдоль кромок весьма малы; 2) энергия, выделяющаяся на боковых поверхностях кромок, не подлежащих сварке, на температуру свариваемой поверхности не влияет.

Расчет мощности производился для двух крайних случаев.

1. Тепловой поток от углов к середине кромок весьма мал и на распределение температуры на свариваемых поверхностях не влияет. В этом случае средняя часть кромок разогревается до сварочной температуры, а их углы перегреваются. Полезная мощность определяется из условия, что поверхностная плотность тока на свариваемых поверхностях постоянна и равна плотности тока в середине кромок. При этом полезная мощность равна полной мощности, выделяющейся на кромках при $h/d = 0$ или $b/d = 0$, когда тепловой поток направлен по нормали к свариваемым поверхностям. Отношение полной мощности к полезной обозначим k_{p1} и назовем максимальным коэффициентом увеличения мощности.

2. Тепловой поток от углов к середине кромок настолько велик, что, несмотря на неравномерное распределение тока на свариваемых поверхностях, температура за счет теплопроводности выравнивается. В этом случае вся энергия, выделяющаяся неравномерно на свариваемых поверхностях, полезна. Отношение полной мощности, подведенной к кромкам, к мощности, выделившейся на свариваемой поверхности, назовем минимальным коэффициентом увеличения мощности k_{p2} .

Очевидно, истинное значение коэффициента увеличения мощности k_p лежит в пределах от k_{p1} до k_{p2} и зависит от времени нагрева, свойств материала, толщины кромок и других параметров, учесть которые довольно трудно. Поэтому этот коэффициент можно принять

$$k_p = (k_{p1} + k_{p2})/2. \quad (1)$$

Таким образом, мощность $P_{кр}$, необходимую для сварки, находим по формуле

$$P_{кр} = k_p p_0 2d 2l_{кр} \quad (2)$$

где p_0 – удельная мощность, определяемая по методике для полубесконечной среды; $l_{кр}$ – длина кромок на участке нагрева.

Эта формула, строго говоря, применима, если p_0 не изменяется на участке от контактов или индуктора до места схождения кромок. Но в реальном случае p_0 не постоянна на участке нагрева. При сварке изделий из немагнитного материала она растет по закону, близкому к линейному. При сварке изделий из ферромагнитного материала она растет от нуля до максимального значения, затем на участке потери магнитных свойств падает и снова растет на участке до места схождения кромок. Ошибка при расчетах $P_{кр}$, т.е. если пренебречь изменением p_0 на участке нагрева, то оно не превышает 10 %.

Ниже приведены формулы для расчета коэффициентов увеличения мощности k_{p1} и k_{p2} , полученные с использованием распределения поверхностной плотности тока для кромок с острыми и скругленными углами при различном расположении магнитопроводов.

1. Кромки с острыми углами и одним магнитопроводом:

$$k_{p1} = \frac{2K - F(k, \tau) + K' - F(k_1 S_1)}{\frac{nt_0^2 - 1}{(t_0^2 - 1)(1 - k^2 t_0^2)} \int_1^{1/k} \frac{\sqrt{(t^2 - 1)(1 - k^2 t^2)}}{nt^2 - 1} dt}; \quad (3)$$

$$k_{p2} = [2K - F(k, \tau) + K' - F(k, S_1)] / K'. \quad (4)$$

2. Кромки с острыми углами без магнитопроводов:

$$k_{p1} = \frac{K' + 2K - 2F(k, S)}{(1 + k^2)K' - 2E'}; \quad (5)$$

$$k_{p2} = [K' + 2K - 2F(k, S)] / K'. \quad (6)$$

3. Кромки с острыми углами и двумя магнитопроводами:

$$k_{p1} = \frac{n(1 - k^2)}{k^2(1 - n)} \frac{K' + K - F(k, \nu)}{K' - \Pi(n', k')}; \quad (7)$$

$$k_{p2} = [K' + K - F(k, \nu)] / K'. \quad (8)$$

При минимальном угле между кромками мощность может быть еще снижена, если внутри и снаружи трубной заготовки расположить магнитопроводы, эффективность применения которых увеличивается при уменьшении зазора между магнитопроводами и кромками. При весьма малых зазорах между кромками вблизи их места схождения влияние магнитопроводов незначительно, и поэтому располагать их в этой зоне не следует.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Заиркулов Э.Ё., Дуняшин Н.С. К вопросу определения мощности, поглощаемой проводящей средой, при высокочастотной сварке прямошовных труб // Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук. Республиканский межвузовский сборник. - Ташкент: ТХТИ, 2019 - С.255-257
2. Заиркулов Э.Ё., Дуняшин Н.С. К вопросу исследования влияния параметров режима высокочастотной сварки на качество сварных соединений // Материалы республиканской научно-технической конференции «Ресурсо- и энергосберегающие, экологически» - Т.: ГУП «Фан ва тарракиёт», 2019 - С. 162-164

УДК 669.333.4

ТЕХНОЛОГИЯ ФАКЕЛЬНОЙ ПЛАВКИ МЕДНОГО СЫРЬЯ И ЕЁ РОЛЬ В МИРОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ МЕДИ

¹А.М. Сайназаров, ²А.А. Юсупходжаев, ¹Б.Т. Курбанов, ¹А.А. Абдужаббаров,
¹А.Н. Бекбутаев

¹АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат», г. Алмалык;

²Ташкентский государственный технический университет имени И. Каримова, г. Ташкент.

Ровно 100 лет назад Ф.В. Дэвис из американского Горного Бюро писал: "Вся цветная металлургия выиграет от использования дешевого кислорода... Применение кислорода изменит технологию плавки и, вероятно, изменит весь процесс и используемое оборудование" [1]. Пророческие слова Дэвиса остались без внимания в цветной металлургии, но именно кислородная плавка обеспечила резкий рост производства меди (диаграмма 1) в условиях усиления экологических требований, повышении цен на энергоносители [2].

Внедрение факельной плавки в середине XX века ознаменовала новый этап развития цветной металлургии, а к началу XXI века стала неким эталоном эффективности в производстве меди. Почти одновременно металлурги Финляндии и Канады стали развивать процесс плавки, при котором в качестве источника тепла используются экзотермические реакции окисления сульфидов.

На сегодняшний день, благодаря преимуществам, финская технология плавки нашла более широкое применение (более 40 агрегатов) и сегодня более половины всего выплавляемого медного штейна производится именно на агрегатах «Outokumpu».

Канадская технология кислородной плавки «INCO» менее распространённая и всего эксплуатируются четыре печи: два агрегата на заводе Садбери Онтарио (Канада), один агрегат на заводе Хайден (штат Аризона, США) и один агрегат на МПЗ АГМК. На заводах в Узбекистане и США печи КФП используются для плавки медного концентрата, в Канаде – для плавки медно-никелевого концентрата.

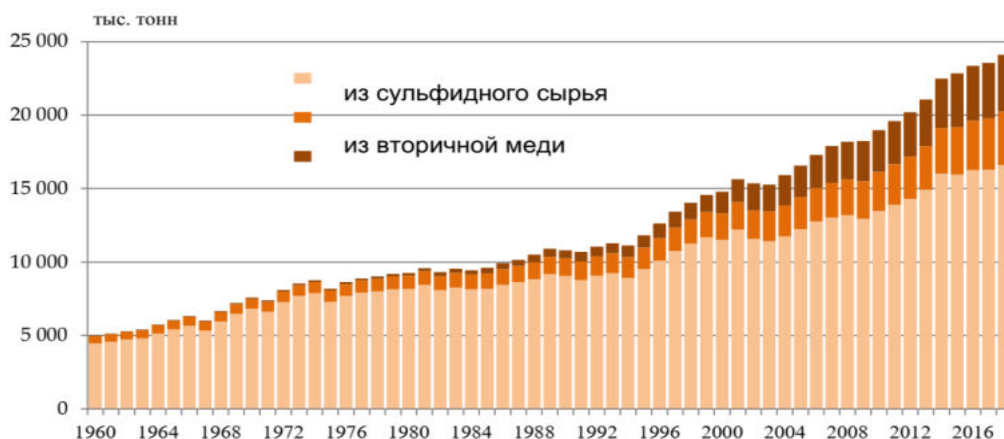
Согласно исследованиям ICSG (InternationalCopperStudyGroup) в 2000 году на долю технологии факельной непрерывной плавки приходилось 59 % всех мощностей по плавке медного сырья. В 2018 году эта доля выросла до 69 %. Ожидается, что показатель останется на этом уровне до 2023 года. Следует отметить, что произошло быстрое расширение китайской технологии SKS, которая впервые появилась в 2004 году. Сейчас на него приходится около 12 % от общей мощности по выплавке меди.

Обсуждение. Факельная плавка была усовершенствована, известно, что три агрегата применяются для плавки сульфидного концентрата напрямую до получения черновой меди. Пять агрегатов применяются для плавки твёрдого штейна на черновую медь, т.е. в качестве конвертерного агрегата (непрерывное конвертирование). Компоновка двух факельных печей: факельная плавка + факельное конвертирование впервые было применено в 2005 году на заводе Кеннекот (Kennecot штат Юта США) и в честь инженеров завода была названа «Kennecot-Outotec». Процесс факельной плавки и факельного конвертирования твёрдого штейна показали очень высокую эффективность:

- низкая удельная капиталоемкость, что объясняется тем, что для получения более 400 тыс. тонн черновой меди строится всего два агрегата;

- низкие эксплуатационные затраты;
- высокие технико-экономические показатели (извлечение меди из концентрата до катода более 97 %, низкий удельный расход топливно-энергетических ресурсов);
- самые низкие показатели выброса в атмосферу газов (SO_2 , CO , CO_2) на тонну производимой меди.

Диаграмма 1. Мировое производство меди 1960-2018 годы.



Вышеприведённые преимущества процесса стали основой для строительства за последние десять лет более пяти заводов по схеме «факельная плавка + факельное конвертирование» на территории КНР.

Исследователи ChinaENFIEngineeringCorporation (Китайская Инжиниринговая корпорация) с целью исключения процесса сушки сырья и повышения извлечения золота применили схему плавки в печи с донным дутьём с последующим конвертированием твёрдого штейна в печи факельной плавки (VBF+FCF) для завода Zhongjin при корпорации «China Gold».

Выводы. Специалисты комбината при разработке концепции развития медеплавильного завода тщательно изучают варианты компоновки металлургических агрегатов для увеличения мощности с действующих 148 тыс. до 400 тыс. тонн в год катодной меди. При этом необходимо учесть поэтапный рост поступления сырья, с сопоставлением капитальных и эксплуатационных затрат.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Плавка в жидкой ванне. Ванюков А.В., Быстров В.П., Васкевич А.Д. и др. М.: Металлурги, 1988.
2. Extractive metallurgy of copper. M.A. Schlesinger, M.J. King, K.C. Sole, W.G. Devenport, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, Oxford OX5 1GB, UK.

ИЗУЧЕНИЕ И АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МЕХАНОХИМИИ В РАЗЛИЧНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ

Ш.А. Бозорбоев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Э.Б. Дусмурадов, Ф.М. Наврузов, О.Х. Абдуллаев, Э.Т. Мамуров, Ш.Г. Рубидинов, Б.М. Мадаминов

Наиболее перспективными направлениями технологического приложения механохимии являются производства, имеющее дело с тонкодисперсными материалами, а именно: приготовление вяжущих веществ, обогащение полезных ископаемых, экстракция и избирательное выщелачивание отдельных компонентов, механохимическая деструкция природных соединений с целью получения чистого сырья для металлургии и многие другие отрасли промышленности [1]. Наиболее эффективно применение механохимии в тех случаях, когда измельчение - обычный технологический процесс подготовительной стадии становится главным и единственным технологическим процессом. Например, прямое восстановление ртути из киновари состоит из одного технологического процесса: измельчения киновари в воде или водном растворе.

Рассмотрим механохимическую технологию приготовления вяжущих веществ. Известно, что свойства цемента зависят от тонкости помола, поэтому первые работы М.П.Бороненко и др. [2] были направлены на создание планетарных мельниц, предназначенных для приготовления высококачественного цемента. Установлено, что цемент марки 200 измельчением в планетарной мельнице можно превратить в цемент высокой прочности (марки 500 и даже 800). Более поздними работами установлено, что горные породы: гранит, сиенит и т.п., в результате тонкого помола приобретают вяжущие свойства. Систематическое исследование свойств и минералогии цементов, созданных на основе тонкого помола

шлаков, позволило наметить рациональные пути использования отходов тепловых электростанций [3]. Применение технологии в механохимической экстракции и выщелачивания привело к тому, что экстракция растворимых веществ при тонком измельчении протекает чрезвычайно быстро и отличается высокой полнотой извлечения: сравнительным испытанием установлено, что за 4–6 минут в экстракторе - измельчителе извлекается больше битуминозных компонентов из горных пород, чем за 4-6 месяцев в аппарате Сокслета. Более того, остаток после «исчерпывающей экстракции» в аппарате Сокслета, будучи подвергнут повторной экстракции с измельчением, отдает дополнительное количество экстракта, соизмеримое с первой порцией. На основании проведенных исследований ставится под сомнение применимость данных, полученных с помощью аппарата Сокслета (и ему подобных экстрактов) к решению задач нефтяной геологии [4].

Применение механохимических процессов в технологии обогащения полезных ископаемых при тонком измельчении горных пород и руд показало прежде всего существенное изменение физико-химических и структурных свойств поверхности минералов, что является решающим фактором при разработке технологии обогащения флотационными, электромагнитными и электростатическим методами, а также при выборе режимов флокуляции, коагуляции, фильтрации и т.д. Например, при тонком измельчении пирита его поверхностный слой окисляется с образованием кислородных соединений, главным образом, магнетита. Вследствие этого обычно применяющаяся при обогащении пирита флотация ксантогенатами становится малоэффективной, т.е. требуется применение реагентов, соответствующих флотации окислов.

Особо важную задачу представляет флотация шламов и тонкозернистых руд. Трудности флотационного обогащения минеральных смесей с крупностью частиц 10 μ кроются в их повышенной гидратированности, что затрудняет контакт твердой поверхности с флотореагентами [4].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Колосова А.С., Сокольская М.К., Виткалова И.А., Торлова А.С., Пикалов Е.С. «Наполнители для модификации современных полимерных композиционных материалов» // *Фундаментальные исследования*. 2017. – № 10-3. – С. 459-465;
2. Бороненко М.П., Лавриков В.В., Серегин А.Е., Юрукин П.А., Юхимук Р.Ф. «Контроль энергии измельчения и механоактивации планетарной мельницы»: Югорский государственный университет, Вестник Югорского государственного университета, //Издательство: Югорский государственный университет (Ханты-Мансийск) №2 (41), 2016 –С.7-16.
3. Русанов А. И. «Термодинамические основы механохимии»: СПб., 2016. –С. 127-130.
4. Белоусов В.А. «Перспективные методы обогащения угольных шламов»: //Журнал «Международный прикладных и фундаментальных исследований», 2018. -№ 4 – С. 15-17.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНЫХ ПЕСКОВ

Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Э.Т. Мамуров, Ш.Г. Рубидинов, Б.М. Мадаминов

При определении качества песочных пород, в первую очередь, следует выяснить возможность изготовления из них определённого вида композиционного материала, учитывая, что природные породы песков по своим размерам, форме и технологическими свойствам должны обеспечивать выход доброкачественной композиции с наименьшей затратой энергии, труда и минимальным количеством отходов [1,2].

Природный песок - мелкообломочная горная порода, образовавшаяся в результате естественного разрушения скальных горных пород, представляющие собой рыхлые скопления окатанных, реже угловатых зёрен минералов с преобладающим размером 0,14-5 мм [3,4].

В природном песке имеются примеси пылеватых и глинистых частиц, а в барханных песках кроме них и органические вещества. Пески фракции 0,14-5 мм могут быть получены в результате дробления скальных горных пород (дроблённый или искусственный песок) или из отсева продуктов дробления при производстве щебня (искусственный) [5].

Песок широко используется в качестве заполнителя для всех видов бетонных композиций в гражданском и дорожном строительстве и т.д. Его качество как строительного материала зависит, прежде всего, от минерального состава, крупности и формы зёрен, содержания примесей [6].

Технические условия на пески с плотностью выше 18 МПа для всех видов строительных работ изложены в ГОСТ 8736-77, а методы испытания в ГОСТ 8735-74.

Отбор проб для испытания песка производится путём выборки частных проб, из которых в результате смешивания получают среднюю пробу.

Полученную пробу после тщательного смешивания сортируют с помощью желобчатого делителя или методом квартования. Масса пробы песка назначается в зависимости от вида испытания и доходит до 5-10 кг. Масса средней пробы должна превышать указанную не менее чем в 3-5 раз.

Минералогический и химический составы природных песков предварительно определяли в специализированных лабораториях Института геологии и минералогии АН РУз. По внешним признакам определяли минералы входящих в состав пород, их величину и характер расположения, вид цементирующего вещества. Наличие в составе песка минералов кальцита, доломита выявляли реакцией с 10% -ным раствором соляной кислоты (метод вскипания).

Для определения насыпной плотности использовали стандартный сосуд (табл.1) в зависимости от крупности зёрен сыпучего материала [7].

Высушенный до постоянной массы сыпучий материал (песок) насыпали с высоты 10 см в предварительно взвешенный мерный сосуд до образования конуса. Конус снимали вровень с краями сосуда без уплотнения, после чего сосуд с сыпучим материалом взвешивали и определяли насыпную плотность:

$$\rho_n = \frac{m_2 - m_1}{V} \quad (1)$$

где m_1 -масса мерного сосуда; m_2 - масса мерного сосуда с сыпучим материалом; V - объём мерного сосуда.

Таблица 1

Объём стандартных сосудов в зависимости от крупности зёрен сыпучего материала

Наибольшая крупность зёрен, мм	Объём мерного сосуда, л	Диаметр сосуда, мм	Высота сосуда, мм
До 5	1	108	108
10	5	185	185
20	10	234	234
40	20	294	294
Более 40	50	400	400

При определении насыпной плотности песка использовали стандартную воронку, в которой установлено сито с круглыми отверстиями. Насыпную плотность песка определяли в сухом неуплотнённом состоянии при помощи мерного цилиндра вместимостью 1 л, как описано для определения объёмной насыпной массы сыпучих материалов по формуле (1) с пятикратной повторностью опытов, согласно рекомендации [7].

Удельная поверхность песка - это суммарная площадь поверхности зёрен песка, приходящаяся на 1 г, зависит от размера зёрен (с уменьшением размеров зёрен возрастает), характер поверхности зёрен, зерновой состав песка. Существует достаточно много разных методов определения удельной поверхности. Нами был выбран метод определения удельной поверхности по маслоёмкости минералов [7].

Этот показатель является наиболее важным для цели нашего исследования, так как с его помощью можно косвенно оценить изменение шероховатости поверхности зёрен, величина которой является одним из главных критериев механоактивации. Кроме того, при равных прочих условиях, по изменению насыпной плотности можно прогнозировать величину удельной поверхности, определение которой связано с достаточно большими временными и трудозатратами.

Согласно существующим нормативам установлены определённые требования к гранулометрическому составу песков (таблица 2), характеризующие их модуль крупности.

Таблица 2

Нормируемые классификационные группы песка по его гранулометрическому составу

Группа песка	Полный остаток на сите №063, % по массе	Модуль крупности	Примечание
Крупный	>50	>2,5	искусственный
Средний	30-50	2,5-2,0	-/-/-/-/-/-/-
Мелкий	10-30	2,0-1,5	-/-/-/-/-/-/-
Очень мелкий	<10	1,5-1,0	Природный

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабушкин В.И., Матвеев Г.М., Мчедлов-Петросян О.П. Термодинамика силикатов. М.: Стройиздат, 1986. - 408 с.

2. Беляков А.В., Сигаев В.Н. Физико-химические основы процессов механического измельчения неорганических неметаллических материалов. М., 2001. - 57с.
3. Болдырев В.В. Развитие исследований в области механохимии неорганических веществ //Механохимический синтез в неорганической химии: сб. науч. тр. Новосибирск: Наука. Сиб., 1991,- 259 с.
4. Болдырев В.В. Экспериментальные методы в механохимии твердых неорганических веществ. Новосибирск: Наука, 1983. - 246 с.
5. Бородянская М.В. Исследование кварц-полевошпатовых песков в производстве изделий из силикатных бетонов: Автореф. дис. канд.техн.наук. М.,1969.- 27с.
6. Дугуев С.В., Иванова В.Б., Денисов М.Г. и др. Применение механохимической активации в процессах твердофазного синтезатонкодисперсных порошкообразных материалов//Строительные материалы.- 2003.- №2. -С.14-17.
7. Ляликов Ю.С. Физико-химические методы анализа. М.: Химия, 1980. - 281с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИЕ КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ИЛОВ ВОДОХРАНИЛИЩ

А.М. Эминов¹, З.М. Курязов², З.К. Бабаев³

*1-зав.лабораторий ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ им.И.Каримова,
2- докторант ИОНХ АН РУз, 3- зав.кафедрой Химические технологии УрГУ*

Активное развитие работ по использованию микрокремнезема содержащихся в отходах для производства строительных материалов началось с середины 70-х годов двадцатого столетия. Накопленный опыт подтверждает возможность применения данных отходов при изготовлении строительных материалов различного назначения.

Состав и свойства микрокремнезема являются предпосылками для его использования в различных отраслях промышленности, а именно: при производстве резины, пластмасс, красителей, керамики, стекла, а также в сельском хозяйстве. Кроме того, целесообразно его применение как раскислителя или вторичного сырья в металлургическом производстве.

Высокая активность кремнеземсодержащих отходов позволяет использовать их в качестве добавки, которая характеризуется отличными пуццолановыми свойствами, а также выполняет роль мелкого заполнителя. Аморфный кремнезем взаимодействует с продуктами гидратации цемента, образуя дополнительное количество гидратных фаз, которые выполняют роль гелевого связующего. Обычно кремнеземсодержащий компонент добавляют в бетоны в количестве от 5 до 20% от массы цемента. При оптимальных дозировках кремнеземсодержащих добавок это приводит к экономии цемента от 25 до 30 %, улучшению свойств бетонов, т.е. повышению прочности, водонепроницаемости, хлоридо- и сульфатостойкости, а также увеличению морозостойкости в 2...3 раза.

Дисперсное состояние кремнеземсодержащих отходов в совокупности с физико-химическими характеристиками предопределяет перспективность их использования в производстве обжиговых изделий. При термообработке изделий аморфное высокоактивное состояние микрокремнезема приводит к раннему накоплению жидкой фазы и спеканию материала. В табл.1 показаны основные свойства микрокремнезема.

Таблица 1

Основные физико-технические свойства микрокремнезёма

Насыпная плотность, кг/м ³	Истинная плотность, кг/м ³	Удельная поверхность, м ² /г	Влажность, %	Водородный Показатель (рН)
150...380	2000...2180	25...34	2...3	5...7

Аморфные кремнеземсодержащие отходы применимы как в качестве основного компонента сырьевой смеси, так и в качестве добавок. В большинстве случаев аморфный кремнезем вводится в состав сырьевой шихты с целью снижения средней плотности, теплопроводности и повышения прочностных характеристик.

В производстве легких заполнителей кремнеземсодержащие отходы применяют как в качестве сырьевых компонентов, так и в качестве опудривающей добавки. В последнем случае за счет дисперсности, тугоплавкости и высокой реакционной способности отходов на гранулах образуется слой оптимальной вязкости, прочности, плотности, равномерно распределенный по поверхности, что обеспечивает закрытие пор, трещин и сохранение необходимых вспучивающих ресурсов.

На основании вышеизложенного можно сказать, что используя илистые отложения для производства строительных керамических материалов, в частности кирпичей, можно снизить потребление традиционных минеральных ресурсов, а также решить экономические и экологические проблемы.

Илистые осадки водохранилищ содержат камни и раковины, которые до начала переработки удаляются. В ходе экструзии может происходить расслоение, которое, в частности, наблюдается при наличии в массе однородных по размеру зерен песка.

Авторами данной работы были проведены исследования которые показали, что несомненный интерес в качестве керамического сырья представляют отходы водоемов - донных отложений. Химико-минералогическими исследованиями было установлено, что донные отложения, описываемого водохранилища, представлены в виде илов водохранилища монтмориллонита – гидрослюдистого состава. Минеральный состав, (%): глинистые минералы - 42,89; кварц – 18,67; кальцит – 14,35; доломит – 12,93; полевые шпаты – 4,39; рутил – 1,96; хлорит – 4,30.

Таблица 2

Гранулометрический состав микрокремнезема

Размерчастиц, мкм	Менее 0,1	0,1...0,2	0,2...0,4		1,0...10		50...100	Более 100
Содержание по массе, %	8,5	34,5	30,0	8,0	2,5	1,0	5,0	11,0

Физико–механические и технологические показатели полученных строительных кирпичей оптимальных составов приведены в табл.3. Из приведенных данных табл.3 видно, что прочность при сжатии образцов кирпича получаемого на основе илов Туямуонского (Туям), Туябугузского (Туяб) водохранилищ и микрокремзём отхода составила 13,11–40,40 МПа, а прочность на изгиб - 4,72–5,98 МПа. Это превышает показатели продукции, выпускаемые заводом. Морозостойкость полученных строительных материалов была определена из 24-26 циклов по замораживанию и оттаиванию. По физико-механическим и технологическим характеристикам полученные кирпичи, на основе илистых отложений водохранилищ Туямуонского, Туябугузского месторождения и микрокремзём отхода АО «Узметкомбинат» в г. Бекабад удовлетворяют требованиям предъявляемых к строительным кирпичам.

Таблица 3

Физико-механические и технологические показатели полученных строительных материалов на основе «ил-микрокремнезём» компонентов

Состав, %		Общая линейная усадка, %	Объемная масса, кг/м ³	Водопоглощение, %	Морозостойкость (число цикл)	Предел прочности, МПа	
Ил	Микрокремнезём					при сжатии	при изгибе
ил Туям-80	20	5,89	1694,0	19,89	24	13,45	4,92
ил Туяб-80	20	6,82	1698,0	18,76	26	40,60	5,92

Таким образом, на основании накопленного отечественного и зарубежного опыта установлено, что с использованием кремнеземсодержащих отходов возможно получение строительных материалов различного назначения. При этом достигается улучшение качества продукции и уменьшение затрат на её изготовление.

УДК 666.3.015.4

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ МУЛЛИТА ПРИ ОБЖИГЕ КАОЛИНА

А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, Ю. Жуманов, И. Рузиев, С. Вакасов, М. Абраев

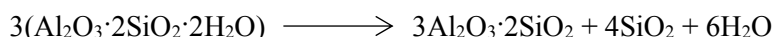
Основная стадия технологии керамических материалов – спекание, в конечном итоге определяющее их структуру и свойства. Этот процесс протекает по твердофазному или жидкофазному механизму.

Исходным сырьем алюмосиликатной керамики служат главным образом глинистые материалы, кварц, полевой шпат и различные минерализаторы. Изучение свойств и характера взаимодействия компонентов при высоких температурах позволяет установить физико-химические процессы, определяющие формирование структуры керамического материала.

Основой для понимания сложных физико-химических процессов при спекании алюмосиликатных материалов, в частности фарфора, являются результаты исследований, проведенных

современными методами рентгенографии, инфракрасной спектроскопии, растр электронной микроскопии, нередко в сочетании с химическим анализом и рентгеновской флуоресценцией.

Один из кристаллообразующих компонентов в структуре многих керамических материалов – каолинит, при термической обработке претерпевающей сложные структурно-фазовые превращения. При обжиге каолинита происходит его дегидратация в области 550-650 °С, конечными продуктами являются муллит и кристобалит. Уравнение реакции разложения каолинита, приведенная ниже не отражает всей сложности происходящих процессов.



С помощью рентгеновского метода обнаружены аморфизированный каолинит, при нагревании, и затем шпинель, выявлена ориентация их кристаллов. Более поздние исследования подтвердили и дополнили предложенную схему.

Разложения каолинита при нагревании сопровождается разрывом связей Al – O – OH, изменением связей Si – O – Al, появлением Al³⁺ в четверной координации, на что указывает полоса в области 750 см⁻¹ при 500-550 °С. Разрушению октаэдрической координации Al³⁺ отвечают кривые радиального распределения электронной плотности, построенные по данным высокотемпературного рентгеновского анализа (на них отсутствует максимум с расстоянием 0,194 нм, соответствующий связи Al – O). Одновременно наблюдалось увеличение длины связи Si – O.

В настоящее время по вопросу образования и структурного состояния каолинита существует единство взглядов. Однако дискуссионными остаются представления о степени аморфизации обезвоженного продукта с разделением на оксиды SiO₂ и Al₂O₃, о составе образующейся шпинели (является ли она алюмосиликатной или чисто глиноземистой), о причине возникновения первого экзотермического эффекта.

По данным ИК спектроскопии и рентгенографии, большая часть кремнезема, выделяющегося при образовании муллита в процессе обжига каолинита, находится в аморфном состоянии. При повышении температуры до 1200 °С он кристаллизуется, причем сначала образуется смешанно-слоистая тридимит-кристобалитовая фаза, которая при повышении температуры стремится к упорядочению структуры по типу кристобалита. В интервале температур 1400-1500 °С аморфный кремнезем быстро растворяется.

При введении добавок K₂O твердофазные реакции протекают по границам зерен метакристобалита с образованием соединения, реагирующего с аморфной фазой, и выделением модифицированного расплава. При этом в процессе, соответствующий второму экзотермическому пику, в аморфную фазу богатую SiO₂ переходит K₂O, ускоряющий рост кристаллов муллита в случае более низкой температуры. И наконец, большое количество K₂O ускоряет кристаллизацию и рост кристаллов кристобалита, что в свою очередь обуславливает появление третьего экзотермического пика, сливающегося со вторым пиком. Муллитизация каолинита зависит от степени миграции различных катионов в кристаллическую решетку. Установлено влияние силы связи между катионом и кислородом на образование муллита. Выход муллита увеличивается при обжиге в газовой среде – азоте, водороде, в вакууме или в водяных парах (по сравнению с обжигом на воздухе). Исследовано влияние природы примесей в каолинах различных месторождений на перекристаллизацию первичного муллита во вторичный и на спекаемость этих каолинов. Из исходных каолинов прессовали образцы и обжигали их в электрической печи при 1200, 1300, 1400 °С. Более длительный обжиг в туннельной печи и восстановительная атмосфера в ней обусловили полное спекание образцов и образование в них жидкой фазы в большом количестве. С помощью электронно-микроскопического анализа показано, что в процессе обжига каолинит превращается в первичный муллит. Вторичный муллит в виде игл кристаллизуется из стекловидной фазы при охлаждении. В исключительно чистых каолинах образование вторичного муллита не наблюдается.

На образование муллита при обжиге глины значительно влияют минерализаторы – H₃BO₃, MnO₂, CaCl₂, NaCl и RbCl.

По эффективности воздействия на выход муллита они располагаются следующим образом:



Минерализаторы значительно изменяют ход процесса, иногда вплоть до образования различных фаз – шпинели или муллита. Так, CaO способствует кристаллизации муллита, тогда как в присутствии MoO образуется шпинель.

Действие минерализаторов зависит от природы вводимого соединения: фториды щелочных элементов уменьшают выход муллита, сульфаты и хлориды этих элементов – увеличивают.

Муллит игольчатой формы кристаллизуется в результате выплавления SiO_2 из каолинита, при этом ряд природных примесей задерживается в его кристаллах. По мнению авторов, Fe_2O_3 – единственная добавка, которая образует с муллитом твердый раствор.

Анализ результатов исследований, выполненных в [2,4], позволил высказать следующие положения, имеющие практическое значение для производства фарфора; замедление процесса образования первичного муллита из каолинита приводит к кристаллизации в основном вторичного муллита, что понижает температуру спекания материала, но одновременно увеличивает вероятность его пережога. Для повышения содержания муллита в алюмосиликатной керамике большое значение имеет наличие его зародышей в исходном сырье, в связи с этим положительный эффект достигается введением в шихту фарфорового боя и обожженного каолина.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ПОРТЛАНДЦЕМЕНТОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ АКТИВНЫМИ ЗОЛОШЛАКОВЫМИ ОТХОДАМИ ТЭС

М.И. Искандарова, А.И. Буриев, Г.Б. Бегжанова, З.Р. Турсунов

Институт общей и неорганической химии АН РУз, АО «Кварц»

При использовании цемента в качестве вяжущего для изготовления бетонов, которые в процессе эксплуатации подвергаются различного рода воздействиям окружающей среды, большое значение имеет необходимость проведения испытаний по оценке изменения их механической прочности. Стойкость цемента к различного рода воздействиям в значительной мере определяют долговечность изготовленного из него бетона. Одними из основных методов испытания цемента, связанных с определением его стойкости являются атмосферостойкость, морозостойкость и сульфатостойкость.

Изучение стойкости цемента с добавкой активных золошлаковых смесей (далее АЗШС) к различного воздействию окружающей среды осуществляли на стандартных образцах ($70 \times 70 \times 70$ мм), изготовленных из бетона класса прочности при сжатии В 15 (М200). В качестве вяжущих для приготовления бетонов использовали опытные портландцементы с условным обозначением ПЦЗ-Д20, ПЦЗ-Д40, содержащие соответственно 20 и 40 % АЗШС. Для сравнительных испытаний использовался портландцемент без добавки (ПЦ-Д0). В качестве крупного заполнителя применяли щебень из гравия смеси фракций от 5 до 20 мм. Вещественный состав и активность (R_{28}) опытных портландцементов за 28 суток твердеющих в воде, приведены в таблице 1.

Таблица 1

Вещественный состав и активность портландцементов

Условное обозначение цемента	Вещественный состав цемента, масс. %			Предел прочности при сжатии через 28 d, kgf/cm^2
	Клинкер	Гипс	АЗШС	
ПЦ 400- Д0	95	5	-	418
ПЦЗ 400-Д20	75	5	20	455
ПЦЗ 300-Д40	55	5	40	465

Состав бетона рассчитывали по фактическим характеристикам исходных материалов (цемента, песка, крупного заполнителя, воды) по рекомендациям научно-исследовательского института бетона и железобетона (НИИЖБ).

Из каждого состава бетонной смеси формовали контрольные образцы - кубы размером ($70 \times 70 \times 70$ мм) и определяли прочность бетонов, твердеющих в воздушно-влажных условиях, в возрасте 28 суток по ГОСТ 10180-2012.

Сравнительными испытаниями бетонов основных и с дополнительным составом установлено, что они обеспечивают прочность 220, 227, 225 kg/cm^2 .

Для дальнейших испытаний приняты бетоны на основе цемента, модифицированных 20 и 40% АЗШС с расходом цемента:

- для оптимального состава бетона № 1 (далее О-№1) – 298 kg на 1m^3 ;
- для оптимального состава бетона № 2 (далее О- №2) – 296 kg на 1m^3 ;
- для оптимального состава бетона № 3 (далее О- №3) – 297 kg на 1m^3 .

Исследования долговечности бетонов (морозо- и атмосферостойкости) из цемента с добавкой АЗШС осуществляли на образцах-кубах размером ($70 \times 70 \times 70$ мм), изготовленных из бетонных смесей оптимальных составов. Установлено, что использование АЗШС при производстве ПЦ выгодно с точки зрения экономической эффективности, так как в состав вяжущих вводится от 20 до 40 % более дешевой и

доступной добавки, что приводит к снижению количества дорогостоящего высокотемпературного клинкера в цементах и следовательно – себестоимости последних.

Таблица 2

Характеристики бетонов оптимальных составов

№/№ бетона	Оптимальный расход материалов на 1 м ³ бетона							Y ₆ kg/m ³	R, kg/cm ² в возрасте 28 d
	Расход вяжущего, кг			П, kg	Щ, kg	В, L	В/Ц		
	Общ.	Ц	АЗШС						
№ 1	-	298	-	661	1229	208	0,70	2396	220
№ 2	296	237	59	655	1218	217	0,73	2387	227
№ 3	297	179	118	655	1219	219	0,74	2390	225

Образцы из бетона на основе цемента, содержащего 20 % АЗШС, обладают максимальной стойкостью к попеременному увлажнению и высушиванию по сравнению с образцами из бетона на основе цемента ПЦ 400-Д0. Так, коэффициент атмосферостойкости образцов из бетона О-№ 2 после 25 циклов попеременного увлажнения и высушивания составил $K_{атм}=1,04$, а коэффициент атмосферостойкости образцов из бетона О-№1 - $K_{атм}=0,91$. Наименьшей стойкостью к природным воздействиям обладают образцы из бетона О-№3, потери прочности которых составили 17,4 %, а $K_{атм}=0,83$. По сравнению с допустимой величиной потерь косвенной оценки (не более 20 - 25 %), все образцы из бетонов оптимальных составов выдержали испытания по атмосферостойкости.

Оценку сульфатостойкости цементов проводили по коэффициенту стойкости, который вычисляют как отношение величины среднего предела прочности при изгибе образцов после 6 месяцев выдерживания их в агрессивном растворе к величине среднего предела их прочности при изгибе в питьевой воде. При исследовании сульфатостойкости новых видов вяжущих и химических добавок, для ускорения коррозионных процессов применяют образцы малых размеров пластического формования, изготовленные из портландцемента с содержанием в клинкере не менее 9 % C_3A . Через 6 мес. хранения образцы из цементов, содержащих как 20 % (рис. а и б), так и 40 % АЗШС (рис.г), хранившиеся в 1 и 3 %-х растворах Na_2SO_4 также хорошо сохранили свои геометрические формы, признаков разрушений или осыпания граней не отмечено. Образцы из цементов, содержащих 20% АЗШС к 6-мес твердения как в 1%-ном, так и 3%-ном растворе $MgSO_4$ также хорошо сохранили свои геометрические формы, признаков поверхностного разрушения, крошения или осыпания граней не отмечено. Образцы из цемента, содержащего 40 % АЗШС, хранившиеся 6 мес в 1%-ном растворе $MgSO_4$, также хорошо сохранили свой внешний вид, а повышение концентрации $MgSO_4$ оказало более сильное корродирующее действие на образцы, находившиеся в этот период 3%-ном растворе $MgSO_4$, у которых отмечены признаки осыпания углей и граней образцов.

Таким образом, на основе проведенных исследований по изучению долговечности бетонов, изготовленных на основе опытных цементов с 20 % и 40 % АЗШС и для сравнительных испытаний бетона с использованием цемента без добавки можно сделать важное заключение о том, что введение в состав бездобавочного портландцемента золошлаковой смеси, сухого удаления, в указанных количествах не снижает физико-механические характеристики бетонов на их основе. Для бетонов нормального твердения с использованием цементов с добавкой АЗШС характерна более низкая прочность в раннем возрасте, по сравнению с бетоном на основе цемента без добавки. С течением времени разница в прочности бетонов на бездобавочном ПЦ и испытываемыми бетонами на добавочных портландцементах, сокращается, а в поздние сроки твердения бетоны (90- 360 суток) при практически равном расходе вяжущих приобретают прочность, даже превышающую показатели прочности бетона на ПЦ-Д0.

Устойчивость цементов с добавкой АЗШС значительно выше в агрессивных сульфатных средах, в том числе 3% - ном растворе Na_2SO_4 , чем в исходном бездобавочном портландцементе.

УДК 666.77

КИСЛОТОУПОРНЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ОБОГАЩЕННОЙ ХОДЖАКУЛЬСКОЙ ГЛИНЫ

А.М. Эминов¹, И.Р. Бойжанов², Ф.А. Отаева², Р.Г. Алламов², С.К. Дусчанов²

¹ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ, ²кафедры «Химические технологии», УрГУ

Целью данного исследования является изучение физико-химических характеристик каолинизированных кварц-полевошпатовых песков Ходжакульского месторождения и разработка составов кислотоупорной массы на основе обогащенной Ходжакульской глины.

Каолинсодержащие кварц-полевошпатовые пески Ходжакульского месторождения являются уникальным сырьем, содержащие в своем составе комплексные и легко разделяющиеся отошующие и глинистые минералы, спекающийся при низких температурах, необходимых для производства керамических изделий [1].

По данным рентгенографического анализа в минеральном составе Ходжакульского каолинизированного кварц-полевошпатового песка отмечены: кварц, микроклин, ортоклаз, альбит и минералы гидрослюды: глауконит, мусковит, биотит, хлорит, а также каолинит и примеси монтмориллонита.

Результаты химического анализа также показывают, что природный Ходжакульский каолинизированный кварц-полевошпатовый песок представляет собой неоднородное по химическому составу сырье. В естественном состоянии продуктивная толща данного месторождения не соответствует требованиям ГОСТа для получения керамических изделий. Поэтому с целью получения кондиционных концентратов нами были проведены исследования по обогащению.

Обогащение Ходжакульского каолин содержащего кварц-полевошпатового песка нами проводилось в лабораторных условиях методом отмучивания. В результате лабораторных исследований было определено что, применяя метод отмучивания, можно легко разделять исходную породу на глинистую фракцию (далее Ходжакульская обогащенная глина) и кварц-полевошпатовую фракцию [1].

После обогащения Ходжакульского каолинсодержащего кварц-полевошпатового песка химический состав Ходжакульской обогащенной глины становится более стабильным. В составе Ходжакульской обогащенной глины содержание SiO_2 существенно уменьшается (52,74-53,0 %), а содержание Al_2O_3 повышается (26,73-31,0 %), наблюдается незначительное повышение содержания оксидов железа. Количество CaO и MgO остаются без заметных изменений.

Характерными особенностями состава Ходжакульской обогащенной глины являются повышенное содержание K_2O над Na_2O , относительно высокое содержание SiO_2 и низкое содержание Al_2O_3 по сравнению с другими обогащенными глинистыми сырьевыми материалами. Следует отметить, что количество свободного кварца в отмученной Ходжакульской глине гораздо ниже (не более 5 %), чем в традиционных каолинито-гидрослюдистых глинах используемых для получения кислотоупорных изделий, таких как, Веселовская, Никифоровская, Печорская и др.

По рентгенографическому анализу исследуемых проб обогащенной Ходжакульской глины представляет собой гидрослюдисто-каолинитовую породу с примесью монтмориллонита, кварца и минералов полевого шпата.

Получение образцов из кислотоупорных масс на основе обогащенной глины Ходжакульского месторождения, с добавлением шамота приготовленного на его основе производились по принятой методике в производстве кислотоупорных материалов.

Для придания к кислотоупорным изделиям ряда свойств, таких как, термостойкость, водопроницаемость и др. при разработке опытных составов в качестве отошителя, использовался шамот, приготовленный на основе обогащенной глины Ходжакульского месторождения. Водопоглощение которых составляло не более 5 %.

Нами определена механическая прочность, водопоглощение, термостойкость и другие свойства готовых образцов по принятой методике. Физико-механические свойства кислотоупорных материалов приведены в табл.1.

Таблица 1

Физико-механические свойства кислотоупорных материалов

Показатели	Значения показателей				
	М-1	М-2	М-3	М-4	Эталонная масса
Температура обжига, °С	1100	1100	1100	1100	1200
Водопоглощение, %	5,0	4,6	4,2	4,4	6,3
Плотность, г/см ³	2,14	2,16	2,18	2,17	2,12
Общая усадка, %	6,2	6,5	6,8	7,0	-
Предел прочности при сжатии, МПа	81	83	86	85	73
Термостойкость, количество теплосмен	5	5	5	5	-
Кислотостойкость, %	98,3	98,5	98,7	98,6	98,1

Данные табл.1 показывают, что физико-механические свойства опытных кислотоупорных образцов из составов масс М-1, М-2, М-3 и М-4 имеют повышенные показатели по сравнению с показателями кислотоупорных образцов полученных из эталонной массы.

Надо отметить что, существенное снижение температуры обжига опытных кислотоупорных масс по сравнению с классическими кислотоупорными массами, в основном происходит под влиянием флюсующего действия преобладающего минерала гидрослюды в составе Ходжакульской глины, который

плавится гораздо ранее, чем полевой шпат.

Фазовый состав и микроструктуры образцов, обожженных при оптимальной температуре кислотоупорных масс М-3, нами были изучены методами рентгенографического и СЭМ анализа.

В СЭМ снимках кислотоупорных материалов из масс М-3 видны кристаллы муллита, остаточного кварца и остатки глинистого вещества, железистой шпинели и стеклофаза.

В результате изучения фазового состава и микроструктуры обожженных кислотоупорных образцов из оптимальных масс М-3, методами рентгенографического и сканирующего электронно-микроскопического анализов установлено, что фазовые составы синтезированных кислотоупорных материалов представлены муллитом, остаточным кварцем, шпинелеподобной фазой и незначительным количеством кристаллов галенита, а также стекловидной фазой, заполняющий промежутки между кристаллами.

Таким образом, в результате комплексных исследований установлено что, на основе обогащенной Ходжакульской глины, в композиции шамота приготовленного на его основе можно получить качественные кислотоупорные материалы, таких как, кислотоупорный кирпич ГОСТ 474-90. «Кирпич кислотоупорный. Технические условия» и кислотоупорные плитки ГОСТ 961-89. «Плитки кислотоупорные и термокислотоупорные керамические. Технические условия (Марка КШ)».

ЛИТЕРАТУРА:

1. А.М.Эминов, И.Р.Бойжанов, Д.Рузибаев, Х.Д.Аекеев. Сырьевые материалы Нижнеамударьинского региона пригодных для получения кислотоупорных керамических изделий. Сбор.науч.статьей межд.науч-прак.конф. «Инновация-2012».–Ташкент.2012 г.Стр.85-86.

УДК. 551.576: (575.146)

АНАЛИЗ ПРИЧИН ВОЗНИКНОВЕНИЯ АНОМАЛЬНО ВЫСОКИХ ПЛАСТОВЫХ ДАВЛЕНИЙ В ЗАЛЕЖАХ УГЛЕВОДОРОДОВ

О.Г. Хайитов, С.А. Агзамова

Ташкентский государственный технический университет, УП «ИГИРНИГМ», г.Ташкент

Нефтегазовая отрасль столкнулась с проблемой аномально высоких пластовых давлений (АВПД) из-за осложнений в процессе бурения и разработки нефтяных и газовых скважин. Однако как показывают результаты исследований, объекты с АВПД имеют более высокие фильтрационно-емкостные свойства коллекторов и энергетический потенциал продуктивного пласта, что приводит к увеличению удельных запасов газа, дебита и срока эксплуатации скважин, а также способствует формированию в нефтегазоносных бассейнах углеводородов (УВ). Поэтому изучение природы АВПД необходимо как для повышения эффективности поисковых и геологоразведочных работ, так и для бурения скважин и разработки месторождений углеводородов.

Как известно, под термином «нормальное пластовое давление» понимается гидростатическое давление столба минерализованной воды (плотностью 1000–1100 кг/м³) от поверхности до данного подземного пласта. Аномальные пластовые давления характеризуются любым отклонением от нормального давления.

Коэффициент аномальности (K_a) пластового давления определяется как отношение пластового давления ($P_{пл}$) к условному гидростатическому ($P_{усл.гидр.}$), вычисленному для глубины залегания исследуемого пласта, т.е.:

$$K_a = \frac{P_{пл}}{P_{усл. гидр.}} \quad (1)$$

Бурение глубоких скважин во многих нефтегазоносных регионах мира сталкивается с рядом трудностей технологического и геологического характера. Проявление АВПД зафиксировано на многих месторождениях, достаточно широко распространены в осадочном чехле нефтегазоносных регионов мира, на различных стратиграфических горизонтах и глубинах.

Для изучения причин образования аномально высоких пластовых давлений на месторождениях углеводородов нами проанализированы результаты более 90 исследований, опубликованных в период с 1995 по 2020 г.

Анализ результатов исследований вышеприведенных работ показывает, что в зависимости от геологических особенностей нефтегазоносных регионов, а также геолого-физических условий месторождений УВ, приводятся более 20 причин образования АВПД. На основе систематизации причин возникновения АВПД нами выделены их следующие основные 9 групп:

1. Уплотнение пород изолированных пластов под воздействием геостатического давления. При этом отсутствие или затрудненность миграции углеводородов, высокая скорость осадконакопления, малая проницаемость коллекторов, высокая вязкость нефти, высокая температура и погружение глубины залегания продуктивного пласта после формирования залежи УВ увеличивают влияние данного фактора при образовании АВПД. Данный фактор в 26,5 % случаев приводится как основная причина АВПД.

2. Тектоническое напряжение и тектонические процессы, вызывающие сжатие и деформирование глубинных резервуаров. Данный фактор в 19,4 % случаев приводится как основная причина возникновения АВПД.

3. Поступление в замкнутую залежь высоконапорных флюидов из более глубоких горизонтов по разрывным нарушениям. Данный фактор в 15,3 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

4. Физико-химические свойства воды, нефти и газа (нефте-, газо- и водонасыщенность коллекторов, физико-химические изменения флюидов, связанные с увеличением объема пластовых жидкостей при превращении высокомолекулярных органических веществ в более легкие углеводороды, возрастание разности плотностей углеводородов и воды, выделение тепла при радиоактивном распаде). Данный фактор в 11,2 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

5. Большая высота осадочных пород (большая высота залежи УВ, наличие в разрезе каменной соли большой мощности, наличие в разрезе глинистых толщ). Данный фактор в 10,2 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

6. Уменьшение глубины залегания продуктивного пласта при сохранившемся давлении после формирования залежи. Осмотические явления. Данный фактор в 5,1 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

7. Явления после формирования залежи. Данный фактор в 5,1 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

8. Артезианские условия. Способствуют значительному превышению выхода пласта на поверхность над устьем скважины. Данный фактор в 4,1 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

9. Диагенетический переход монтмориллонта в илит, гипса – в ангидрит. Данный фактор в 3,1 % случаев приводится как причина возникновения АВПД.

В результате проведенного анализа можно заключить, что такое большое количество факторов формирования АВПД, помимо особенностей геологического строения и геолого-физических условий каждого месторождения УВ, возможно зависит и от других малоизученных процессов.

Месторождения с аномально высокими пластовыми давлениями имеют достаточно широкое распространение в осадочном чехле нефтегазоносных регионов мира, в различных стратиграфических горизонтах и глубинах, на различных типах залежей углеводородов и их запасов. В результате анализа механизма выявлено более 20 причин возникновения АВПД. При этом в зависимости от геологических условий нефтегазоносных регионов и особенностей каждого конкретного месторождения для изученных территорий выделяется не более 3–5 факторов, способствующих возникновению АВПД.

На основе систематизации механизма возникновения АВПД выделены следующие группы причин, связанные с: уплотнением пород изолированных пластов под воздействием геостатического давления; тектоническим направлением и тектоническими процессами, вызывающими сжатие и деформирование глубинных резервуаров; поступлением в замкнутую залежь высоконапорных флюидов из более глубоких горизонтов по разрывным нарушениям; физико-химическими свойствами воды, нефти и газа; большой высотой осадочных пород; уменьшением глубины залегания продуктивного горизонта при сохранившемся давлении после формирования залежи; осмотическими явлениями и др.

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ БУРЕНИЯ НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

С.С. Негматов, Э.Б. Дусмурадов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, Ташкент

В мировом масштабе одной из актуальных проблем нефтяной отрасли является повышение эффективности бурения нефтегазовых скважин. Особую роль во время эксплуатации скважин играют буровые растворы. Для обеспечения буровых растворов необходимыми технологическими свойствами их обрабатывают специальными химическими реагентами, и характер их действия зависит от типа и

содержания глин (твердой фазы), степени солености дисперсионной среды и ее состава, температуры и наличия других реагентов в составе бурового раствора.

В процессе приготовления буровых растворов с необходимыми технологическими и реологическими свойствами используются химические реагенты, которые служат для приготовления буровых технологических растворов, соответствующих геолого-техническим условиям бурения скважин; для защиты используемых буровых промывочных растворов от окружающих воздействий, например, от шлама выбуренных пород, от давлений, от температур и от агрессии пластовых флюидов; для восстановления или поддержания в заданных пределах свойств растворов в процессе бурения [1].

Успешность решения процесса бурения нефтегазовых скважин во многом зависит от разработки и внедрения новых химических реагентов и составов буровых технологических жидкостей во всех процессах нефтедобычи, начиная от вскрытия продуктивного пласта и кончая консервацией или ликвидацией скважин.

В настоящее время состояние и функция химических реагентов, используемых для приготовления буровых растворов, разнообразно. В Республике используются в год более 3 тыс. тонн химических реагентов для приготовления буровых растворов. Но большинство этих химических реагентов импортируется из зарубежья и не всегда отвечает требованиям качества, предъявляемым к буровым растворам.

Поэтому разработка новых составов и технологии получения композиционных химических реагентов для буровых растворов, способствующих освобождению от прихвата породоразрушающего режущего инструмента, *является актуальной проблемой*.

В связи с этим, целью данной работы является разработка эффективных композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств, позволяющих повысить работоспособность и эффективность работы породоразрушающего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин.

Для этой цели в качестве объекта исследований были выбраны: модифицированная госсиполовая смола, которая включает в себя вязкотекучую госсиполовую смолу, Na-карбоксиметилцеллюлоза, каустическая и кальцинированная соды и другие органико-неорганические ингредиенты.

На основе отходов производств был подготовлен отечественный многофункциональный химический реагент для буровых растворов КХР-1, который состоит из композиций органических и неорганических ингредиентов из местного и вторичного сырья. Всем известно, что госсиполовая смола многофункциональное органическое соединение, в составе которого присутствуют полифенолы, жирные кислоты, углеводороды, соединения азота, фосфора и другие продукты превращения.

Научными сотрудниками ГУП «Фан ва тараккиёт» получены водорастворимые и порошкообразные формы госсиполовой смолы. При этом были сохранены основные свойства госсиполовой смолы. Полученный на основе модифицированной госсиполовой смолы композиционный химический реагент КХР-1 обладает поверхностно-активными, пенообразующими, антикоррозионными, антиокислительными, смазочными, эмульгирующими и ингибирующими свойствами, что и определило высокую эффективность КХР-1 при получении буровых растворов на ее основе в процессе бурения нефтегазовых скважин системы АО «Узбекнефтегаз».

Исследованы физико-химические и технологические свойства используемых ингредиентов, которые приведены в таблице.

Таблица

Физико-химические и технологические характеристики разработанного композиционного химического реагента КХР-1

Характеристики разработанного композиционного химического реагента КХР-1	КХР-1-1	КХР-1-2	КХР-1-3
Внешний вид	порошок темно-коричневого цвета		
Водорастворимость (10% водный раствор)	растворим в воде		
Плотность, γ , г/см ³	0,83	0,84	0,85
Условная вязкость 10% водного раствора по СПВ-5, Т, с не менее	29	35	46
Водородный показатель, рН	9	9	9

Для исследования физико-химических свойств разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов были приготовлены водные растворы с использованием пресных вод. По проведенным исследованиям получены следующие результаты (рис. 1.)

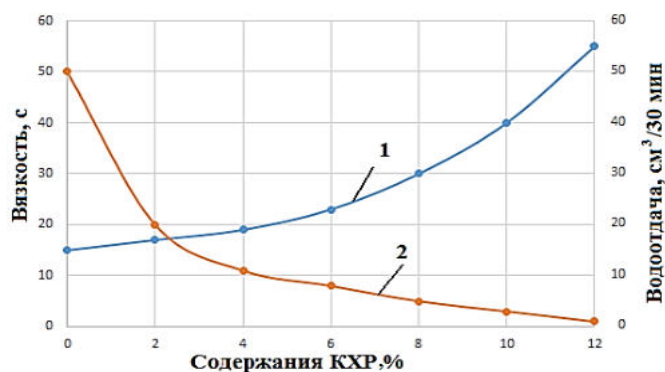


Рис. 1. Зависимость условной вязкости (1) и водоотдачи (2) раствора от содержания композиционного химического реагента КХР

Из рисунка 1 видно, что с увеличением концентрации композиционного химического реагента КХР от 2 до 12 %, условная вязкость раствора увеличивается от 16 до 56 с. Водоотдача раствора уменьшается до 2 см³/30 мин.

Таким образом, разработаны эффективные импортозамещающие композиционные химические реагенты на основе местного и вторичного сырья, повышающие работоспособность породоразрушающего режущего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин благодаря стабилизации буровых растворов. При этом данные буровые растворы показали эффективность, как в пресной воде, так и с использованием минерализованных пластовых вод. Разработанные химические реагенты отличаются высокой водорастворимостью, смазывающей способностью, гидрофобизирующим действием в системе твердое тело-жидкость, доступностью, экономичностью и экологической эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С. и др. Композиционные высоконаполненные полимерные реагенты для бурения растворов, способствующие повышению работоспособности породоразрушающего инструмента в процессе бурения нефтегазовых скважин // Пластические массы, 2020-№5-6, - С. 55-59.

УДК 678.074:685.312.8.001.76

ПОЛУЧЕНИЯ ОБУВНЫХ КЛЕЕВЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ЭЛАСТОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Ходжаева Саодат, Ибрагимов Абдусаттар, Сойибова Дилноза, Каримов Сардорбек

*Ташкентский институт текстильной и лёгкой промышленности, Ташкент, Узбекистан
(Sodilbekovna@mail.ru), (iabdusattor1963@gmail.com), (Sdilnoza0274@gmail.com), (sskarim80@mail.ru)*

Введение. Результаты всестороннего анализа местных источников доступного сырья и компонентов указывают, что в Узбекистане на базе действующих хозяйствующих субъектов - крупных и малых предприятий, в частности, нефтегазовых комплексах, имеется достаточный объем необходимых ресурсов с технологическими условиями их переработки. Более того, намечен особый контроль за выполнения программы локализации производства с полной переработкой полимеров местного происхождения. В значительной степени удалось достичь роста валового внутреннего продукта с повышенной рентабельности и доли экспорта в ключевой отрасли экономики, в частности, текстильной и кожевенно-обувной отрасли промышленности. Уже, к 2025 году ожидается увеличение объема товаров с высокой добавочной стоимостью в четыре-пять раз, и довести суммарный объем экспортного потенциала до 8 млрд. долл. США. Следовательно, в химической отрасли, кроме модернизации мощностей предприятия с производством минеральных удобрений, начинают выпуск малотоннажной полимерной продукции. С участием иностранных инвесторов осуществляется ввод в эксплуатацию крупных комплексов, реализация и освоение кластерных совместных проектов с глубокой переработкой природного газа [1, 2]. Учеными разных профессий проводились исследования по изучению морфологии, микроструктуры эластомерных материалов и строения нанокomпозиционных полимерных покрытий [3-7].

В целях получения клеевых латексных термоэластопласт (ЛИАТЭП) сополимеров на основе водных дисперсий эмульсионных акриловых каучуков нами опробован метод привитой сополимеризации эластомеров с мономером термопластичного полимера. Разработан способ получения привитых

сополимеров, синтезированных с участием эмульсионных каучуков и акриловых мономеров (производных) клеевых латексных эластоплимерных композиционных материалов, которые применимы для крепления обувных комплектующих деталей. Исследованы физико-химические свойства акриловых и виниловых сополимеров, коллоидно-диффузионные характеристики и дисперсно-реологические параметры реакционных их смесей с установлением условий проведения процесса синтеза, оптимального состава реагентов, предельного содержания вспомогательных компонентов и ингредиентов.

В обувной отрасли промышленности широкое внедрение находят высокопроизводительный литьевой метод по созданию клеевых композиций с последующим получением эластоплимерных смесей на их основе. Подобные ТЭП материалы обладают повышенной текучестью в разогретом состоянии и способностью продавливаться при относительно невысоких давлениях. При подготовке оптимального состава композиции и установления термических режимов их переработки необходимо учесть тип каучука, и текучесть полимерной основы с изменением относительной вязкости смеси раствора, параметры которых зависят от исходных свойств, состава и температуры разогрева, а длительность заполнения формы связана от приложенного давления и размера сопла литьевого агрегата. Следовательно, чем меньше показатель вязкости, тем больше проявляется текучесть смеси рифленой поверхности формованных подошв при повышенном контакте по отношению адгезионной способности в клеевых соединениях. Недостаточное внимание уделяется на осуществления процессов синтеза, внедрению возможных способов использования углеводородного сырья в качестве связующих для обувных деталей. Эластоплимерные композиты на основе водных растворов эмульсионных каучуков и привитые их сополимеры с мономерами полифункциональных соединений являются своего рода реакционно-совместимыми адгезивами. Целью данной работы является синтез латексных сополимеров, определение состава и структурообразование клеевых эластоплимерных композитов, разработать рекомендации для практического применения герметических материалов в производстве обуви.

Методы исследования. Скорость полимеризации определяли dilatометрическим методом. Процесс проводили при $60 \pm 0,5$ °C смешиванием при помощи вращения магнитной мешалки со скоростью 600 об/мин. Молекулярную массу сополимеров определяли вискозиметрически. Определение межфазного натяжения проводили сталагмометрическим методом при конверсии 5 %. Устойчивость эмульсии оценивали по времени их полного разрушения в пол центробежных сил на центрифуге MPW-2 при 3000 об/мин, при точности измерения 10 %. Дисперсный состав исходной эмульсии и латексов оценивали на автоматическом анализаторе частиц фирмы Malvern-z-cizer 4. Устойчивость растворов к механическим воздействиям и их степень адсорбционной насыщенности определяли адсорбционным титрованием на приборе Марона. Вязкость латексов определяли на капиллярном вискозиметре Оствальда на воронке ВЗ-4. Скорость вращения ротора 3000 об/мин, величина зазора между коаксиальными цилиндрами 0,05 мм. Определение размерностей элементарных частиц микрофотографии латексов произведено с помощью электронного микроскопа марки "Филиппс". Состав сополимеров определяли методом ИК-спектроскопии на приборе PERKIN-ELMER1430. Оптические плотности определяли в точках соответствующих аналитическим линиям изопрена - 1385 см^{-1} и стирола - 1505 см^{-1} . Точность измерения от 5 до 10 %.

Результаты и их обсуждение. Исходные мономеры и продукты синтеза подвергались физико-химическим анализам и этапам очистки. В частности, при получении клеевых латексных ТЭП сополимеров на основе водных дисперсий эмульсионных акриловых каучуков нами опробован метод прививочной сополимеризации эластомеров с мономерами термопластичных рядов полимера. В качестве связующего продукта использована гомогенная система с участием – н-бутилметакрилатом (БМА) в среде органического растворителя (ксилон), инициированные с персульфатом калия (ПК). В экспериментах применяли смесь полимеров полистирольных смол с разными типами каучуков – изопренового (СКИ-3), бутадиев-стирольных (СКС-30) и бутадиев-нитрильных каучуков в гомогенной фазе раствора толуола. Определена зависимость выхода сополимера от типа и природы каучука (табл. 1).

Таблица 1

Создание клеевой композиции на латексной основе при следующих условиях синтеза:
температура(t)=60°C, время (τ)=4 часа

Наименование и количество компонентов				Выход продукта	
Тип каучука	БМА, г	ПК, %	Толуол, г	г	%
СКИ – 3	8,95	2	86,4	15,3	64
СКС – 30	8,95	2	86,4	12,7	58
СКН – 26	8,95	2	86,4	16,8	70
СКН – 40	8,95	2	86,4	17,0	71

Выход и термопластичность сополимеров увеличивается по ряду каучуков СКС-30<СКИ-3<СКН-26<СКН-40. Продукты синтеза исследованы спектроскопическим методом, снятием ИК - спектров образцов исходных полимеров и образовавшихся после процессов синтеза с обнаружением характеристических полос поглощений (рис. 1).

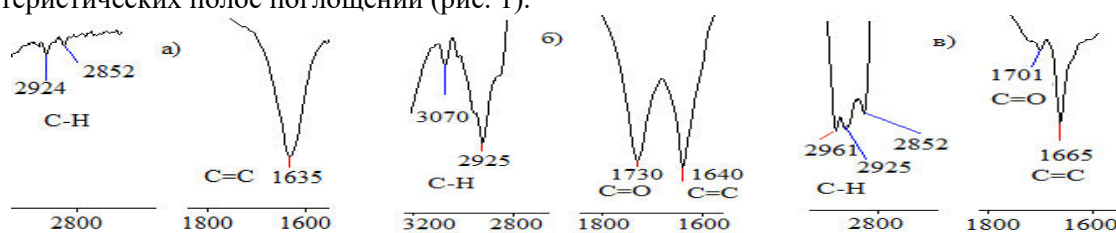


Рис. 1. Фрагменты ИК - спектров каучука СКИ-3 (а); сополимеров в гомогенной системе СКИ-БМА (б); СКС-30-БМА (в)

В сополимерах полосы поглощения гораздо больше, чем в исходных каучуках акрилового мономера. Валентные колебания С – Н связей в каучуках имеют слабую интенсивность, в сополимерах их количество резко увеличивается, интенсивность валентных колебаний С = С связей в сополимере не уменьшается, т.е. в процессе реакции сополимеризации кратные связи почти не участвуют, и соответственно образуется растворимый продукт. С помощью ИК – спектров подтвержден факт образования термопластичного сополимера на основе среды водных дисперсий эмульсионных акриловых каучуков, инициированные в гомогенной системе фаз с участием термопластичных сополимеров - эфиров (мет) акриловых кислот и их производных. В продукте их взаимодействия обнаруживаются полосы поглощений характеристических валентных и деформационных колебаний связей обоих полимеров.

По результатам проведенных испытаний установлено, что текучесть каучуков и эластопolyмерных смесей, как и термопластичных полимеров, меняется с изменением приложенного напряжения, и в свою очередь, вязкость эластопolyмерной смеси во многом зависит от молекулярной массы каучука. С увеличением молекулярной массы каучука вязкость тоже возрастает и для достижения вязкотекучего состояния необходимо перемещение большого числа активных центров к направлению тяжести по всей длины макромолекул. Но, чем больше длина молекулы, тем медленнее осуществить такое перемещение. Затруднено такое перемещение и в случае полимеров с жесткой цепью. Изменения молекулярной массы каучука можно добиться путем механохимической обработки – пластикацией. Применяются различные способы пластикации для определенных типов каучуков. В некоторых случаях наблюдается даже повышение молекулярной массы за счет превалирования процессов структурирования над деструкцией.

Многочисленные проведенные эксперименты были связаны с процессом синтеза сополимеров и созданием эластопolyмерных композиций на их основе. Текучесть смеси определяли с вычислением значения величины относительной вязкости каучуков при одинаковых условиях переработки на капиллярном вискозиметре при прогреве смеси в течение 10 мин. при температуре от 60 до 80±2 °С и выдавливании под напряжением 50 кГ/см² (табл. 2).

Таблица 2

Текучесть расплава разных типов исходных каучуков

Название и тип каучука	Значение относительной вязкости (мм ³ /мин)	
	пластифицированный	необработанный
Натуральный каучук (НК - гуттаперча)	46±2	1,5±0,2
Синтетического происхождения:		
СКИ-3 (изопреновый)	60±2	4±2
СКН-18 (бутадиен-нитрильный)	42±2	3±2
Хлоропрен (Наирит)	40±2	4±2
СКС-30 (бутадиен-стирольный)	1,2±0,2	0,9±0,2
СКБ (бутиловый)	0,6±0,1	0,3±0,2
СКД (полибутадиен)	0,5±0,1	4,0±2

Опыты преимущественно проводились на основе каучуков СКИ-3, НК, СКН-18, Наирит с участием низкомолекулярных соединений, в качестве которых использованы ненасыщенные эфирные производные мономеров акриловых и метакриловых кислот - МАК, ММА и БМА в присутствии радикальных инициаторов - динитрилазобисизомасляной кислоты – ДАК и/или персульфатом калия – ПК. Их предельное количество при отдельно взятой концентрации составляло 1 масс. ч. (%) по отношению мономеров при следующих условиях: среда раствора в органическом растворителе (бензол); температурный интервал разогрева смеси 60÷70±1°С; время продолжительности процесса получения вязкой гомогенной массы колеблется от 5 до 6 часов (табл. 3).

Таблица 3

Текучесть расплава разных типов составов эластоплимерных композиций

Соотношение компонентов в составе эластоплимерной композиции, масс. ч.	Вязкость раствора смеси, ед. по Муни*
НК:МАК (40:60)+бензол+ДАК	65
НК:СКИ-3:ММА (35:35:30)+бензол+ДАК	76
НК:СКИ-3:БМА (35:35:30)+бензол+ДАК	78
СКИ-3:МАК (40:60)+бензол+ДАК	55
СКИ-3:СКН-18:МАК (30:30:40)+бензол+ДАК	53
СКИ-3:СКН-18:ММА (35:35:30)+бензол+ДАК	58
СКИ-3:СКН-18:БМА (35:35:30)+бензол+ДАК	64
СКН-18:МАК (40:60)+бензол+ДАК	74
НК:СКН-18:МАК (30:30:40)+бензол+ДАК	75
НК:СКН-18:ММА (35:35:30)+бензол+ДАК	59
НК:СКН-18:БМА (35:35:30)+бензол+ДАК	66

Полученные данные свидетельствуют о высокой текучести изопренового каучука типа СКИ-3 по сравнению с широко распространенными стирольными и бутадиен-нитрильными (акрилатными) каучуками, о положительном влиянии на текучесть каучука наполнения его маслом и пластикации каучука на вальцах. Из приведенных в табл. 1 и 2 данных следует, что наилучшей текучестью среди промышленных типов каучуков обладают СКИ и СКН. За счет их пластификации обеспечивается сокращение времени вулканизации и продолжительность периода литья, т.е. используя смесь эластоплимерной композиции с наименьшей вязкостью (53÷59 ед. по Муни) на основе СКН можно достичь более коротких циклов литья по сравнению с другими.

Вводимые в состав смеси наполнители заметно влияют на изменения вязкости клеевой эластоплимерной композиции, что в свою очередь влияют и на текучесть их при переработке. Экспериментально установлено, что неактивные наполнители (например, мел) в составе смесей образуют в структуре каучука дисперсную фазу в виде изолированных частиц. Такая же особенность характерна и в случае применения небольших количеств активных наполнителей. Например, при использовании в качестве активных наполнителей сажи в объеме 10÷15% от общего количества эластоплимерных смесей, происходит ускорение образования непрерывной пространственной структуры. При больших наполнениях вязкость сажевых смесей нелинейно возрастает с увеличением количества сажи, что связано с образованием непрерывной сажевой структуры, на разрушение которой затрачиваются дополнительные усилия. При исследовании реологии растворов полимеров на вискозиметре Муни было установлено, что наполнение каучука сажей, силикоксидом (белый активный наполнитель) и каолином (50 масс. ч. наполнителя на 100 масс. ч. каучука) приводит к повышению вязкости смеси по сравнению с ненаполненной соответственно в 5; 2,5 и 1,2 раза. Значительное влияние на текучесть растворов оказывали различные смягчители. Так, введение в состав смеси 40 масс. ч. вазелинового масла привело к повышению текучести расплава смеси почти в два раза; для литья эластоплимерной смеси наименьший показатель вязкости не должен превышать 30 ед. по Муни, а отметка ее плато минимальной величины не менее 2 мин. Изменения текучести расплавов в широких пределах можно добиться варьированием температуры разогрева смеси. Так, с повышением температуры вязкость полимеров уменьшается, так как при этом возрастает кинетическая энергия, увеличивается среднее расстояние между молекулами, облегчается преодоление сил межмолекулярного воздействия. Верхний предел повышения температуры смеси ограничивает опасность ее под вулканизацию, как вследствие начала действия вулканизирующей-ускорительной группы. При высокой степени подвулканизации эластоплимерная смесь теряет способность течь. На текучесть смеси существенное влияние оказывает и приложенное давление. Другими словами, что величина деформации течения эластоплимерной смеси зависит от приложенного напряжения, времени его воздействия и относительной вязкости полимера. Увеличение атмосферного давления сказывается и на скорости перемещения смеси в литьевых каналах, что вызывает повышение температуры смеси за счет возрастания сил трения.

Заключение. Таким образом, для обеспечения высокой текучести эластоплимерных смесей следует применять каучуки и термопластичные полимеры с малой вязкостью; введение в состав реакционной смеси малоактивных наполнителей, большого количества смягчителей приведет к резкому снижению прочностных характеристик клеевых композитов. Высокая температура (190 °С и более) разогрева смеси может вызвать подвулканизацию в литьевых каналах и выхода из строя оборудования. Повышенная текучесть расплава отрицательно влияет на улучшение необходимых физико-механических свойств, в т.ч. адгезионной способности композита.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Очередное Послание Президента Республики Узбекистан к Парламенту и народу страны. inf.-analit.ejened. «UzbekistanToday», info@ut.uz. Tashkent. 29.12.2020. [Electron. sources to conduct newspapers] / Elektron. Istochniki vesti gazet «Xalq so'zi» e-mail: www.XS.Uzinfo@XS.Uz.; info@narodnoeslovo.uz; «UzReport». news.uzreport.uz; www.mfer.uz; lex.uz.; www.ut.uz».
2. «UzCharmExpo», «UzCharmStyle-2019», «Uzexpocentre» - «Кожа, обувь, одежда, аксессуары», 11^{ая} – Межд. выст.-ярм., 16-18.10.19., Tashkent, nauchno-texn. forum. info@gp.uz [Tashkent, scientific and technical. forum. and on the websites info@gp.uz E-mail: info@uzcharm.uz.; Mater. 6th Int. conf. "Leather, footwear, clothing and accessories", 4-6.04.2017 Tashkent. business directory of Uzbekistan: LLC "Golden Pages - Uzbekistan", elek. source. www.goldenpages.uz.; <https://www.goldenpages.uz/company/?Id=784>; E-mail:www.goldenpages.uz.; <https://www.goldenpages.uz/company/?Id=784>
3. С.С.Негматов, Б.Тожибаев Радиационная обработка композиционных полимерных покрытий / Монография. Lambert Academic Publishing/
4. Ibragimov A.T., Xodjayeveva S.O., Karimov S.X. Effektivnost primeneniya klasternoy innovatsii v oblasti pererabotki mestnogo uglevodorodnogo sirya // «Tendentsii razvitiya legkoy promishlennosti respublik Uzbekistan: problemi, analiz i resheniya» Sb. mater. mejd. On-line konf. / www.e-science.uz [The effectiveness of cluster innovation in the processing of local hydrocarbon raw materials // "Trends in the development of light industry in the Republic of Uzbekistan: problems, analysis and solutions" Sat. mater. int. online conf. / www.e-science.uz Part II "Prospects of innovative technologies in the footwear and fur industry", Tashkent, Uzbekistan, July 24, 2020, pp. 24-28.].
5. Ibragimov A.T., Maksudova U.M., Rafikov A.S. Composite polymeric materials for the bottom of shoes // Composite materials, 2017, No. 1, p. 22-27.
6. Ibragimov A.T., Khodzhaeva S.O., Karimov S.Kh. Adhesive elastopolymer compositions based on mixed copolymers of thermoplastic rubbers / "Advances in Science and Technology" XXX International Scientific and Practical Conference, July 31, 2020. Scientific Publishing Center "Actuality.RF" Sat. article / Collected Papers XXX International Scientific-Practical conference // Research and Publishing Center "Actualnots.RF", Moscow, Russia, July, 31, 2020, P. 64-71.
7. Ibragimov A.T., Xodjayeveva S.O. & Karimov S.X. (2021). Orientatsionniy effect smesevix termoplastichnix vodnodispersionnix sopolimerov na lateksnoy osnove emulsiionnix kauchukov pri sozdaniy elastopolimernix kleevix kompozitsiy. [Orientation effect of mixed thermoplastic water-dispersion copolymers on a latex basis of emulsion rubbers in the creation of elasto-polymer adhesive compositions]. Academic research in educational sciences, 2 (2), 739-755. <http://doi.org/10.24411/2181-1385-2021-00258>.

УДК 10167**ВЛИЯНИЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ НЕФТЯНЫХ ОСТАТКОВ НА БИТУМНЫЕ КОМПОЗИЦИИ****Б.А. Шукруллаев, Б.Б. Рахимов, М.М. Абдуллаев, А.М. Абдиев***Академия Наук Республики Узбекистан Институт общей и неорганической химии Республика Узбекистан, г. Ташкент*

В мировом масштабе для получения и использования композиционного строительного битума, обладающего высокими эксплуатационными характеристиками, необходимо обосновать следующие научные решения:

- определение физико-химических свойств местного нефтяного остатка, отработанной отбеливающей глины, нефтешлама, фенольного экстракта и серы;
- разработка технологии производства композиционного строительного битума на основе местного сырья;
- определение физико-химических и эксплуатационных свойств компонентов полученного композиционного строительного битума, проведение промышленных испытаний разработанного композиционного строительного битума [1].

Известно, что на растворимость нефтяных остатков в битуме влияет не только параметр растворимости, но и ряд других факторов: молекулярная масса, молекулярно-массовое распределение, кристалличность и др. [2].

При изготовлении композиционного строительного битума для фундаментного покрытия, было изучено влияние отдельных компонентов НОа: ФЭ (фенольный экстракт), нефтешлам (НШ), отработанная отбеливающая глина ООГ и S (сера) при концентрациях 5, 10 и 15 % на свойства битума БН-90/10.

Таблица 1

Состав и свойства БН 90/10 с отдельными компонентами НО

Состав	Интервал пластичности, °С	Пенетрация х 0,1 мм	
		25°С	0°С
БН-90/10	59	138	64
БН-90/10+5%ФЭ	75	102	58
БН-90/10+10%ФЭ	99	72	54
БН-90/10+15%ФЭ	120	67	49
БН-90/10+5%НШ	66	128	71
БН-90/10+10%НШ	76	112	80
БН-90/10+15%НШ	86	94	91
БН-90/10+5%ООГ	74	106	34
БН-90/10+10%ООГ	107	66	23
БН-90/10+15%ООГ	127	43	16
БН-90/10+5%S	80	98	21
БН-90/10+10%S	90	54	19
БН-90/10+15%S	101	32	12

Целью данных исследований являлось изучение кинетики изменения релаксации напряжения в расплавах битума БН-90/10 и составов, модифицированных индивидуальными остатками и смесевым НО. Для сравнительных оценок были сняты релаксационные кривые строительного битума БН-70/30.

Спектры энергий активации сдвига и объемов кинетических единиц (табл.2) рассчитывались по методикам.

Таблица 2

Характеристики релаксационных процессов в исследованных композициях

Композиция	Начальное напряжение сдвига, δ кПа	T _N , мин.	T _w , мин	U _a , кДж/моль	W, мкм ³
БН-90/10	0,29	0,0645	0,2864	54	4x10
БН-70/30	13,00	2,564	21,55	80	1,2x10 ⁻⁸
БН-90/10+5%НО-2	2,05	0,2197	0,6198	54	3x10 ⁻⁴
БН-90/10+10%НО-2	5,20	0,4562	1,1905	65	3,1x10 ⁻⁶
БН-90/10+15%НО-2	10,60	1,058	3,7442	83	2,2x10 ⁻⁹
БН-90/10+5%ООГ	1,99	0,1936	0,6431	74	5,1x10 ⁻⁷
БН-90/10+10%ООГ	4,02	0,3071	1,2076	107	1,2x10 ⁻¹¹
БН-90/10+15%ООГ	1,70	0,3902	11,340	17	1,3x10 ⁺³
БН-90/10+5%ФЭ	2,23	0,21065	0,9262	57	9,7x10 ⁻⁴
БН-90/10+10%ФЭ	4,28	0,2802	1,0634	59	4,3x10 ⁻⁵
БН-90/10+15%ФЭ	7,10	0,8160	3,0070	71	3,8x10 ⁻⁷
БН-90/10+5%НШ	6,10	0,1242	0,5416	77	1,5x10 ⁻⁸
БН-90/10+10%НШ	2,50	0,1668	1,222	42	3,4x10 ⁻²
БН-90/10+15%НШ	0,147	0,1317	0,3967	35	1,2
БН-90/10+5%S	5,20	0,1122	0,5216	67	1,2x10 ⁻⁸
БН-90/10+10%S	2,30	0,1568	1,122	38	3,1x10 ⁻²
БН-90/10+15%S	0,127	0,1217	0,3867	29	2,1

По показателям дуктильности и интервала пластичности (табл.3) смесь остатков в интервале концентраций 5-10 % несколько превосходит значения показателей битума БН-90/10, модифицированного НО.

Таблица 3

Состав и основные свойства битумных композиций, модифицированных нефтяными остатками

Состав	Интервал пластичности, °С	Дуктильность, см	Эластичность, %	Водопоглощение, %
БН-70/30	96	5,0	40,0	0,55
БН-70/30+5%НО	103	2,2	83,0	0,33
БН-70/30+10%НО	123	1,4	86,0	0,42
БН-70/30+15%НО	130	1,0	89,5	0,53
БН-70/30+5%ДСТ	122	3,0	71,0	0,54
БН-70/30+10%ДСТ	132	2,1	92,0	0,36
БН-70/30+15%ДСТ	139	1,8	100,0	0,29
БН-90/10+5%ДСТ	73	67,5	24,0	0,53
БН-90/10+10%ДСТ	88	43,0	43,0	0,34
БН-90/10+15%ДСТ	115	24,5	58,0	0,30
БН-90/10+20%ДСТ	136	14,0	72,0	0,23

Подобные закономерности проявляются по показателю дуктильности, которая с повышением концентрации НОов в битуме БН-90/10 резко падает более чем в 10 раз.

Определение оптимальных составов нефтяных остатков для получения битумных композиций в лабораторных условиях проводилось с использованием в качестве компонентов НО: ФЭ, ООГ, НШ и S (сера) в интервале от 0 до 10 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Аликабулов Ш.А., Ҳамидов Б.Н. Возможности получения строительных битумов улучшенного качества// «Инновационное развитие нефтегазового отрасли, современная энергетика и их актуальные проблемы» материалы международной конференции 26 май, 2020 г, Ташкент, Узбекистан, 498-499 б.
2. Жи Жонг Лианг; Раймонд Т. Вудхэмс. Способ получения битумной композиции и битумная композиция//Патент РФ №2162475, 2001.

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ, СОДЕРЖАЩИЕ ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

А.С. Хасанов, З.А. Мирзанова, С.С. Муталлибхонов, А.Т. Маткаримов

В медеплавильном производстве АО «Алмалыкский ГМК» при плавке медной шихты образуется пылегазовый поток (ППП), состоящий из сернистого газа, грубой (85 % от валового объема пыли) и тонкой пыли (15 %).

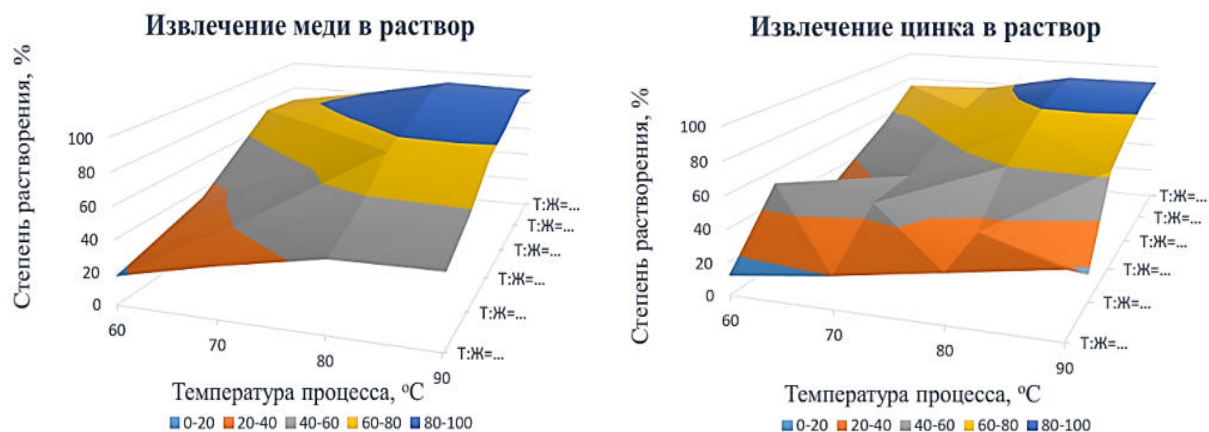
Тонкая пыль медеплавильного завода АО «Алмалыкской ГМК», представляющая собой техногенные месторождения уникальные по составу полиметаллического сырья, которая в настоящее время практически не используется. Эти месторождения отличаются от природного минерального сырья тем, что они являются продуктом технологического передела и сложены из новых минералогических образований.

Работающие предприятия и технологии нередко оказываются неприспособленными для переработки отходов и требуют реконструкции, модернизации или перевооружения на базе новых прогрессивных технологических решений.

Тонкая конверторная пыль электрофильтров ПВ и конверторов со средним содержанием химических элементов (%): Pb – 31,56%; Cu – 2,20 %; Zn – 14,70 %; Fe – 0,46 %; Cd – 0,19 % SiO₂ – 0,65 %; S_{общ} – 13,15 %; S_{SO4} – 8,56 %; CaO – 0,91 %; MgO – 0,06 % поступает на кислое выщелачивание в подкисленную промывную кислоту СКЦ МПЗ. Концентрация серной кислоты в растворе 80-90 г/л, температура 80,0-85,0 °С, продолжительностью 2,0 часа. В раствор переходить медь, цинк, железо, кадмий в виде сульфатов. В твердом осадке (кеке) остается свинец и благородные металлы. Твердый осадок является дополнительным сырьем для извлечения свинца и других цветных и благородных металлов. В растворе после фильтрации проводится гидролитическая очистка. Твердый осадок направляется на двухстадийное выщелачивание с хлористым натрием. Выщелачивания проводится при следующем режимном параметре: концентрация соли первой стадии выщелачивания 250 г/л, при второй стадии выщелачивания с хлористым натрием 150 г/л, температура процесса 85-90 °С, продолжительность 2,0 часа. После двухстадийного выщелачивания с хлористым натрием в растворе проводится карбонизация свинца с добавлением натрия карбонат (Na₂CO₃) до pH = 8,5-9. Полученный кек PbCO₃ прокаливается при температуре 550-570 °С, продолжительность прокалики 1 час. После прокалики получаем глет и проводим восстановительную плавку с добавлением углеродсодержащего материала и флюса. В качестве углеродсодержащего материала использовали графит.

Сернокислое выщелачивание проводили с промывной кислотой СКЦ МПЗ с концентрацией более 37,2 г/л H₂SO₄, а также содержащую медь, цинк, рений и другие компоненты.

В результате выщелачивания пыли при заданном соотношении Т:Ж = 1:4 происходит нейтрализация серной кислоты от исходной концентрации 80 г/л до значения pH 0,8-1 (30-35 г/л). Температура выщелачивания 80-85 °С.



Выводы. В результате проведенных лабораторных исследований по комплексной переработке тонкой конверторной пыли, на стадии сернокислого выщелачивания установлены следующие оптимальные параметры: продолжительность выщелачивания 2 часа, температура 85 °С, концентрация серной кислоты 120 г/л. В этих условиях степень растворения металлов составила: Cu – 98 %, Zn – 93 %.

KOBALT ISHLAB CHIQRISHNING ZAMONAVIY AHVOLI VA OKMK AJ SHAROITIDA KOBALTN AJRATIB OLISH IMKONIYATLARI

t.f.d **D.B.Xoliqulov**, ass. **H.K.Qarshiyev**

I.Karimov nomidagi TDTU Olmaliq filiali. Olmaliq shahri.

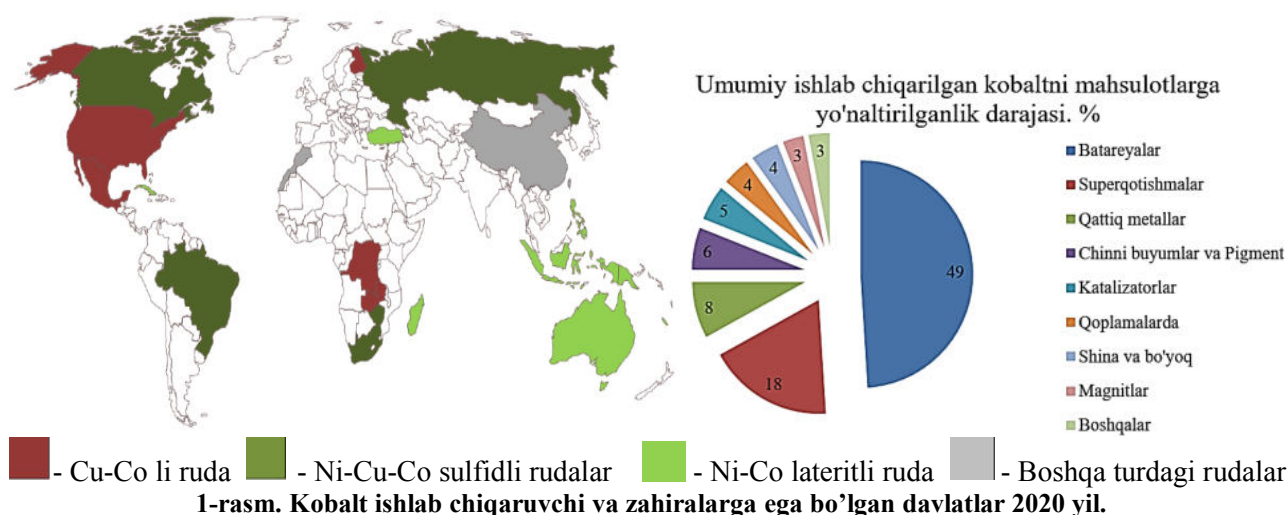
2021-yilga kelib dunyo bozorida 1,5 mlrd ga yaqin smartfonlar sotilishi aytilmoqda. Elektromobillar ishlab chiqarish esa 2025 yilga kelib 12 mln donani tashkil etadi. Bundan tashqari yetakchi kompaniyalar tomonidan elektrovlosipedlar, elektromototsikllar, noutbuk, planshet, fotoapparatlar hamda telefonlarni quvvatlovchi power banklar ham ishlab chiqarilmoqda. Yuqorida keltirilgan mahsulotlarning barchasi akkumlyatorlar yordamida ishlaydi xususan 1 dona smartfon uchun 5-10 gr, noutbuk uchun 30 gr va elektromobillar uchun esa 10-20 kg gacha kobalt zarur.

Hozirgi vaqtga kelib 1 tonna 99,6-99,8% tozalikdagi kobalt metalini LME (London metal birjasi)dagi narxi o'rtacha 50,000-52,000 bo'lsa [1] kundan holidagi kobalt esa deyarli 100,000 AQSH dollarigacha bo'ladi. Elektrotexnika sohasini rivojlanib borishi shu asnoda davom etaversa yaqin 10 yilliklarda kobalt metalliga bo'lgan talab yanada ortadi va uning narxi ham oshadi.

Ma'lumotlarga [2] qaraganda jahonda ishlab chiqarilgan kobaltning 55 % mis ishlab chiqarishda 29 % esa nikel ishlab chiqarishda yo'ldosh element sifatida ajratib olingan. Ammo kobaltni asosiy xomashyodan ajratib olish Morokkodagi Bou-Azzer ruda konida amalga oshirilmoqda.

USGS keltirgan ma'lumotlarga ko'ra (2021) dunyo miqyosida kobaltning tasdiqlangan zahirasi 7,1 mln. t deb baholanmoqda, shu jumladan, ming/t : Kongo demokratik respublikasi - 3,600; Avstraliya - 1,400; Kuba – 500; Filippin – 260; Rossiya Federatsiyasi – 250; Kanada – 220; Madagaskar – 100; Xitoy – 80; AQSH – 53; Yangi Gvineya va Papua – 51; Janubiy Afrika – 40; Morokko – 14; Boshqa davlatlar – 560.

O'zbekiston sharoitida ushbu metallni tasdiqlangan zahirasi mavjud bo'lmasa ham u Olmaliq KMK AJ ga qarashli rux ishlab chiqarish zavodida oraliq mahsulot hisoblangan Co-Ni keki tarkibida 0,5-1,3 % gacha bo'ladi. Taqqoslash uchun ruda tarkibida Co ulushi 0,5 % dan yuqori bo'lsa u boy ruda, 0,1-0,5 % bo'lsa o'rtacha hamda 0,1 % dan kam bo'lsa kambag'al ruda hisoblanadi. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan rudalarda esa 0,5-1,5 % atrofida bo'ladi. Agarda ushbu Co-Ni keki boyitilsa u holda Co ulushi konsentratda 2,2-12 % gacha yetishi mumkin. Ko'rib turbmizki kekdagi kobalt ulushi ruda tarkibidan ancha boy.



Co-Ni keki kadmiy ishlab chiqarish bo'limida hosil bo'ladi. Bir oyda ushbu kek 10-15 t atrofida hosil bo'ladi, ba'zan 20 t gacha ham chiqishi mumkin. Kekda o'rtacha Co-0,91 % va Ni – 0,45 % atrofida bo'ladi, bundan tashqari Zn, Cd, Cu va birqancha qimmatbaho elementlar ham bo'ladi. Hozirda ushbu kek maxsus joyda to'planib velslash jarayoniga yuborilmoqda. Agarda ushbu kek gidrometallurgik usulda qayta ishlansa yiliga 1,2-1,3 t gacha qo'shimcha ravishda Co metallini olish imkoni mavjud bo'ladi.

ADABIYOTLAR:

1. Qarshiyev, H. K., & Shaymanov, I. I. o'g'li. (2021). Rux ishlab chiqarish zavodida hosil bo'layotgan oraliq mahsulotlardan kobaltni ajratib olish imkoniyatlarini o'rganish. *Science and Education*, 2(3), 142-146. Retrieved from <https://openscience.uz/index.php/sciedu/article/view/1116>
2. https://www.cobaltinstitute.org/assets/0/CobaltInstitute_Market_Report_2020_1.pdf

OBTAINING HETEROJUNCTIONS BASED ON THE COMPOSITION OF $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ AND POLYCRYSTALLINE SILICON

A. Yusupov, A.V. Umarov, D.K. Dzhumabaev

Tashkent State Transport University, 1, Temir yulchilar, Tashkent, Uzbekistan

Corresponding author: abdusalom@inbox.ru

Introduction. Quite a lot of works have been devoted to the preparation and investigation of heterostructural compositions based on $(\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4)$ CZTS [1–3]. Most of them are devoted to the study of structures based on heterostructures of CdS / $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ compositions. This is due to the fact that CdS is an interesting composite layer for obtaining a barrier transition in solar cells (SC), has a high optical absorption coefficient and a suitable band gap.

It is known that in the formation of semiconductor heterostructure composite materials, the choice of the matrix material is of great importance. In most cases, researchers use various types of glass, quartz and sapphire to obtain thin composite layers of CZTS, as a matrix. At the same time, it should be noted that glass and the above materials are far from ideal as a matrix for industrial designs of solar cells, which is due to a number of reasons. Firstly, glass is a rather fragile material, which is especially pronounced when synthesizing solar modules with a large area, the thickness of the glass substrate is at least 1 mm, which significantly increases the weight of the solar cell, and secondly, accurate control of alkaline fillers in the glass substrate is almost impossible. Alkaline fillers impair process reproducibility. In addition, being an amorphous substance, glass has poor adhesion to many metal films used as back contact.

Silicon is the most common semiconductor material in electronics and photovoltaics. More than 85% of the world's solar panels are produced on its basis. However, the main problem for reducing the cost of solar cells based on monocrystalline silicon is the high cost of the technology for its production. Therefore, the use of cheap polycrystalline silicon is relevant. Effective SCs with p – n junctions based on polycrystalline silicon have been obtained [4]. Recently, there has been a growing interest in semiconductor heterojunction composite materials (HPCM) due to a number of their advantages over homojunction composite materials. Currently, HPCM are actively used in photovoltaics, electronics, and lasers [5, 6]. It is of great interest to study the

electrical properties of HPCM based on polycrystalline silicon and CZTS. The use of polycrystalline silicon as a matrix makes it possible to reduce the cost of solar cells.

Object selection and technology. In this work, we study the creation of anisotypic HPCM $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ / Si, on a matrix of polycrystalline Si.

The formation of a thin CZTS composite layer on a Si matrix was carried out in two stages. At the first stage, the base layers of the composite components were formed on a polycrystalline Si matrix by the method of vacuum deposition. The process was carried out on a VUP-5M installation, at a vacuum of (2-5) 10^{-5} mm Hg. The ratio of the components of the compositions in the base layer was taken in accordance with the stoichiometric composition of the compound. The latter was calculated based on the atomic weight of the components and the layer thickness of each component of the composition.

At the second stage, the base layer was sulphurized from an unlimited source, in a closed volume. For this, samples of polycrystalline Si with the components of the compositions deposited on the surface were placed in a vacuum pumped to $(1-3) \cdot 10^{-5}$ mm Hg. vacuum quartz ampoule. To ensure uniform sulphurisation and prevent the evaporation of sulfur from the formed film, sulfur was placed in the ampoule, in an amount providing the required pressure inside the ampoule. The formation of the CZTS composite layer was carried out by thermal annealing of samples with base layers in an SUOL-4 furnace. To study the process of the formation of CZTS layers on Si, the components of the compositions were deposited sequentially or in parallel; during sequential deposition, the sequence of deposition of the components of the composition was varied. The thickness of the films after each stage of deposition was controlled by the metallographic method. Thermal firing of the components of the compositions was carried out at temperatures of 400 – 620 °C, the firing time was within 15 - 90 minutes. The heating rate was 15 - 30 deg / min. After firing, the samples were cooled to 200 °C at a rate of 10 - 15 deg / min, and then brought to room temperature by removing the ampoules from the oven or together with the oven.

Results and research. The study of the morphology of the grown layers of the composites, depending on the preparation mode, showed that a smoother surface is provided when the components are deposited in the sequence tin - zinc - copper and annealing temperatures of 550-565 °C (Fig. 1). With other sequences of spraying of components and an increase in the annealing temperature, some roughness of the surface of the films is observed, which, apparently, is associated with the volatilization of individual components of the compositions. Taking this into account, further thermal annealing was carried out at a temperature of 560 °C.



Figure 1. Micrograph of the surface of the czts layers of the compositions

Studied the X-ray reflection spectra in the layers of the CZTS compositions. The spectra exhibit peaks corresponding to planes (112), (200), (312), (008). The intensities of these peaks differed somewhat depending on the temperature and time of sulfonation. The largest peaks of the (112) planes corresponded to the samples that underwent thermal annealing at 550-560 °C for 30 minutes or more. The study of the microstructure of the films showed that the sizes of crystallite grains depend on the annealing temperature and the quenching mode. With an increase in the annealing temperature and the cooling rate of the samples, an increase in the size of the crystallite grains is observed.

Measurement of the electrical parameters of the obtained compositions showed that all samples obtained without special doping have a hole-type conductivity. This is apparently due to the fact that the formation of layers of the CZTS composition results in the formation of such structural defects as a vacancy of copper atoms – V_{Cu} and the substitution of a copper atom for the zinc site – Cu_{Zn} . These defects with shallow acceptor levels determine the type of conductivity of the formed layers of the composition. The ionization energy V_{Cu} is ~ 0.02 - 0.08 eV, the ionization energy of Cu_{Zn} is ~ 0.10 - 0.15 eV [7]. The surface resistance of the CZTS films was in the range of 30-55 Ohm sq.

The effect of the applied voltage on the current through the created $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ / Si HPCMs was measured at room temperature. Ohmic contacts to the structures were obtained by applying a eutectic composition of an indium-gallium alloy. The forward and reverse branches of the dependences of the current

on the applied voltage I (V) of heterostructural composite materials are shown in Fig. 2. It can be seen from the figure that heterostructural composite materials have pronounced diode characteristics.

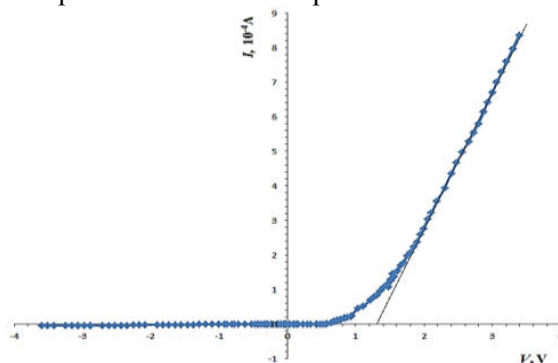


Figure 2. Effect of the applied voltage on the current of the $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4 / \text{Si}$ HPCM at $T = 300 \text{ K}$

Moreover, the flow direction in all HPCMs is observed when the positive polarity of the external bias is applied to the CZTS composite layer, which is consistent with the band model of the studied HPCM [8]. Other compositions were previously explained by this model [9, 10]. Straightening coefficients in the best structures for $|V| = 1\text{--}2 \text{ V}$ were reached up to $K = 65\text{--}110$. The relatively small K values obtained are apparently associated with imperfections in the transition region of the heterojunctions.

The temperature dependence of the resistivity of the composite CZTS layer on a silicon matrix in the temperature range of 300-450 K. was studied. Depending on the specific resistance from the temperature, in the temperature range above 350 K, there is a certain increase in the value of the resistivity, apparently, this is due to a decrease in the mobility of carriers with an increase in temperature.

To measure the mobility of holes in polycrystalline composite layers of CZTS, the Hall coefficient and resistivity were measured. The Hall mobility of holes in CZTS polycrystals with a hole concentration of about 10^{16} cm^{-3} was in the range of 17-23 $\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{s}$.

Thus, the analysis of the results of the study of the basic electrical properties shows that the results obtained in the work are, in general, in good agreement with the literary results

Conclusions. Thus, a composite CZTS layer on a silicon matrix was formed by the method of thermal vacuum evaporation and subsequent sulfonation in a closed volume and $\text{Cu}_2\text{ZnSnSe}_4 / \text{Si}$ HPCM were created. The best structures are obtained at an annealing temperature of 550-5600 $^\circ\text{C}$ for 45 minutes.

REFERENCES:

1. G. S. Babu, Y.B. Kumar, et. all. Solar Energy Materials and Solar Cells, 2010, 94, 221-226.
2. H. Araki, Y. Kubo, et. all. Phys. Status. Solidi. 2009, 6, 1266-1268.
3. Wang W., Winkler M. T., Gunawan O., Gokmen T., Todorov T. K., Zhu Y., Mitzi D. B. Advanced Energy Materials, DOI: 10.1002/aenm.201301465.
4. T.M. Razykov, C.S. Ferekides, D. Morel, E. Stefanakos, H.S. Ullal, H.M. Upadhyaya. Solar Energy, 85,(2011).
5. J.I. Alfyorov. Fizika i tehnika polyprovodnikov, 32, 3 (1998). (in Russian)
6. A.L. Fahrenbruch, R.H. Bube. Fundamentals of solar cells. Photovoltaic solar energy conversion (N. Y., 1983).
7. M.S. Guk. Spectri kombinacionnogo rasseyaniya, elektricheskiye i fotolyuminescentniye svoystva polyprovodnikovix materialov $\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{Sn, Ge, Si})(\text{S, Se})_4$, Kishinev, 2014. (in Russian)
8. A. Yusupov, K. Adambayev, Z.Z. Turayev. «Geliotechnika», 2015, №3, p. 74-79. (in Russian)
9. *Magrupov, M.A., Umarov, A.V., Khamidov, Sh.R., Makhmudov, R.Kh., Electrical conductivity of a sitall // Glass and Ceramics, 1992, 49(7), p. 313–314. <https://doi.org/10.1007/BF00677447>*
10. *Abdurakhmanov, U., Umarov, A.V., Zainutdinov, A.Kh., Magrupov, M.A. Electrical conductivity of semiconductor pyropolymers in an alternating electrical field // Polymer Science U.S.S.R., 1989, 31(6), p. 1323–1330.*

ЛЕПКА ЦВЕТНОЙ МАССОЙ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ ДЕКОРИРОВАНИЯ ФАРФОРА ХУДОЖЕСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Д.И. Алимджанова, У.А. Кодирова

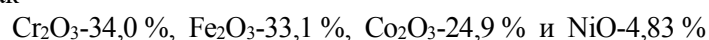
Ташкентский химико-технологический институт

В последнее время фарфоро-фаянсовая промышленность Узбекистана остро нуждается не только в высококачественном надлежащем сырье, но и в качественных красителях для декорирования изделий как бытового, так и художественного назначения.

Фарфоровые изделия отечественного производства уступают зарубежным аналогам по показателям их дизайна. Цвет фарфора, полученного из местных сырьевых материалов, в должной степени не может отвечать запросам потребителей по эстетическому восприятию, поэтому, возникает необходимость совершенствования производственных процессов, связанных с их декорированием. Известно, что украшение изделий керамическими красками представляет собой трудоемкий и сложный процесс, тесно связанный с возникновением многочисленных дефектов при их нанесении, что объясняется многоцветностью рисунка, трудностью нанесения декора на поверхность изделий, имеющих различную кривизну, частой заменой декора, а также отсутствием механизированных средств нанесения декора.

Для декорирования фарфоровых изделий наряду с цветными глазурами применяют также окрашенные массы, которые используют в виде пластичного теста для формования и лепки. Цветные массы представляют собой смеси керамических масс или глин с оксидами цветных металлов, пигментов или красок. Данный метод декорирования более целесообразен при украшении высокохудожественных фарфоровых изделий с мелкими деталями или фрагментами, окрашенными в различные цветовые оттенки.

В данной работе изучены возможности разработки состава и изучения свойства цветных керамических масс, предназначенных для декорирования высокохудожественных фарфоровых изделий методом лепки. Для получения цветной фарфоровой массы в её состав в процессе приготовления литейного шликера вводился заранее синтезированный керамический пигмент черного цвета со структурой шпинели в количестве 5-8 % от веса воздушно-сухой шихты, содержащей в составе такие хромогенные оксиды как



При изучении свойств опытных образцов использовали общепринятые методы изучения физико-химического анализа силикатных материалов, также применялись химический, рентгено-флуоресцентный, спектрофотометрический, рентгенографический и др. методы. В процессе синтеза пигмента с черной окраской исходные компоненты высушивались при температуре 110 °С до постоянного веса и взвешивались на аналитических весах, затем шихту перемешивали сухим или мокрым способом в дистиллированной воде с последующим переводом массы в сухое порошкообразное состояние. Приготовленные таким образом смеси таблетировали, после которого осуществляли синтез пигмента по методу реакции в твердой фазе при температуре обжига 1270 °С.

В таблице 1 приводится химический состав исходной необожженной фарфоровой массы, полученной на основе местного нетрадиционного сырья. Цветная фарфоровая масса после обжига обладала равномерной и выдержанной серо-сине-зеленой окраской с необычным декоративным эффектом. После глазурования фарфоровых образцов окраска становилась более яркой и насыщенной, наблюдалось повышение интенсивности тона.

Введение красящей добавки не оказывает отрицательного влияния на керамико-технологические и физико-механические показатели фарфора. В таблице 2 приводятся основные показатели свойств исходной и цветной фарфоровой масс. При этом, водопоглощение остается в пределах принятых норм, значения кажущейся плотности и механической прочности при изгибе приобретают тенденцию к незначительному повышению.

Таблица 1

Химический состав исходной необожженной фарфоровой массы

Материал	Содержание оксидов, масс %								
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	Fe ₂ O ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	Сумма %
Фарфоровая масса	66,9	26,3	2,21	0,258	0,299	1,42	2,26	0,329	99,97

Таблица 2

Показатели свойств опытных фарфоровых масс без добавки и с добавкой черного пигмента в количестве 8 % от веса воздушно-сухой массы

Основные свойства	Фарфоровая масса исходная	Фарфоровая масса цветная
Температура обжига, °С	1330	1330
Водопоглощение по черепку, %, не более	0,04	0,03
Кажущаяся плотность, г/см ³	2,35	2,39
Механическая прочность при изгибе, МПа	93,0	95,5
Цвет	белый	Сине-серо-зеленый

Изучение фазового состава обычного и цветного фарфорового материала после обжига показало, что основными кристаллическими фазами бесцветного фарфора являются муллит и α -кварц, кроме них на рентгенограмме выявляются линии кордиерита с незначительной интенсивностью и ограниченным числом рефлексов, что по-видимому, является результатом присутствия в химическом составе нетрадиционной сырьевой шихты определенного количества MgO. На рентгенограмме цветного фарфора рефлексы, диагностирующие муллит и α -кварц сохраняются, а линии кордиерита исчезают. Кроме них, появляются новые рефлексы, свойственные соединениям $NiFe_2O_4$ и $NiCr_2O_4$, первый из которых присутствует в составе пигмента, добавляемого в массу, а второй - вероятно является результатом изоморфных замещений ионов с образованием твердых растворов со структурой шпинели в процессе обжига фарфора.

Таким образом, с помощью обычного введения в состав необожженной фарфоровой массы синтезированного керамического пигмента черного цвета со структурой шпинели можно получить цветной фарфор с необычным декор-эффектом для использования в процессе декорирования высокохудожественных изделий методом лепки. Декорирование методом лепки с помощью цветных масс дает возможность упростить сложные процессы нанесения различных по цвету керамических красок на поверхность изделий и предупреждает появление часто наблюдаемых дефектов декорирования, таких как смывание краски при глазурировании или отслаивание её от черепка.

UDC666.662

EVALUATION OF PHYSICOCHEMICAL AND COMMERCIAL PROPERTIES OF ADDITIVES FOR MOTOR OILS

S.A. Berdiev¹, B.S. Kamalov², A.T. Djalilov³, M.U. Karimov⁴, N.F. Isaeva⁵

^{1,2}Researcher, ³director, ⁴head of technology department, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, ⁵Researcher, Center for Advanced Technology, Tashkent, Uzbekistan

The results indicate that fuel composition can have a large effect on reforming behavior. Components which may be beneficial for ICEs for their octane enhancing value were detrimental to reforming. Fuels with high aromatic and naphthenic content were more difficult to reform. Aromatics were also found to have an impact on the kinetics for reforming of paraffins. The effects of sulfur impurities were dependent on the catalyst. Sulfur was detrimental for Ni, Co, and Ru catalysts. Sulfur was beneficial for reforming with Pt catalysts, however, the effect was dependent on the sulfur concentration. [1]

The paper mainly focuses on how to get effective additives for motor oils and their application. The study of literature survey is presented in section III, Methodology is explained in section IV, section V covers the experimental results of the study, and section VI discusses the future study and Conclusion.

In determining the purification efficiency and colloidal stability of phenolic additives, the experience of evaluating the same properties of sulfonate additives was taken into account. The results of the study of sulfonate additives by well-known methods (ASTMD 91, colloidal stability according to Whipper, etc.) did not give a clear assessment of the properties. Therefore, a method developed by the specialists of the Scientific and Production Enterprise (SPE) "Qualitet" Ltd and presented in the article [3,4] was used to assess the phenolate additives.

After obtaining satisfactory results from the synthesis of naphthalene additives, their main physicochemical characteristics were determined. The test results are shown in Tables 1 and 2.

Table 1

Physicochemical characteristics of the additive with I stage carbonation (PDj-2)

№	Index	Technical requirements	Factual importance	Test methods
1	Base number, mg KOH / g, not less	180	189	GOST 11362
2	Mass fraction of sulphated ash, %, not less	20	22	GOST 12417-73
3	Flash-point, determined in an open crucible, °C	Not less 170	205	GOST 4333-85
4	Kinematic viscosity at 100 °C, mm ² /s	Not more 500	50	GOST 33-2000
5	Mass fraction of mechanical impurities, %	Not more 0,1	0,023	GOST 6370-83
6	Mass fraction of water, %	Not more 0,1	N/A	GOST 2477-65
7	Stability in the induction period of sedimentation of oil M-11 with 3% additive PDj-2, not less than 40 hours	Satisfies	Satisfies	According to GOST 11063

The data shown in Table 1 indicate that all physicochemical parameters of the studied additives correspond to the required result.

Table 2

Physicochemical characteristics of the additive with II stage carbonation (PDj-2)

№	Index	Technical requirements	Factual importance	Test methods
1	Base number, mg KOH / g, not less	279	306	GOST 11362
2	Mass fraction of sulphated ash, %, not less	28	37	GOST 12417-73
3	Flash-point, determined in an open crucible, °C	Not less 170	198	GOST 4333-85
4	Kinematic viscosity at 100 °C, mm ² /s	Not more 500	103,2	GOST 33-2000
5	Mass fraction of mechanical impurities, %	Not more 0,1	0,022	GOST 6370-83
6	Mass fraction of water, %	Not more 0,1	N/A	GOST 2477-65
7	Stability in the induction period of sedimentation of oil M-11 with 3% additive PDj-2, not less than 40 hours	Satisfies	Satisfies	According to GOST

The data given in Table 2 show that all physicochemical parameters of the investigated additive meet the requirements of the technical requirements for additives.

The colloidal stability of PDj-2 and PDj-3 was also compared with foreign analogues. The data given in Table 3 indicate a high level of stability of all studied additives, however, the Eo value for K-36 is somewhat lower but exceeds the Eo value of the WFY007-1 additive [4].

There is a correlation of the obtained values by color, determination of the coefficients Eo, and VFRost: with an increase in color values (units), Eo decreases, while the amount of sediment VFRost grows [4].

The methodology for assessing colloidal stability and purification efficiency developed in the SPE "Qualitet" is universal as it can be used to evaluate both sulfonate and phenolate additives and can be elaborated in further studies. Assessment of colloidal stability and color of additives showed that additives PDj-2 and PDj-3 are not only similar in quality, but even surpass some foreign and domestic analogues.

REFERENCES:

- [1] J.P. Kopasz, L.E. Miller, S. Ahmed, P. Devlin, M. Pacheco, Reforming petroleum-based fuels for fuel cell vehicles: Composition-performance relationships, in: SAE Tech. Pap., 2002. <https://doi.org/10.4271/2002-01-1885>.
- [2] J.H. Mengwasser, J. Macias, E. Nelson, Piston Cleanliness via Fuel Additive Technology, SAE Int. J. Fuels Lubr. (2013). <https://doi.org/10.4271/2013-24-0101>.
- [3] J.P. Kopasz, L.E. Miller, D. V. Applegate, How fuel composition affects on-board reforming for fuel cell vehicles, in: SAE Tech. Pap., 2003. <https://doi.org/10.4271/2003-01-3272>.
- [4] T. Ashida, Y. Takei, H. Hosi, Effects of fuel properties on SIDI fuel injector deposit, in: SAE Tech. Pap., 2001. <https://doi.org/10.4271/2001-01-3694>.

UDC 667.66

EXPLOITATIVE PROPERTIES AND FIELD OF APPLICATION OF THE DEVELOPED ADDITIVES

S.A. Berdiev¹, B.S. Kamalov², A.T. Djalilov³, M.U. Karimov⁴, N.F. Isaeva⁵^{1,2}Researcher, ³director, ⁴head of technology department, Tashkent Scientific Research Institute of Chemical Technology, Tashkent, Uzbekistan, ⁵Researcher, Center for Advanced Technology, Tashkent, Uzbekistan

Considering that the additives PDj-2 and PDj-3 do not contain sulfur, they can be promisingly used in Mid- and Low SAPS motor oils, as well as in those oil compositions where sulfur-containing phenates are currently used. In this regard, this study is aimed to test the additives PJ-2 and PJ-3 in the composition of engine oil for diesel engines of a high group (D), and to compare the test results with the commercial oil M-10DM, which includes a sulfur-containing phenate additive K-36.

At the first stage, the fundamental possibility of using fuels and lubricants in the technical sphere is determined taking into account the general design features of the latter; on the second – the influence of fuels and lubricants on the reliability of equipment itself; on the third – the influence of fuels and lubricants on the running characteristics of machines and mechanisms, and on the fourth – the frequency of maintenance of equipment during its operation on the given fuels and lubricants [1-4].

Taking into account the duration and high cost of tests at II-IV stages, modern standards imply the limitation the scope of testing mainly to I stage without reducing the objectivity of the final results, if possible [4]. Therefore, in this study, the oils with the tested additives were considered within the limits of the I-II stage of tests. The results of assessing the physicochemical properties, color, and stability of additives PDj-2 and PDj-3 are given in Chapter 3 of this work.

Samples of oil M-10DM (sulfur-containing additives K-33, K-36 and OLOA-219 from Chevron were used as phenates) with the use of a sulfonate oil additive KND and with the use of a synthetic sulfonate additive manufactured by SPE "Qualitet" were oxidized in accordance with GOST 11063 for 60 hours (normal for oils of group "D") after which the results of oxidation were compared. Data are shown in Tables 1 and 2.

Table 1

Results of oxidation of M-10DM oil prepared with the use of KND and various phenate additives according to GOST 11063

Sample number % additive input	#1 K-36	#2 PDj-3	#3 OLOA-219	#4 PDj-2	#5 K-33
phenate	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sulfonate oil additive	3,8	3,8	4,15	4,43	4,43
Sediment after inductive period of sedimentation (IPS) testing (%)	0,063	0,068	0,067	0,078	0,073
Norm of IPS, GOST 11063	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

As can be seen from Table 1, all M-10DM samples withstand oxidation on the DK-NAMI installation (according to GOST 11063) and the amount of sediment after oxidation for all samples lies in a fairly narrow interval.

The data given in Table 2 also indicate that the studied samples withstand 60 hours of oxidation according to GOST 11063. However, if we compare the % sediment content, then the sediment in the sulfonate oil additive samples is greater than in the samples with alkaline sulfonate additives. In this regard, for further tests, 4 samples of M-10DM oil were prepared using alkaline sulfonate additives.

Table 2

Results of oxidation according to GOST 11063 of M-10DM oil prepared using alkaline sulfonate additives and phenate additives

Sample number/ % additive input	#1 PDj-2	#2 PDj-3	#3 K-36	#4 PDj-3
Phenate	1,1	1,0	1,0	1,0
Alkaline sulfonate 1	1,33	1,1	1,2	-
Alkaline sulfonate 2	-	-	-	1,35
Sediment after testing IPS (%)	0,023	0,015	0,016	0,018
Norm of IPS, GOST 11063	0,5	0,5	0,5	0,5

As can be seen from the data shown in Table 5, the base number level, the increase in viscosity before and after oxidation in all tested samples is very close, which indicates that the high-temperature properties of the prototypes determined on the Shore installation (VKO) and samples of commercial oils are on the same level.

REFERENCES:

- [1] A.M. Kulinowski, T.J. Henly, P. Growcott, Diesel fuel additives to meet worldwide performance and emissions requirements, in: SAE Tech. Pap., 1993. <https://doi.org/10.4271/932737>.
- [2] A. Leedham, R. Caprotti, O. Graupner, T. Klaua, Impact of fuel additives on diesel injector deposits, in: SAE Tech. Pap., 2004. <https://doi.org/10.4271/2004-01-2935>.
- [3] Y. Liu, C. Wang, J. Yan, W. Zhang, W. Guan, X. Lu, S. Li, Hydrogen peroxide-independent production of α -alkenes by OleT JE P450 fatty acid decarboxylase, Biotechnol. Biofuels. (2014). <https://doi.org/10.1186/1754-6834-7-28>.
- [4] E.S. Tarleton, J.P. Robinson, J.S. Low, Nanofiltration: A technology for selective solute removal from fuels and solvents, Chem. Eng. Res. Des. (2009). <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2008.09.006>.

УДК 669.2/8

СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛУРГИИ МОЛИБДЕНА В УЗБЕКИСТАНЕ

Э.А. Пирматов, А.А. Абдукадыров, А.С. Хасанов, З.Б. Рахимжонов

Основным способом переработки молибденовых концентратов в промышленности является окислительный обжиг. Продукт обжига – технический оксид молибдена (огарок), который служит исходным материалом для выплавки ферромolibдена и получения химических соединений, таких как триоксида молибдена или солей молибдатов.

Для получения чистых соединений применяют комбинированный способ переработки. В нем первоначальной стадией так же является окислительный обжиг. Полученный огарок перерабатывается гидromеталлургическим способом с получением молибдата кальция или парамolibдата аммония. Эти схемы приспособлены к переработке относительно богатого молибденового сырья (содержание молибдена не менее 56,0 %) с небольшим содержанием примесей (содержание меди менее 0,2 %).

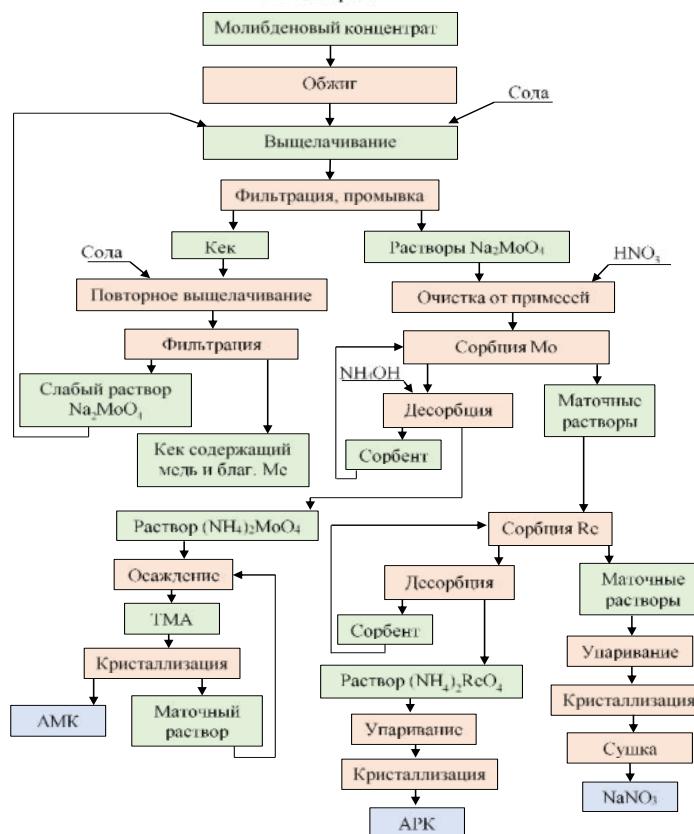
Сущность технологии заключалась в смешивании промпродукта со стандартным концентратом в соотношениях 1:5, ведения разложения в азотной кислоте с получением молибденовой кислоты. Молибденовую кислоту выщелачивают в аммиачной воде, из раствора молибдата аммония получают соли тетрамолибдата аммония и перекристаллизацией парамolibдат аммония (ПМА). Технология обеспечивала выпуск качественного оксида молибдена без дополнительных технологических переделов очистки.

С целью достижения рентабельности внедрена технология окислительного обжига молибденового промпродукта. Полученный низкосортный технический оксид молибдена выщелачивался аммиачной водой на гидromеталлургическом цехе НПО, твердые отходы переработки возвращались на МПЗ для извлечения меди и других ценных компонентов. В гидromеталлургическом переделе применялась многоступенчатая схема аммиачного выщелачивания, что привело к дополнительным потерям молибдена в переделах переработки, а также к увеличению выбросов паров аммиака и ухудшению экологической обстановки на площадке. С целью улучшения экологической обстановки в зоне действия НПО (г. Чирчик) в сентябре 2019 года аммиачное выщелачивание огарка по временной технологической схеме заменено на содовое выщелачивание. В схеме сохранены процессы переработки аммиачных растворов с получением солей ТМА низкого качества.

В лаборатории «Металлургических исследований и высокочистых металлов» НТЦ НПО ПРМиТС АГМК исследована и разработана технология двух стадийного содового выщелачивания молибденового огарка и сорбционного извлечения молибдена из раствора анионитом Purolite A-100 (Mo). Из полученного десорбата, раствора молибдата аммония осаждают соли ТМА и перекристаллизацией получают высокочистые соли ПМА, из маточных растворов, попутно сорбируя рений анионитом Purolite A-170. Сбросные растворы сорбционного передела утилизируются в товарную натриевую селитру. Полученный кек содового выщелачивания является вторичным сырьем для извлечения меди и благородных металлов на МПЗ.

В лаборатории НТЦ НПО ПРМиТС АГМК исследована и разработана технология двухстадийного содового выщелачивания молибденового огарка и сорбционного извлечения молибдена из раствора анионитом Purolite A-100 (Mo). Из полученного десорбата - раствора молибдата аммония осаждают соли ТМА и перекристаллизацией получают высокочистые соли ПМА, из маточных растворов извлекают рений на анионите Purolite A-170. Сбросные растворы сорбционного передела утилизируются в товарную натриевую селитру. Полученный кек содового выщелачивания является вторичным сырьем для извлечения меди и благородных металлов на МПЗ. Принципиально аппаратно-технологическая схема переработки огарка представлена на рисунке 1.

Рисунок – 1 Содово-сорбционная технология переработки молибденового концентрата



На основании проведенных исследований и результатов опытно-промышленных испытаний разработана технология переработки обожженного низкосортного молибденового промпродукта содово-сорбционным способом. Технология состоит из двухстадийного содового выщелачивания низкосортного молибденового огарка, содержащего 30,0-35,0 % молибдена и до 6,0 % меди, при этом молибден селективно 98,0-98,5 % переходит в раствор, медь и благородные металлы остаются в кеке. Из предварительно очищенного раствора молибдата натрия от кремния, фосфора и мышьяка сорбционным способом, на анионите Puoralite A-100 (Mo) извлекается молибден в аммиачный раствор молибдата аммония со степенью конверсии 98,5-99,0 %. Далее из раствора молибдата аммония осаждают соли ТМА, из нее перекристаллизацией получают соли ПМА высокой чистоты, который пригоден для производства легированных сталей, а также изделий из молибдена в виде проволоки, проката, листов и ленты.

Полученный после содового выщелачивания кек является вторичным сырьем для производства меди и для извлечения благородных металлов. В технологии предусмотрено попутное извлечение рения из сбросных растворов сорбционного передела. Все промышленные стоки утилизируются в твердую продукцию - натриевую селитру с чистотой 98,5-99,0 %. Отходящие из технологических процессов пары аммиака улавливаются в виде аммиачной воды и возвращаются в технологическую схему. Разработанная технология не имеет аналога в мировой практике переработки некондиционного молибденового сырья. Разработан «Технологический регламент для проектирования и строительства цеха по производству полуфабрикатов молибдена по содово-сорбционной технологии».

Выбор технологической схемы зависит от типа и состава сырья, масштабов производства, требований к чистоте готовой продукции и ряда конкретных условий, определяющих стоимость переработки сырья. Главной чертой технологической схемы служит избранный способ вскрытия.

Заключение. Созданная в 2018 году совместно с Республикой Корея Научно-технологический центр по твердым сплавам оснащен современным оборудованием и установками для разработки и внедрения инновационных технологий в получении nano порошков редких металлов, твердых сплавов и композиционных материалов с особыми свойствами.

Ввод в эксплуатацию нового гидрометаллургического цеха обеспечит выпуск молибденового оксида на более высоком качественном уровне, который расширит номенклатуру экспортной продукции и внесет весомый вклад в мировую интеграцию металлургии редких металлов.

ЛЕГИРОВАНИЕ СЕРОГО ЧУГУНА ОТРАБОТАННЫМ ВАНАДИЕВЫМ КАТАЛИЗАТОРОМ СЕРНОКИСЛОТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Ш.Н. Туробов, А.С. Хасанов, А.Н. Шодиев

Отработанный ванадиевый катализатор хранился на предприятии в течение нескольких лет, на открытых площадках, поэтому химический состав ($V_2O_5 - 1,66-4,16\%$; $SiO_2 - 37,2-10,3\%$; $Fe_2O_3 - 2,7-10,3\%$; $Al_2O_3 - 1,7-8,2\%$; $CaO - 0,34-2,5\%$; $MgO - 0,37-5,2\%$; $S - 8,3-17,2\%$) его не стабилен.

Работа проводилась на участке УПФ ЦРМЗ АО АГМК в два этапа, обжиг в термической печи и пирометаллургический способ.

Подготовленный материал в количестве 100 килограмм промывали под проточной водой и после сушки проводили магнитную сепарацию для удаления железа.

Обжиг ОВК проводился в газовой термической печи, без принудительного вращения при температуре 850-900 °С. Продолжительность пребывания материала в печи 2-3 часа. При нагревании отработанного катализатора, в первую очередь идет удаление адсорбированной воды. С повышением температуры начинается разложение сульфатов. Содержание серы в продуктах обжига значительно снижается от 2,2 до 1,5 %. Наряду с разложением сульфатов, кислых бисульфатов и их двойных солей (квасцов) происходит восстановление ванадия. Для повышения степени извлечения серы из ОВК изменяли условия обжига: температуру (900 – 1000 °С), продолжительность пребывания материала в печи (4 час).

Пирометаллургический способ утилизации ОВК проводился на электродуговой руднотермической печи мощностью 0,72 КВА. Результаты исследования приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица №1

Исходный материал до обжига

№ п/п	Наименование материала	Определяемые компоненты					
		V_2O_5	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	S
1	Отработанный ванадиевый концентрат	2,16	37,5	8,71	3,6	1,5	12,3

Таблица №2

Исходный материал после обжига и магнитной сепарации

№ п/п	Наименование материала	Определяемые компоненты					
		V_2O_5	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	S
1	Отработанный ванадиевый концентрат	5,23	67,54	0,65	1,7-8,2	2,34	1,23

Одноэлектродная печь ЭП стационарного типа имеет графитовый тигель диаметром 80 мм и высотой 150 мм и графитовый электрод диаметром 50 мм. Печь оборудована системой сухой газоочистки, включающий зонт, газоход, циклон и вентилятор производительностью 3500 $nm^3/ч$.

В качестве шихтовых материалов использовали отработанный ванадиевый катализатор, прошедший окислительный обжиг, известняк, кокс, чугунную стружку.

- известняк $Fe_2O_3 - 0,565\%$; $Al_2O_3 - 0,455\%$; $CaO - 55,29\%$; $MgO - 0,37\%$; $Ca - 31,79\%$.

- кокс С – 87,79%; $Fe_2O_3 - 0,26\%$.

- чугунная стружка С – 3,16%; $SiO_2 - 2,34\%$; $Mn - 0,34\%$; $S - 0,012\%$.

Плавка первой шихты проводилась в течение 10 минут, при силе тока 0,6-0,7 кА и напряжении 25 В. Данные плавки приведены в таб.1.

Таблица 1

Плавка № 1

№	Шихтовые материалы	Ед. изм	Кол-во	Результ плавки	Ед. изм	Кол-во	Содержание элементов					
							C	Si	V	Mn	S	P
1	Стружка чугунная	кг	0,1	Сплав чугуна	кг	0,1	4,41	6,02	0,30	0,27	0,06	0,017
2	Известняк	кг	0,02	Газопыле вынос	кг	0,01						
3	Коксовая мелочь	кг	0,015									
4	ОВК	кг	0,014	Шлак	кг	0,025						
Итого:			0,145									

Вторая плавка шихты проводилась в течение 10 минут, при силе тока 0,7 кА и напряжении 25 В. Данные приведены в таб.2.

Таблица 2

Плавка № 2

№	Шихтовые материалы	Ед. изм	Кол-во	Результ плавки	Ед. изм	Кол-во	Содержание элементов					
							C	Si	V	Mn	S	P
1	Стружка чугунная	кг	0,1	Сплав чугуна	кг	0,1	3,97	4,68	0,30	0,25	0,04	0,019
2	Известняк	кг	0,04	Газопыле вынос	кг	0,015						
3	Коксовая мелочь	кг	0,01									
4	ОВК	кг	0,015	Шлак	кг	0,035						
	Итого:		0,165									

Следующая плавка проводилась в течение 10 минут, при силе тока 0,9 кА и напряжении 25 В. Данные приведены в таб.3.

Таблица 3

Плавка № 3

№	Шихтовые материалы	Ед. изм	Кол-во	Результ плавки	Ед. изм	Кол-во	Содержание элементов					
							C	Si	V	Mn	S	P
1	Стружка чугунная	кг	0,1	Сплав чугуна	кг	0,11	3,86	5,03	0,33	0,21	0,02	0,017
2	Известняк	кг	0,04	Газопыле вынос	кг	0,015						
3	Коксовая мелочь	кг	0,01									
4	ОВК	кг	0,015	Шлак	кг	0,032						
	Итого:		0,165									

Первичную переработку ОВК целесообразно проводить на предприятии, производящем серную кислоту, поскольку при этом упрощается утилизация образующихся серосодержащих газов, которые могут быть направлены в коммуникацию рабочего газа основного производства. При других вариантах переработки появляются проблемы очистки отходящих газов от серы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Поляков А.Ю. Основы металлургии ванадия. Металлургиздат, 1959г.
2. Исследование технологии извлечения ванадия из отходов сернокислотного производства/ Ш.Н. Туробов, А. С. Хасанов, А.Н. Шодиев/ UNIVERSUM: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ. 11(80) – 2020 г. 82-85 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА КЛИНКЕРА ДЛЯ БЫСТРОТВЕРДЕЮЩИХ, КОРРОЗИОННОСТОЙКИХ, РАСШИРЯЮЩИХСЯ И НАПРЯГАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЦЕМЕНТОВ

Н.Р. Рузиев¹, М. Искандарова²

¹АО «Навоийский ГМК», ²Институт общей и неорганической химии, Академии наук РУз

В настоящее время экономически и технологически выгодным для получения вяжущих специального назначения является гидратационное легирование традиционного портландцемента различными кристаллизационными компонентами, которые выполняют функцию кристаллических затравок, и при твердении системы «цемент- добавка- вода» служат центром кристаллизации, вокруг которого будет развиваться кристаллическая структура, составляющая первоначальный скелет-каркас цементного композита [1-3]. К числу таких добавок относятся добавки на сульфоалюминатной и сульфоферритной основе и минеральные композиции, которые на начальной стадии твердения изменяют физико-химическую структуру формирующегося искусственного конгломерата.

В качестве исходных сырьевых материалов при разработке низкотемпературной технологии получения САЖ цементов и композиционных вяжущих на их основе использованы известняки Ахангаранского месторождений, отсев известняка, образующегося в качестве отхода производства извести на известковом заводе АО «Алмалыкский ГМК», отходы переработки шлаков МПЗ АО «Алмалыкский ГМК» (ОПШМП) и фосфогипс АО «Аммофос-Максам».

Относительно низкая температура синтеза сульфоферритных клинкеров и высокая их коррозионная стойкость к агрессивному воздействию кислот и минеральных солей, чем сульфоалюминатных, позволяет отдать предпочтение им в качестве расширяющего компонента для получения модифицированного портландцемента. Однако, по вопросу образования сульфоферрита, его скорости твердения, степени расширения и гидравлической активности существуют противоречивые мнения, которые сдерживают широкое внедрение технологии производства сульфоферритных цементов. Одни исследователи считают, что продуктами синтеза при обжиге сульфоалюможелезистых (САЖ) систем являются ферриты, твердые

растворы сульфоалюмината и сульфоферрита кальция, а сульфоферрит вообще не образуется. Другие же считают, что при 1100-1150 °С сульфоферрит образуется в системе $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4$, а в системе $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4$ он образуется как промежуточное соединение. До появления расплава сосуществует с $\text{C}_4\text{A}_3\hat{\text{S}}$, а затем при более высокой температуре, разлагается на C_2F и CaSO_4 с последующим внедрением ионов Fe^{3+} в кристаллическую структуру $\text{C}_4\text{A}_3\hat{\text{S}}$ с образованием сульфоалюмоферритов кальция. Исследователи, утверждающие о том, что $\text{C}_4\text{F}_3\hat{\text{S}}$ не образуется при обжиге САЖ систем, не учитывают тот факт, что его устойчивость при температуре выше 1150 °С снижается и с повышением температуры он начинает разлагаться и в системе появляется расплав твердых растворов сульфоалюмоферрита кальция.

По данным авторов [4-5], при обжиге сырьевой смеси, включающей известняк, фосфогипс и отходы переработки шлаков МПЗ АО «Алмалыкский ГМК» (ОПШМП), рассчитанной на образование сульфоферрита, сульфоалюмината и сульфосиликата кальция, образуются и автономно сосуществуют все указанные минералы. Обжиг при 1200 °С, действительно, приводит к частичному разложению $\text{C}_4\text{F}_3\hat{\text{S}}$ с выделением C_2F и $\text{C}\hat{\text{S}}$, а обжиг $\text{C}_5\text{S}_2\hat{\text{S}}$ с выделением $\text{C}_2\hat{\text{S}}$ и $\text{C}\hat{\text{S}}$. Повышение температуры до 1250 °С ускоряет разложение сульфоферрита и сульфосиликата кальция и в САЖ системе преобладает содержание двухкальциевого силиката, двухкальциевого феррита и ангидрита. Несмотря на низкую температуру синтеза, цемент на основе САЖ клинкера обладает высокой гидравлической активностью, обеспечивающей марку «400» с большим запасом прочности. Отличительной его особенностью является то, что образцы после 4-х часов воздушно-влажного твердения обладают распалубочной прочностью, достаточной для погружения их в воду для дальнейшего твердения.

В результате проведенных теоретических изысканий и лабораторных исследований установлено, что в системе $\text{CaO} - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4$, сульфоферрит образуется при температуре обжига 1100 °С и температурный диапазон его устойчивого существования составляет 1100-1150 °С. Выше этой температуры он начинает разлагаться на C_2F и CaSO_4 , что хорошо коррелирует с ранее известными данными о свойствах этого минерала. Основываясь на устойчивости $\text{C}_4\text{F}_3\hat{\text{S}}$ при температуре до 1150 °С, синтезированы сульфоалюминатно-ферритные клинкеры, содержащие в своем составе $\text{C}_4\text{F}_3\hat{\text{S}}$, $\text{C}_4\text{A}_3\hat{\text{S}}$ и $\text{C}_5\text{S}_2\hat{\text{S}}$, которые также проявляют устойчивость до температуры 1150 °С. С повышением температуры их устойчивость снижается, в результате в системе $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{CaSO}_4$ преобладает содержание продуктов распада $\text{C}_4\text{F}_3\hat{\text{S}}$ и $\text{C}_5\text{S}_2\hat{\text{S}}$: C_2F , C_2S , CaSO_4 и CaO .

Выявлена принципиальная возможность получения САЖ цементов путем формирования низкоосновных САЖ сырьевых смесей с использованием известняка, фосфогипса, гематитовой породы с последующим их низкотемпературным обжигом при температуре не выше 1150-1200 °С. Цементы на основе сульфоалюминатно-ферритных клинкеров с $\text{KH}=0,667$ и $0,80$, $n_s=1,5$ и $2,0$ проявляют достаточно высокую гидравлическую активность, которая через 28 сут. твердения в воде составляет от 12 до 20 МПа на малых образцах-кубиках с размерами граней 1,41 см.

На основе изучения кинетики фазо- и структурообразования при твердении САЖ цементов установлено, что основными продуктами их гидратации в ранние сроки твердения являются двухводный гипс, гидросульфоалюминаты и гидросульфоферриты высоко- и низкосульфатных форм, а в более поздние сроки – также и гидросиликаты и гидросульфосиликаты кальция. Отмечено, что процесс формирования структуры САЖ цементов подчиняется законам, присущим процессам, происходящим при гидратации и твердении сульфоалюминатных цементов, лишь с той разницей, что процесс зародышеобразования в ранние сроки протекает несколько медленнее.

С углублением процесса гидратации мелкие кристаллические новообразования, вырастающие из бугорков роста на поверхности зерен САЖ цемента, пронизывают всю массу гидратирующейся системы, образуя сетчатую структуру, межзерновое и межкристаллическое пространство которой постепенно заполняется новыми порциями продуктов гидратации, которые постепенно срастаясь друг с другом и наслаиваясь, создают параллельно ориентированные слои из кристаллических блоков, и таким образом, микроструктура формирующегося искусственного конгломерата уплотняется и упрочняется. При добавке в портландцемент, САЖ цемент играет роль расширяющего агента и позволяет его переводу в категорию цементов со специальными свойствами, необходимыми для их использования при строительстве промышленных объектов, требующих применение быстротвердеющих и коррозионностойких цементов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Самченко С. В., Зорин Д. А. Влияние дисперсности расширяющегося компонента на свойства цементов // Техника и технология силикатов. — 2006. — Т. 13, №2.
2. Самченко С. В., Бурлов А. Ю., Зорин Д. А.. Применение сульфатированных клинкеров для создания коррозионностойких цементов// Электронный журнал Весь Бетон. Дата публикации: 18.10.2008
3. Осокин А.П., Кривобородов Ю.Р., Потапова Е.Н. Модифицированный портландцемент. М., 1993.С.328
4. Рузиев Н.Р., Искандарова М., Рахманов М.И. Влияние сульфоалюмината на прочность сульфоферрита кальция //Ж. Композиционные материалы. №4. 2008 г. – с. 82-83.

5. Рузиев Н.Р., Искандарова М., Негматов С.С., Рахманов М.И., Хайдаров Р. Технологические основы получения низкотемпературных сульфатоможелизистых цементов // Ж.Композиционные материалы. №4. 2008 г. – с. 47-50.

УДК. 621.762

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ (ППМ) С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ С АНИЗОТРОПНОЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРОЙ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

П.А. Витязь¹, Л.П. Пилиневич², М. Каршиев³, В. Куликовская⁴, Г.Б. Мельникова⁴,
А.Е. Соломянский⁴, С.А. Чижик⁴

1-Президиум НАНБ, 2-БГУИР, 3-ГУП «Наука и прогресс» ТГТУ им. И.Каримова,
4-ГНУБ Институт тепло-и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси

В настоящее время в народном хозяйстве используется множество различных жидкостей, применяемых для обеспечения работы технологического оборудования, а также для хозяйственно-бытовых нужд населения. Для очистки этих жидкостей от загрязнений используются различные методы и устройства. Для правильного выбора и эффективной эксплуатации очистителей необходимо знать химический состав, свойства жидкостей, а также нормы их качества. Проведенные в данной работе теоретические расчеты позволяют подобрать оптимальный фильтрующий материал и технологию его изготовления, обеспечивающую максимальный ресурс работы фильтра для конкретной очищаемой жидкости. [1,3].

Особый интерес представляет применение разработанных ППМ с анизотропной поровой структурой в качестве фильтрующих элементов для очистки масла. Известно, что до 60 % отказов в работе гидросистем вызваны наличием загрязнений в масляной системе. Испытания показали, что при уменьшении размеров частиц загрязнителя от 25 до 30 мкм долговечность гидросистем возрастает в 8 раз. Нерастворимые продукты загрязнения масла вызывают повышенный износ и задиры деталей, засоряют масляные каналы, ухудшают температурный режим и т.п. Поэтому качественная очистка рабочих жидкостей позволяет не только увеличить ресурс работы оборудования, но и его производительность.

Анализ литературных данных показывает, что наиболее перспективными способами получения ППМ, реализующие объемную фильтрацию, являются методы, направленные на создание материалов, у которых размеры пор изменяются в направлении фильтрации. Тонкость очистки и величина капиллярного потенциала у таких материалов соответствует слою ППМ с минимальным размером пор, в то время как проницаемость их является величиной интегральной и определяется структурой всего материала [4,5]. Кроме того, такие материалы имеют повышенную грязеемкость за счет распределения загрязнителя по всему их объему, что позволяет значительно увеличить их срок службы до регенерации [6,7].

Наиболее широкое применение ППМ нашли в качестве фильтрующих элементов при очистке жидкости и газов, где необходимо выдерживать высокие перепады давления. Например, для фильтрации расплавов полимеров, масла, формование влажных масс и материалов.

Поэтому основным требованием предъявляемым к ППМ является высокая механическая прочность и проницаемость при заданной тонкости очистки. Однако данные требования находятся в противо-положных зависимостях. Противоречивость данных требований подтверждается в работах [5,7].

Например, из графиков, приведенных в работе (рис.1) видно, что для получения ППМ с высокой проницаемостью необходимо изготавливать из порошков с частицами большого размера, а это в свою очередь, приводит к увеличению размера пор и уменьшению удельной поверхности, что снижает тонкость очистки и механическую прочность.

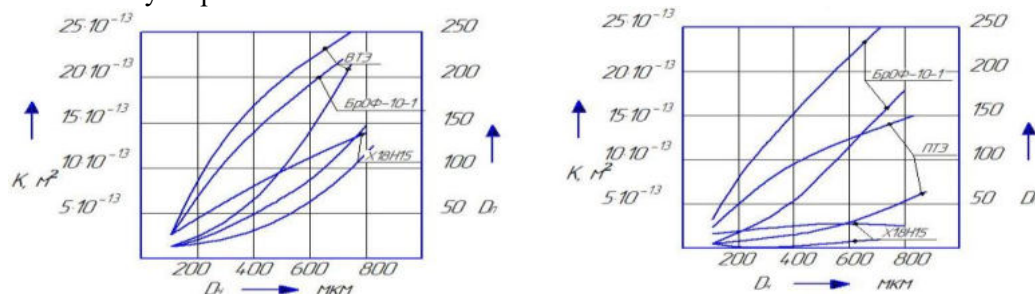


Рис.1. Зависимость коэффициента проницаемости и среднего диаметра пор от размеров частиц

Чем же обусловлена во многих случаях невозможность получения ППМ, обладающих требуемым значениям коэффициента проницаемости при заданном размере пор? Есть ли пути повышения коэффициента проницаемости при заданном размере пор с достаточной механической прочностью? Какие связи между коэффициентом проницаемости, размером пор и механической прочностью?

В работе [5] предложена обобщенная классификация свойств ППМ, на основании которой из общего комплекса свойств выделены две группы: структурные и каркасные (рис.2).

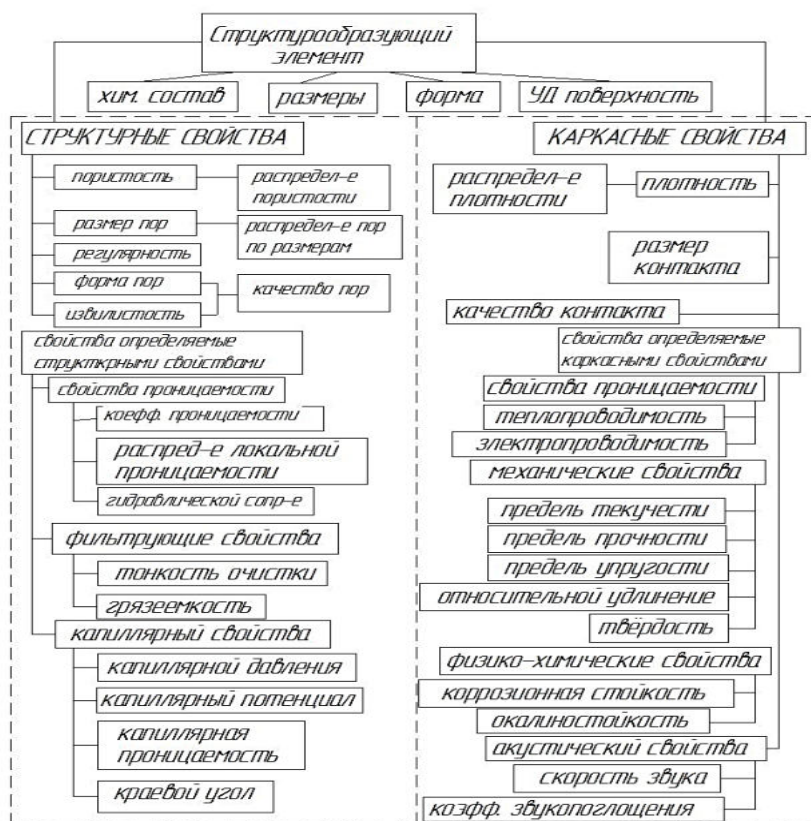


Рис.2. Классификация свойств ППМ

Установлена диалектическая взаимосвязь между структурными и каркасными свойствами как частями единого целого и показано, что в каждой из групп имеются первичные и вторичные свойства, между которыми существуют постоянные устойчивые взаимосвязи. Свойства проницаемости, фильтрующие и капиллярные определяются структурными, а свойства проводимости, прочностные и физико-химические каркасными свойствами. На основе предложенной классификации и установленных с ее помощью взаимосвязей свойств ППМ дана схема процесса прогнозирования и создания ППМ с заданными свойствами (рис.3). Однако в данной работе отсутствует описание путей, а именно технологических процессов позволяющих на практике решить проблему создания ППМ с заданными эксплуатационными свойствами.



⇒ — анализ взаимосвязей ППМ;

→ — экспериментальные подтверждения достигнутого уровня заданных свойств.

Рис.3. Схема создания ППМ с заданными свойствами

Аналитический обзор способов получения ППМ показывает, что имеется ряд технологических процессов и приемов, которые способствуют устранению в определенной степени указанных противоречий и позволяют получать ППМ с улучшенными эксплуатационными свойствами.

Среди них эффективными и распространенными являются способы получения ППМ с неоднородной поровой структурой, обладающие повышенной проницаемостью и механической прочностью при заданном размере пор. К наиболее эффективным можно отнести следующие известные способы: деформирование спеченных заготовок, вибрационные формования и осаждения мелких частиц в предварительно спеченную пористую заготовку из газопылевого потока (таблица 1).

Таблица 1

Сравнительные данные по эксплуатационным свойствам ППМ, полученные различными методами

Метод получения ППМ	Размер частиц порошка $D_{\text{ч}}$, мм	Пористость Π , %	Коэффициент проницаемости $K \cdot 10^{-13}$, м^2	Средн. диаметр пор $D_{\text{п}}^{\text{cp}}$, мкм	Механическая прочность, $\sigma_{\text{изг}}$, МПа
Пластическое деформирование заготовки [6]. Полож. решение № 4722293	0,063...0,1	31...34	70...90	20	35...40
Вибрационного формования [4]	0,063...0,1 0,1...0,125 0,125...0,315	36	120	20	37...50
Многokrатное осаждение [5]	0,8...1,0 0,16...0,2 0,08...0,1 0,04...0,05	36...41	350	20	65...71

Из таблицы видно, что метод многократного осаждения мелких металлических частиц в предварительно спеченную пористую заготовку [5] по сравнению с методами пластического деформирования спеченных заготовок [6] и виброформования [4] имеет повышенный коэффициент проницаемости и механическую прочность при заданном размере пор. Например, при размере пор 20 мкм, метод многократного осаждения позволяет увеличить коэффициент проницаемости ППМ в 3-4 раза, а механическую прочность в 2 раза по сравнению с вышеуказанными методами. Об этом свидетельствуют и значения параметров эффективности (E_1) и механической прочности ($\sigma_{\text{изг}}$) ППМ полученные этим методом (рис.4).

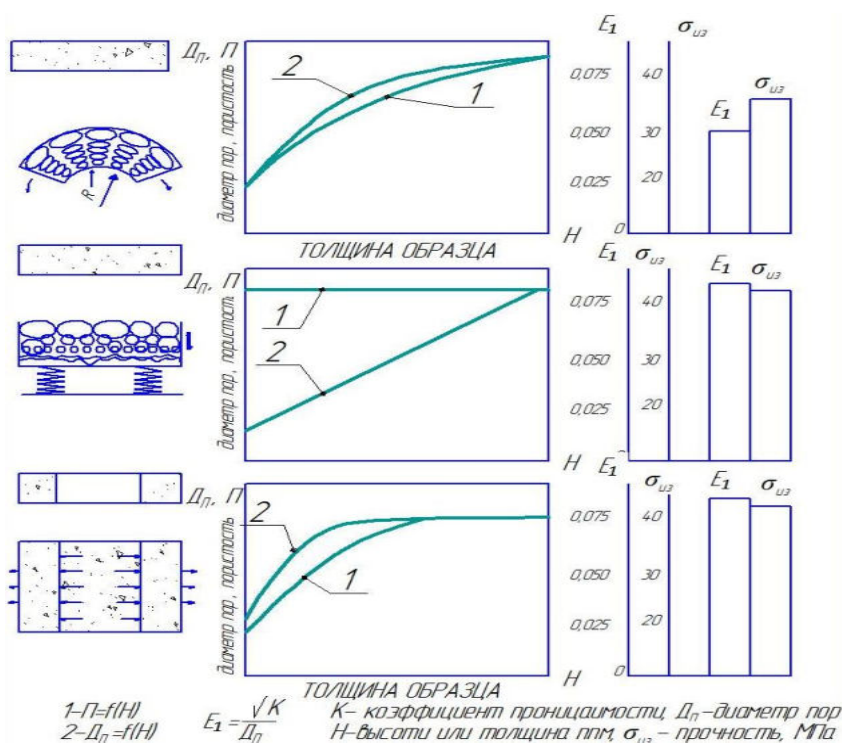


Рис.4. Анализ способов получения ППМ с высокой проницаемостью и механической прочностью

Общим недостатком способов получения ППМ из порошков различного гранулометрического состава является трудность спекания сформованных заготовок, вызванная существенной зависимостью температуры спекания порошка от размеров частиц. Из-за зависимости температуры спекания порошка бронзы от размеров частиц не удается получать изделия с требуемым комплексом физико-механических свойств, что снижает их качество, а в ряде случаев приводит к технологическому браку.

Постоянное усложнение конструкций различных машин и механизмов, повышение их качества, ужесточение требований к их ресурсу и надежности - все это требует создания ППМ, обладающих повышенными эксплуатационными свойствами, поиска новых методов их изготовления. Однако, как показал анализ литературных данных, посвященных исследованию процессов получения ППМ, их свойства тесно связаны со структурой материала и в рамках традиционной технологии, невозможно добиться улучшения одной группы свойств (ресурса работы, грязеемкости, коэффициента проницаемости) при сохранении заданных значений другой группы (тонкости очистки, геометрических размеров, механической прочности). В то же время обеспечить требуемое сочетание свойств можно путем целенаправленного регулирования поровой структуры. При этом, в качестве наиболее эффективного, но ранее не изученного способа изготовления изделий с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор, выбран способ многократного осаждения частиц мелкодисперсного металлического порошка различных гранулометрического и химического составов из газопылового потока при помощи вибрации в предварительно спеченную пористую заготовку, и их припекания к стенкам поровых каналов.

Технологический процесс состоит из следующих основных операций:

- выбор металлического порошка;
- рассев порошка на фракции;
- изготовление из крупного порошка пористых заготовок;
- выбор размеров и массы осаждаемых мелких порошков;
- помещение заготовки в форму и закрепление на вибростоле;
- поэтапное нанесение слоев мелкого порошка на поверхность пористой заготовки и осаждение их из газопылевого потока воздуха при наложении вибрации (скорость воздуха -1м/с, амплитуда вибрации 19-21м/с², частота вибрации 450-500 Гц);
- повторное спекание заготовки с осажденным мелким порошком при температуре спекания, равной температуре спекания осажденного порошка;
- контроль эксплуатационных свойств готовых изделий.

В таблице 2 приведены результаты эксплуатационных свойств фильтров для очистки масла полученных новыми и традиционными методами. Результаты полученные новым методом эксплуатационных свойств фильтра, показывают, что производительность и механическая прочность увеличивается в 2 раза, ресурс работы до регенерации (при тонкости очистки 20 мкм) увеличивается в 9 раз.

Преимущества перед аналогами: по сравнению с бумажными и картонными, тканями и войлоками - больший рабочий перепад и производительность, функция влагоотделения, многократная регенерируемость; по сравнению с сетками - лучшая тонкость очистки и полнота отсева.

Необходимо также отметить, что на основе фильтрующих элементов из ППМ с анизотропной структурой в ГУП «Фан ва тараккиет» при ТашГТУ им. И. Каримова разработаны высокоэффективные устройства для очистки технических жидкостей. Их можно использовать для фильтрации высоковязких жидкостей с высокой концентрацией загрязнений, СОЖ, моющих растворов, технической и питьевой воды, моторных и закалочных масел, гальванических растворов, жидких пищевых продуктов (фруктовые и овощные соки, вино, пиво, напитки, питьевая вода, молоко, растительное масло и т.п.), красок на водной, масляной и полиэфирных основах, керамических шликеров, и т.п.

Таблица 2

Технические характеристики фильтров для очистки масла

Тип фильтра	ФМ-(Новый метод)	ФМ-(Традиционный метод)
Тонкость очистки, мкм	5	10
Производительность, м ³ /ч	до 20	10
Перепад давления, МПа	0,6	
Поверхность фильтрации, м ²	1,24	1,24
Ресурс до регенерации (при тонкости очистки 20 мкм), т	900	100
Механическая прочность, МПа	71	37
Материал фильтроэлементов	Порошок бронзы БрОФ 10-1	
Материал корпуса	Листовая сталь	

Габариты, мм:		
диаметр	300	250
Высота	600	600

Вывод. При полученных новым методом эксплуатационных свойств фильтра, производительность и механических прочность увеличивается в 2 раза, ресурс работы до регенерации (при тонкости очистки 20 мкм) увеличивается в 9 раз.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Капцевич В.М. Исследование и разработка процесса регулирования порораспределения в проницаемых материалах. Автореф. дис. ... канд.техн.наук. - Мн., 1980. - 19 с.
2. Капцевич В.М., Гуревич А.А. Расчет фильтрующих свойств пористых порошковых материалов // В кн.: Порошковая металлургия.- Вып.2. - Мн.: Выш.шк. - 1987. - С.52-56.
3. А.с. 1014657 СССР, МКИ В22F 3/10. Способ изготовления спеченных пористых изделий/Витязь П.А. и др.//Открытия. Изобретения. - 1983. - №16.
4. А.с. 1044440 СССР, МКИ В22F 3/10. Способ изготовления пористых изделий из бронзы/ П.А.Витязь, В.М.Капцевич, Л.П.Пилиневич и др. //Открытия. Изобретения.- 1991.
5. Каршиев М. Разработка процесса получения порошковых проницаемых материалов методом многократного осаждения частиц в пористую заготовку: Автореф. дис. канд. техн. наук. –Мн., 1991.- 20с.
6. Гуревич А.А. Оптимизация свойств порошковых фильтрующих материалов методом пластического деформирования: Автореф. дис. ... канд.техн.наук. - Мн., 1986.- 19 с.
7. Прогнозирование свойств и оценка эффективности спеченных проницаемых материалов/П.А.Витязь, В.К.Шелег, В.М.Капцевич и др.// В кн.: Исследование и разработка теоретических проблем в области порошковой металлургии и защитных покрытий: Матер. Всесоюз. конф. - Минск 24-26 мая 1983. - Минск. - 1983. - Ч.1.- С.102-110.
- 8.Витязь П.А. и др. Наноматериаловедение Мн.Выш.шк. 2015.-511с.

КОНСОЛЬНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОЛИМЕРНЫХ, ЭМАЛЕВЫХ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЯХ

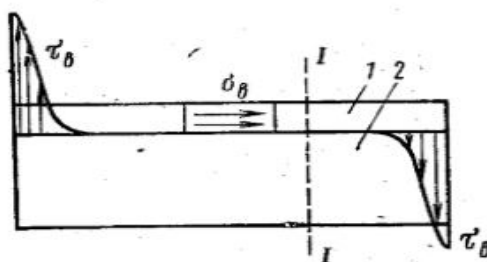
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, О.Ш. Сабилова, Б.Т. Хаминов, Ф.М. Наврузов, С.Х. Абдулаев, М.М. Машарипова, З.У. Махамаджонов, С.С. Жовлиев, Ф.Р. Иксанов

Консольный метод определения внутренних напряжений в полимерных покрытиях подробно были изучены профессором А.Т.Санжаровским [1].

Сущность метода заключается в следующем: на одну сторону тонкой пластины 1 из упругого материала наносится раствор высокомолекулярного вещества, из которого формируется полимерное покрытие и в нем возникают внутренние напряжения, которые вызывают прогиб биластины. Прогиб подложки с покрытием количественно можно охарактеризовать радиусом кривизны ρ , стрелой прогиба f или отклонением h свободного конца консольно закрепленной пластины.

В процессе формирования (в результате испарения растворителя полимеризации и охлаждения) объем его уменьшается, и оно стремится сократиться. Поскольку этому препятствуют адгезионные связи, то покрытие оказывается растянутым по отношению к равновесному состоянию в двух взаимно перпендикулярных направлениях, т.е. в нем возникает равновесное плоское напряженное состояние.

Рис. 1. Эпюра касательных внутренних напряжений τ_v в полимерном покрытии:



1 – покрытие; 2 – подложка; σ_v – нормальные внутренние напряжения.

Нормальные внутренние напряжения σ_v вызывают касательные внутренние напряжения τ_v , распределение которых на межфазной плоскости представлены на рис. 1. [2,3]. Из рисунка видно, что

касательные напряжения имеют максимальное значение у краев покрытия и на расстоянии от краев, примерно равном толщине покрытия. Если вырезать часть покрытия, как это показано на рис. 2, а, то для того чтобы образец оставался в равновесии, необходимо приложить внутренние напряжения σ_v по контуру пластины. Внутренние напряжения σ_v вызывают изгибающий момент, действующий по контуру пластины (см. рис.2, б). Значения моментов, действующих на единицу длины контура пластины, обозначим M_1 и M_2 .

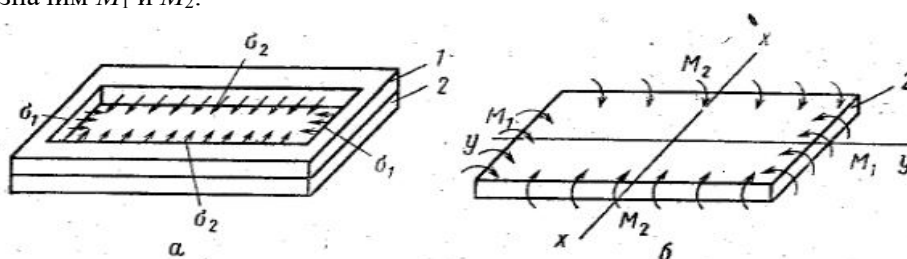


Рис.2. Схема нагружения подложки внутренними напряжениями, возникшими в полимерном покрытии:
а : σ_1 и σ_2 - продольные и поперечные напряжения; б: M_1 и M_2 - продольный и поперечный изгибающий моменты; 1 – покрытие; 2 – подложка.

Таким образом, задача свелась к чистому плоскому изгибу четырехугольной пластины равномерно распределенным по ее контуру моментом. Изгиб такой пластины описывается уравнением:

$$M = \frac{Et^2}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{\partial f^3}{\partial y^2} + \mu \frac{\partial f^2}{\partial x^2} \right) \quad (1)$$

Поскольку $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_v$, то $M_1 = M_2 = \text{const}$ и $\frac{\partial f^2}{\partial y^2} = \frac{\partial f^2}{\partial x^2} = \frac{1}{\rho}$.

Тогда уравнение (1) принимает вид:

$$M = \frac{Et^3}{12\rho(1-\mu)} \quad (2)$$

где E , μ и t – модуль упругости, коэффициент Пуассона и толщина подложки соответственно.

Таким образом, пластина будет изгибаться по сфере радиуса ρ . Это уравнение описывает изгиб пластины, пока прогибы f остаются малыми по сравнению с толщиной подложки. Так как для исследования внутренних напряжений применяются пластины толщиной не более 0,5 мм, то уравнение (2) будет справедливо при прогибах до 0,05 мм и менее. Такие прогибы измерять очень трудно. Однако эту трудность можно обойти, если взять длинную и узкую пластину, например, размером 10x100 мм. Тогда при, том же, распределении момента по контуру пластины она будет изгибаться по цилиндрической поверхности

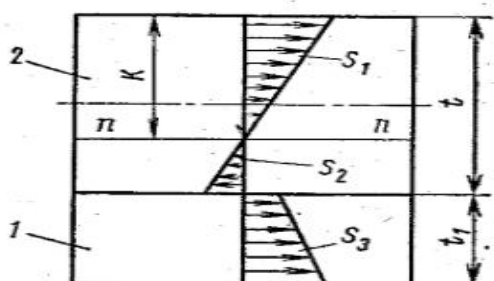


Рис. 3. Эпюра напряжений при изгибе в бипластине:

1 – покрытие; 2 – подложка; t – толщина подложки; t_1 – толщина покрытия; nn – нейтральная линия; K – расстояние нейтральной линии от поверхности подложки; S_1 , S_2 , S_3 - площади эпюры напряжений с осью цилиндра, параллельной оси xx , так как изгиб по оси yy будет подавлен (рис. 2), т. е. $\frac{\partial f^2}{\partial x^2} = 0$,

а уравнение (2) примет вид:

$$M = \frac{\partial f^2}{\partial y^2} \cdot \left(\frac{Et^2}{(1-\mu^2)} \right) (3)$$

Это уравнение и описывает изгиб длинной узкой пластины. При изгибе пластины по цилиндрической поверхности уравнение (3) применимо, пока радиус кривизны ρ велик по сравнению с толщиной подложки. Это условие выполняется практически всегда, даже при больших прогибах подложки, ввиду малой ее толщины.

Под действием внутренних упругих сил, вызывающих момент M , изгибаются одновременно подложка и покрытие. Сопротивление изгибу будет определяться жесткостью составного сечения такой бипластины. Для расчета изгибающего момента M необходимо найти положение нейтральной линии nn составного сечения (рис. 3). Если рассечь бипластину плоскостью I–I (см. рис.1) и отбросить правую часть, то для сохранения равновесия левой части необходимо приложить к ней напряжения, действующие в этом сечении. Эпюра напряжений будет иметь вид, показанный на рис. 3. Из условий равновесия можно записать:

$$S_1 = S_2 + S_3 \quad (4)$$

Подставляя значения площадей из рис. 3 в уравнение (4), получим:

$$EK^2 = E_1(t - K - t_1)^2 + (E + E_1)(t - K)^2 \quad (5)$$

где t_1 – толщина покрытия; E_1 – модуль упругости покрытия; b – ширина покрытия и подложки.

Решая уравнение (1) относительно K , получим уравнение, определяющее местоположение нейтральной оси:

$$K = \frac{Et^2 + E_1 + 2E_1t}{2(Et + E_1)} \quad (6)$$

Обычно в качестве подложек берут стальные пластины толщиной 0,3 – 0,5 мм. Модуль упругости стал равен $2 \cdot 10^5$ Мпа. Полимерные покрытия имеют модуль упругости от 10^3 до $2 \cdot 10^3$ Мпа. Принимая толщину стальной подложки 0,3 мм и модуль упругости покрытия $2 \cdot 10^3$ Мпа, рассчитаем K для полимерных покрытий разной толщины. Для различных t_1 получим следующие значения K :

t_1 , мм . . .	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0
K , мм . . .	0,1516	0,15298	0,1546	0,1565	0,1586	0,1643	0,171

Из приведенных данных следует, что если толщина полимерного покрытия меньше или равно толщине подложки, то нейтральной осью такой составной пластины практически является нейтральная линия металлической пластины, т. е. жесткость бипластины определяется жесткостью подложки ввиду малости модуля упругости покрытия. Следовательно, изгиб бипластины описывается уравнением (3), т. е. упругая подложка в данном случае играет роль динамометра для определения внутренних напряжений. В уравнение (3) не входит модуль упругости полимера, что является достоинством данного уравнения, так как модуль упругости покрытия значительно изменяется в процессе его формирования при изменении температуры или в результате старения. Коль скоро нейтральная линия бипластины практически проходит посередине металлической подложки, то изгибающий момент с достаточной степенью точности определяется формулой

$$M = \sigma_b t_1 b (t + t_1) / 2 \quad (7)$$

Совмещая уравнения (2) и (3) и решая полученное уравнение относительно σ_b , получим формулу для расчета внутренних напряжений через радиус кривизны подложки ρ :

$$\sigma_b = \frac{Et^3}{6\rho t_1(t+t_1)(1-\mu^2)} \quad (8)$$

Подставляя выражения в (8), получим уравнения для расчета внутренних напряжений через стрелу прогиба подложки f :

$$\sigma_b = \frac{4fEt^3}{3l^2 t_1(t+t_1)(1-\mu^2)} \quad (9)$$

или через отклонение свободного конца консольно закрепленной пластины h :

$$\sigma_b = \frac{hEt^3}{3l^2 t_1(t+t_1)(1-\mu^2)} \quad (10)$$

Таким образом, измеряя в процессе опыта радиус кривизны ρ , стрелу прогиба f или отклонение свободного конца консольно закрепленной пластины h , можно с помощью уравнения (10) рассчитать внутренние напряжения, возникающие в покрытии. Практика исследований показала, что при проведении опытов наиболее удобно наблюдать и измерять величину h . Поэтому все разработанные нами приборы для исследования внутренних напряжений в полимерных покрытиях основаны на этом принципе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Санжаровский А.Т., Физико-механические свойства полимерных и лакокрасочных покрытий. М., «Химия», 1978, с. 148-153.
2. Aleck V. J., J. Appl. Mech., 1949, v 16, 118 – 127.
3. Майлонас К., Дебройн Н. В кн.: Адгезия М., Издатинлит, 1954. 584 с.

РАЗРАБОТКА ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ФЛОТАЦИИ РУД ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

С.С. Негматов, А.Х. Хурсанов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов
ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ имени И.Каримова, Республика Узбекистан, Ташкент

В последнее время одним из важнейших проблем горно-металлургического комплекса стран мира, в том числе и нашей страны, является существенное обеднение запасов руд цветных и благородных металлов по содержанию основных компонентов. Для предотвращения этой проблемы существенную роль играют стадии обогащения руд цветных и благородных металлов, разработка технологических режимов и схем обогащения новых высокоэффективных флотореагентов с целью комплексного извлечения ценных компонентов.

Процессы флотации давно и успешно используются в процессах рудообогащения, и, вероятно, в этом направлении собран самый большой теоретический и практический опыт.

Пенная флотация – наиболее перспективный метод концентрирования и обогащения полезных ископаемых, выделения особо ценных веществ из сырья. Метод флотационного обогащения полезных ископаемых – один из наиболее распространенных процессов, подчиняющихся законам коллоидной химии. На сегодняшний день метод приобретает все большее значение. Использование технологии флотации способствует обогащению немагнитной и тонковкрапленной руды сложным веществным составом, которая не обогащается другими классическими методами.

Кроме этого процесс флотации способствует решению ряда важных проблем, связанных с расширением минеральных ресурсов за счет представления возможности вовлечения в эксплуатацию месторождения бедных комплексных руд с комплексным использованием полиметаллических руд и обогащением шламов.

Республика Узбекистан имеет высокоразвитую металлургическую промышленность, которая основывается на богатейших природных ресурсах.

На территории Узбекистана выявлен широкий комплекс полезных ископаемых, включающий около 140 видов минерального сырья, из которых 60 уже используются во многих отраслях экономики.

Цветная металлургия в республике, в основном, сосредоточена на Ангрен-Алмалыкском горно-промышленном массиве и госпредприятиях АО «Алмалыкский ГМК», «Навоийский горно-металлургический комбинат». Они для извлечения цветных и благородных металлов используют флотационный метод. Флотация в настоящее время и в перспективе остаётся наиболее широко распространенным процессом обогащения подавляющего большинства руд. Основную роль в процессе флотации играют флотореагенты. Однако существующие флотореагенты, особенно вспениватели Т-80, Т-92, Т-94 и МИБК, а также фосфорорганические и сульфгидрильные труднодоступные и очень дорогие и эти флотореагенты импортируются в республику из зарубежья.

В связи с этим, основной целью данного исследования является разработка новых составов импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС для применения в процессе флотации руд в производстве обогащения меди в условиях АО «Алмалыкский ГМК». В качестве объекта исследования были выбраны медно-молибденовая руда месторождения «Кальмакыр», оксид кальция, бутиловый ксантогенат, госсиполовая смола-отход масложировых предприятий, инъекционно-адгезионная фракция – ИАФ отход производства спирта, глицерин, этиленгликоль, лаурил сульфат натрия, веретенное масло – И-20А, алкил бензол и карбамид.

Для разработки нового состава композиционного химического флотореагента-вспенивателя были исследованы состав, структура и физико-химические свойства органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов производств. Результаты исследований химического состава, структуры и физико-химических свойств, предварительно выбранных органоминеральных ингредиентов показали, что большинство из указанных ингредиентов имеют полярные связи, которые хорошо растворяются в полярных растворах и имеют способность к вспениванию, что дает возможность создать композиционный химический флотореагент-вспениватель на водной и водно-спиртовой основе.

В дальнейшем для определения флотационной способности разработанных нами новых составов флотореагентов-вспенивателей проводили исследования с использованием медно-молибденовой руды месторождения «Калмакыр». Лабораторно-производственные исследования проведены в условиях опытно-обогатительной фабрики (ООФ) технологического центра разработки и внедрения инновационных технологии (ТЦРиВИТ) АО «Алмалыкский ГМК». Результаты опытов, поставленных с использованием экспериментальных образцов флотореагентов-вспенивателей, сравнивались со стандартным опытом,

поставленным с Т-92. Данные исследования в области извлечения меди и других составляющих в закрытом цикле на расход вспенивателей приведены в таблице 1.

Постоянные условия опытов:

измельчение: тонина помола - 70 % кл. -0,071мм, веретенное масло - 10 г/т, СаО до рН -10,5

основная флотация: 5 мм, kst - 14 г/т, Т-92 - 30 г/т;

контрольная флотация: 9 мин. kst- 7 г/т, Т-92 - 15 г/т;

I перечистка: 5 мин. доизм. конц. 1 перечистки 5 мин.

II перечистка: 2 мин. остаточная концентрация СаО - 600-700 мг/л.

Таблица 1

Процентные соотношения выхода, содержания и извлечения меди в процессе флотации с применением разработанного флотореагента-вспенивателя

Наименование продукта	Выход, %	Медь, %		Примечание
		Содержание	Извлечение	
концентрат	1,91	17,61	87,26	Т-92
хвост отвальный	98,09	0,05	12,74	
исходная руда	100,0	0,38	100,0	
концентрат	1,94	17,47	87,36	образец КХФ-ВС-1
хвост отвальный	98,06	0,05	12,64	
исходная руда	100,0	0,39	100,0	

Из полученных данных следует, что извлечение меди в черновом концентрате при 30 г/т составило: Т-92 – 87,26 %, а образец КХФ-ВС-1 – 87,36 %, при качестве Т-92 – 17,61 %, а образец КХФ-ВС-1 – 17,47 % меди. С применением вспенивателя КХФ-ВС-1 по сравнению со стандартным Т-92, при одинаковых расходах, получены практически равноценные показатели по извлечению меди и качеству черного концентрата.

Таким образом, создан новый отечественный композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС, который может полностью заменить импортируемый флотореагент-вспениватель Т-92.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. Москва: МГГУ. - 2008. - 710 С.
2. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э. Состояние физико-химических свойств флотореагентов, применяемых в процессе флотации руд цветных и благородных металлов в металлургических промышленности. // Композиционные материалы. 2019. №4. С. -104.

ТЕПЛООБМЕННЫЙ ПРОЦЕСС ПЛАВКИ АЛЮМИНИЕВЫХ КОМПОЗИТОВ

Ш.Н. Турахужаева¹, Р.Х. Сайдахмедов², Н.Д. Тураходжаев³, Ж.С. Камалов³

¹Тушинский политехнический университет в Ташкенте, Ташкент, Узбекистан

²Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

³Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

Теплообменный процесс плавки композиционных материалов в плавильных агрегатах протекает со сложными теплофизическими взаимодействиями между расплавляемой шихтой и продуктами сгорания [1]. В новых разработках по оптимизации конструктивных параметров плавильных агрегатов математическое моделирование теплообменного процесса позволяет сократить время для оптимизации параметров за счет сокращения количества экспериментальных исследований. Кроме того моделирование процесса позволяет снизить капитальные затраты на проведение экспериментов, обеспечивает ресурсо- и энергосбережение, а также обеспечивает снижение вредного воздействия на окружающую среду [2].

В лабораторных условиях Ташкентского государственного технического университета и производственных условиях СП «УЗАВТОИНЗИ» проводились научно-исследовательские работы по изучению влияния движения продуктов сгорания на коэффициент теплопередачи. Научно-исследовательские работы проводились в газовых печах для плавки алюминиевых композитов шахтного типа. В печь загружали шихту различного химического состава при различных температурных режимах. Отбор проб проводили в медный кокиль [3-4]. Температурные характеристики определяли оптическим пирометром. Идентификация фаз проводилась с помощью электронного сканирующего микроскопа СЭМ-

Zeiss EVO MA 10 (Carl Zeiss) и интеллектуального дифрактометра (Empyrean Malvern Panalytical). Анализ сплавов проводили с помощью оптической спектроскопии UV-VIS-NIR.

При расчете физических параметров применялась интегральная характеристика процесса, то есть время расплавления шихты. Поэтому для решения применялся интегральный метод, основанный на выборе для распределения температур в куске шихты, металлической корке и жидком металле в сферической форме. Значения постоянных находили из условий, удовлетворяющих граничные и балансовые условия. В этом экспериментальном случае, то есть при квазистационарном приближении для условно принятого сферического куска шихты распределение температур имеет вид:

$$T(x, \tau) = T_u + \frac{T_n - T_u}{R} \left(1 - \frac{R}{x}\right) R, \quad (1)$$

В системе оплавления шихты в жидкой ванне процесс двухфазный: твёрдая шихта - жидкий расплав. Уравнение Фурье, начальные и граничные условия записываются в виде

$$\frac{\partial T_1'}{\partial \tau} = \frac{a_1}{x^2} \frac{\partial}{\partial x} \left(x^2 \frac{\partial T_1'}{\partial x} \right) \quad (2)$$

$$T_1'(\tau_1, x) = F_2(x); \quad \frac{\partial T_1'}{\partial x}(\tau, 0) = 0 \quad (3)$$

$$\lambda_1 \frac{\partial T_1'}{\partial x}(\tau, l) = \alpha [T_M'' - T_1'(\tau, l)] \quad (4)$$

Конец этапа расплавления шихты наступает, когда шихта полностью расплавляется при $x(\tau_3) = 0$

Эти системы уравнений, описывающие процесс расплавления шихты в различные этапы не имеют аналитического решения и решаются численными методами.

С учётом граничных условий, когда кусок шихты в камере плавления неподвижен, а шихта представляет собой термически тонкое тело, значение коэффициента конвективной теплопередачи определяется по критериальным формулам

$$\alpha = \frac{\lambda \cdot Nu}{\beta}; \quad Nu = A \left(\frac{Gr \cdot Pr^2}{1 + Pr} \right)^m \quad (6)$$

$$Gr = \frac{g \cdot \nu (T_M'' - T_u) \cdot \beta}{\nu^2}; \quad Pr = \frac{\nu}{\alpha}, \quad (7)$$

где A и m - константы, определяемые характером шихты;

По проведённым исследованиям принято значение коэффициента A , которое равняется 0,6, при $m = 0,25$. С учётом принятых значений, получаем систему линейных дифференциальных уравнений, рассчитываемых относительно времени расплавления шихты, а также оптимальную глубину ванны расплава, позволяющую вести плавку в заданном режиме

$$H_{KP} \geq \frac{G \cdot \tau}{\rho \cdot Fu} \approx 0,15 M \quad (8)$$

Коэффициент теплоотдачи от продуктов сгорания к кладке и от металла к кладке ($Вт/м^2 \cdot К$), который определяется формулой

$$\alpha_1 = \frac{4,96 Em \left[\left(\frac{T_M'}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right] + 4,96 Er \left[\left(\frac{T_{CP}'}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_k}{100} \right)^4 \right]}{T_M' - T_k}, \quad (9)$$

Высота свободного пространства H определяется исходя из значения угловых коэффициентов, влияющих на теплообмен излучением. Как показывают исследования в области теплообменных процессов, при расчёте теплообмена излучением между двумя поверхностями, каждая из которых имеет определенные конечные размеры, определение численного значения угловых коэффициентов во многих случаях представляет весьма трудную задачу. Для плавильной печи с обогревом в общем виде угловой коэффициент излучения с поверхности кладки F_1 к поверхности зеркала металла в камерах плавления и перегрева $F_2 = F_{кп} + F_{кпл}$ может быть найден путём двойного интегрирования

$$\lambda_{1,2} = \frac{1}{F_2} \int_{F_1} \int_{F_2} \frac{\cos \lambda_1 \cdot \cos \lambda_2}{\pi z^2} dF_1 dF_2 \quad (10)$$

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Grachev V.A., Turakhodjaev N.D., Influence of High-Temperature Treatment of Melt on the Composition and Structure of Aluminum Alloy//Archives of foundry Engineering DOI: 10.1515/afe-2017-0131, pp.61-66.
[2] Vladimir Grachev., Nodir Turakhodjaev., Influence Of Liquid Aluminum Alloy Treatment At

Temperatures Up To 2000°C In Terms Of The Alloy Structure And Gas Aluminum Oxides Content//International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 9, Issue 7, July 2018, pp. 489–495.

[3] Yang Wang, Feng Zhong, Ruizhi Wu, Huajie Wu, Nodir Turakhodjaev, Bakhadirov Kudratkhon, Jianfeng Sun, Legan Hou, Jinghuai Zhang, Xinlin Li, Milin Zhang “High-strength, ductility and modulus Al–Li/B₄C composite with near nanostructure produced by accumulative roll bonding” *Journal of Alloys and Compounds* Volume 834, 5 September 2020, 155105

[4] Nodir D. Turakhodjaev, Shirinkhon N. Turakjodjaeva, Jamaliddin S. Kamalov. The process of melting aluminum alloys to improve the quality of castings// Processing and Fabrication of Advanced Materials XXVII International Conference, Jonkoping, Sweden 27-29/05/2019 P. 351-354.

СОСТАВ ФЛЮСА ДЛЯ ПЛАВКИ АЛЮМИНИЕВЫХ КОМПОЗИТОВ

Ш.Н. Турахужаева¹, Р.Х. Сайдахмедов², Н.Д. Тураходжаев³, Ж.С. Камалов³

¹Тушинский политехнический университет в Ташкенте, Ташкент, Узбекистан

²Ташкентский государственный транспортный университет, Ташкент, Узбекистан

³Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

Для плавки алюминия и его композитов, применяются защитные флюсы в качестве защитного покрова жидкого расплава. Флюсы служат как защитный покров над жидким расплавом для снижения количества потерь металла при плавке. В то же время, флюсы способствуют протеканию необходимых химических реакций в зависимости от содержания химических элементов. Алюминиевые сплавы имеют особые физико-химические свойства, которые в зависимости от среды оплавления могут меняться в довольно широком диапазоне. По результатам совместных исследований проводимых в Туринском политехническом университете в Ташкенте, Ташкентском государственном транспортном университете и Ташкентском государственном техническом университете был разработан состав флюса, способствующий снижению вредных примесей в получаемом расплаве.

Процесс плавки проводился в нескольких режимах: с нагревом шихты перед загрузкой в индукционную печь, без нагрева шихты перед загрузкой в индукционную печь, с нагревом шихты перед загрузкой в печь сопротивления, без нагрева шихты перед загрузкой в печь сопротивления, с нагревом шихты перед загрузкой в электрошлаковую печь, без нагрева шихты перед загрузкой в электрошлаковую печь, с применением флюса перед загрузкой в индукционную печь, без применения флюса перед загрузкой в индукционную печь, с применением флюса перед загрузкой в печь сопротивления, без применения флюса перед загрузкой в печь сопротивления, с применением флюса перед загрузкой в электрошлаковую печь, без применения флюса перед загрузкой в электрошлаковую печь [1].

Плавка алюминиевых сплавов осуществлялась следующим образом:

1. В печи загружали шихту после подогрева до температур 200-250 °С, 300-400 °С, 450-550 °С, 600-700 °С;
2. Содержание стружки в шихте подбиралась от 10 до 50 %;
3. Плавку алюминиевых сплавов производили в электрической печи сопротивления, в индукционной печи и электрошлаковой печи в одинаковом режиме;
4. Количество загружаемой шихты в зависимости от содержания стружки соответственно при 10 % -15 кг/час, при 15-25 % -20 кг/час и при 30-50 % -25 кг/час;
5. Количественные показатели выхода годного определялись методом взвешивания на аналитических весах;
6. Содержание газовых и окисных включений определяли методом вакуумной экстракции с применением оборудования СП «УзАвтоИнзи», АО «АГМК» и АО «Узметкомбинат».

Для определения влияния состава флюса на количественные показатели угара и насыщения газовыми включениями, были проведены исследования плавок с различным составом флюса. Применение в флюсах солей сплавов (NaF+NaCl) приводит к измельчению структуры и улучшает механические свойства. Чтобы сочетать прочность, износостойкость и улучшения теплоотвода используют биметаллические отливки [1-3].

Для определения оптимального режима нагрева шихты провели первый этап плавок алюминиевых сплавов. Для выявления эффективности плавки с нагревом шихты, процесс нагрева осуществляли в четырех температурных режимах: с нагревом до 200-250 °С, 300-400 °С, 450-550 °С, 600-650 °С. При этом содержание стружки в составе шихты изменялось в пределах от 10 до 50 %. В таблице приведены результаты исследований при различных температурах нагрева шихты перед загрузкой для плавки [4].

Таблица 1

Результаты плавки при различных температурах нагрева шихты перед загрузкой для плавки

№ п/п	Режим ведения плавки	Температура нагрева шихты перед загрузкой в печь, °С	Содержание оксида в расплаве, %
1	Индукционная печь с предварительным подогревом шихты	200-250	4-5
2		300-400	2-4
3		450-550	2-3
4		600-650	4-5
5	Печь сопротивления с предварительным подогревом шихты	200-250	6-7
6		300-400	4-5
7		450-550	3-4
8		600-650	5-6
9	Электрошлаковая печь с предварительным подогревом шихты	200-250	7-9
10		300-400	6-7
11		450-550	5-6
12		600-650	7-8

По результатам исследований можно сделать вывод, что наиболее эффективным режимом нагрева шихты является нагрев в интервале температур 450-550 °С. Видимо, это связано с тем, что с нагревом шихты свыше 600 °С образуются поверхностные газовые включения в шихте, которые в свою очередь диффундируют в расплав.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Nodir D.Turakhodjaev, Shirinkhon N.Turakjodjaeva, Jamaliddin S.Kamalov. The process of melting aluminum alloys to improve the quality of castings// Processing and Fabrication of Advanced Materials XXVII International Conference, Jonkoping, Sweden 27-29/05/2019 P. 351-354.
2. Turakhodzhaev N. D., Abdurakhmanov H. Z., Tursunov T. H., Yakubov L. E. Mathematical model of the heat exchange process in a gas furnace. // Collection of scientific articles of the International scientific and practical conference "Modern high-tech technologies: development priorities and training". - Naberezhnye Chelny, 2014. - Pp. 84-89.
3. V. A. Grachev (Institute of physical chemistry and electrochemistry. A. N. Frumkina RAS), N. D. Turakhodjaev, Sh. B. Tashbulatov (Tashkent state technical University, Tashkent, Uzbekistan). Development of flux composition and melting mode of production wastes and slags under flux. Foundry of Russia // No. 9, 2016 // pp. 212-221.
4. Wang D, Wu H, Wu R, Wang Y, Zhang J, Betsofen S, Krit B, Hou L, Nodir T "The transformation of LPSO type in Mg-4Y-2Er-2Zn-0.6Zr and its response to the mechanical properties and damping capacities" Journal of Magnesium and Alloys (2020) DOI: 10.1016/j.jma.2019.10.003.

ПОЛУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПЛАТИНЫ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИХ СВОЙСТВ

О.Н. Усманкулов, А.С. Хасанов

АО "Алмалыкский горно-металлургический комбинат"

Общее мировое потребление платины составляет более 100 тонн в год и зачастую превышает количество произведенного металла. Больше всего платины добывается в ЮАР, России, США и Зимбабве. Редкость платины и высокий спрос на нее делают этот металл привлекательным для инвестирования. Кроме того, платина может выполнять «денежную» функцию наравне с золотом и серебром. Так, еще в начале XIX века из нее изготавливались российские рубли.

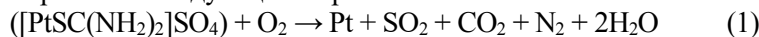
Платина хорошо растворяется в растворе «царской водки» и в исходном электролите платина присутствует в виде комплекса $H_2[PtCl_6]$. На основе нескольких проведенных экспериментальных исследований разработана новая технология по извлечению платины из растворов аффинажа золота. Разработанная технология состоит из следующих операций:

- осаждение платины разбавленной серной кислотой в присутствии тиомочевины;
- фильтрация осадка;
- осаждение палладия из фильтрата;
- промывка и сушка платинового осадка;
- прокаливание платинового осадка;

- ручное истирание;
- очистка полученного порошка от примесей.

После прокаливания и истирания получен платиновый порошок с содержанием в нем платины 86,2 %. По результатам анализов было определено, что комплексное соединение платины при прокалке не было полностью разложено. После этого были проведены несколько лабораторных испытаний с целью определения оптимальной температуры для полного разложения комплекса платины [1]. Платиновый осадок прокаливали при температурах 600–700–800–900–1000°C разложением до элементарной платины.

Лабораторные опыты по прокаливанию проводили в муфельной печи при разных температурах. Прокаливание вещества проводили, постепенно повышая температуру, и во избежание потерь тигли закрывали крышкой. Если прокаливаемое вещество содержало органические компоненты, сначала при слабом нагревании сжигали органическую часть так, чтобы не образовалось пламя. Эту операцию осуществляли в открытом тигле, а после обугливания вещества закрывали тигель крышкой. Разложение комплексного соединения протекает следующим образом:



В результате проведенных опытов по прокалке были получены платиновые порошки разного цвета и разной массы. Результаты анализов по полученным порошкам приведены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты опытов по разложению осадка Pt

№	Т _{прок.} , °С	Время прокаливания, h	Масса полученного порошка (исходная масса пробы 50 г)	Степень разложения Pt осадка, %
1.	600	0,5	38,0	69,8
2.	650	0,5	36,6	72,5
3.	700	1,0	35,6	73,2
4.	750	1,0	35,2	75,5
5.	800	1,0	29,5	89,1
6.	850	1,2	29,8	90,0
7.	900	1,25	29,1	90,2
8.	950	1,25	26,7	99,99
9.	1000	1,25	26,8	99,99

Лабораторные опыты показали, что высокотемпературный обжиг дает возможность полностью разложить платину до металлического состояния с образованием чистейшего порошка. Прокаливания проводились в разных температурах и с разными продолжительностями времени в муфельной печи. Воздействие температуры на степень разложения комплексов платины показано в рисунке 1.

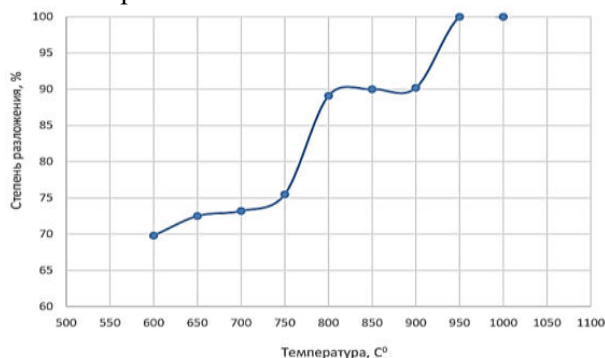


Рис. 1. Зависимость степени разложения комплексов платины от изменения температуры

В результате проведенных опытов по прокалке были достигнуты нужные результаты, т.е. платиновое комплексное соединение полностью разложено. Полученные платиновые порошки после прокалки сданы на анализ для определения химического состава. По результатам спектрального анализа было определено, что, в составе платинового порошка присутствуют 1-1,5 % палладия, до 0,1-1,0 % других цветных металлов и до 98 % чистой платины.

Так как в составе комплексных соединений платины имеется дорогостоящий металл палладий, мы начали исследовать способы получения и свойств этого металла.

Палладий является наиболее химически активным из платиновых металлов. Он не реагирует с водой, разбавленными кислотами, щелочами и раствором аммиака. Но в отличие от других платиновых металлов, он хорошо взаимодействует с горячими концентрированными серной и азотной кислотами.

Как было выше сказано, палладий в отличие от платины хорошо растворяется в азотной и серной кислотах, а также большинство цветных металлов и их оксиды, которые могут присутствовать в составе

платинового порошка. Именно на основе этих свойств была разработана технология по очистке порошка путем выщелачивания. По разработанной технологии были проведены несколько лабораторных опытов. Для очистки платинового порошка из палладия и других цветных металлов путем выщелачивания использовали растворы серной кислоты разной концентрации. Результаты опытов приведены в таблице 2

Таблица 2

Результаты опытов по выщелачиванию палладия и цветных металлов из состава платинового порошка

№	Концентрация H ₂ SO ₄ , %	До выщелачивания		После выщелачивания	
		Содержание Pd в порошке, %	Содержание цветных металлов (CuFeNi и др) в порошке, %	Содержание Pd в порошке, %	Содержание цветных металлов (CuFeNi и др) в порошке, %
1.	20	1,31	0,63	1,24	0,26
2.	25	1,23	0,61	1,20	0,11
3.	30	1,25	0,58	1,10	0,05
4.	35	1,25	0,55	1,06	0,02
5.	40	1,28	0,74	1,05	0,01

На основе полученных результатов исследований выявлено, что воздействие серной кислоты на цветные металлы и палладий, разное и зависит от концентрации кислоты. В результате проведенных опытов по применению в качестве очищающего реагента серную кислоту, платиновый порошок был очищен от 12 % палладия и от 96,4 % цветных металлов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ю.А. Котляр, М.А. Меретуков, Л.С. Стрижко. *Металлургия благородных металлов*. Книга 2. Москва, Издательский дом «Руда и Металлы», 2005.- 392 с.

СПОСОБ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ПЛАТИНЫ ИЗ РАСТВОРОВ АФФИНАЖА ЗОЛОТА

О.Н. Усманкулов¹, М.Э. Икрамова²

1 - АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»,

2 - ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ имени Ислама Каримова

На сегодняшний день потребность к металлам платиновой группы увеличивается, поэтому целью данной работы является разработка экономически эффективной технологии избирательного извлечения платины и палладия из технологических растворов при производстве золота в условиях АО «Алмалыкский ГМК».

Для проведения экспериментальных исследований в качестве объектов исследований были выбраны сбросные растворы цеха аффинажа золота и серебра Медеплавильного завода АО «Алмалыкский ГМК». Получены результаты экспериментальных анализов на основе методов фотоколориметрии, потенциометрии и ИК-Фурье спектроскопия, приведены результаты рентгенофазового анализа, а также проведены технологические тестирования по результатам укрупненных лабораторных экспериментов и технологических исследований, полупромышленных и опытно-промышленных испытаний. Лабораторные анализы во время исследования содержания платины в основном проведены в жидкой фазе. Когда платиновые элементы находятся в растворе или могут быть переведены в раствор, применяется атомно-абсорбционный метод. Этот метод анализа требует более простой спектральной и регистрирующей аппаратуры, чем эмиссионный анализ. Оптимальная область измеряемых концентраций платиновых металлов (в мкг/мл): платина 10-100, палладий 15-100, родий 10-200, иридий 100-2000, осмий 20-200.

Для получения платины основным источником являются медные шламы в условиях АО «Алмалыкский ГМК». Эти шламы образуются после электролиза меди, и из них получают серебро и золота. Золото рафинируют методом электролиза, после электролиза осуществляют доосаждение золота осадительными реагентами. В составе этого обеззолоченного раствора содержатся 100-500 мг/л платины и палладия. Для извлечения платины и палладия из растворов, полученных после осаждения золота отбирается проба, с целью определения содержания платины, серебра, золота и палладия.

Платина в растворе находится в виде комплекс H₂[PtCl₆], а палладий в растворе находится в хлоридном виде PdCl₂. Эти растворы были проверены на содержание металлов методом спектрального анализа. Для проведения исследований были отобраны сбросные растворы цеха аффинажа золота и серебра МПЗ АО «Алмалыкский ГМК». Результаты химического и фазового анализа приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Результаты химического анализа сбросных растворов

Анализируемый продукт	Среднее содержание металлов, мг/л							
	HNO ₃ г/л	Pt	Au	Pd	Ag	Cu	Fe	Ni
Раствор после осаждения золота	39,3	259	36	189	21	33	13	7

В растворе после электролиза золота присутствует палладий вместе с платиной. Отделение платины и палладия является сложной задачей, потому что их физико-химические свойства схожи. Обычно платина и палладий отделяется электрохимическим методом. Электроосаждение плёнок металлов в сверхкритическом электролите является сравнительно новым и малоизученным направлением [1].

Таблица 2

Результаты фазового анализа сбросных растворов

Вещественный состав	PtCl ₂	AuCl ₃	PdCl ₂	CuCl ₂	FeCl ₂	NiCl ₂
Содержание, мг/л	354	55,4	316	70,0	29,5	15,6

Из раствора сначала извлекается платина, так как в растворе содержание платины больше чем содержание палладия. Во время исследования также изучена принципиальная возможность получения электрохимических осадков платины в сверхкритическом (СК) электролите на основе диоксида углерода. Однако этим способом не удалось извлечение платины из раствора с низким содержанием.

В целях селективного осаждения платины были проведены несколько лабораторных опытов. Для проведения исследований в качестве осадителя были выбраны вещества образующие нерастворимые комплексные соединения (тиосульфат натрия Na₂S₂O₃, хлорид аммония NH₄Cl, тиомочевина CH₄N₂S и серная кислота H₂SO₄) с платиной. Сначала провели исследование в исходном растворе с концентрацией мг/л: Pt- 356, Pd- 270 с разными осадителями. Для всех опытов исходные растворы были взяты в одинаковом объеме и добавлены реагенты в эквивалентном количестве. Результаты опытов приведены в таблице 3.

Таблица 3

Осаждение металлов из растворов с помощью разных химических реагентов

№	Наименование осадителя	Содержание металлов до осаждения, мг/л		Степень извлечения металлов в осадок, %	
		Pt	Pd	Pt	Pd
1.	Тиосульфат натрия	68	101	80,9	62,6
2.	Хлорид аммония	45	212	87,35	11,5
3.	Тиомочевина	74	18	79,2	91,3
4.	Тиомочевина и серная кислота	1	251	99,7	7,0

На основе полученных результатов исследований выявлено, что воздействия тиосульфата натрия на платину и палладий, содержащихся в составе раствора, осаждаются оба металла, но не до конца. Такие же результаты получены при проведении опыта с нагревом.

При воздействии хлорида аммония на платину и палладий, содержащиеся в составе раствора осаждаются 11,5 % палладия вместе с большей частью платины. Проведение опыта с нагревом уменьшил степень осаждения. Воздействие тиомочевины на платину и палладий содержащиеся в составе раствора, большая часть платины и палладия осаждаются почти полностью.

Воздействие тиомочевины вместе с серной кислотой на платину и палладий содержащиеся в составе раствора при добавлении тиомочевины в раствор, частично осаждают оба металла, а при добавлении тиомочевины в нагретый раствор образовались растворимые тиомочевинные комплексные соединения этих металлов, но они не осаждались. Платину осаждали полностью, а палладий частично. На основе проведенных исследований для селективного осаждения платины были выбраны смесь растворов тиомочевины с серной кислотой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шарипов Х.Т., Борбат В.Ф., Даминова Ш.Ш., Кадирова З.Ч. Химия и технология платиновых металлов. Ташкент, "Университет" 2018, - 311 с.
2. Матулис В.Э., Рагойжа Е.Г. и др. Исследование строения и свойств комплексов хлорида платины (II) с (2-алкилтетразол-5-ил)уксусной кислотой методами квантовой химии и ЯМР-спектроскопии DOI:https://doi.org/10.33581/2520-257X-2019-2-3-11.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ ВЗАИМОПРОНИКАЮЩИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДИАНОВЫХ ПОЛИМЕРОВ И ПОЛИУРЕТАНА

С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Б.Б. Эшмурадов, О.Ш. Сабирова, Б.Т. Хаминов, Ф.М. Наврузов,
Д.Х. Абдулаев, М.М. Машарипова, З.У. Махамаджонов, С.С. Жовлиев

При получении взаимопроникающих полимерных систем (ВПС), прежде всего, возникает вопрос о термодинамической совместимости составляющих компонентов.

В работе [1] показано, что не исключена возможность образования химической связи между макромолекулами гомополимеров, составляющих систему. Для выяснения этого факта были получены инфракрасные спектры гомополимеров и ВПС на их основе, где соотношение компонентов был равен ЭД: ПУ = 75;25.

В ИК-спектре отвержденного эпоксидного олигомера ЭД-16 с малеиновым ангидридом (рис. 1) присутствовали: малоинтенсивная полоса при 2970 см⁻¹ от валентных колебаний С-С связей в СН-СН группах в ароматическом кольце; полосы при 1710, 1600, 1500 см⁻¹ от валентных колебаний С=О, С=C, С-СН связей в скелете ангидридного кольца, бензельном кольце и скелете ароматического кольца; полоса при 1230 см⁻¹ от деформационного колебания О=О связей; малоинтенсивная полоса поглощения при 1030 см⁻¹ от деформационных колебаний С-О-С связей и полоса при 830 см⁻¹ от внеплоскостных колебаний СН-связей, замещенного бензельного кольца и колебаний скелета С-(ПН) связей.

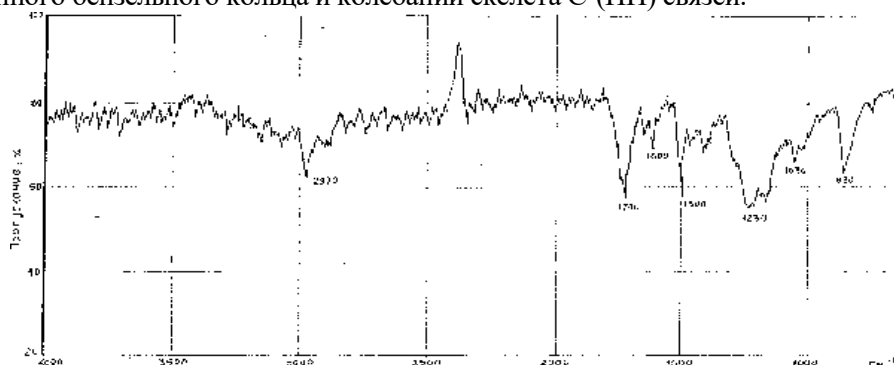


Рис. 1. ИК - спектры эпоксидного олигомера ЭД-16, отвержденного малеиновым ангидридом

В ИК-спектрах полиуретана УК-1 (рис. 2) присутствуют: интенсивная полоса при 3350 см⁻¹ от валентных колебаний амидных групп NH-связей, полоса при 2950 см⁻¹ от валентных колебаний С-С связей в метельных группах; интенсивные полосы при 1730, 1600 и 1530 см⁻¹ от валентных колебаний С=О, С=C, С=СН связей в уретановой группе и бензельном кольце; полосы при 1460, 1410 см⁻¹ от деформационного колебания С=C связей в ароматическом кольце; интенсивная полоса при 1370 см⁻¹ от деформационных колебаний гидроксильных связей (остатки); широкие интенсивные полосы при 1250 и 1150 см⁻¹ от деформационных колебаний С-О-С сложноэфирных связей; интенсивная полоса при 950 см⁻¹ от колебаний СН-связей; и полосы при 770 и 730 см⁻¹ от внеплоскостных колебаний СН-СН связей замещенного бензельного кольца.

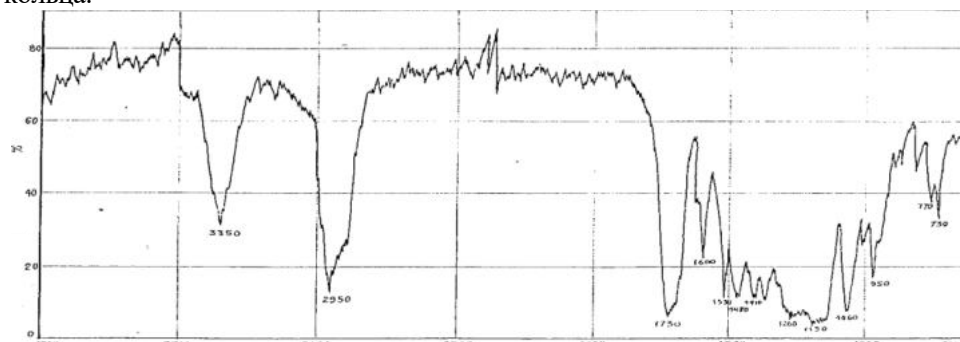


Рис. 2. ИК - спектры полиуретана УК 1

Рассмотрим ИК-спектры ВПС на основе эпоксидного олигомера ЭД-16, отвержденного малеиновым ангидридом и полиуретана УК 1. Из полученных спектров (рис. 3) видно, что полосы поглощения связей в функциональных группах гомополимеров полностью повторяются с некоторыми их смещениями. При этом интенсивность полос поглощения значительно уменьшается.

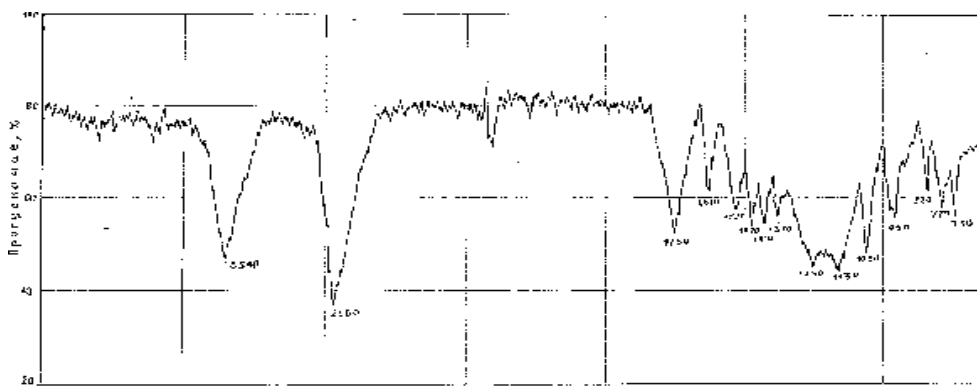


Рис. 3. ИК - спектры ВПС на основе ЭД-16 и полиуретана УК 1 (ЭД:ПУ= 75:25)

Таким образом, отсутствие в ИК-спектрах исследуемой ВПС новых полос поглощения позволяет сделать вывод о том, что между макромолекулами гомополимеров, составляющих систему, химические связи отсутствуют.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Kumar N. Influence of the substrate temperature on the structural, optical, and electrical properties of tin selenide thin films deposited by thermal evaporation method. Cryst. Res. Technol. 2010, 45: pp.53-58.

RESEARCHES THE PROCESSES OF FORMATION OF ANTICORROSIVE COVERINGS OF MACHINE-BUILDING ASSIGNMENT

M.A. Babachanova, K.S. Negmatova

Scientific Technological Complex "Fan va Tarakkiyot" Tashkent State Technical University

Various corrosion standing polymeric coverings are widely applied for protection against corrosion the equipment in chemical, the food-processing industries and mechanical engineering.

The specificity of polymeric coverings formed from oligomer systems consists that the process of hardening them is connected with the course of polymerization on a substrate, completed by formation above molecular structures forming a spatial grid. In this connection the essential influence on process of formation of coverings is rendered by a nature of a substrate.

The wide application for research the process of formation of polymeric coverings was found by the method of study kinetics of increase and relaxation

intravenous pressure [1]. With the help of this method the influence of the various physical -chemical factors on process of formation of coverings, such as chemical structure oligomers, nature of a substrate, durability of interaction on border a film - substrate and polymer - filler, conditions of drawing and formation was investigated.

The most important stage during formation of coverings is hardening of compositions.

Composition, developed by us, on the basis of cubic rest pentozan containing connections with epoxy pitch of the mark ED-20, filled various mechanical activated fillers hardened using reagent –hardener polyethyleneamine.

The formation of defects at hardening of coverings usually contacts to destruction of bubbles, hit of a dust increased humidity of air, non-uniform distribution of hardener in oligomer system and non-uniform hardening of various sites of a surface change of structural elements under the action inner pressure.

Study of the dependence of adhesive durability of compositions on the basis of Indigo cubic rest of pentozan containing connections with epoxy pitch of the mark ED-20, ED-16, ED-20 and ED-22 from interaction of aggressive environments have shown their identity in practice i.e. adhesive durability of these coverings in all cases is reduced, namely in sulfite acid on 40, in water 60, hydrochloric acid 70 % concerning size in air at endurance in these environments more than 10 days. The coverings completely lose adhesive durability in nitrate and acetic acids during 6 and 10 day accordingly owing to destruction of polymers on border of the unit of phases polymer - substrate.

Thus it is possible to conclude, that at process of formation of a composite covering of optimum temperatures hardening the developed composition should consider 120-1400 °C.

REFERENCES:

1. Ravitch B.M. Complex use of raw material and wastes. M.: Chemistry, 1988, p. 288

ПОЛУЧЕНИЕ ОКИСИ ГЕРМАНИЯ ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ ЦИНКОВОГО ЗАВОДА

А.С. Хасанов¹, Ш.Б. Каршибоев²¹АО «Алмалыкский ГМК», Узбекистан, Алмалык²Алмалыкский филиал ТГТУ им. Ислама Каримова, Узбекистан, Алмалык

Производство германия в промышленных масштабах в Узбекистане началось в 1962 году, когда на Ангренском химико-металлургическом заводе (АХМЗ) в городе Ангрэн (ныне предприятие «Ангрэнэнергоцветмет») был введён в действие цех переработки пыли. На предприятии «Ангрэнэнергоцветмет» применялось комплексное использование минерального сырья Ангрэнского угольного месторождения с 1986-1990 гг. и на период до 2000 года. Данное предприятие разработало и представило комплекс мероприятий по усовершенствованию производства германия и созданию безотходной технологии. Основным направлением деятельности является гидрометаллургическая переработка возгонов с возможностью дополнительного извлечения редкоземельных металлов (цинка, свинца, молибдена и др.).

Почти все мировое производство базируется на попутном извлечении германия из сульфидных цинковых, свинцово-цинковых и реже медно-цинковых руд. При гидрометаллургическом способе производства цинка германий остается в отвальных кеках выщелачивания цинковых огарков. Теоретическое количество германия, которое содержат ныне добываемые цинковые руды, во всем мире составляет 300 т германия в год. При производстве меди германий извлекается из пылей шахтной и отражательной плавок, пыли конвертеров и возгонов при фьюминговании шлаков. При вельцевании цинковых кеков образуется техногенный полупродукт – клинкер. Всего его складировано в отвале 563 847 т, состав которого приведен в таб.1.

Таблица 1

Химический состав клинкера

Наименование	Ge, %	Zn, %	Cu, %	Pb, %	Au, г/т	Ag, г/т
Клинкер	0,00225	1,84	1,33	0,54	1,91	157

В гидрометаллургическом производстве цинка обжиг концентратов производится при сравнительно низкой температуре 800—900 °С. При этом большая часть германия остается в огарке в виде двуокиси германия. Однако при недостатке воздуха часть германия сублимирует в виде сульфида GeS. При выщелачивании цинковых огарков германий остается в отвальных кеках. Это объясняется тем, что при тех значениях pH раствора, которые устанавливаются в нейтральной ветви выщелачивания, сульфат германия гидролизует и осаждается гидроокись германия. Очистка растворов сульфата цинка от германия должна производиться достаточно полно, так как уже малая концентрация германия оказывает вредное влияние на электролиз цинка. При содержании германия 2 мг/л сплошной слой осадка цинка получить невозможно и резко снижается выход по току. Для полного удаления германия из раствора необходимо, чтобы в цинковом электролите было достаточное количество железа, в этом случае германий соосаждается с гидроокисью железа при нейтральном выщелачивании. Таким образом, источниками извлечения германия в цинковом производстве могут служить кадмиевая пыль, ретортные остатки и кеки после выщелачивания огарков. Ниже рассмотрены наиболее распространенные технологические способы извлечения германия из отходов цинкового производства (рис.1.).

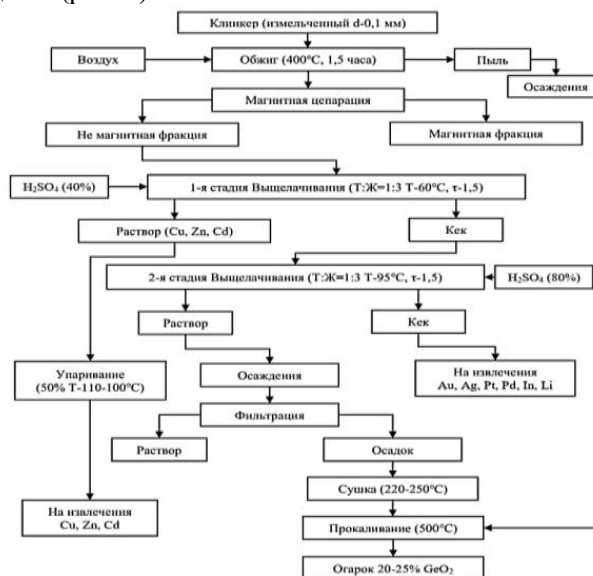


Рис.1. Технологическая схема переработки клинкера, содержащий германий

На одном из заводов США германий извлекают при переработке цинкового концентрата. Цинковый концентрат, содержащий 0,01—0,015 % Ge, первоначально обжигают. Огарок смешивают с углем и флюсами, далее проводят агломерирующий обжиг при температуре 1200—1300 °С. При этом германий вместе с кадмием и свинцом концентрируется в пыли, улавливаемой электрофильтром. Пыль затем выщелачивают раствором серной кислоты при этом кадмий, медь, германий и другие компоненты переходят в раствор, а свинец остается в нерастворимом остатке в виде сульфата свинца.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Санакулов К.С., Мухиддинов Б.Ф., Хасанов А.С. «Химические элементы: свойства, получение, применение» Ташкент: "Turon zamin ziyo", 2016 г. 494 с.
2. Хасанов А.С., Санакулов К.С., Юсупходжаев А.А. Рангли металллар металлургияси. Ўқув қўлланма. «Фан» нашриёти. Тошкент 2009й. Б.19-24 ва 25-33.
3. Тананаев И.В., Шпирт М.Я., «Химия германия» Москва: Издательство «химия», 1967г.452
4. Андреев В.М., Кузнецов А.С., Петров Г.И., Шигина Л.Н. «Производство германия» Москва: Издательство «Металлургия», 1969 г. 96 с.
5. Зеликман А.Н., Крейн О.Е., Самсонов Г.В. «Металлургия редких металлов» Москва: Издательство «Металлургия», 1978 г. 560 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СПЕКАЕМОСТИ И ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ

**В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, Ш.А. Аззамова, М.О. Туйчиева,
Н.О. Умирова, Б.Н. Хаминов**

ТГТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г.Ташкент

Для Узбекистана важно дальнейшее развитие электрокерамической, энергетической, нефтехимической, металлургической, машиностроительной и др. отраслей промышленности, дальнейшее развитие которых тесно связано с энергетической и электротехнической промышленностью, где требуются высококачественные электроизоляционные материалы. Применение разнообразных электрокерамических изделий сдерживается в связи с отсутствием производства электрокерамических материалов в Узбекистане. Спрос на электроизоляционные материалы обеспечивается за счет ввоза их из стран СНГ и других государств, что отрицательно сказывается на валютном фонде республики.

Особые условия службы и повышенные требования, предъявляемые к электроизоляционным изделиям, требуют создания новых материалов, особенно стеатитовых и изделий из них с высокими электрофизическими и термомеханическими свойствами, обеспечивающими надежность и долговечность электротехнических машин и аппаратов.

В связи с этим создание производства электротехнической керамики занимает особо важное место в развитии народного хозяйства, укреплении независимости и в усовершенствовании экономики Республики Узбекистан.

Как было сказано выше отсутствие производства изделий электротехнической керамики в Узбекистане и исследования в области создания электрокерамических композиционных материалов развито не на достаточно высоком уровне. В связи с этим, проведение исследования в области разработки новых электрокерамических композиционных материалов и создания на их основе производства изделий из электрокерамики в Узбекистане является актуальной проблемой.

Целью настоящей работы является разработка композиционных электрокерамических материалов на основе талька, бентонита, каолина и кремнеземсодержащего отхода производства и исследование физико-механических свойств электрокерамических композиционных материалов.

Химический анализ сырьевых материалов, определение водопоглощения, прочности, кажущейся плотности, механической прочности, диэлектрические свойства образцов проводили согласно требованиям ГОСТов.

Изучен механизм формирования микроструктуры и фазового состава электрокерамического материала на основе местных сырьевых материалов и отходов производства. Установлено, что применение талька как в обожженном, так и в сыром виде, оказывает благоприятное влияние на физико-химические процессы, происходящие при обжиге электрокерамических материалов, способствует повышению их технологических и диэлектрических свойств, физико-технических характеристик. Научно обоснованы перспективы практического применения местного сырья в

качестве эффективного материала для получения электрокерамических композиций с высокими качественными показателями, также разработан состав и технология получения высококачественного электроизоляционного композиционного материала на основе местных сырьевых материалов.

Исследования процесса спекаемости электрокерамических композиций изучался косвенно, то есть путем определения характера изменения физико-механических свойств в зависимости от температуры обжига. Анализируя данные, можно условно выделить две стадии в процессе обжига исследуемых составов. Значительное изменение их свойств происходит до температуры 1200 °С, ниже этой температуры происходит взаимодействие в твердой фазе между продуктами разложения каолинита и кварцем. Перенос вещества в этом периоде осуществляется поверхностной и объемной диффузией без участия жидкой фазы.

При температуре 1250 °С происходит начало наиболее интенсивного спекания, т.е. начинается второй период спекания. Образующаяся жидкая фаза в этом периоде содержит в своем составе значительное количество щелочных и щелочноземельных оксидов, которые понижают вязкость расплава делая его весьма подвижным и агрессивным. Наиболее заметное изменение плотности, прочности, водопоглощения, усадки и др. свойств для массы М₁ наблюдается в интервале температур 1200-1300 °С. Это можно объяснить увеличением размера зерен, который, в свою очередь, влияет на изменение формы и размера пор, т.е. с уменьшением диаметра пор давление в них возрастает. Дальнейшее увеличение температуры обжига обуславливает быстрое уплотнение исследуемых смесей. До температуры 1350 °С в стеатитовых смесях степень уплотнения остается примерно одинаковой, выше 1350 °С наблюдается её уменьшение. Уменьшение плотности при температуре выше 1350 °С объясняется изменением открытой пористости. Интенсивное образование новых кристаллических фаз в образцах происходит до 1350 °С и заканчивается при этой температуре. При температуре 1350 °С достигается максимальное значение предела прочности при статическом изгибе опытных образцов, выше этой температуры снова снижается. Температура максимального значения прочности совпадает с температурой минимума пористости и водопоглощения. В образцах при температурном интервале 1300-1350 °С достигается полная смачиваемость твердых зерен образующие жидкости, количество которой достаточно для заполнения пор между частицами, за счет чего достигается почти нулевое водопоглощение. С повышением температуры обжига происходит изменение усадки аналогично кривым других свойств. До температуры 1350 °С в образцах происходит плавное повышение усадки, а с температуры выше 1350 °С происходит её снижение. Анализируя полученные данные можно сказать, что массы М₁ спекаются при 1350 °С.

В таблице 1 приведены физико-механические свойства опытных образцов из опытных масс.

Таблица 1

Физико-механические и диэлектрические свойства опытных образцов из керамических композиционных смесей

Наименование показателей	М ₁	М ₂	М ₃	М ₄	М ₅	М ₆	М ₇	М ₈	М ₉
Влажность, %	20	21	20	20	21	21	21	21	22
Воздушная усадка при 105-110°С, %	13,5	13,2	13,0	13,6	13,7	13,5	13,7	13,8	13,9
Огневая усадка при 1200°С	6,5	6,4	5,9	5,8	6,2	5,9	6,0	6,1	6,0
1250°С	7,9	7,8	7,9	6,9	7,8	7,6	7,7	7,8	7,9
1300°С	9,2	9,1	9,3	9,4	8,6	9,3	9,4	9,6	9,3
1350°С	9,6	9,7	9,5	9,8	9,8	9,9	10,1	10,2	10,1
Объемная масса, г/см ³	2,66	2,65	2,66	2,60	2,61	2,62	2,64	2,63	2,62
Общая пористость, %	6,30	6,32	6,32	6,35	6,8	7,1	7,1	7,2	7,3
Водопоглощение, %, при 1200°С	0,430	0,415	0,530	0,632	0,535	0,540	0,655	0,660	0,672
1250°С	0,119	0,130	0,110	0,120	0,130	0,140	0,140	0,160	0,172
1300°С	0,021	0,023	0,031	0,020	0,014	0,023	0,034	0,043	0,055
1350°С	0,013	0,014	0,016	0,019	0,012	0,016	0,032	0,036	0,480
Плотность, г/см ³ , при 1200°С	1,32	1,36	1,28	1,38	1,36	1,29	1,42	1,20	1,25
1250°С	2,44	2,48	2,38	2,44	2,48	2,55	2,44	2,55	2,62
1300°С	2,84	2,82	2,84	2,81	2,80	2,79	2,78	2,75	2,71
1350°С	2,88	2,86	2,85	2,84	2,81	2,81	2,80	2,79	2,79
Предел прочности при статическом изгибе, МПа, при 1200°С	173	170	169	168	169	164	165	163	162
1250°С	185	183	178	178	183	178	178	179	177
1300°С	190	190	189	190	182	179	180	180	179
1350°С	195	190	192	192	190	185	186	185	181
Коэф.терм.линей. расшир., ·10 ⁻⁶ С ⁻¹	152	154	156	148	158	159	158	160	159

Как видно из данных таблицы 1, опытные образцы с различным шихтовым составом по своим физико-механическим свойствам отличаются друг от друга и отвечают требованиям ГОСТ 24409-80. Среди опытных образцов наиболее высокими показателями плотности, прочности, термостойкости и низкими показателями водопоглощения отличаются образцы из массы M_1 , M_2 , M_3 . Коэффициент термического расширения этих образцов колеблется в пределах $(152-156) \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Эти образцы в процессе обжига при температуре $1350 \text{ } ^\circ\text{C}$ обладают наиболее высокими показателями физико-механических свойств по сравнению с образцами из других смесей.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.Ш. Тухлиев, Б.Н. Хаминов, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Н. Икрамов, М.Э. Икрамова, М.М. Садикова

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Узбекистан, Ташкент

В науке о полимерах одной из главных задач является создание композиционных полимерных материалов (КПМ) с заданными свойствами. Разработка научных основ получения таких материалов имеет принципиальное значение: она позволяет значительно расширить круг применения полимерных материалов и разнообразие их свойств на основе уже созданных и выпускаемых промышленностью полимеров путем их физической модификации. Физическая модификация известных полимеров, их комбинация с органо-неорганическими ингредиентами другой природы и структуры – это один из перспективных путей создания эффективных полимерных композиционных материалов с необходимой структурой, составом и характеристиками, а также с заданными свойствами [1].

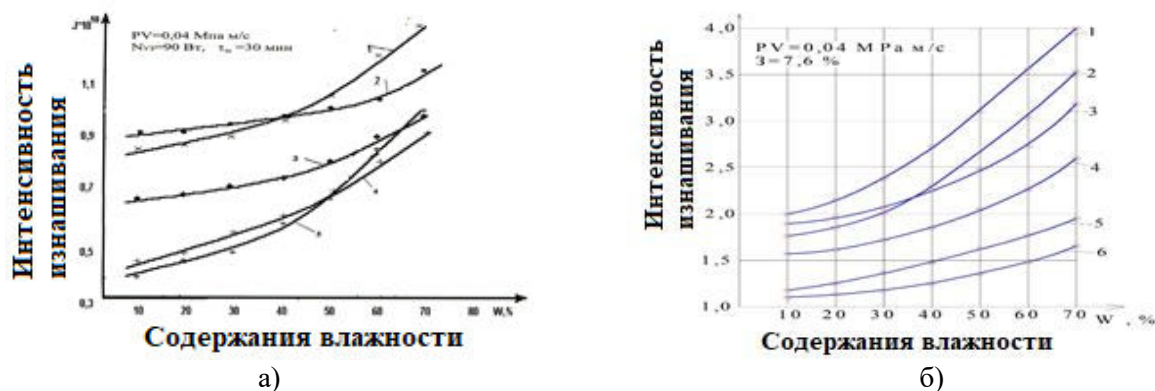
На сегодняшний день в мире полимерные материалы широко применяются во многих отраслях промышленности. Полимерные материалы, наносимые в виде тонких пленок на металлические поверхности, выдерживают большие нагрузки, обеспечивают лучший отвод тепла и в меньшей степени, чем литые полимерные детали подвержены изменению размеров. Применение композиционных полимерных материалов с высокими прочностными свойствами в рабочих органах машин и механизмов имеет особое значение. Во всем мире ведутся исследовательские работы по разработке долговечных, недефицитных и недорогих материалов машиностроительного назначения с прочностными свойствами. В этом аспекте большое внимание уделяется созданию композиционных полимерных материалов машиностроительного назначения с высокими прочностными свойствами и низкой себестоимостью, которые применяются в хлопкоочистительных предприятиях.

В Республике проводятся мероприятия и достигнуты определенные результаты в области исследования и получения композиционных полимерных материалов и покрытия на их основе машиностроительного назначения, а также наряду с повышением производительности рабочих органов хлопкоперерабатывающих машин и механизмов. Особое внимание уделяется сохранению природных свойств, хлопкового волокна.

В настоящее время для сохранения природных свойств хлопкового волокна и для снижения повреждаемости хлопка-сырца при взаимодействии с металлическими органами машин и механизмов успешно применяются различные модифицированные композиционные полимерные материалы и покрытия на их основе.

Для определения снижения повреждаемости хлопка-сырца при взаимодействии с металлическими органами машин и механизмов были исследованы физико-механические свойства модифицированных эпоксидных композиционных материалов с ультразвуковым методом.

Была исследована зависимость интенсивности изнашивания композиционных эпоксидных полимеров, модифицированных органо-минеральными наполнителями и ультразвуковой обработкой, которые приведены на рис. 1.



1 – графит, 2 – каолин, 3 – фосфогипс, 4 – железный порошок, 5 - стекловолокно

Рис. 1. Зависимость интенсивности изнашивания модифицированных композиционных эпоксидных материалов наполненных органоминеральными ингредиентами при трении с хлопком-сырцом от её влажности

Как видно из кривых рисунка с увеличением влажности хлопка-сырца от 10 до 80 % интенсивность изнашивания у всех рассмотренных эпоксидных композиций лежит в пределах от $0,40$ до $1,13 \cdot 10^{-10}$ (рис.1, а).

А у композиций, наполненных органоминеральными ингредиентами, не обработанных ультразвуком с увеличением влажности, содержание влаги в хлопке-сырце от 10 до 70 %, интенсивность изнашивания лежит в пределах от 1,1 до 4,0 (рис.1, б).

Сравнивая результаты исследований из кривых рисунков 1 - а и 1 - б, можно сделать вывод, что износостойкость и, соответственно, долговечность модифицированных ультразвуком наполненных композиционных эпоксидных полимерных материалов при контактом взаимодействии с хлопком-сырцом и влажностью в пределах от 10 до 80 % в 3-3,5 раза больше, чем у эпоксидных наполненных композиций не модифицированных ультразвуком.

Причем изменение коэффициента трения и интенсивности изнашивания в зависимости от влажности хлопка и от вида покрытий имеет некоторую корреляцию с полярностью последнего, обуславливавшую гидрофильность и гидрофобность поверхностей. Сильнополярные полимеры имеют высокий коэффициент трения.

Установлено, что ультразвуковая обработка позволяет получить высоконаполненные композиции, обладающие достаточно высоким комплексом физико-механических свойств. Модифицированные композиции и покрытия из них обладают достаточно высокой прочностью при наполнении 30-50 масс. ч, в то время как модифицированные - при 25-35 масс. ч.

Результаты экспериментальных исследований показали, что ультразвуковая обработка эпоксидных композиций снижает коэффициент трения на 30-40 % и повышает износостойкость покрытий на 40-50 %, а также позволяет повысить степень наполнения эпоксидных композиций на 30-55 % в зависимости от природы органоминерального наполнителя.

Необходимо также отметить, что при изменении коэффициента трения и интенсивности изнашивания с увеличением засоренности хлопка-сырца корректируется с твердостью модифицированного композиционного полимерного материала. У композитов с высокой твердостью с увеличением засоренности хлопка-сырца коэффициент трения и интенсивность изнашивания изменяются незначительно, в некоторых случаях даже снижаются.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хлопок // Большая советская энциклопедия, 1978, - С.158.
2. Негматов С.С., Садыкова М.М., Гулямов Г., Абед Н.С., Эшкobilов О.Х., Тухташева М.Н. Зависимость коэффициента трения, температуры в зоне трения и температуры стеклования эпоксидных композитов от засоренности и влажности хлопка-сырца // Композиционные материалы, Ташкент, 2020, №3, - С.46-49.

РАЗРАБОТКА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ ПРОИЗВОДСТВА И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИЙ**Ф.Р. Норхужаев, А.А. Мухамедов, Р.Ф. Норхужаева, С.Т. Джалолова***ТГТУ им И.Каримов*

По статистическим сведениям, каждый год в мире для разработки высококачественных материалов затрачивается 5-6 млрд. долларов США, в том числе для Европы и государств СНГ это цифра составляет 1 – 2 млрд. долларов США, а в других развитых государствах затрачивается 4 – 5 млрд. долларов США. В настоящее время в условиях интенсификации производства при выпуске качественных изделий разработка металлических и неметаллических композиций с высокими механическими свойствами является одной из важных задач производства.

В настоящее время, важное, значение имеет повышение экономической эффективности отраслей экономики, по созданию нового состава производимых материалов, эффективное и экономическое совершенствование технологий получения изделий методом литья и повышение показателей народного хозяйства. В этом аспекте целенаправленные научно - исследовательские работы, в том числе проведение научных исследований следующих направлений являются одними из важных задач: создание композиционных материалов с использованием специальных металлических слоистых композиций, обеспечивающих качество продукции; разработка технологий получения металлических слоистых композиций; совершенствование теоретических и технологических основ термической обработки, способствующих повышению прочности металлических слоистых композиций; создание и производство энерго- и материалосберегающих новых металлических слоистых композиций на основе последних достижений науки и техники, предполагающих экономию дефицитных инструментальных материалов и повышение производительности.

Несмотря на большие достижения многочисленных научных результатов в области создания и применения металлических слоистых композиций, существует немало нерешенных проблем. В том числе, ещё не созданы теоретические и технологические основы производства и термической обработки металлических слоистых композиций. Это можно наблюдать в формировании металлических слоистых композиций с учетом квазиполикристалличности жидкого расплава и механизма диффузии в системе «квазиполикристаллический расплав – твердая вставка».

Основные цели создания металлических слоистых композиций (МСК) – сокращение расхода дефицитных легированных сталей, затрат труда, создание высокого уровня сжимающих напряжений в рабочем элементе металлических слоистых композиций как при изготовлении, так и при термической обработке.

Принимая во внимание выбранный способ получения металлических слоистых композиций – литье по газифицируемым моделям, а также то, что несущей основой металлических слоистых композиций должны служить литейные металлические сплавы, в качестве инструментальной составляющей взяты металлические материалы.

Разработаны математические модели теплофизических процессов создания металлических слоистых композиций и исследованы основные закономерности процессов диффузии легирующих элементов. Созданные напряжения, с определенной величиной взаимодействия и знаком, играют важную роль при создании МСК и определяют надежность и работоспособность композиции в целом.

При создании металлических слоистых композиций различных вариантов с образованием надежного соединения между составляющими композиции необходимо изучить распределение температуры жидкого расплава в процессе охлаждения, что позволяет прогнозировать геометрию будущих металлических слоистых композиций до его получения.

Для формирования надежного соединения в МСК необходимо знание механизма и кинетики процессов, протекающих при взаимодействии расплава со вставкой - рабочим элементом из инструментального материала.

Перечисленные выше задачи относятся к классу «Нетипичные задачи нестационарной теплопроводности», т.к. получить аналитическое решение указанных задач в настоящее время не представляется возможным. Поэтому для их решения представляется перспективным использование метода «Численное математическое моделирование физических процессов», протекающих в заготовке в процессе ее остывания.

Наиболее полная математическая модель процесса теплообмена в заготовке, состоящей из нескольких разнородных материалов с различными теплофизическими свойствами, учитывает наличие

неравномерных пространственно - временных полей у искомым величин - температуры материала заготовки, находящейся как в твердом, так и в жидком (расплавленном) состоянии, тепловых потоков, интенсивностей излучения, конвективных потоков и т.д. Такая модель представляет собой систему дифференциальных уравнений в частных производных, интегральных и интегро-дифференциальных уравнений. Реализация такой модели затруднительна из-за ее сложной структуры и большого числа входящих в нее элементов.

Универсальным методом приближенного решения дифференциальных уравнений и систем этих уравнений, применимых для очень широкого класса уравнений математической физики, является метод конечных разностей (или метод сеток). Более того, были введены ограничения при рассмотрении нестационарной одномерной задачи теплопроводности. В решении поставленной задачи использован неявный конечно - разностный баланс.

Следует отметить, что вновь полученный остаток также может превышать уровень энергии, необходимой для завершения процесса фазового превращения соседнего элемента. Это правило используется до тех пор, пока остаток тепла не станет равным нулю. Таким образом, разработанный алгоритм расчета распределений температур в металлических слоистых композициях дает возможность предсказать без проведения экспериментальных исследований возможность образования надежного соединения и тем самым создания композиции в целом. Предложена феноменология процесса взаимодействия расплава и твердой вставки, на основе которой предложен способ создания металлических слоистых композиций методом литья по газифицируемым моделям.

Разработаны технологические основы получения металлических слоистых композиций литьем по газифицируемым моделям на основе новой теплофизической модели.

Для изготовления металлических слоистых композиций необходимо выполнение следующих основных технологических приемов: подготовка пенополистирола для изготовления пеномодели; изготовление пеномодели инструмента; подготовка рабочего элемента; подготовка и получение отливки; получение инструмента.

Получение металлической слоистой композиции типа литейная конструкционная сталь - рабочая вставка возможно в случае сопоставимости физико-механических характеристик материалов. Композиции такого типа представляют собой соединение между инструментальными и литейными конструкционными сталями.

Основным преимуществом этого класса соединений является сокращение расхода легированных инструментальных сталей благодаря частичной замене их более доступными конструкционными сталями, и снижение трудоемкости изготовления штампового и многолезвийного режущего инструмента сложного профиля.

Таким образом, в работе разработаны условия формирования переходной зоны между составляющими металлических слоистых композиций и математическая модель теплофизических процессов создания металлических слоистых композиций. Разработанный алгоритм расчета распределения температур при получении металлических слоистых композиций позволил создать композиции с заданными свойствами без предварительных экспериментов.

САМОСМАЗЫВАЮЩЕЙСЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРЫЕ ПОДШИПНИКИ СКОЛЬЖЕНИЯ

**С.А. Мухтаров, М. Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, М.Ю. Рахимов, С.А. Мухторов,
Д.Н. Абдисатторов, Н.С. Юнусов**

ГУП «Фан ва тараккиет» ТГТУ им. И. Каримова

Самосмазывающиеся подшипники сделаны так, что не нуждаются в смазывании. Существует две их разновидности. Первая – это пластиковые подшипники, они же полимерные подшипники. В них происходит непосредственное трение между твердыми поверхностями, состоящими из специального трибополимера, пластика с очень малым коэффициентом трения. Наиболее распространенными материалами с подобными свойствами являются фторопласты, например, тефлон. Второй тип – это металлические подшипники скольжения со специальным покрытием или слоем порошковой смазки, такой как графит и дисульфид молибдена (MoS_2). Все эти материалы обычно применяются вместе с другими веществами для большей прочности.

Самосмазывающиеся подшипники скольжения широко применяются в случаях, когда взаимного движения составных частей недостаточно для распределения жидкой или консистентной смазки внутри подшипника. Также они хорошо приспособлены к агрессивным средам и рабочим температурам, выходящим за границы допустимых для обычных смазок значений.

Однако трение, вкуче с быстрым износом при долгом и быстром вращении, ограничивает сферу применения самосмазывающихся подшипников. Энергия, затраченная на трение, выделяется в виде тепла, которое необходимо отводить.

Полимерные подшипники имеют некоторые преимущества перед подшипниками скольжения, изготовленными из металлов и сплавов. Они отлично подходят для применения в труднодоступных местах, так как не требуют обслуживания, или, например, в пищевой промышленности, где смазка может выступать как загрязнитель. Пластик способен поглощать удары и вибрации, устойчив к веществам, способным вызвать коррозию металлов, из которых изготавливается большинство подшипников. Также он переносит воздействие рабочих сред, способных загрязнить смазку, тем самым недопустимо ухудшив ее свойства.

Самосмазывающимися материалами называются композиционные материалы, состоящие из пористой матрицы и размещенной в порах дисперсной смазочной составляющей, выделяющейся на их поверхности в зоне фрикционного контакта. Обычно их получают методами порошковой металлургии. Они применяются для изготовления деталей узлов трения. В частности, из них эффективно изготавливать подшипники скольжения, работающие без смазки. 20–30 % объема таких подшипников занимают поры, которые пропитываются стойким к старению маслом.

В лаборатории ГУП «Наука и прогресс» при ТГТУ им. И. Каримова разработаны антифрикционные и антифрикционно износостойкие композиционные материалы на основе полиолефинов – полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) и полипропилена (ПП), в установленных оптимальных их соотношениях, обеспечивающих функционально важные свойства композиционных полимерных материалов, работающих в условиях взаимодействия с хлопком-сырцом. Причем они обладают высокими антифрикционными свойствами и износостойкостью по сравнению со сталью.

Технология получения самосмазывающихся металлополимерных подшипников скольжения следующая:

-изготовление каркаса из металлического порошка бронзы марки БрОФ-10-1 размером частиц (-100+80 мкм) методом порошковой металлургии;

- пропитка каркаса в вакууме антифрикционных и антифрикционно-износостойких композиционных материалов на основе полиолефинов – полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) и полипропилена (ПП).

Полученные самосмазывающейся металлополимерные подшипники скольжения имеют следующие эксплуатационные характеристики: твердость НВ-74 МПа, механическая прочность при изгибе $\sigma_{и}= 92$ МПа, коэффициент трения f (*при $P=0,01$ МПа, $V=1,5$ м/с, $W=8,2$ %) = 0,26

АДСОРБЕНТЛАРНИНГ ОЛТИНГУГУРТ СИҒИМИ ВА КАТАЛИЗАТОРЛАР АКТИВЛИГИНИ АНИҚЛАШ ЛАБОРАТОРИЯ ҚУРИЛМАСИ

Э.Й. Ялгашев¹, М.С. Мансурова¹, Н.Ф. Исаева², Г.Ш. Артукова¹

1. Ўзбекистон кимё-фармацевтика илмий-тадқиқот институти.

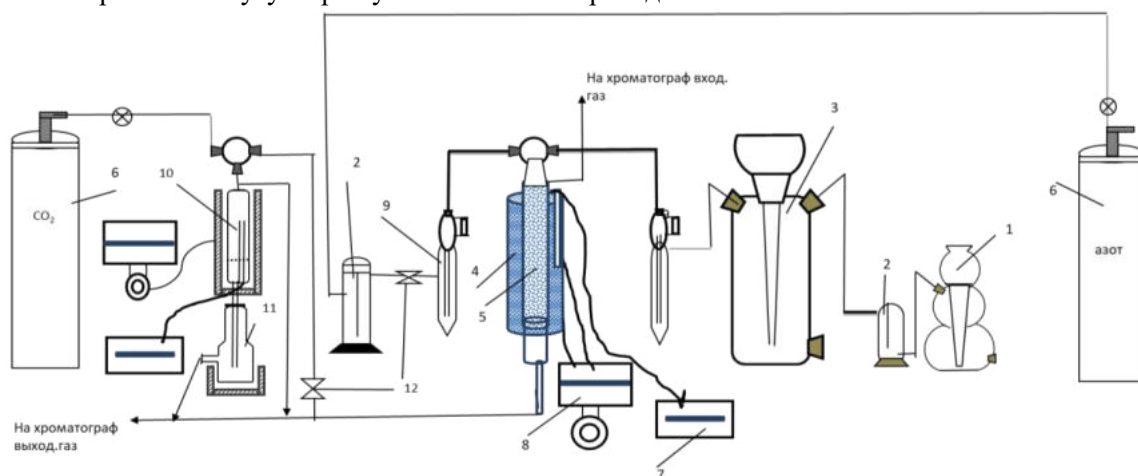
2. Илгор технологиялар маркази.

Газ ва нефтни қайта ишлаш саноатини ривожлантириш ва такомиллаштириш Ўзбекистон Республикасининг техник тараққиётининг устувор йўналиши ҳисобланади. Сўнги пайтларда тадқиқот марказларида олиб борилаётган илмий тадқиқотлар ушбу соҳадаги экспорт қилинадиган таркибий қисмларни маҳаллий катализаторлар ва сорбентлар билан алмаштириш имкониятини кўрсатмоқда. Лабораторияда янги катализаторларнинг физик-кимёвий ва каталитик хусусиятларини ўрганиш синтез жараёнида келажакдаги йўналишларни аниқлаш учун муҳимдир.

Лаборатория шароитида цеолитларнинг олтингугурт сиғимини синаш шартларини танлаш учун биз "Шуртаннефтегаз" МЧЖ адсорбциявий тозалаш жараёнини ўрганиб чиқдик. Олтингугуртдан тозалаш учун цеолит адсорбериға кирадиган саноат газини $0,3-0,4\% \text{ H}_2\text{S}$, $1-1,35\% \text{ CO}_2$ газ таркибига эга. Тозалашдан кейин H_2S нинг рухсат этилган концентрацияси 7 мг/м^3 дан ошмаслиги керак. Саноат адсорберидаги газ оқимининг чизиқли тезлиги $0,051-0,062 \text{ м/с}$, газнинг ҳарорати эса $45-50 \text{ }^\circ\text{C}$ га тенг. Десорбцияға кирадиган тозаланган газнинг ҳарорати эса $300-320 \text{ }^\circ\text{C}$ оралиғида. Лаборатория қурилмасида намуна сифатида олинган адсорбентдан ўтадиган газ оқимининг таркиби, ҳарорати, чизиқли тезлиги ва унинг вақт бирлиги давомидаги миқдори саноат адсорберидаги адсорбент орқали ўтадиган газ кўрсаткичларига тўғри келади. Лаборатория қурилмасининг ишлаш принципи саноат ускуналарида олтингугуртдан тозалаш жараёнига асосланган бўлиб, жараён занжирини тўлиқ такрорлайди. Намлик ва механик аралашмалардан тозаланган газ оқими цеолит адсорбериға йўналтирилади. Тўйинган адсорбент десорбция қилиниб, жараён давомида ажралган газлар катализатор юкланган реакторға юборилади. Дастлаб, Кипп аппаратида синтез қилинган

H_2S , газометрда тўпланади ва ҳаво билан аралаштирилади. H_2S , ва бошқа газларнинг калибрланган микдори реометрлар орқали маълум бир чизикли тезликда цеолит адсорберига киради. Адсорберга кирадиган ва чиқадиган газнинг таркиби хроматографик усул билан таҳлил қилинади. Адсорбер жараёни бошлаш учун етарли бўлган ҳароратгача электр печ билан қиздирилади ва ҳарорат потенциометр ёрдамида ўрнатилади. Адсорбентнинг олтингурут сўғими намуна вазнининг ошиши билан аниқланади. Саноатдаги каби адсорбция жараёнидан сўнг газ оқими каталитик тозалашга йўналтирилади. Курилманинг иккинчи қисмида катализатор фаоллигини аниқлаш амалга оширилади. Катализатор жойлаштирилган реактор ҳам адсорбер каби дастлабки реакция ҳароратига қадар қиздирилади, реакторга кирувчи ва чиқувчи газлар хроматографик анализ ёрдамида таҳлил қилинади. Жараён давомида ҳосил бўлган олтингурут иссиққа чидамли колбага йиғилади. Катализаторнинг фаоллиги водород сулфидининг олтингурутга айланиш даражаси билан белгиланади.

Айни вақтда ЎзКФТИИ лабораториясида Клаус жараёнларида ва водород сулфидини тўғридан-тўғри оксидланишида, шунингдек табиий газни десульфуризация ва дегидратациясида ишлатиш учун импорт ўрнини босувчи катализаторлар ва сорбентларни танлаш ва яратиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шунингдек, саноатда ишлатиладиган катализаторлар ва сорбентларнинг кирувчи назорати ГОСТ усуллари бўйича амалга оширилади.



Адсорбентларнинг олтингурут сўғими ва катализаторлар активлигини аниқлаш лаборатория курилмаси.

1- H_2S синтези учун Кипп аппарати, 2-намлик ютгич, 3- H_2S йиғиладиган газометр, 4-электр печ, 5-адсорбер, 6-газ баллонлари, 7-миллиметр, 8-потенциометр, 9-реометрлар, 10-катализаторли реактор, 11- олтингурут учун колба, 12-қайта улаш кранлари.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ САЖЕНАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ В ПЕРЕМЕННОМ ПОЛЕ

А.В. Умаров¹, Д.И. Камалова²

¹Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта,

²Навоийский государственный педагогический институт

В работе нами использована саженаполненная композиция на основе полистирола. В предыдущих работах [1,2] сообщалось о технологии разработки композиции с использованием ультразвукового диспергатора, об электронно-парамагнитных, инфракрасных исследованиях.

Данная работа посвящена исследованиям диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь. Диэлектрические характеристики и зависимости проводимости в переменном токе были сняты в диапазоне частот $10^3 - 50 \cdot 10^5$ Гц при помощи мостовой схемы с чувствительным нуль индикатором марки TR-9700 и в диапазоне $10^5 - 3 \cdot 10^8$ Гц с помощью куметров Е9-4 и Е4-11. Относительная погрешность измерения диэлектрических параметров на этих приборах не превышает 3%.

Объемная доля сажи введенная в ПС составляла $V_1=0,09$, все эксперименты проведены при комнатной температуре и в воздухе. Абсолютная плотность композита определена с помощью пикнометрического метода. Пикнометр заполнялся бутиловым спиртом плотностью $0,8 \cdot 10^3$ кг/м³.

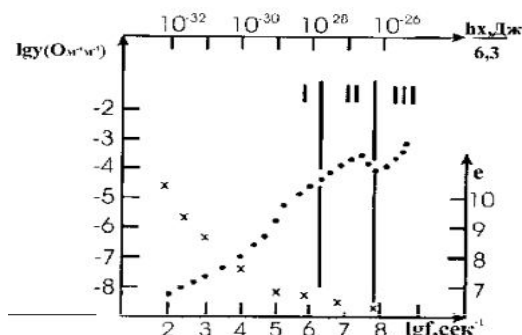


Рис. 1. * - Частотная зависимость электропроводности композиции,
 • - частотная зависимость диэлектрической проницаемости

На рис.1. представлена частотная зависимость проводимости и диэлектрической проницаемости саженанополненного полистирола. В целом характер зависимости проводимости от частоты переменного поля $\lg\sigma \sim \lg f$ с соответствующим максимумом при $\lg f = 7,04$, и уменьшением диэлектрической проницаемости с ростом частоты переменного поля $\epsilon \sim \lg f$ подобно зависимостям пьезоэлектрических преобразователей. К примеру, для пьезоэлектрического преобразователя на основе ZnO максимум зависимости $\lg\sigma \sim \lg f$ происходит при $f = 5,5 \cdot 10^8$ Гц[3].

Но, в отличие от частотной зависимости проводимости ZnO, в случае частотной зависимости проводимости нашего композита после максимума проводимость падает, а при более высоких частотах вновь растет с частотой, принимает “N” образный вид. Наиболее характерной особенностью структуры любого пьезоэлектрического преобразователя является то, что его кристаллическая решетка не имеет центра симметрии. Здесь напрашивается вопрос, - откуда может взяться хоть какая-нибудь кристаллическая решетка в структуре саженанополненного полистирола, если ее компоненты отдельно взятые, т.е. сажа и полистирол в своих структурах до перемешивания и изготовления композита не обладали кристаллическими участками, и являлись аморфными материалами?

Рассмотрение электронных процессов происходящих на переменном поле весь частотный диапазон от $\lg f = 2,0$ до $\lg f = 8,5$ целесообразно производить, разделив на следующие три части. Первая часть (от $\lg f = 2$ до $\lg f = 6$) судя по значениям проводимости, исходит с чисто диэлектрической части исследуемого нами композита. В общем, виде зависимость проводимости от частоты поля в этой части можно представить как

$$\sigma \sim f^s \quad \text{где, } s = 0 \quad (1)$$

Электронные процессы, происходящие в первой части $\lg\sigma \sim \lg f$ могут быть объяснены множественными прыжками носителей заряда за полупериод поля, основные теоретические результаты которых даны в работе [4].

Мы считаем, что: а) ни полистирол, как отдельный компонент, судя по его температуре стеклования равной 80°C и практически все (кроме фуллеренсодержащих) марки аморфных черных саж [5] при комнатной температуре не могут характеризоваться температурной зависимостью проводимости с активацией в зону. Дугообразный характер температурной зависимости проводимости практически всех видов технических углеродов [5], и полистирола [6] делает наиболее подходящим механизм для такой зависимости – закон Мотта [7, 8]; б) с ростом частоты переменного поля $\sigma = 6,28 \cdot 10^2$; $6,28 \cdot 10^3$; $1,88 \cdot 10^5$; и $3,14 \cdot 10^6$ Гц показатель степени в формуле (1) s также растет: 0,8; 0,87; 0,92 и 0,95 соответственно, стремясь к единице, что согласуется с теорией [4, 9-12]. В таком случае можно не сомневаться в уместности выполнения неравенства $q \ll 1$ и $\omega_{\max} \tau \ll 1$ для первой части частотной зависимости проводимости саженанополненного полистирола.

Далее будет очень важным выяснение вопроса относительно усиления или затухания электромагнитной волны. Как показано в работе [13] для этого необходимо знание соотношения между звуковой v_s и дрейфовой v_d скоростью электронов. Оказывается, волна затухает, если $v_d < v_s$, и наоборот усиливается, если $v_d > v_s$ [15]. Если дальнейшие наши исследования проясняют вопрос относительно возможности приобретения во время технологического приготовления композита нового слоя с кристаллической решеткой без центра симметрии, то правильным будет рассмотрение диэлектрического слоя, в котором происходят такие структурные образования – пьезоэлектрическим слоем. В такой пьезоэлектрической среде скорость волны увеличивается в $\sqrt{1 + K^2} v_s = v_{sv} \sqrt{1 + K^2}$, где K – константа электромеханической связи; v_{sv} – скорость волны в отсутствие пьезоэлектрического взаимодействия.

Независимо от того, будет иметь место пьезо диэлектрическая среда или нет, при рассмотрении случаев систем с невырожденным электронным газом практически всегда [13] когда дрейфовая скорость электронов v_d меньше скорости звука v_s в среде, т.е. $v_d < v_s$ будет происходить преимущественно

поглощение электромагнитных волн с их затуханием. И, наоборот, при $v_d > v_s$ происходит усиление волны. Однако для этого в материале должна существовать энергия источника тока, поддерживающего дрейф электронов и совершающая дополнительную работу на преодоление тормозящих сил со стороны звуковой волны.

В данный момент у нас нет оснований, считать возможным реализацию ситуации с $v_d > v_s$ для первой части в зависимости $\lg\sigma \sim \lg f$ исследуемого нами композита. Врядли увеличение общего числа дефектов (вероятное происхождение дефектов в композите от различных поверхностных группировок, имеющих на поверхности сажевых частиц) может способствовать усилению дрейфовой скорости электронов. Скорее всего, в этой части реализуется положительное поглощение электромагнитной волны.

Вторая часть в частотной зависимости проводимости саженеполненного полистирола (рис.1) находится в диапазоне от $\lg f = 6,2$ до $\lg f = 7,6$ Гц. Эта экспериментальная часть $\lg\sigma \sim \lg f$ никак не согласуется с предсказаниями теории [4, 8, 14]. Так, согласно теории [4, 14] при самых высоких частотах должна была бы наступить область с двухузельными прыжками электронов, в которой σ должна уменьшаться с ростом частоты, и при частотах фонона ν_{hp} проводимость должна становиться неизменной с дальнейшим ростом частоты. Авторы работы [4, 8] также уточнили, что между областями, где происходит проводимость с двухузельными прыжками, существует промежуточная область частот, в которой диэлектрические потери $\text{tg}\delta(f)$ не зависят от частоты.

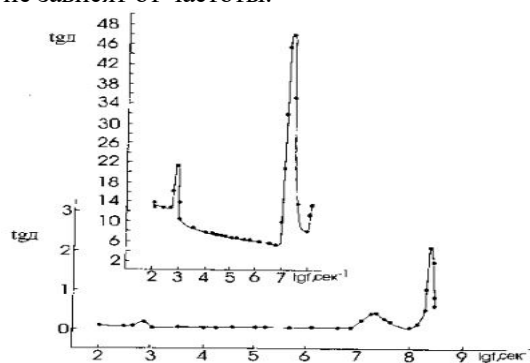


Рис. 2. 1- кривая -частотная зависимость диэлектрических потерь; 2- кривая тоже самое только при увеличенных масштабах

В наших экспериментах диэлектрические потери с ростом частоты переменного поля (рис.2) неизменными не остаются. С начала численное значение $\text{tg}\delta$ медленно падает с ростом частоты ($\text{tg}\delta(f) = 0,0204; 0,0149; 0,0127; 0,0121$, при $\lg f = 6,17; 6,69; 6,77$ и $6,84$), а затем имея рост с увеличением частоты поля ($\text{tg}\delta(f) = 0,1; 0,21; 0,32$ и $0,45$ при $\lg f = 7,04; 7,1; 7,2$ и $7,35$) выходят на максимум с “катастрофической” величиной ($\text{tg}\delta = 0,45$ при $\lg f = 7,35$) для диэлектрического композита. Есть еще одно рекордно большой максимум $\text{tg}\delta = 2,144$ при $\lg f = 8,39$. Такие большие величины $\text{tg}\delta$ при максимуме могут быть характерными или для сильнополярных диполей, или же она указывает на формирование макроскопического диполя. В любом случае наличие такого максимума в зависимости $\text{tg}\delta$ является вторым фактом, было, как уже отмечалось выше наличие максимума во второй части в зависимости $\lg\sigma \sim \lg f$ композита. Из анализа литературы [15] известно, что наличие максимума в частотной зависимости проводимости могут быть характерными в основном для металлических пленок, сильнолегированных полупроводников. Другими словами, такая зависимость характерна для аморфных и неупорядоченных металлов. Здесь возникает следующий вопрос, откуда в структуре саженеполненного полистирола могут быть такие металлы? Может быть, некоторая часть сажи во время приготовления композита графитизировалась? Или же к этому приводят те металлические элементы, которые составляют минеральный остаток сажи? На эти вопросы нам предстоит ответить. Пока же следует завершить анализ особенностей частотной зависимости проводимости саженеполненного полистирола. Если предположить возможность применения теоретических выкладок авторов работы [15], применительно к исследуемой нами частотной зависимости проводимости композита, то следует отметить на существенную разницу в происхождении электронных процессов происходящих до, и после максимума в зависимости $\lg\sigma \sim \lg f$. До наступления максимума в интервале частот от $\lg f = 2$ до $\lg f = 7$ Гц все еще выполняется $q \ll 1$ и $\omega_{\max} \tau \ll 1$. После максимума экспериментальная вещественная часть проводимости композиции начинает падать, приблизительно как ω^{-2} и по предсказаниям теории [15], здесь мы находимся уже в области частот, когда выполняется условия $\omega \tau \gg 1$ и $q \gg 1$. Так как подвижность электронов в металлах мала (в основном для широкого класса металлов подвижность электронов находится в интервале $10^{-4} \text{ м}^2 \text{ В}^{-1} \text{ сек}^{-1}$), то в первом приближении в этой части в зависимости $\lg\sigma \sim \lg f$ композита не следует ожидать выполнения условий $v_d > v_s$ и усиление звуковых волн

предположительно в данной части может происходить либо просто с поглощением волн, либо частоты актов поглощения и испускания фононов одинаковы.

Третья часть в частотной зависимости проводимости композита (от $\lg f=7,7$ до $\lg f=8,5$ Гц) характеризуется повышением проводимости с ростом частоты. Причем, показатель степени s в выражении (1) вновь имеет тенденцию к росту с увеличением частоты переменного поля. Эта часть проводимости композита не предсказана в теоретической работе [15]. Так как показатель степени s вместо уменьшения растет с частотой переменного поля, эта экспериментальная часть проводимости композита не может быть проводимостью, описываемой двухузельными прыжками, теоретические результаты по которой представлены в работах [10, 11]. Однако, не вызывает сомнения два следующих факта характерных для третьей части в частотной зависимости проводимости композита. Во-первых, мы находимся в области высоких частот, где выполняется условия $\omega \tau \gg 1$ и $q l \gg 1$. Во-вторых, согласно численным значениям проводимости композита третья часть исходит от полупроводниковой фазы материала, в котором присутствует невырожденный электронный газ. Поэтому, согласно работе [13] при рассмотрении вероятности прямого элементарного акта (поглощения фонона) или ему обратного (испускание фонона) в этой части следует принимать во внимание статистику Максвелла-Больцмана, а окончательную формулу для коэффициента поглощения принимать как:

$$\gamma(v_d) = \gamma(0) \left(1 - \left(\frac{v_d}{v_s}\right)\right) \quad (3)$$

где $\gamma(v_d)$ и $\gamma(0)$ - коэффициенты поглощения волны при дрейфе и без дрейфа, соответственно. Как показано в [13] при $v_d=0$ преобладают процессы поглощения, при $v_d = v_s$ частоты актов поглощения и испускания фононов одинаковы. Если же $v_d > v_s$ по сути дела мы будем наблюдать излучение Вавилова-Черенкова, однако, не для квантов света, а для квантов звука.

Можно сказать, при сверхзвуковом дрейфе электронов возникает инверсия заселенности квантовых состояний по сравнению со случаем $v_d = 0$. Аналогичная инверсия заселенности обычно бывает в оптических квантовых генераторах. Новый подъем в зависимости $\lg \sigma \sim \lg f$ в третьей части также свидетельствует о формировании еще одного слоя с полупроводниковыми свойствами. Для получения ответов на все выше поставленные вопросы следует обратиться к структурным исследованиям композита.

ЛИТЕРАТУРА:

1. D. Kamalova, A. Umarov, S. Negmatov, N. Abed, K. Negmatova Thermal Conductivity of SOOT Filled Compositions Based on POLYSTYRENE, Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 5, 9, 2018, p. 6963-6968.
2. Kamalova D.I., Negmatov S.S., Umarov A.V., Abed N.S. Research of structure and physical and chemical properties polystyrene compositions it is filled with the angren secondary kaolin, international scientific review of the problems of natural sciences and medicine / collection of scientific articles, X international correspondence scientific specialized conference (Boston, USA, April 2-3, 2019). Boston. 2019
3. Фридкин В.М., Сегнетоэлектрики-полупроводники. М.;Наука, 1976.
4. Бетгер Х., Брыксин В.В. // ФТТ, 1979. Т.21. № 4. С. 1256.
5. Лебедев А.Г., Суровкин В.Ф.// Производство и свойства углеродных саж/ под ред. Суровкина В.Ф.. Омск.; Омское отд. Зап. Сиб. Изд., 1972.
6. Сажин Б.И. Лобанов А.М., Романовская О.С. и др.// Электрические свойства полимеров/ под ред. Сажина Б.И. 3-е изд. Л.; Химия, 1986.
7. Рудько В.И., Фишук И.И. // ФТТ. 1980. Т. 22. № 6. С. 1897.
8. Б.Э.Ёкубов, Х.Хамзаев, А.В.Умаров. Влияние размера частиц наполнителя на диэлектрическую проницаемость металл-полимерных композитов. Ж.»Композиционматериаллар»2017 . №4, С.16-18.
9. Askarov M.A., Umarov A.V., Kasimova G.A., Makhmudov R.H. , Investigation of the electroconductivity of resistive compositions based on glass and Cadmium oxide with alternating current, Tr. J. of Physics, № 19, 1995,
10. Умаров А.В., Хусанбаев У.Я., Касимова Р.И. Исследование физико-механических свойств композиций на полимерной основе используемых в качестве изоляторов, Материалы международной научно-технической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы физики», Россия, Саранск, 2012 г.
11. Звягин И.П., //ВМУФ. 1978. Т. 19. №3. С. 82.
12. Брыксин В.В., Дьяконов М.Н., Муждаба В.М., Ханин С.Д.// ФТТ. 1981. Т.23. № 5. С. 1516.
13. Бонч-Бруевич В.Л., Калашников С.Г. Физика полупроводников. М.; Наука. 1977.
14. Брыксин В.В.//ФТТ. 1980. Т.22. №7. С.2048.
15. Альтшулер Б.Л., Аронов А.Г.// ЖЭТФ. 1979. Т.77. №5(11).С.2028.

**ПОЛИЭТИЛЕН АСОСИДАГИ МИС НАНОЗАРРАЛАРИ КИРИТИЛГАН
КОМПОЗИТЛАРНИНГ ФИЗИКАВИЙ – МЕХАНИК ХУСУСИЯТЛАРИ****А.В. Умаров¹, Х.Э. Хамзаев², У. Абдурахманов³**¹Тошкент темир йўл муҳандислари институти, ²Жиззах давлат педагогика институти³Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Тадқиқотларимизда нанозарраларнинг қўшилиши ПЭ хусусиятларининг ўзгаришига таъсирини ўргандик, тўлдирувчи сифатида мис зарраларини 50 % гача ва кадмий сульфиддан 40 % гача бўлган нанозарралар ишлатилган. Мис нанозарраларини киритиш антистатистик хусусиятларга эга материалларни яратиш учун амалга оширилди, ўлчов натижалари шуни кўрсатдики, ўзига хос солиштирма электр қаршилик ρ_v тўлдирувчи композиция таркибида 10 – 15 % га етганидаёқ кескин пасайишини кўрсатди. Бу ҳолда керакли ўтказувчанлик даражасига эришилади: мис нанозарраларининг 10 % масса улушида $\rho_v = 1 \times 10^{11}$ Ом*м ва 15 % ли кадмий сульфиднинг масса улушида $\rho_v = 1 \times 10^{12}$ Ом*м даражага эришилади.

Мис ва кадмий сульфиднинг тўлдирувчи сифатида киритилиши тажриба маълумотларида кўрсатилишича, тўлдирувчи таркибида 20 % дан юқори бўлганда кучланиш рентабеллиги сезиларли даражада ўзгарганлигини кўрсатмоқда. Тўлдирувчининг массаси 20 % гача киритилиши билан кучланиш ҳосил бўладиган юкланиш деярли ўзгармайди. Мис ва кадмий сульфид массасининг 15 % гача бўлган паст тўлдирувчи таркибига киритилганда, кучланиш рентабеллиги (10 – 15 % га) пасайганлиги кузатилган массанинг 15 % дан кўпроғида бу қиймат кескин пасайган.

Мис ва кадмий сульфиднинг 25 % масса улушида кучланиш рентабеллиги 2 бараварга камайган. Мис ва кадмий сульфид нанозарралари фаол моддалар ролини ўйнайди ва уларнинг нисбатан оз миқдори билан содир бўладиган таркибий ўзгаришлари кучланишнинг ошишига олиб келади деб тахмин қилиш мумкин. Таркибнинг аҳамиятли тўлдирувчи моддаси билан ушбу қийматнинг пасайиши структуранинг гетерогенлиги, кўп сонли нуқсонлар, фазалар чегарасидаги кучланишларга боғлиқ [1, 2].

Юқорида кўрсатилгандек нанозарраларнинг таъсири ПКМ хоссаларида намоён бўлади. Полиэтилен таркибига 30 % масса миқдорида мис нанозарралари киритилганида ва CdS киритилганида эса 15-20 % масса миқдорида тўлдирилганда композит материаллар синовида материалнинг деформацион хоссаларида сезиларли ўзгариши кузатилган. Масалан, нисбий узайиш бир неча баробарга ошади, массаси 5 % гача қўшимчадан иборат бўлганда оқувчанлик кучланиши кам ўзгарди.

Реологик хоссалар полимер материалларни қайта ишлаш шартларини, хусусан эриш ҳарорати ва шаклланиш босимини аниқлайди. Уларни ўрганиш мос усул ва режимни танлаш имконини беради. Тадқиқотларнинг натижалари шуни кўрсатадики полимер матрицага тўлдирувчини киритиш композит материал эритмасининг оқувчанлигини сезиларли пасайтиради. Масалан, массаларнинг 30 %га мис ёки CdS киритилганда композициянинг ўқувчанлик коэффициенти 2,5 дан 1,6 г/10 мин. гача, масса улушининг 50 % га тенг мис нанозарралари ёки 30 % улушдаги CdS нанозарралари киритилганда – тахминан 4 баробарга камайди. Тажрибаларда кўрсатилганидек полимерларга қўшимчаларни қўшиш тўлдирилган полимерларнинг реологик хоссаларини яхшилаш имконини беради.

Шуни таъкидлаш кераки полимернинг ёпишқоқлик хусусиятларини ўрганишда эритманинг оқувчанлик кўрсаткичи фақат таққослаш характеристикасидир. Шунинг учун олинган композит материалнинг реологик хоссалари ҳақида тўлиқ маълумотга эга бўлиш учун тўлдирилган материалларнинг эгри оқими ўзгармас босимнинг капилляр вискозиметрида олинган.

Наноккомпозитларда нанозарралар полимер матрица билан (композит материаллар билангаддек) макро эмас, балки молекуляр даражада ўзаро таъсирланади. Ушбу ўзаро таъсир натижасида полимер матрицанинг нанозарраларга нисбатан юқор адгезияли мустаҳкамликга эга композит материал ҳосил бўлади. Шуни таъкидлаш кераки, наноккомпозит тартибланишган ички структурага эга. Бу эса бундай материалларда оддий композит материалларга хос бўлмаган махсус хоссалар мажмуаси мавжудлигини таъминлайди. Дисперсли нанотўлдирувчилар композитнинг триботехник характеристикасини сезиларли яхшилади. Нанотўлдирувчиларнинг ривожланган солиштирма сирти ва юқори сирт фаоллиги натижасида уларни полимер матрицага киритилиши ва унда текис тақсимланишини технологик жиҳатдан амалга ошириш етарлича қийин. Ушбу муаммоларни ечиш усулларидан бири нанотўлдирувчиларнинг ноёб хоссаларини сақлаш имконини берувчи технологияларни қўллашдан иборатдир.

Ўтказилган тажрибаларнинг кўрсатишича, киритилаётган нанотўлдирувчилар модификацияси, табиати ва миқдорида боғлиқ ҳолда, полиэтиленнинг кристалланиш тезлигини ўзгартиради. Бу боғловчининг устмолекуляр тузилишини йўналтирилган ҳолда шакллантириш, натижада мустаҳкамлик, реологик ва триботехник параметрларининг оптимал мутаносиблигига эга материал олиш имконини беради. Мис нанозарраларининг киритилиши ПЭнинг “гизгинсимон-лента” тузилишини турли шакл ва

ўлчамдаги сфералитик ҳосилаларга айлантиради. Ҳар бир ўрганилган нанотўлдирувчи учун композит модданинг юқорида қайд этилган хоссалари мутаносиблигининг оптимал миқдори ва технологияси ўрганилди.

Шунингдек ушбу композитларнинг иссиқлик сифими, иссиқлик сингдирувчанликларини ҳароратга боғлиқлиги орқали реологик хусусиятлари чуқур таҳлил қилинди [3].

АДАБИЁТЛАР:

1. Андриевский, Р. А. Наноматериалы: концепция и современные проблемы / Р. А. Андриевский // Рос. хим. ж., - 2002. - т. XLVI. - № 5.1. С. 50-56
2. Umarov A.V., Abdurakhmanov U., Khamzayev, Kattayev N.T., Tojhiboev A. G., Synthesis and Structural Investigations of Metal-Containing Nanocomposites Based on Polyethylene, Physical sciences, Z. Naturforsch, 2019, V. 74, N 3, p. 183-187.
3. A. V. Umarov, H. E. Khamzaev, B. A. Mirsalikhov. Temperature Dependence of the Heat Capacity of Polymeric Compositions Based on Polyethylene (LDPE) with a Metal Oxide Filler. *American Journal of Mechanical and Industrial Engineering*. Vol. 5, No. 1, 2020, pp. 1-5.

ЭКОЛОГИЯ СОФЛИГИ БОРАСИДАГИ ИЗЛАНИШЛАР ОХАНГАРОН ВОХАСИ ХУДУДИДА

Д. Абдурахманов¹, У. Фаязов¹, Ш. Муносибов²

¹“Олмалиқ КМК” АЖ., Тошкент давлат техника университети, Ўзбекистон, Тошкент

²Ўзбекистон Миллий университети, Ўзбекистон, Тошкент

Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 5 сентябрдаги 737-сонли қарори ижросини таъминлаш борасида шаҳардаги экологик муҳитни яхшилаш ва атроф муҳитига етказиладиган салбий таъсирини янада камайтириш мақсадида Тошкент вилоятининг Охангарон худудида қуйидаги тадбирлар амалга оширилмоқда:

1. Ишлаб чиқариш жараёнидаги атмосферага кучли таъсир этувчи ва экологик таҳлилнинг автоматик тизимлар ўрнатилиши зарур I-тоифага кирувчи манбаалар белгилаб олинди.
2. Атмосферага ташламаларнинг автоматик назоратни ташкил этиш тизимининг техник лойиҳасини ишлаб чиқиш ООО “ПРОМКИПАВТОМАТИКА” лойиҳачи ташкилот томонидан амалга оширилмоқда.
3. Шу билан бир қаторда туташ худудларда стационар кузатиш пунктлари билан жихозлаш борасида беш дона стационар кузатиш қурилмасини хариди учун техник лойиҳа ишлаб чиқилиб шартномалар имзоланмоқда.

Автоматик назорат тизимини тасдиқланган техник топшириқ асосида босқичма-босқич 2020-2023 йилларда комбинатнинг Олмалиқ шаҳарда ишлаб чиқариш объектларида ўрнатилиши режалаштирилмоқда. Кўзда тутилаётган йирик инвестицион проектлар замирида инсон саломатлиги, ишчиларнинг хавфсиз иш ўринлари билан таъминланиши ётади.

Таъкидлаш жоизки, модернизация ва реконструкция ишлари босқичма-босқич амалга оширилмоқда, бу жараёнлар ўз вақтида атроф муҳитга баъзан шамол эсиш йуналишларининг кескин ўзгариш пайтларида туташ худудларда газ тарқалиш ҳолатлари ҳам қайд этилмоқда. Газнинг атмосферага чиқиши вилоят ва шаҳар экология қўмитаси томонидан назорат қилинади ҳамда белгиланган меъёрдан ошмаслиги назоратга олинган. Шаҳар ҳокимлиги билан ҳамкорликда Тошкент вилояти ҳокилиги томонидан Олмалиқни "яшил шаҳарга" айлантириш учун жорий йилда шаҳардаги сув иншоотлари тўлиқ таъмирланиб, 100 минг тупдан ортиқ дарахт кўчатларини экиш ишлари ҳам кўзда тутилган.

“Олмалиқ КМК” АЖ нафақат ишлаб чиқариш балки Олмалиқ шаҳрининг ривожидида шаҳар йўллари ва ободонлаштириш ишларида ўз хиссасини кўшиб келмоқда. Ўтган қисқа фурсат ичида Олмалиқ шаҳрининг энг кўркам биноси бўлмиш “Металлург” маданият саройи капитал таъмирланди ва аҳоли учун хизмат кўрсатмоқда. Маданият борасида шаҳар ёшлари учун барча шароитлар яратиб берилган. Шаҳримизда кўкаламзорлартириш ишларига катта аҳамият қаратилмоқда. Шулар жумласидан комбинатга қарашли 16 та боғча ва шаҳар шифохонаси тўлиқ таъмирдан ўтказилди.

Ишчиларнинг касб касалликларини олдини олиш мақсадида ҳар ярим йиллик учун тиббий кўрик ўтиш ишлари ташкил этилиб, ишчиларнинг мажбурий соғлиқни тиклаш, яъни меҳнат таътилида йилда бир мартаба профилактория ва реабилитация марказларида даволаниш учун жойлаштириш ишлари ташкил этилган. Олмалиқ шаҳар реабилитация даволаниш маскани замонавий услубда қайта таъмирланди ва шу кунларда очилиши режалаштирилмоқда. Комбинат ишчи ходимлари учун иш шароитлари инсон ҳуқуқ ва манфатлари инобатга олинган ҳолда эркин меҳнат танлаш ҳуқуқи ва барча норматив ҳуқуқий ҳужжатларга

мос мехнат хавфсизлиги ҳамда моддий таъминот базалари яратилган. Ушбу жараёнлар нафақат ички, балки мавжуд давлат назорат қўмити ва ташкилотлари томонидан назорат остига олинган.

Ишлаб чиқариш рангли металлларга қўйилган йиллик режа ортиғи билан бажарилмоқда, жаҳон стандартларига мос келувчи импорт ва экспорт маҳсулотлар (олтин, кумуш, рух, мис катоди, сульфат кислотаси, цемент ва хоказолар) ҳажми оширилди.

Олмалик КМК ишлаб чиқариш жараёнида Ўзбекистон Республикасининг экология ва атроф мухитни муҳофаза қилиш тўғрисидаги барча қонунлар “Табиатни муҳофаза қилиш”, “Ер қари”, “Атмосфера ҳавосини химоялаш” Чикиндилар” “Сув ва сувдан фойдаланиш”, “Давлат экология экспертизаси” каби қонун талабларини ижроси таъминлаб келинмоқда.

Шу аснода чиқиндиларни камайтириш борасида 320 млн. тонна таркибида кўрғошин моддаси мавжуд бўлган техноген чиқиндилар Қозоғистон Республикасига экспорт қилинди ҳамда 6 млн. тонна отвал шлаклари қайта ишланди натижада зарарли чиқинди сақланиб ётган майдонларимиз камайтирилди.

Юк ташувчи БеЛАЗ ва бошқа габарит транспортлар эксплуатациясидан яроқсиз ҳоларга келган автошиналарни қайта ишловчи цех ташкил этиш буйича Тошкент давлат техника университети қошидаги ўзбек япон ёшлари макази билан ҳамкорликда илмий ишлар амалга оширилмоқда.

Олтин саралаш фабрикаларидан ҳосил бўлаётган ёрдамчи хўжаликларда сақланаётган техноген чиқиндиларни қайта ишлаш борасида илмий, амалий ишлар амалга оширилмоқда.

Маиший чиқиндиларни тўплаш ва тегишли чиқиндихоналарга олиб кетиш учун “Тозза Худуд” ДУК билан шатнома тузилган, 2020 йилда 1 700 тонна чиқинди ушбу ташкилот орқали махсус полигонларга жойлаштирилди. Ўзбекистон Республикаси ҳудудида атроф табиий мухит ифлослантирилганлиги ва чиқиндилар жойлаштириш талабларини мукамаллаштириш борасида Республика экология ва атроф мухитни муҳофаза қилиш қўмитаси атмосфера химояси буйича қўмита раиси ўринбосари А. Шабанов, “Олмалик КМК” АЖ экология бўлим бошлиғи Д.Абдурахманов билан биргаликда дунё стандартларини ўрганиш ва Республикамиздаги экологик сиёсат бўйича илмий изланишлар ва таққослаш ишлари олиб боришди, жумладан:

-экология ва атроф мухитни химоя қилиш қонунларимизда мамлакатимизда атмосфера ҳавосига чиқарилиши бўйича ифлослантирувчи моддаларнинг 171 номланиши келтирилган. Ушбу моддаларнинг хавфлилик даражасига кўра, 17 таси 1-синфга, 40 таси 2-синфга, 56 таси 3-синфга ва 32 таси 4-синфга мансуб. Қолган 26 тасининг хавфлилик даражаси белгиланмаган;

-атмосфера ҳавосига бир тонна ифлослантирувчи моддани чиқариб ташлаганлик учун компенсация тўловларининг белгиланган миқдори бўйича халқаро (Россия, Белорусия, Қозоғистон, Арманистон) тажрибалар ўрганилди.

Ўрганишда ушбу давлатларда атмосфера ҳавосига чиқариб ташланган ифлослантирувчи моддаларнинг 1 тоннаси учун белгиланган миқдор Ўзбекистон шароитида белгиланган ставкага нисбатан 6 баробаридан 6284 баробаригача юқори эканлиги кузатилди.

Аксарият саноат корхоналаридаги чанг-газ тутиб қолувчи ускуналар жисмонан ва манан эскирган ҳолда фойдаланилаётганлиги ёки умуман фойдаланмаслик ҳолатлари мавжуд. Кўп ҳолларда филтларни ўз вақтида алмаштириш чоралари кўрилмаслиги оқибатида атмосфера ҳавосини меъёрдан ортик ифлослантирилиши кузатилмоқда. Корхоналар эса, амалдаги қийматлар камлиги боис, тузилган тадбирлар ижросини таъминлаш ўрнига, компенсация тўловини амалга оширишни афзаллиги аниқланди.

Олиб борилган ҳисоб-китоблар, компенсация тўловининг қиймати ишлаб чиқарилган маҳсулот таннархининг атиги 0,02 фоизидан 1,33 фоизигача бўлган қисмини ташкил қилиб келган.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, келишилган ҳолда Вазирлар маҳкамасининг 820 қарорига ўзгартириш таклифи илгари сурилиб, қарорга ўзгартириш ва қўшимчалар киритилди.

Маҳсулот номи	Ишлаб чиқариш ҳажми	Маҳсулот сотишдан тушум	Ифлослантирувчи моддалар сон	Ташланма миқдори	Компенсация миқдори (амалда)	Тўшумга нисбатан (фоизда)
Цемент	1 млн. тн/й	850 млрд. сўм	19 та	1,7 минг тонна	192,2 млн. сўм	0,02
Металл	12 минг т/й	60 млрд. сўм	12 та	16 минг тонна	78,7 млн. сўм	0,13
Сикилган газ олиш	80 минг т/й	320 млн. сўм	8 та	4,2 минг тонна	3,4 млн. сўм	1,06
Электр энергияси	3,1 минг МВт	7,1 млрд. сўм	21 та	40,6 минг тонна	95,0 млн. сўм	1,33
Пишиқ гишт	3 млн. дона	3 млрд. сўм	11 та	2,5 минг тонна	6,3 млн. сўм	0,2

Расм 1. Корхоналар компенсация тўловларининг ишлаб чиқарилган маҳсулотдаги улуши

Мамлакатимизда фаолият юритаётган ишлаб чиқариш корхоналарида (расм 1.) ҳосил бўлаётган ифлослангич моддаларнинг атмосфера ҳавосига чиқарганлиги учун компенсация тўловлари миқдори ўртача 5,7 баробаридан 8,9 баробари миқдорида кўпайтириш таклифи Вазирлар Маҳкамаси томонидан маъқулланди.

Мақсадимиз аввало юртимиздаги экологик муаммоларни бартараф этиш ҳамда чиқиндисиз технологияларни жорий этишдир.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ ДЛЯ РАЗРУШЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

С.С. Негматов, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, Н.Ш. Мухтаров,
Н.А. Кенжаев, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов

ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. Ислама Каримова

Образование эмульсии при добыче нефти является дорогостоящей проблемой, вследствие спроса на дорогие химические продукты и оборудование, а иногда и неэффективного разделения. Простые гравитационные или электро-коалесцентные процессы разделения довольно дороги и отнимают много времени. Следовательно, химическая деэмульсация с добавлением поверхностно-активных деэмульгаторов по-прежнему является одним из наиболее часто применяемых промышленных методов, разрушающих водонефтяные эмульсии.

Нефти различных месторождений имеют различные физико-химические характеристики. Вследствие этого актуальной задачей на сегодняшний день является выбор типа деэмульгатора и подбор минимального, но эффективного расхода для совершенствования процесса обезвоживания и обессоливания.

Процесс обезвоживания включает стадии каплеобразования и отстаивания. Чем эффективнее прошел процесс каплеобразования, тем эффективнее будет разделение эмульсии на нефть и воду. Характеристики эмульсии постоянно меняются. Устойчивость их зависит от размера глобул воды, вязкости и плотности нефти, содержания в ней эмульгаторов и стабилизаторов эмульсии, легких фракций углеводородов, свойств и состава воды, температуры, давления, степени перемешивания и времени формирования. С чисто термодинамической точки зрения, эмульсией считается неустойчивая система из-за естественной тенденции фаз системы уменьшать их площадь поверхности и, следовательно, межфазную энергию. Тем не менее, большинство из эмульсий в течение определенного периода времени имеют кинетическую стабильность, что связано с меньшими размерами капель и присутствием межфазной пленки вокруг капли [1].

Существует множество способов разрушения эмульсий. Самым распространенным считается термохимический метод – применение деэмульгаторов с целью снижения поверхностного натяжения эмульсий.

У исследуемых композиционных деэмульгаторов было определено поверхностное натяжение на границе раздела фаз вода – воздух сталагмометрическим методом (рис. 1).

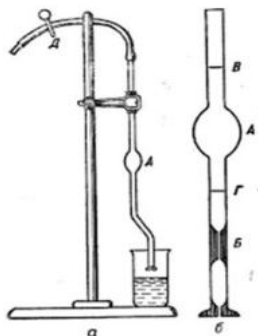


Рис.1. Сталагмометр. а - общий вид установки; б - схема устройства прямого сталагмометра

Сталагмометрический метод [2] основан на установлении массы капли жидкости, медленно образующейся и отрывающейся с конца капилляра. Практически удобнее определять не массу капли, а ее объем или число капель в резервуаре с известным объемом. Число капель подсчитывают при вытекании жидкости через капилляр. Применяют сравнительный метод для определения поверхностного натяжения жидкости. Он заключается в том, что подсчитывают число капель n_0 эталонной жидкости, поверхностное

натяжение σ_0 которой известно и число капель n_x испытуемой жидкости с поверхностным натяжением σ_x . Поверхностное натяжение испытуемой жидкости вычисляют по уравнению:

$$\sigma_x = \sigma_0 \frac{n_0 \rho_x}{n_x \rho_0} \quad \text{или} \quad \sigma_x = 72,75 \frac{n_0 \rho_x}{n_x \rho_0}$$

где ρ_0 и ρ_x – плотность эталонной жидкости и испытуемой жидкости соответственно; 72,75 – поверхностное натяжение воды при 20 °С, дин/см.

В таблице 1 показаны результаты сравнительного анализа поверхностного натяжения водного раствора разработанных композиционных деэмульгаторов «МК-ДЭМ-1», «МК-ДЭМ-2», «МК-ДЭМ-3», «МК-ДЭМ-4», и дипроксамина 157.

Таблица 1

Поверхностное натяжение водного раствора разработанных композиционных деэмульгаторов и дипроксамина 157 в области разных концентраций

Деэмульгаторы	Поверхностное натяжение, Н/м		
	Концентрация, %		
	1	2	3
Композиционный деэмульгатор-«МК-ДЭМ-1»	48,3	45	42
Композиционный деэмульгатор-«МК-ДЭМ-2»	55,7	45,3	44,3
Композиционный деэмульгатор-«МК-ДЭМ-3»	56,8	48,3	46,4
Композиционный деэмульгатор-«МК-ДЭМ-4»	49,2	40,4	37,4
Дипроксамин-157(ООО «Катион», Россия)	40,4	40,15	40,0

Результаты полученных анализов показали, что композиционный деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» при 3 % концентрации показал лучшие результаты.

Разработанный композиционный химический деэмульгатор «МК-ДЭМ-4» по способности понижения поверхностного натяжения 3 % водного раствора до 37,4 Н/м, при температуре 20 °С характеризуется как неионогенный и анионный ПАВ.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пасынский А.Г. Коллоидная химия. Учеб. пособие. М. 1963. -С. 83-112.
2. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. Коллоидная химия. Избранные труды. М.: Наука, 1978. -С. 165.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НАДМОЛЕКУЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ АДГЕЗИВА НА АДГЕЗИОННУЮ ПРОЧНОСТЬ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ

**Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджонов, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Жовлиев, М.С. Тухлиев,
Б.Ю. Рузиева, А. Саттаров, Ф.М. Наврузов, О. Абдуллаев**

Работы [1-5] посвящены исследованию влияния надмолекулярных структур полимеров на их свариваемость и склеиваемость. Всякая гибкая полимерная цепочка стремится свернуться в шарик, называемый глобулой. Глобулярной структурой объясняется непрочность некоторых органических полимеров, например, фенолоформальдегидных и мочевиноформальдегидных смол, кремний органического каучука. Низкая вязкость растворов полифосфонитрилхлоридов очень высокого молекулярного веса также связана с глобулярной формой этих неорганических макромолекул [6]. Часто при нагреве, механическом или химическом воздействии глобулярные структуры переходят в пачечные и наоборот. Такие переходы имеют важные последствия, так как изменяются свойства полимеров. Например, полимер пачечной структуры обладает более высокими механическими свойствами, чем тот же полимер, но глобулярной структуры. Итак, нерегулярные разветвленные гибкие макромолекулы чаще всего образуют глобулы, а жесткие регулярные - пачечные структуры. К пачечным полимерам относятся каучук, целлюлоза, капрон и др.

Для установления влияния природы поверхности твердого тела на характер надмолекулярной структуры и свойства покрытий и клееных швов исследована полиэфирная смола ПН-1 [3]. Адгезию клеевых швов оценивали по величине предельных критических напряжений, вызывающих самопроизвольное отслаивание клеевых швов от склеиваемых поверхностей и по величине сдвигового усилия. Адгезию покрытий оценивали по величине предельных внутренних напряжений. Исследовали блоки, покрытия и клеевые швы, адгезирующие с различными по химическому составу поверхностями.

Надмолекулярную структуру и свойства покрытий и клеевых швов исследовали параллельно для образцов, сформированных в одинаковых условиях.

В покрытиях, сформированных на медной фольге, со сравнительно небольшой величиной адгезионной прочности обнаруживается глобулярная структура, неоднородная по размеру структурных элементов, практически не отличающихся от структуры блочных образцов. Образование такой структуры на границе пленка-подложка обусловлено тем, что во взаимодействии с поверхностью подложки участвуют, в первую очередь, полярные группы ненасыщенного полиэфира [3], способные образовывать водородную связь с поверхностью подложки. В результате такого взаимодействия понижается подвижность молекул олигомера, и до начала процесса полимеризации в растворе наблюдается образование надмолекулярной структуры около поверхности твердого тела.

Глобулярная конформация макромолекул наименее благоприятна для образования адгезионной связи и не позволяет реализовать взаимодействие с поверхностью подложки большого числа функциональных групп, имеющих в цепи макромолекулы [3]. Иная структура наблюдается в покрытиях, сформированных при 80°C. В этом случае при адгезии покрытий порядка 3,0-6,0 МПа в результате увеличения межмолекулярного взаимодействия между отдельными структурными элементами в системе возникают внутренние напряжения, способствующие разворачиванию макро- молекулярных цепей с образованием цепочечных и сетчатых структур. Такая ориентация наблюдается не только на границе пленка-подложка, но даже на границе с воздухом.

Данные [3] свидетельствуют о том, что процесс полимеризации ненасыщенных полиэфиров протекает в две стадии. На первой стадии возникают структурообразования, способствующие протеканию полимеризации на отдельных микро участках и приводящие к образованию надмолекулярных структур, на второй стадии образуются связи между этими структурами. Таким образом, прочность адгезионной связи зависит и от скорости торможения релаксационных процессов, влияющих на характер надмолекулярной структуры. Поэтому, как считают авторы [3], для обеспечения наименьших локальных перенапряжений следует создавать наиболее однородные молекулярные структуры.

Авторы [7] показали зависимость адгезии полиуретанов от густоты пространственной сетки и природы подложки, а также влияние степени структурирования связующего на адгезионные свойства [8]. И хотя авторы не говорят о влиянии надмолекулярных образований в этих случаях, все же неявная связь прослеживается и здесь.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воюцкий С. С., Шаповалова А. И., Писаренко А. П. ДАН СССР. 1955. 105. с. 1000: Колл. журнал. 1966, № 18. с. 485.
2. Горшунов А.В., Сичкарь Т.Г., Гордиенко В.П. Теплофизические свойства полимерных композиционных материалов на основе эпоксидного олигомера ЭД-20 // Пластические массы. – Москва, 2006–№6.–С. 10-12.
3. Воюцкий С. С., Каменский А. Н., Фодиман Н. М. Механика полимеров. 1966. № 3. с. 446.
4. Москвитин Н. И. Физико-химические основы процессов склеивания и прилипания. М., 1974.
5. Коптелов А.А., Зеленев Ю.В., Зеленев М.Ю. Изменение теплофизических свойств полимерных материалов под действием γ – излучения // Пластические массы. – Москва, 2004. – № 11. – С. 24-27.
6. Гуль В. Е. Структура и прочность полимеров. М., 1971.
7. Лебедев Л.М. Машины и приборы для испытаний полимеров. М., 1967.
8. Якубович С. В. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий, М., 1952.

ВАЖНЕЙШИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОКРЫТИЙ

Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, Б. Хаминов, Б.Ю. Рузиева, З.У. Махаммаджонов, Ш.Х. Жовлиев, А. Саттаров

Важным основным показателем для термореактивных полимерных материалов, применяемых в качестве покрытий является сохранение в допустимых пределах физико-механических и химических свойств в процессе эксплуатации. Поэтому известный интерес представляют сравнительные данные по износостойкости отдельных видов полимерных материалов, определенной в методике [1,2] и приведенной в таблице 1. Как видно из таблицы 1, удовлетворительной износостойкостью обладают термореактивные полимерные материалы [3].

Следует отметить, что полимерные материалы на основе полиамидных смол, эпоксидных, кремний органических, фенолоформальдегидных смол имеют в чистом виде (без наполнителей) коэффициент термического расширения в 5-15 раз выше, чем у стали. Различные коэффициенты термического расширения полимера и металла, формы при нагреве и остывании оснастки являются, видимо, одной из основных причин разрушения формирующей поверхности.

Таблица 1

Физико-механические свойства эпоксидных компаундов и его производных

Свойства	Полимеры			
	ЭД-20	ЭД-16	ФАЭД-20	ЭИС-1
Логарифмический декремент, δ	0,086	0,110	0,098	0,091
Динамический модуль упругости E' , МПа	4000	3620	4050	3400
Модуль потери E'' , МПа	344	398	397	310
Температура стеклования T_g , К	390	370	400	340
Плотность ρ , г/см ³	1,26	1,25	1,28	1,23
Ударная прочность $\sigma_{уд}$, Н·м	1,11	1,20	1,10	1,26

Исследования [4] показывают, что добавление в полимеры наполнителей (графит, порошкообразный алюминий, глет, окись титана) изменяет коэффициент линейного расширения покрытия и приближает его к коэффициентам линейного расширения стали - $12 \cdot 10^{-6}$. Коэффициент линейного расширения отвержденной эпоксидной смолы с наполнителем меньше, чем у чистой эпоксидной смолы в 5 раз и составляет $20 \cdot 10^{-6}$, то есть приближается к коэффициенту линейного расширения стали [4].

В качестве полимерного наполнителя для жесткоцепных эпоксидных полимеров были выбраны резиновые порошки, отличающиеся друг от друга по способу измельчения. Свойства резиновых порошков приведены в таблице 2.

Таблица 2

Свойства резиновых порошков

Наименование	Полимерная основа	Насыпной вес, г/см ³	Дисперсность, мкм	Фракционный состав, %
Порошкообразный эластомер ПЭ-Ш (шероховальный)	СКС-30 АРКМ-15	0,43±0,1	100-500	49
Порошкообразный эластомер ПЭ-Э (экструзионный)	СКС-30 СКН-18	0,36±0,1	100-600	68

Выбор материалов для экспериментальных исследований обусловлен рядом требований, главным среди которых является возможность создания полимерных композиционных материалов и покрытий на их основе с высокими адгезионными свойствами и лакокрасочными. Кроме того, материалы для исследований должны обладать относительно высокими физико-механическими характеристиками, технологичностью в переработке, низким внутренним напряжением, стабильностью этих свойств, в процессе длительного воздействия эксплуатационных факторов, теплостойкостью, низкой стоимостью.

В качестве основных материалов исследований, наиболее полно удовлетворяющих указанным требованиям, были выбраны эпоксидная смола ЭД-16 (ГОСТ 10587-93) и фурано-эпоксидная смола ФАЭД-20 (МРТУ-8-05- 995-64).

Эпоксидная смола и композиция на их основе находят все более широкое применение в различных областях техники. Она отверждается без давления при комнатной температуре, обладает хорошими диэлектрическими свойствами, высокой электрической прочностью, малой усадкой при отверждении, высокой адгезией к различным подложкам, технологичностью и т.д. Эпоксидные смолы, отвержденные как аминными отвердителями, так и ангидридами, являются полярными диэлектриками [5]. Фурано-эпоксидные олигомеры обладают высокими антикоррозионными свойствами, низкой вязкостью, высокими электроизоляционными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дерягин Б.В. Н.А. Кротова, В.П. Смилга Адгезия твердых тел. //– М.: Наука. 1974. 279 с.
2. Ланге Ю В. «Дефектоскопия». 1965. № 1. с. 44. 1966. №2. с. 51.
3. Тищенко Г.П., Банник Н.Г. К вопросу физического модифицирования лакокрасочных составов и покрытий на их основе//Вопросы химии и химической технологии, 2013 №3. С. 85-90.
4. Olkhov A.A., Shibryeva L.S, Iordanski A.L., Zaikov G.E. Thermal oxidation of self-degradable composite films based on LDPE // Russian Polymer News. 2003. № 1. P.53-58.
5. Лебедев Л.М. Машины и приборы для испытаний полимеров. М., 1967.

УДК 625

ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА РАЗРУШЕНИЕ ДОРОЖНОЙ АСФАЛЬТОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА И ПУТИ ЕГО ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ**Р.Р. Халилов**

Государственная программа по реализации Стратегии действий Республики Узбекистан включает комплекс мероприятий в их числе, меры по дальнейшему строительству и реконструкции дорожной инфраструктуры [1].

Исходя из канонов дорожного дела, трассу следует проектировать с взаимной увязкой с природным ландшафтом, а надежность эксплуатации дороги, с наименьшими затратами, обеспечить качеством земляного полотна и дорожной одежды [2].

В свою очередь, качество дорожных покрытий определяется конструктивным, материаловедческим, технологическим аспектами. Доминирующим показателем среди указанных аспектов является характеристика дорожно-строительных материалов [3].

Анализ на предмет наиболее используемого материала для покрытия проезжей части дорог в Узбекистане показал, что им является асфальтобетон.

Асфальтобетонное покрытие в республике состоит из слоев толщиной 3-7 см смеси взятых в нужной пропорции щебня разных размеров, песка, каменной муки и расплавленного битума в качестве вяжущего.

В настоящее время общая протяженность сети автомобильных дорог республики 209 тысяч км, где для дорог I-IV категорий применен в основном асфальтобетонные покрытия [2].

Несмотря на все реконструкционные работы, которые регулярно проводятся на асфальтобетонных дорогах, проведенное визуальное наблюдение сети автомобильных дорог показала, что ряд из них нуждаются в улучшении транспортно-эксплуатационного состояния, приведения их технических параметров в соответствие с нормативными требованиями строительства.

Цель исследования заключалась в анализе причин разрушения асфальтобетонного покрытия в условиях Узбекистана и рекомендации по пути его предотвращения.

Объектом исследования являлись участки дорог с асфальтобетонным покрытием, эксплуатируемые в условиях Узбекистана.

Для достижения поставленной цели были применены сравнительный и полевой методы, выполнен анализ учебной, научной, нормативной литературы и интернет-источников, также полученных данных собственных наблюдений и исследований на дорогах Узбекистана.

Результаты исследования. Ухудшение качества покрытия включает хрупкие (трещины и т.п.) и пластические (волны и т.п.) факторы.

Полотно с применением вязкого битума обладают сравнительно малой деформативной способностью. Поэтому уже при небольших вертикальных деформациях под повторной нагрузкой в них могут возникнуть растягивающие напряжения от изгиба, превышающие допустимые величины, это приводит к образованию трещин, которые составляют 90-95 %, эрозионные разрушения - 5-10 %, преимущественно в зонах трещин, технологических швов и лишь доли процентов по протяженности составляют участки, вышедшие из строя из-за необратимых сдвигов в асфальтобетоне, в местах временных остановок и стоянок автомобилей.

Условия, вызывающие образования трещин по литературным данным:

- 1) размягчение основания одежды при сравнительно низкой температуре покрытия в весенний или зимний периоды;
- 2) изменение объема пор в асфальтобетоне за счет повторных переходов температур через нуль, приводящее к изменению структурного сцепления;
- 3) разные коэффициенты температурного расширения отдельных слоев дорожного покрытия при резких колебаниях температур зимой;
- 4) пучение грунтов земляного полотна зимой, воздействие вертикальных и горизонтальных нагрузок в жаркое время, вызывающее сдвиг с образованием трещин.

Условия, вызывающие образования трещин по наблюдениям автора:

- 1) распыление химических веществ ускоряет процесс образования трещин. Выбрасываемые транспортом, загрязняющие вещества, рассеиваясь, оседают на проезжей части дороги. Исходя из условий безопасности движения наименьший интервал между следующими автомобилями друг за другом определяется скоростью их движения и состоянием поверхности покрытия и составляет 2... 3 сек, при интенсивности - от 7 до 14 тыс. авт/сут. Следует отметить, что след от выброса одного автомобиля закатывается другими, оставляя каждый свой дополнительный след.

- 2) По дорогам перевозится различный сыпучий груз. На поверхность дороги поступают их частицы из-за частичных потерь.
- 3) Из атмосферы на покрытие дороги поступают твердые мелкодисперсные и пылеватые фракций веществ, принесенные ветром или осадками. Химические элементы поступают также в зимнее время при применении противогололедных средств.
- 4) На территории Узбекистана переход через нуль происходит 20...40 дней в году.
- 5) Температура выбросов транспортных средств, влияет на коэффициент температурного расширения отдельных слоев.
- 6) В жаркое время температура выбросов транспортных средств усиливает процесс сдвига, а воздействие химических веществ – пластичность.

Известно, что на прочность асфальтобетона практически не влияет температура от 0 до 20⁰С. Скорость развития эластичной деформации дорожного покрытия зависит от свойств вяжущего, состава смеси и температуры окружающей среды.

Например, в асфальтобетонных смесях при низких температурах повышается модуль упругости и снижается деформационная способность, повышается хрупкость. При повышении температуры атмосферного воздуха снижается модуль упругости и сдвигоустойчивость.

Перепад температур в асфальтобетоне снижается по мере увеличения толщины асфальтобетонного покрытия. Последнее позволяет уменьшить скорость охлаждения асфальтобетона, уменьшить амплитуды суточных колебаний температуры, но с повышением температуры слоя в целом.

Защита дорог и их конструктивных элементов от воздействия неблагоприятных факторов является одной из основных задач озеленения[5].

Например, если дорога проложена на возвышении, то деревья по обочинам не позволяют насыпи осыпаться и тем самым предотвращают разрушение дорожного полотна. Насаждения применяют также для защиты дорог от размывов, от разрушительного действия растущих оврагов и др.

Анализ показал, что вдоль некоторых дорог деревья растут произвольно. Некоторые деревья имеют повреждения стволов. Посадка растительности в притрассовой полосе не имеет научного обоснования и т.д.

Выводы. На основании результатов исследования с целью устранения преждевременного разрушения дорожной асфальтобетонной конструкции рекомендованы следующие пути его устранения:

- 1)при расчете конструкции дорожной одежды учесть воздействие горячих химических выбросов транспортных средств и загрязнение дорожного покрытия от сыпучих перевозимых грузов;
- 2)при озеленении автомобильных дорог научно обосновывать ассортимент посадочного материала.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года №УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах» - Ташкент, 2017.
- 2.Автомобильные дороги. ШНК 2.05.02-07. Ташкент: ГКРУпоАС, 2008.-с. 115 -116; 126-132.
- 3.Конструирование и расчет нежестких дорожных одежд. Под ред.И.Н.Иванов. Москва: Транспорт, 1973.– 287с.
- 4.Халилова Р.Х., Халилов Р.Р.Решение вопросов экологии конструктивным методом / 8-Луканинские чтения. Проблемы и перспективы развития автотранспортного комплекса / Международная научно-техническая конференция. 31 января 2019 года. Москва: МГАДТУ (МАДИ), 2019.-с.16-18.
- 5.Указания по благоустройству, озеленению и архитектурно-ландшафтному проектированию автомобильных дорог. ИКН 128-18. Ташкент: Государственный комитет автомобильных дорог Республики Узбекистан. - 51 с.

УДК 541.64:678.547.235

НОВЫЕ ГРАНУЛИРОВАННЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ СОРБЦИИ ИОНОВ МЕДИ (II) СИНТЕЗ, СТРУКТУРНАЯ МОРФОЛОГИЯ И СВОЙСТВА

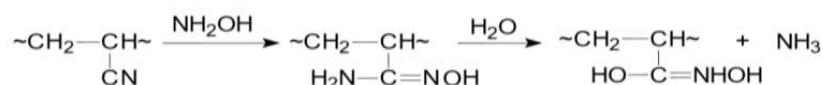
Х.М. Азизова, Н.Т. Катгаев, Т.М. Бабаев

Национальный университет Узбекистана, Узбекистан

Известно, что большинство ионообменных материалов с контролируемой архитектурой, в основном, получают сополимеризацией гидрофобных мономеров, диспергированных в водной среде, с последующим введением в звенья полимера ионогенных групп путем химических превращений. В качестве полифункционального мономера часто используют дивинилбензол [1]. Однако используемые для этой цели полифункциональные мономеры не производятся в Республике Узбекистан. В этой связи

в данном исследовании получены новые гранулированные аниониты на основе сшитого сополимера акрилонитрила (АН) с гексагидро-1,3,5-триакрилитриазина (ГТТ), синтезированного ранее нами методом суспензионной сополимеризации [2].

Модификацию сшитого сополимера АН–ГТТ проводили водным раствором гидроксилamina при 369-371 К в течении 5 часов в слабокислой среде (гидроксилamin в виде основания получали нейтрализацией сернокислой соли гидроксилamina раствором карбоната натрия), чтобы осуществить частичное набухание гранул, в реакционную среду добавляли 5 % диметилформамид (ДМФА) [3]. Схему реакции аминoлиза гидроксилaminом можно представить следующим образом:



Состав полученного гранулированного анионита (АН–ГТТ–ГА) идентифицировали методами ИК-спектроскопии и потенциометрического титрования. рК_а анионита составляет 3,16, который можно отнести к анионитам средней основности.

Пористая структура анионита изучена путем сорбции паров бензола в изотермических условиях. Выявлено, что удельная поверхность анионита составляет 106,51 м²/г, а средний размер пор – 15 Å (1,5 нм). По среднему значению размера пор полученный анионит можно отнести к микропористым (< 2 нм) сорбентам.

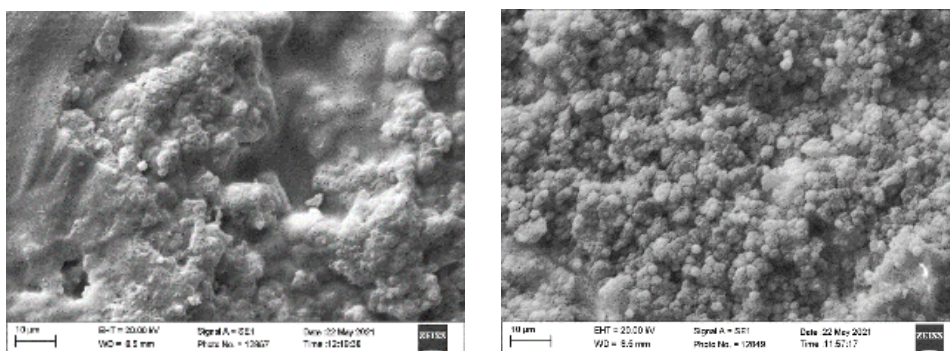


Рис.1. Морфология поверхности и поперечного среза гранулы анионита АН–ГТТ–ГА при 1000-кратном увеличении

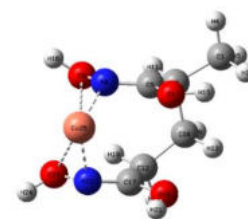
Морфология поверхности и поперечного среза гранулы АН–ГТТ–ГА исследована методом сканирующей электронной микроскопии с помощью EVO MA 10 (Carle Zeiss, Германия). Как видно из представленных на рис.1 микрофотографий, структура поверхности гранулы синтезированного анионита явно гетерогенная с множеством агрегатов, пронизывающих всю поверхность сорбента. При исследовании структурной морфологии среза гранулы анионита архитектура проявляется более подробно. При 1000-кратном увеличении наблюдается, что анионит представляет собой сплошные гранулы, состоящие из микроразмерных глобулярных частиц, связанных между собой общей стенкой, и составляющую общую сложную архитектуру.

Сорбционные свойства полученного гранулированного анионита изучали статистическим методом по отношению к ионам меди (II) из модельных сульфокислотных растворов [4]. Как показывают результаты, новый анионит является сильным сорбентом по отношению к ионам меди (II), что подтверждается многократным увеличением значения статистической обменной емкости (СОЕ) (в мг-экв/г) по ионам меди по сравнению с СОЕ анионита по 0,1 Н НСl, который составляет 2,6 мг-экв/г (таблица).

Таблица

Значения СОЕ анионита АН–ГТТ–ГА по отношению к ионам меди (II) при различных температурах

С ₀ С _{u(II)}	20 °С	25 °С	30 °С
0,30	6,00	9,40	11,50
0,20	5,00	6,59	7,18
0,15	4,00	4,56	4,94
0,10	3,40	3,90	4,12
0,05	2,96	3,40	3,44
0,03	1,92	2,72	2,72



Высокие значения СОЕ анионита АН-ГТТ-ГА по ионам меди (II) можно объяснить образованием специфической пористой структуры, позволяющей матрице селективно поглощать ионы данного металла в больших количествах.

В ходе исследований было также проведено квантово-химическое исследование процесса взаимодействия матрицы анионита с ионами Cu^{2+} . Показано, что процесс сорбции, ионов меди (II) протекает по донорно-акцепторному механизму, в котором задействованы свободные d-орбитали металла и неподелённые пары электронов атомов кислорода и азота, входящих в матрицу гранулированного анионита АН-ГТТ-ГА.

Таким образом, полученные результаты позволяют рекомендовать полученный анионит в качестве сорбента с высокой сорбционной способностью к ионам меди (II).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Салдадзе К.М., Копылова – Валова В.Д. Комплексообразующие иониты (комплекситы). – М.: Химия, 1980. – 336 с.
2. Х.М. Азизова, Н.Т. Каттаев, Т.М. Бабаев. Синтез и структурная морфология сшитого сополимера акрилонитрила с гексагидро-1,3,5-триакрилилтриазином.
3. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Мусаев У.Н. Модификации сополимеров акрилонитрила с целью получения гранулированных сорбентов // Вестник НУУз. –2005. - № 4. – с. 36-38.
4. Каттаев Н.Т., Бабаев Т.М., Рамазанов А.Х. Исследование процесса сорбции ионов меди (II) новым комплекситом на основе акрилонитрила // Universum: химия и биология: электрон. научн. журн. 2016. № 8 (26). URL: <https://universum.com/ru/nature/archive/item/3457> (дата обращения: 27.07.2021).

АКТУАЛЬНОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ НОВО-АНГРЕНСКОЙ ТЭС

Х.Т. Шарипов, М.А. Хошимхонова, Т.О. Камолов, А.Н. Бозоров, Б.Т. Джабаров
ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени Ислама Каримова, г. Ташкент

Техногенные отходы, образующиеся в результате сгорания твердого топлива в ТЭС – это золошлаковые отходы (ЗШО), представляющие на сегодняшний день мировую проблему.

Узбекистан по накоплению ЗШО входит в число других стран с общим объемом более 12,5 млн. тонн. Согласно данным руководства АО “Yangi Angren IES”, ТЭС является единственным крупным энерго-предприятием потребляющим бурый уголь Ангреного угольного месторождения в количестве от 2,5 до 3,0 млн. тонн в год с образованием золошлаковых отходов в количестве 130 тыс. тонн в год.

ЗШО ТЭС наиболее широко используются в цементной промышленности в качестве медленно твердеющего самостоятельного вяжущего для дорожного строительства, как активная гидравлическая добавка в сочетании с неорганическими, битумными или полимерно-битумными вяжущими, в качестве наполнителя или малоактивной добавки взамен части цемента.

За счет технической реконструкции Ново-Ангренской ТЭС, вызванной необходимостью увеличения доли сжигаемого угля в топливном балансе станций, ЗШО будут достигать 1200,0 тыс. т в год. Это повлечет за собой потребности более значительных земельных площадей под золоотвалы, к необходимости использования еще большего количества воды, трубопроводов, насосных агрегатов для перекачки золошлаковой пульпы до места утилизации и к ухудшению экологической обстановки региона, а их содержание требует больших эксплуатационных затрат, влияющих на повышение себестоимости производства энергоносителей.

Вместе с тем отвальные золошлаки содержат значительные количества ценных компонентов, таких как: железо, алюминий, редкие и РЗМ и др. Их комплексная переработка может существенно расширить сырьевую базу для производства этих металлов.

Выполненные нами исследования показали, что в отдельных пробах золы обнаружено: Cu -500 г/т, Mo -50-100 г/т, La -150 г/т, Y -1000 г/т, Yb -100 г/т, Ge -10-100 г/т. По химическому и вещественному составу топливные шлаки представляют собой гетерогенную систему с переменным составом, где главными компонентами является кислотный SiO_2 и основные оксиды CaO , FeO , реже MgO , а также нейтральные Al_2O_3 . Однако техногенные месторождения существенным образом отличаются от природных месторождений. За счет воздействия климатических условий происходит трансформация отходов и их формирования совершенно иные. Накопленные за многие годы техногенные отходы обладают уникальным минеральным составом и зачастую имеют сложное, нехарактерное для природных месторождений распределение полезных компонентов.

Таким образом, в результате проведенных систематических исследований установлены физико-химические особенности отходов, представляющие собой технологическую минералогическую техногенных отходов. Последнее является научной основой для разработки комплексной технологии переработки.

В составе золошлаковой смеси, кроме золы и шлака, постоянно присутствуют частицы несгоревшего топлива (недожог), количество которого составляет порядка 20 %. Количество золоуноса, в зависимости от типа котлов, вида топлива и режима его сжигания может составлять до 70 % от массы смеси, а количество шлака 10 %, в том числе белой пены, состоящей из алумосиликатных полых микросфер.

Благодаря правильной сферической форме и низкой плотности, микросферы обладают свойствами прекрасного наполнителя в самых разнообразных изделиях.

Исходя из технолого-минералогических особенностей, разработанная комплексная технология переработки ЗШО предусматривает использование ряда технологических операций, включающих флотацию для отделения несгоревшего угля (недожог) являющийся товарным продуктом, мокрую магнитную сепарацию для отделения железа и фторидную технологию получения двуокиси кремния – «белой сажи» исходного сырья для получения кремния. Оставшиеся после удаления углерода, кремнезема, железа, глинозема шламы содержат редкие и редкоземельные металлы с высокой концентрацией.

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

**В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, М.О. Туйчиева, Н.О. Умирова,
Ш.А. Аззамова, С.Т. Баракаев**

ТГТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г.Ташкент

Самостоятельное экономическое и социальное развитие Республики Узбекистан по законам рынка ставит перед учеными и работниками промышленности большие задачи по изысканию местных сырьевых ресурсов, по созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий, по улучшению качества выпускаемых изделий, особенно в области производства электрокерамики.

Кроме того, наша страна располагает огромными и неисчерпаемыми запасами многочисленных видов минерального сырья с силикатной основой и уникальными свойствами, весьма перспективными по предварительным данным, но недостаточно изученными для использования в промышленных масштабах.

В этом плане особый интерес и актуальность представляют минеральные сырьевые материалы тальк, каолин, бентонит, лейкократовый гранит, доломит, магнезит и другие для производства электрокерамических материалов. К перспективным видам сырья для производства электрокерамических материалов и изделий из них относятся каолин, тальк, бентонит, доломит, лейкократовый гранит.

Относительно низкое содержание железосодержащих минералов, красящих оксидов, благоприятный химико-минералогический состав делают их перспективным для получения электрокерамических материалов по ресурсо- и энергосберегающей технологии.

Учитывая вышеуказанные исследования, посвященные комплексному изучению физико-химических и технологических свойств талька Каракалпакстана, каолина ангреновского, лейкократового гранита месторождений «Высотное», доломита «Сыпки», «Навбахор», бентонита Каттакурганского, с целью определения пригодности использования его для получения композиционной электрокерамики, представляются на сегодняшний день весьма актуальными.

В качестве исходного сырья нами были выбраны и исследованы составы и свойства Ангреновского каолина, бентонита Каттакурганского, талька Каракалпакстана, доломита месторождений «Сыпки» и «Навбахор», лейкократового гранита месторождения «Высотное» и кремнеземсодержащего отхода.

В соответствии с поставленной целью сформулированы следующие задачи:

- комплексное изучение химико-минералогического состава технологических свойств, процессов спекания и фазовых изменений при термической обработке талька, каолина, бентонита, лейкократового гранита и др. сырьевых материалов;
- выявление возможности применения талька Каракалпакстана в качестве составляющих масс для электрокерамики;
- выявление возможности применения доломита месторождений «Сыпки» и «Навбахор» в качестве составляющих масс для электрокерамики;
- выявление возможности применения лейкократового гранита месторождений «Высотное» в качестве составляющих масс для электрокерамики;
- приготовление препаратов с иммерсионной жидкостью из опытных образцов, обожженных при различных температурах.

Разработан состав масс электрокерамических материалов на основе местных минеральных сырьевых материалов и отходов производства и приготовлены опытные образцы из них.

Приготовление опытных масс электрокерамики и лабораторных образцов из разработанных составов осуществлялось по следующей методике:

- подготовка сырьевых материалов – сортировка, дробление, измельчение и дозировка;
- приготовление шликерной массы в шаровой мельнице отдельным помолом компонентов с последующим их перемешиванием в шаровой мельнице в течении 2-х часов, до остатка на сите №006 0,1-0,3 %.
- обезвоживание шликера осуществлялось в гипсовых формах с последующим формованием кубиков, балочек и плиток для изучения керамико-технологических и физико-механических свойств по стандартной методике;
- высушивание образцов при 105-110 °С и их обжиг при различных температурах (700-1350 °С) со скоростью подъема температуры 2 °С в минуту и выдержкой при максимальной температуре 1 час.

Тонкий помол компонентов массы производился в шаровых мельницах мокрого помола при соотношении материал: шары:вода=1:1,2:1. При этом все компоненты массы загружались в шаровую мельницу и измельчались в отдельности. Время помола равнялось 6-9 часам.

При изучении свойств опытных масс и образцов использовали традиционные методы изучения и физико-химического анализа силикатов: химический, петрографический, рентгенографический, электронно-микроскопический, дифференциально-термический, расчетный и другие.

Химический анализ сырьевых материалов проводился по методике обусловленной ГОСТ 26423-86. Процесс спекания опытных образцов из разработанных масс изучали методом последовательных обжигов по результатам определения водопоглощения пористости, кажущейся плотности и огневой усадки. Определение водопоглощаемости, пористости, кажущейся плотности продуктов обжига сырьевых материалов последних проводилось согласно ГОСТ 19609.21-89. Механическая прочность при статическом изгибе определяли по ГОСТу 196.22-89. Петрографические исследования выполнялись на поляризационном микроскопе с использованием изготовленных образцов в виде прозрачных шлифов и в препаратах с иммерсионной жидкостью. Рентгенофазовый анализ проводили на дифрактометре ДРОН-4 с медным излучением и никелевым фильтром. Скорость движения счетчика 2 град/мин., скорость движения диаграммной ленты 240 мм/час. Для расшифровки рентгенограмм использовали таблицы межплоскостных расстояний Гиллера, идентификация производилось согласно справочникам и Михеева В.И.

Термографические исследования проводились на венгерском дериватографе Эрдей-Паулин при скорости нагревания пробы 2 °С в минуту. Измерение термического коэффициента линейного расширения (ТКЛР) проводили на кварцевом dilatометре ДКВ-5 в интервале температур 20-800 °С.

Таким образом, учитывая требования ГОСТ к сырьевым материалам для состава масс электрокерамики, в качестве объекта исследования нами выбраны тальк Каракалпакстана, бентонит Каттакурганский, доломит месторождений «Сыпки» и «Навбахор», лейкократовый гранит месторождения «Высотное» и кремнеземсодержащий отход рисоперерабатывающей промышленности.

Установлено, что они представляют интерес в качестве сырья для производства электрокерамики. На основе исследований разработан оптимальный состав и исследованы фазообразования опытных образцов при различных температурах обжига. Также установлен фазовый состав образцов, характер образования кристаллических фаз, характер изменения керамико-технологических свойств опытных образцов обожженных при различных температурах в зависимости от температуры обжига, определена взаимосвязь между температурой обжига и диэлектрических свойств, опытных образцов электрокерамики на основе местного сырья и отходов производства, разработана технологическая схема производства электрокерамики.

ВЛИЯНИЕ РОСТА НАНОЧАСТИЦ ZnO НАНОГЕТОРОСТРУКТУР ZnSe(Te)/ZnO НА СТРУКТУРНЫЕ СВОЙСТВА

Д.Б. Элмуротова, Д.Ж. Махмудова, С.Н. Ташмухамедова, С.З. Турдиева
Ташкентский Государственный Университет им. И.А. Каримова, г. Ташкент

Полупроводник ZnO является ярким эмиттером при 300 К за счет высокой энергии экситона 60 МэВ, по сравнению с 26 МэВ для GaN и 20 МэВ для ZnSe, изготавливается на подложках большой площади, поддается обработке в жидких травителях и имеет относительно низкую стоимость. Сочетание высоких оптических, механических и пьезоэлектрических свойств ZnO определяет перспективность данного материала при разработке новых устройств нанoeлектроники, нанофотоники и наномеханики.

Оптоэлектронные свойства низкоразмерных полупроводниковых наногетероструктур ZnO/ZnSe показали окисление поверхности ZnSe с появлением тонкой пленки ZnO, что приводит к уникальному

сочетанию люминесцентных, электрооптических и других свойств в гетеропереходах [1]. Гетеронаноспираль ZnO/ZnSe диаметром 6 мкм, шириной 100 нм, толщиной 150 нм имеют катодолуминесценции при 380 нм для ZnO, с 80 нм и 600 нм для ZnSe и с 70 нм, которые могут быть применены для фотодетекторов и светодиодов [2]. Наностержни гетероструктур ядро/оболочка ZnO/ZnTe имели ФЛ 384 нм ZnO, и 640 нм с ZnO/ZnTe, что сенсibiliзирует фотоэффект [3]. Гетероструктура II типа n-ZnO/p-ZnSe обладают высокой фотокаталитической активностью и применяются в качестве фотодетекторов от 355 до 638 нм [4].

Целью исследования является определение кристаллической структуры, размеров, формы и ориентаций наночастиц ZnO в зависимости от отношения Zn/Se и примесей Te в наногетероструктурах ZnSe(Te)/ZnO.

Объектом исследования являются скintилляторные кристаллы ZnSe, подвергнутые имплантации теллуrom.

Методы исследования: рентгено-флуоресцентный анализ элементного состава, рентгено-дифракционный анализ; рентгено-флуоресцентный анализ элементного состава с помощью изотопного источника и Si(Li) детектора:

Таблица 1

Элементный состав монокристаллов ZnSe:O и ZnSe(0,5%Te)

ZnSe:O и ZnSe(0,5%Te)			
Масса, г	Конц. Zn, масс %	Конц. Se, масс %	Отн. Se/Zn
0.3586 - 0.3612	33.71 - 33.86	0.3474 - 0.3543	33.65 - 35.11

Из таблицы 1 видно, что образцы в приповерхностном слое были нестехиометричны и содержали 1 массовый % избытка Zn. Супер-стехиометрия Zn, обусловленная летучестью Se, увеличивается после легирования Te, за счет различия сил связи Zn-Te, Zn-Se и Zn-O.

Рентгенографический фазовый анализ (РГФА) исследовался методом малоугловой рентгеновской дифракции на приборе ДРОН-3М (излучение $\lambda_{CuK\alpha}=0,1542$ нм) в интервале углов $2\Theta = 10\div 70^\circ$. Коллимация рентгеновского пучка и применение метода малоуглового рассеяния позволяет выявить кристаллические включения, и определить их размеры в нанометровой шкале по формуле Селякова-Шеррера.

$$L = \frac{0.94\lambda}{\beta_{hkl} \cdot \cos\theta_{hkl}}$$

где L - размер зерна (нм), λ - длина волны используемого излучения, θ - угол отражения, β - полуширина соответствующего отражения (рад). Ошибка определения размера наночастиц ZnO составляла не более $\pm 1\%$.

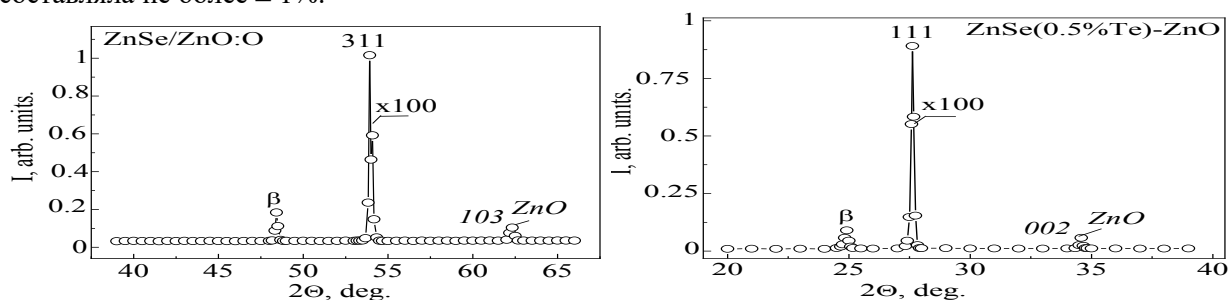


Рис. 1 - Рентгенограммы по кристаллографической ориентации (311) НГС ZnSe/ZnO:O и (111) НГС ZnSe(0,5%Te)/ZnO. Реальная интенсивность (311) в 100 раз больше.

На рис. 1. представлены результаты (РГФА) кристаллов ZnSe:O и ZnSe(0,5 %Te). Кристаллы ZnSe:O были вырезаны параллельно плотноупакованной плоскости (111), соответственно на рентгенограмме виден наиболее интенсивный базисный рефлекс (311). Видно, что в кубическом кристалле ZnSe обнаруживается низкосимметричная примесная фаза ZnO (рефлекс 103) и очень монотонный фон. Это говорит о том, что матричная решетка ZnSe релаксировала и уже не напряжена. Соотношение интенсивностей $I(103)/I(311)\sim 0,0091$. Отсюда следует, что кристалл ZnSe:O по видимому представляет собой структуру в приповерхностном слое которой образовались НК ZnO. Размеры включений кристаллической фазы ZnO, определенные по формуле Селякова – Шеррера, составили ~ 27 нм. Монокристалл ZnSe(0,5 %Te)/ZnO справа (отношение нестехиометрии составляло Se/Zn 0,850), выращенный в восстановительной среде, с кристаллографической ориентацией (111) имел на дифракционной картине кроме основного структурного рефлекса (111) с $d/n=0,3271$ нм; по обе стороны его четко выделяются над уровнем фона по одной дифракционной линии со слабой

интенсивности. Анализ показал, что одна из них при $2\theta \sim 25^\circ$ является β -составляющей основного селективного рефлекса (111). Дифракционный пик (002) с другой стороны около $2\theta \sim 35^\circ$ с $d/n=0.2605$ нм принадлежит примесной кристаллической фазе ZnO размером до 52 нм. В рентгенограммах ZnSe наблюдали пики (111) и (311) в области от $2\theta=10^\circ$ до 75° [5], а для ZnO 100, 002, 101, 102, 110, 103, 112, 201, 004 при $2\theta = 32^\circ$ до 72° [6].

В нашем случае РГФА показал, что в зависимости от состава и ориентации кристаллов, матричная решетка ZnSe давала рефлексы (111) и (311) в области $2\theta=26^\circ$ до 56° , а НК ZnO давали рефлексы (103) и (002) при 32° до 64° . Там же даны оценки максимального среднего поперечного размера НЧ в интервале от 40 до 50 [7] и 20-40 нм [8]. В нашем случае критический размер НЧ ZnO в ZnSe(Te) изменялся от 27 до 52 нм в зависимости от ориентации подложки и содержания теллура. Таким образом, полученные нами результаты по РСА согласуются с данными работ, опубликованными позднее [9].

Вывод: обнаружена зависимость критических размеров, формы и ориентации нанокристаллов ZnO от соответствующей ориентации ZnSe кристалла-подложки, обусловленная минимизацией решеточных напряжений на интерфейсах наногетеропереходов: 27 нм (103)ZnO/(311)ZnSe:O и 50 нм (002)ZnO/(111)ZnSe(0,5 %Te).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Gaponenko S.V. Introduction to Nanophotonics - Cambridge Univers. Press. 2010. - P.465.
2. Sun L., Ye Zh., He H. // Nanoscale. Accepted Manuscript. -China. 2012.-P.1-8.
3. Luo S. at all., // Journal of Materials Chemistry C. – UK. 2016. - P.1-8.
4. Xiao Ch at all., // Applied Physics letters. – USA. 2016. - 109, 043106. – P.1-4.
5. El Zawawi I.K. at all., // Journal Mater Science: Mater Electron. 2012. 23. P.520-527.
6. Kripal R. at all., // Journal of Spectrochimica Acta, Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy – Elsevier. 79 (2011), P.1605-1612.
7. Кульчин Ю.Н., аталл. // ФТП. - Санкт Петербург, 2009. - Т.43, №3. - С.349-356.
8. Лашкарев Г.В. аталл., // ФНТ. -Харьков, 2011.-Т.37,№3.-С.289-300.
9. Станчик А.В. аталл., // ФТП - Санкт Петербург, 2018. - Т.52, №2. - С.227-232.

СТОЙКОСТЬ КИСЛОТОУПОРНЫХ КОМПОЗИЦИЙ

С.Б. Юлчиева, С.С. Негматов, К.С. Негматова, Б.М. Мадаминов, Ш.Г. Рубидинов

ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ имени Ислама Каримова

Актуальным и перспективным в направлении защиты химического оборудования от воздействия агрессивных сред является проведение обширных исследований по разработке непроницаемых высокопрочных коррозионностойких композиций на основе местных сырьевых материалов, в том числе и из отходов других производств. В Средней Азии, в том числе и в Узбекистане, имеются потенциальные сырьевые возможности для организации производства непроницаемых коррозионностойких композиций. Перспективным является использование волластонитовых и порфириновых пород.

Футовка химической аппаратуры, возведение специальных резервуаров, разных башен и других элементов химической промышленности требует специального цемента, имеющего стойкость к агрессивным средам. В этих случаях применяют кислотостойкие цементы, замазки и бетоны, применение других вяжущих веществ в данных случаях недопустимо, так как они под действием агрессивной среды разрушаются.

По составу кислотоупорный цемент - это композитный материал, представляющий собой смесь из растворимого стекла или водного раствора силиката натрия с кислотоупорным наполнителем и добавкой, которая является ускорителем твердения. Внешне кислотоупорный цемент выглядит как порошкообразный материал, который, как и другие виды цемента, получается путем помола. Его применяют для изготовления кислотоупорных замазок, растворов и бетонов.

Кислотоупорная замазка, изготовленная из мелкоразмолотого силикатного материала, затворенная жидким стеклом при футовке емкостей ряда предприятий, играла роль только наполнителя. Его твердение происходит в теплой, воздушно-сухой среде. Вода и слабые кислоты постепенно разрушают такой бетон, действию концентрированных кислот он сопротивляется хорошо, но растворы щелочей легко разрушают его. Схватывание замазки происходит очень медленно, причем твердение начинается с поверхности – в основном под воздействием углекислого газа воздуха. Процесс твердения ускоряется

благодаря смачиваемой поверхности сооружения разбавленными кислотами. Окончательное твердение замазки наступает уже при функционировании установки, когда замазка соприкасается с кислыми растворами.

Химическая стойкость и механические свойства кислотоупорной композиции зависят от многих факторов: величины модуля и плотности жидкого стекла; вида и количества ускорителя твердения; природы, количества и дисперсности заполнителя; среды, в которой протекают процессы твердения.

В качестве ускорителя твердения композиции на основе жидкого стекла исследовали кремнефторид магния. Кремнефторид натрия вводили в количестве 5-3 % от веса жидкого стекла. Такое количество отвердителя взято в соответствии с литературными данными и необходимости стехиометрического соотношения между фторидом и жидким стеклом.

Была изучена зависимость механических свойств композиции от соотношения вяжущего и ускорителя твердения. Исследовали соотношения жидкого стекла и NaSiF_6 во всех диапазонах, имеющих практическое значение, в пределах от 3:1 до 8:1. В качестве заполнителя применяли порфиритовую муку с удельной поверхностью порядка $2000 \text{ см}^2/\text{г}$.

Испытания на предел прочности при сжатии образцов показали, что самые наилучшие показатели у образца с соотношением жидкого стекла и кремнефтористого магния 6:1 (53 МПа), что и является оптимальным стехиометрическим соотношением по расчету.

Величина модуля жидкого стекла является важным фактором для получения цементной композиции с требуемыми свойствами. Модуль жидкого стекла мы приняли равным 2,8, а давление прессования приняли равным $490 \text{ н}/\text{см}^2$. С повышением давления прессования прочностные свойства жидкостекольных смесей улучшается.

Были приготовлены и исследованы несколько составов для подбора оптимального состава порфиритовой композиции. Результаты исследований показывают, что оптимальным является состав с 5 % Na_2SiF_6 и 5 % MgSiF_6 . При использовании кремнефторида натрия механические прочностные данные в два раза выше, чем при введении в состав кремнефтористого магния. Химическая стойкость высокая и составляет в воде 97 %, в уксусной кислоте 95,76 %, при Mg_2SiF_6 химическая стойкость порфиритовой композиции соответственно равна: в воде-88 %; в уксусной кислоте 89,0 %. Следовательно, можно сделать вывод о возможности применения в роли ускорителя твердения кремнефторида натрия.

Подобрав оптимальный состав, нами исследовалось влияние воздушного, воздушно-влажного, водного и кислотного условия твердения на физико-механические свойства композиции, определения пористости образцы, твердевшие в различных условиях, были подвергнуты кипячению в воде в течение 2-х часов и в 20-процентном растворе уксусной кислоты также в течение 2-х часов. Наименьшей пористостью обладает кислотоупорная композиция, твердевшая в воздушно-влажных условиях, при которых возникает наибольшее количество новообразований.

Влияние условий твердения на величину сцепления, т.е. адгезию цементной композиции с керамическим материалом и предел прочности при растяжении показали, что наибольшая величина адгезии и предел прочности при растяжении присущи цементной композиции воздушно-влажного твердения.

Изучено влияние различных условий твердения цемента на основе жидкого стекла на его химическую стойкость. Наилучшие показатели получены при воздушно-влажном условии твердения: на воздухе прочность увеличивается с 42 МПа до 53 МПа (от 3х до 90 суток); в воде с 39,3 МПа до 50,3 МПа; в уксусной кислоте с 36,9 МПа до 47,8 МПа.

Определена химическая стойкость оптимального состава кислотоупорной композиции: если водо- и кислотостойкость цемента при воздушном твердении составляет 88-90 %, то при воздушно влажном твердении химическая стойкость увеличивается до 94-95 %, а при водном до 95,68 % и кислотном до 95,08 %.

В результате проведенного исследования установлено, что процессы твердения и свойства кислотоупорной порфиритовой композиции значительно различаются в зависимости от среды, в которой протекает его твердение.

Исследование взаимодействия между жидким стеклом и кремнефторидом натрия показало, что наиболее полно протекает реакция во влажной и водной среде, вследствие достаточного количества влаги в твердевшей композиции со временем твердения, которая необходима для протекания процесса при непрерывном возрастании вязкости массы.

Показано, что кислотоупорная композиция на основе порфирита, кремнефторида натрия и жидкого стекла обладает не только воздушным, но и гидравлическим твердением, обеспечивающим высокие показатели химической стойкости и механических свойств композиции.

Установлено, что твердение кислотоупорной композиции в воздушно-влажном среде обеспечивает повышение химической стойкости композиции до 95-97 % по сравнению с 88 % при воздушном твердении.

Кипячение в агрессивных средах с 35 % серной кислотой и 20 % уксусной кислотой, при этом вода снижает механическую прочность кислотоупорной композиции, однако, она и в этих условиях остаётся достаточно высокой.

Таким образом, проведенными исследованиями показано, что одним из важных факторов, влияющих на свойства цементной композиции, помимо соотношения вяжущего и ускорителя твердения являются условия среды, в которой происходит твердение. Изменение условий твердения кислотоупорной композиции весьма существенно влияет на его химическую стойкость и физико-механические свойства.

УДК 621.762

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ МАСЛА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ (ДВС) МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

М. Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, Д.Н. Абдисаттаров, Н.С. Юнусов, С.А. Мухтаров
ГУП «Фан ва тараккиет» ТГТУ им. И. Каримова

Развитие металлургии, химии, медицины и в последнее время точного машиностроения, приборостроения, электроники и других отраслей народного хозяйства требует от порошковой металлургии (ПМ) не только увеличения объема выпуска изделий и материалов из металлических порошков, но и повышение их качества.

По этому по прожнему перед исследователями в области (ПМ) стоит задача создания материалов способных: работать при повышенных и высоких температурах, выдерживать высокие нагрузки, т.е. обладать такими прочностными характеристиками, которые могут обеспечить высокие одноосные и разностные давления жидких и газовых сред, обеспечить высокую проницаемость и тонкость очистки, доступность и стоимость материала и технологию получения.

Наиболее широкое применение ППМ нашли в качестве фильтрующих элементов при очистке жидкости и газов, где необходимо выдерживать высокие перепада давления. Например, для фильтрации расплавов полимеров, отжима различных фруктовых соков, масла, формование влажных масс и материалов.

Постоянное усложнение конструкций различных машин и механизмов, повышение их качества, ужесточение требований к их ресурсу и надежности, все это требует создания пористых проницаемых материалов (ППМ), обладающих повышенными эксплуатационными свойствами, поиска новых методов их изготовления. Однако, как показал анализ литературных данных, посвященных исследованию процессов получения ППМ, их свойства тесно связаны со структурой материала и в рамках традиционной технологии невозможно добиться улучшения одной группы свойств (ресурса работы, грязеемкости, коэффициента проницаемости) при сохранение заданных значений другой группы (тонкости очистки, геометрических размеров, механической прочности). В то же время обеспечить требуемое сочетание свойств можно путем целенаправленного регулирования поровой структуры. При этом в качестве наиболее эффективного, но ранее не изученного способа изготовления изделий с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор, выбран способ многократного осаждения частиц мелкодисперсного металлического порошка различных гранулометрического и химического составов в пористую заготовку, из газопылевого потока при помощи вибрации в ППМ и их припекания к стенкам поровых каналов. Нами были проведены теоретические и экспериментальные исследования процесса многократного осаждения металлических частиц различного гранулометрического и химического составов из газопылевого потока под воздействием вибрации в поровых каналах ППМ и разработка на этой основе нового технологического процесса регулирования парораспределения ППМ, обеспечивающего получение изделий с более высокими эксплуатационными свойствами, а именно с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор.

Технологический процесс состоит из следующих основных операций:

- выбор металлического порошка марки бронзы (БрОФ-10-1);
- рассев порошка на фракции для заготовки (+800-1000)мкм, для осаждения (+40-50 мкм,+80-100 мкм,+125-200 мкм).
- изготовление из крупного порошка (+800-1000 мкм) пористых заготовок и спекание в свободном состоянии при 810 °С в течении 1 часа в защитном атмосфере в водороде;
- выбор размеров и массы осаждаемых мелких порошков (+40-50 мкм, +80-100 мкм, +125-200мкм);
- помещение заготовки в форму и закрепление на вибростоле;

- поэтапное нанесение слоев мелкого порошка на поверхность пористой заготовки и осаждение их из газопылевого потока воздуха при наложении вибрации (скорость воздуха -1м/с, амплитуда вибрации 19-21м/с², частота вибрации 450-500 Гц);
- повторное спекание заготовки с осажденным порошком при температуре спекания, равной температуре спекания осажденного порошка;
- контроль эксплуатационных свойств готовых изделий (гидравлический и механический).

Вывод. Таким образом, разработан и внедрен новый технологический процесс изготовления фильтрующих элементов для очистки масла ДВС с высокой механической прочностью и проницаемостью при заданном размере пор. Использование фильтрующих элементов для очистки масла ДВС, получаемых методом многократного осаждения мелких частиц в пористую заготовку из газопылевого потока воздуха при помощи вибрации позволит увеличить производительность и ресурс работы фильтрующих элементов в 2 раза.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Пористые проницаемые материалы: Справ./ Под ред. С.В.Белова; С.В.Белов, П.А.Витязь, В.К.Шелег и др.-М.: Металлургия, 1987-333с.
2. Косторнов А.Г. Проницаемые металлические волов новые материалы.-Киев: Техника, 1983.-128 с.
3. Витязь П.А., Капцевич В.М., Шелег ВК. Пористые порошковые материалы и изделия из них.-Мн .: Вышэйш.шк.-1987.-161 с.
4. Пат. 1458295 ФРГ, МКИЗ В 22 3/10 Сбособ изготовления методом порошковой металлургии многослойных пористых формованных изделий.
5. Пат. 47-14249 Япония, МКИЗ В 22 3/12 Способ получения многослойных спеченных пористых элементов цилиндрической

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОНДИЦИОННЫХ ЦИСТ АРТЕМИИ PARTHENOGENETICA АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Г.Е. Бердимбетова¹, Б.П. Карлыбаева¹, К.Г. Хажобаев¹, А.С. Боймирзаев²

¹Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук, г. Нукус.

²bqarlibaeva@inbox.ru. ²Наманганский инженерно-технологический институт.

Основной областью применения цист Артемии является индустрия аквакультуры. Во всем мире цисты Артемии признаны не только лучшим, но и наиболее удобным в обращении и полноценным живым стартовым кормом для молоди рыб и ракообразных. Для этих целей применяют цисты с проклеываемостью не менее 75–80 %. Цисты с вылупляемостью 50 % и менее не имеют коммерческой ценности и считаются некондиционными. В связи с этим существует проблема утилизации некондиционных по этому показателю цист. Оценка качественных характеристик некондиционных цист Артемии Аральского моря как потенциальных сырьевых ресурсов для выделения биологически-активных компонентов весьма актуальна и послужит основой для разработки безотходных технологий переработки цист Артемии Аральского моря.

Методы исследования. Объектами исследования являются цисты качественные и некондиционные, собранные с побережья Аральского моря.

Сбор и первичную промывку (очистку) цист с побережья Аральского моря осуществляли классическим методом [1]. Определение остаточного песка в сырье определяли по методу промывки в насыщенном растворе хлористого натрия. Определение соли на поверхности сырья провели весовым методом, декантацией промывных вод и определением сухого остатка [2]. Органолептические показатели цисты Артемии Аральского моря (внешний вид, цвет, запах, вкус) оценивали по ГОСТу 7631-2008 [3]. Количество пустых оболочек и полных цист определяли по методу [4]. Размеры цисты и количество цист в 1 г абс. сух. массы определяли по методу [5]. Физико-химические показатели цист Артемии Аральского моря (массовую долю воды, жира-липидов, общего азота, минеральных веществ-зола, отдельных микроэлементов) определяли по ГОСТ 7636 -85 [7]. Количественное определение хитина цист определяли по классическому методу [8].

Результаты и их обсуждение. Сбор цист - объекта нашего исследования, точнее биомассы сырья был осуществлен с побережья Аральского моря и после первичной промывки были разделены на коммерческие и некондиционные цисты после определения основного параметра - процента вылупляемости.

Для проведения анализа была взята необходимая часть цист после первичной очистки, которая в лабораторных условиях просушена до воздушно-сухого состояния и влажности 9-10 %. И вновь просеяна через сито размером ячеек 0,3 мм для удаления остаточных крупных примесей. Далее для этих цист определяются основные параметры качества: органолептические, биометрические, физико-химические, химические.

В таблице 1 представлены результаты анализа по важнейшим показателям качественных и некондиционных цист *Artemiaparthenogenetica*, собранных с побережья Аральского моря.

Таблица 1

Качественные показатели цисты рачка *Artemia parthenogenetica* из Аральского моря

Наименование показателя	Характеристика и количественные показатели цисты	
Внешний вид	Сырая однородная масса, состоящая из целых цист рачка <i>Artemia</i> , имеющих форму сферической или вогнутой полусферы.	
Цвет	От коричневого до темно коричневого, в зависимости от содержания влаги.	
	Качественные цисты	Некондиционные цисты
Запах	Рыбный. Свойственный доброкачественному сырью, без посторонних запахов.	В сухом виде аналогичен запаху качественных цист, но при погружении в воду имеет гнилостный запах.
Массовая доля влаги, %	49,13 (9-10 в воздушно-сухом состоянии)	6-10 в воздушно-сухом состоянии
Посторонние примеси:		
- грубая (сито р.0,3мм), %	-	3,3
- примесь песка, %	1	1-5
- примесь соли, %	13	10-16
Количество пустых оболочек, треснувших цист, %	14,0	2,6
Количество полных цист, %	86	97,4
Количество мертвых цист, %	12	78,9
Вылупляемость, %	74	18,5
Размер (диаметр цист), мкм	235,5 (от 228 до 244 мкм)	251 (от 225 до 275 мкм)
Кол-во цист в 1г абс.сух.м. шт	220-230 тыс	200 тыс
Белки, %	64,09	50
Жиры, %	1,6-2,5	2,5
Жиры измельченной цисты, %	11-13 (до 16,87)	10,0 -11,8
Хитин, %	2,3-9,44	4,5-15,8
Зола цисты с побережья %	8,6-13,0	8,23-12,83
Зола циста, очищенная и обессоленная, %	3,5-4,8	3-4,6 %

Как видно из показателей, представленных в таблице, цисты *Artemiaparthenogenetica* из Аральского моря представляют собой ценное природное сырье, которое может найти широкое практическое применение.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Воронов П.М. Способы заготовки и очистки яиц Артемий *Artemia salina* L. Труды ВНИРО. 1973. Т. ХСIV. Руднева И.И. Артемия. Перспективы использования в народном хозяйстве. Киев. Изд-во.1991.
2. Е.А.Морозова. и др. "Обессоливание хорионов цист *Artemia species*", Ползуновский вестник №1-2, 2008г.
3. ГОСТ 7631-2008 «Рыба, нерыбные объекты и продукция из них. Методы определения органолептических и физических показателей».
4. Веснина Л.В., Ронжина Т.О. Методика контрольного взвешивания цист рачка *Artemia leach*, 1819 и корректировка квоты их вылова с учетом фактической влажности и чистоты биосырья. Новосибирск 2014.
5. Sorgeloos P., Lavens P., Leger pH., Tackaert W., Versichele D. Manual for the culture and use of brine shrimp in aquaculture, Ghent, 1986.319 p.
6. ГОСТ 7636 -85 «Рыба, морские млекопитающие, морские беспозвоночные и продукты их переработки. Методы анализа».
7. Г.В.Лазурьевский, И.В.Терентьева, А.А.Шамшурин «Практические работы по химии природных соединений», изд-во «Высшая школа», М., 1966.

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Негматов, С.У. Султанов, М.С. Тухлиев

ГУП «Фан ва тараққиёт» ТГТУ, г.Ташкент e-mail: fan_va_taraqiyot@mail.ru

Для защиты от коррозии оборудования в химической, пищевой промышленности, а также в машиностроении широко применяются различные коррозионностойкие полимерные покрытия. Композиционные полимерные материалы на основе эпоксидной смолы широко распространены в промышленности благодаря высоким физико-химическим и механическим свойствам. В зависимости от наполнения, данные смеси можно применять как антикоррозионные покрытия для металлических подложек. При этом важно установить, как на нее влияет структура материала.

Задачей данной работы является разработка композиционных полимерных покрытий с использованием местного сырья и отходов химического производства, обеспечивающая высокое качество при доступности и низкой стоимости сырья.

Кубовые остатки пентозансодержащих соединений (КОФС) использовали с эпоксидной смолой ЭД-20, в качестве пленкообразующего при разработке противокоррозионных покрытий. Однако низкая прочность пленки при ударе, медленное отверждение в естественных условиях и другие недостатки [1] сужают область их применения. Улучшить эксплуатационные свойства покрытий можно путем направленного регулирования структуры, при этом оптимальная гетерогенность достигается за счет введения в состав дисперсного наполнителя и пластификатора. В качестве наполнителей использовали фосфогипс, фосфошлак, каолин. Пластификаторы добавляются в состав пленкообразующих для повышения их эластичности. Они снижают ударную вязкость, повышают жизнеспособность состава, облегчают введение в него наполнителей, понижают теплостойкость и склонность к старению [2]. В качестве пластификатора использовали отход масложирового производства (госсиполовая смола).

Специфика полимерных покрытий, формирующихся из олигомерных систем, заключается в том, что процесс отверждения их связан с протеканием полимеризации на подложке, завершающейся образованием надмолекулярных структур, образующих пространственную сетку. В связи с этим существенное влияние на процесс формирования покрытий оказывает природа подложки.

Степень отверждения покрытий определяли по методу поглощения кислорода [3]. При формировании покрытий из лакокрасочных материалов пленкообразование зачастую протекает с поглощением кислорода или выделением летучих продуктов. Поэтому при определении степени отверждения покрытий такого типа необходимо непрерывно измерять количество кислорода, поглощенное в процессе пленкообразования и улавливать образующиеся летучие продукты окисления для последующего качественного и количественного анализа.

Наполнители замедляют реакцию окисления и скорость поглощения кислорода на глубоких стадиях, после окончания периода индукции практически не меняются. При формировании покрытий, наполненных 25 % каолином, к которому смола обнаруживает высокую адгезию, в слоях покрытий, граничащих как с подложкой, так и с воздухом, наблюдаются ориентированные структурные элементы фибриллярного типа вблизи частиц наполнителя.

Широкое применение для исследования процесса формирования полимерных покрытий нашел метод изучения кинетики нарастания и релаксации внутренних напряжений [4]. С помощью этого метода было изучено влияние различных физико-химических факторов на процесс формирования покрытий, таких как химический состав олигомеров, природа подложки, прочность взаимодействия на границе пленка-подложка и полимер-наполнитель, условий нанесения и формирования.

Наиболее важным этапом в процессе формирования покрытий является отверждение композиций.

Разработанная нами композиция на основе кубового остатка пентозансодержащих соединений с эпоксидной смолой марки ЭД-20, наполненная различными механоактивированными наполнителями, отверждается с помощью реагента – отвердителя полиэтилен полиамином.

Формирование дефектов при отверждении покрытий обычно связывается с разрушением пузырей, попаданием пыли, повышенной влажностью воздуха, неравномерным распределением отвердителя в олигомерной системе и неравномерным отверждением различных участков поверхности перегруппировкой структурных элементов под действием внутренних напряжений.

Изучение зависимости адгезионной прочности композиций на основе кубового остатка пентозансодержащих соединений с эпоксидной смолой марки ЭД-20, ЭД-16, ЭД-20 и ЭД-22 от взаимодействия агрессивных сред показали, что они практически идентичны т.е. адгезионная прочность этих покрытий во всех случаях снижается, а именно в сульфатной кислоте на 40% в воде на 60%, соляной

кислоте на 70% относительно величины в воздухе при выдержке в этих средах более 10 суток. Покрытия полностью теряют адгезионную прочность в нитратной и уксусной кислоте в течение 6 и 10 суток, соответственно, вследствие деструкции полимеров на границе раздела фаз полимер-подложка.

Испытание не наполненного и наполненного композита на химостойкость проводилось в соответствии с ГОСТ 9.403-80 методом полного погружения образцов в раствор серной кислоты (таблица).

В таблице представлены данные по сохранению защитных свойств покрытий с различными наполнителями и без них.

Из таблицы видно, что указанная система связующий + каолин, связующий + фосфогипс и связующий + фосфошлак сохраняет защитные свойства без изменения в течении 120-150 суток, в то же время на не наполненных образцах признаки разрушения покрытий отмечены уже после 60-70 суток испытаний.

Таблица

Зависимость защитных свойств систем химостойких покрытий с наполнителями от времени нахождения в 30%-ном H_2SO_4

Наименование материала	Продолжительность, сутки	Защитные свойства, %
Не наполненный композит	100	60
	200	40
	300	30
	400	25
Композит наполненный фосфогипсом	100	75
	200	65
	300	60
	400	60
Композит наполненный фосфошлаком	100	80
	200	75
	300	70
	400	68
Композит наполненный каолином	100	90
	200	85
	300	80
	400	80

Все образцы по изменению массы обладают высокими антикоррозионными свойствами (оценка стойкости 1 балл, изменение веса меньше 5 %) так как изменение веса у всех намного меньше, чем по ГОСТ 12020-72. Однако следует отметить, что наибольшая потеря веса (-5 %) наблюдается у образцов исходной, затем с наполнителем-фосфогипсом после выдержки в сильноагрессивной 30 % ной H_2SO_4 кислоте в течение 40 суток.

В растворах щелочей не наблюдаются потери массы образцов, что подтверждают вышеприведенные исследования о более стойких свойствах модифицированных эпоксидных композиций в них, чем в растворах кислот. Некоторое увеличение массы образцов, по всей вероятности связано с диффузионными процессами химического реагента в полимерную композицию. Как известно, различие в химической стойкости рассматриваемых полимерных покрытий зависит от их природы и структуры.

Заключение. При процессе формирования композиционного покрытия оптимальными температурами отверждения разработанной композиции следует считать 120-140 °С.

Коррозия полимерных покрытий под действием химического реагента протекает по следующим этапам: диффузия реагента к поверхности полимера, сорбция реагента, диффузия в твердую фазу, химическое взаимодействие, затем диффузия продуктов реакций с поверхности полимера (потеря массы) в жидкость.

Таким образом, процесс выравнивания разности концентрации в системах происходит за счёт диффузионного и фазового переноса агрессивной жидкости и ее химического взаимодействия с реакционноспособными компонентами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эпоксидные смолы и материалы на их основе. Каталог. - Черкассы, ОНИИТЭХИМ, 1981. - 52 с.
2. Руководства по технологии получения и переработка растительных масел и жиров/ Под редакцией Сергеева А.Г./ -Л., 1960.- Т. II, - 356с.
3. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. -М.: Химия, 1988. - 271с.
4. Равич Б.М. и др. Комплексное использование сырья и отходов. М.: Химия, 1988, 288с.

МОДИФИКАЦИЯ ЛАНГАН ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИОН ҚОПЛАМАЛАР

М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Негматов, С.У. Султанов,
М.С. Тухлиев

ТошДТУ “Фан ва тараккиёт” ДУК

Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан антикоррозион композицион полимер материаллар ва улар асосида қопламалар олиш технологиясини яратиш бугунги кунда ўз ечимини кутаётган долзарб муаммолардан биридир.

Ҳазирги пайтда кўпгина полимерлар композицион материаллар кўринишида ишлатилмоқда. Шу билан бирга композицион материалларга қўйиладиган талаб ҳам ортиб бормоқда. Кўп функцияларга мўлжалланган композицион полимер материалларнинг физик-кимёвий хусусиятлари уларнинг чет эл аналогларидан устун бўлиши талаб қилинади.

Металларни коррозиядан химоялашнинг энг универсал усулларида бири металл сиртини ҳар хил қопламалар билан қоплашдир.

Эпоксид смоласи асосидаги композицион полимер материаллар ўзининг физик-механик хоссаларининг анча пастлиги сабабли улар қайта ишлашга муҳтождир [1].

Эпоксид смоласини модификациялаш йўли билан антикоррозион полимер қопламалар олинмоқда.

Композицион материаллар ва улар асосидаги лок-бўёқ қопламалар эксплуатация пайтида ўзининг физик-кимёвий ва физик-механик хоссаларини йўқотади. Улар қайси шароитда ишлатилишидан қатъий назар, ишлатилиш муддатида ўзининг физик-механик хоссаларини сақлаб қолиши керак. Композицион материаллар ва улар асосидаги қопламаларнинг ҳар хил шароитда (кислород, ҳарорат, деформация, радиация, агрессив муҳит) ишлатилишида емирилишини ўрганиш ва уларни бартараф этиш омилларини яратиш долзарб муаммолардан бири бўлганлиги сабабли тўлдирувчилар турлари кўпайтирилди.

Адабиётлар таҳлилидан келиб чиқиб, ишлаб чиқариш чиқиндиларидан модификацияланган полимер композицион материаллар ва улар асосидаги қопламаларни агрессив муҳитда ишловчи корхоналарга тадбиқ этишда илмий-асосланган тадқиқотлар олиб бориш ва самарадор технологияларни яратиш ҳамда полимер ва тўлдирувчиларни тўғри танлаш талаб қилинади. Уларни танлашда ҳам бир неча омилларга таяниб тажрибалар олиб борилмоқда. ЭД-16, ЭД-20, ЭД-22 маркали эпоксид смоласи асосидаги композицион полимер материалларда кечадиган кимёвий емирилиш жараёни ўрганилди.

Қопламалар таркибига қўшиладиган бошқа ингредиентларнинг ўлчамлари ҳам композициянинг шаклланишида алоҳида эътиборга эгадир. Композиция таркибига кирувчи тўлдирувчиларни бир неча ўн нанометр даражасигача майдалаганда шу нарсага эътибор берилиши керакки, ҳосил бўлаётган заррачаларда дастлабки модданинг ҳеч бўлмаганда битта молекуласи парчаланмай қолган бўлиши мумкин, чунки майдаланишда полимер молекуласининг парчаланиши содир бўлади. Дисперс заррачаларда полимер молекуласи глобула ҳолатига айланади. Бу ҳолатга ўтиш майдаланиш жараёнида содир бўлади. Чунки солиштирма юзанинг ортиб бориши билан юза энергияси ҳам ошади, бу эса ўз навбатида глобула ҳосил бўлишига олиб келади ва нанофазанинг ҳосил бўлиш эҳтимоли ортади.

Қопламаларнинг умрбоқийлигини олдиндан айтиб бериш учун уларнинг физик-кимёвий хоссаларини аниқлашда агрессив муҳит таъсирига чидамлигини ўрганиш керак бўлади. Агрессив муҳит сифатида нейтрал, кислотали ва ишқорий муҳитлар танланди.

Қотиш кинетикасини Сокслет аппаратида ацетонда экстракция қилиш йўли билан гелфракцияси микдорининг ўзгариб бориши орқали 24 соат давомида аниқланди [2].

Тажрибалар шуни кўрсатдики, модификатор таркибидаги наноўлчамли заррачаларнинг жуда оз микдори ҳам (0,1 мас.%) композициянинг хоссаларини кескин ўзгатириши мумкин экан. Модификацияланган композициядан тайёрланган деталларда емирилишга чидамлик ва мустаҳкамлик хоссалари 20-30 фоизга ошиши кузатилди.

Модификацияланган қопламаларда гел-фракциянинг ортиб бориш тезлиги ошади. Унинг физик-механик хоссалари ҳам ортиб бориши кузатилган (жадвал). Бунда полимер матрицанинг эластификация даражаси ҳам ортиб боради. Физик-механик хоссаларининг ортиб бориши улардаги молекулалар ҳаракати даражасининг ўзгариши ва жойлашиш зичлигининг ортиши билан тушунтирилади.

Жадвал

Модификацияланмаган ва модификацияланган қопламанинг физик-механик хоссалари

Намуналар	Зарбага чидамлик, Дж	Букилиш мустаҳкамлиги, мм	Нисбий қаттиқлик	Адгезия, балл
Модификацияланмаган намуна	1,5	2	0,25	2
Модификацияланган намуна	4,0	1	0,43	1

Композицион полимер материалларнинг мустахкамлиги техник кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Кўпгина ҳолларда уни нисбатан маълум стандарт усулларда ўлчанади, лекин емирилиш механизмини ёки мустахкамликнинг полимер материалларнинг тузилиши билан боғлиқлик қонуниятларини тушуниш анча мураккабдир.

Емирилиш механизмини аниқлаш учун модификацияланмаган эпоксид смоласи асосидаги ва модификацияланган композицияда кечадиган узилишдаги мустахкамлик, ҳамда адгезион бирикманинг мустахкамлиги ўрганилди. Чўзилиш тезлигининг чўзилишдаги мустахкамликка ва адгезион бирикманинг мустахкамлигига боғлиқлиги тезликларнинг кенг диапазолида ўрганилди (10-100 мм/мин).

Коррозиядан ҳимояловчи материалларга қўйилган талаблардан бири ускуна, асбоб ва конструкцияларнинг ишлатилиш муҳитига тўсиқ бўла оладиган барьер яратишдир. Бундан ташқари ушбу материалларнинг ўзи ҳам ишлатилаётган муҳитга чидамли бўлиши керак ва ўзининг дастлабки ҳимояловчи хусусиятини йўқотмаслиги керак.

Таҷрибалар шуни кўрсатдики, коррозия чақирувчи металл катионлари, анионлари, ишқорлар ва бошқа агрессив муҳитлар билан таъсирлашувчи фаол, реакцион функционал гуруҳларнинг лигнин таркибида мавжудлиги унинг коррозияга қарши самарадорлигини яна ҳам оширади.

Ўрганилаётган объектда дисперс фаза билан ички-эластик деформация зонаси оралиғидаги ёриқларнинг ҳосил бўлишида дисперс фаза билан матрица оралиғида кимёвий боғларнинг ҳосил бўлиши билан боғлиқлиги ўрганилди.

Шундай қилиб, ҳимоя қопламлари, бир томондан металл сиртига коррозия муҳитининг киришига тўсқинлик қилувчи тўсиқ қатламини ҳосил қилишга мўлжалланган бўлса, иккинчи томондан металл-қоплама чегарасида коррозия маҳсулотларини янги фазаси ҳосил бўлишини олдини олиш ёки тамомила баргараф этишга мўлжалланган.

Нанокөмпозитларнинг шаклланиш механизмини ўрганиш орқали наноўлчамли модификаторларнинг полимер матрицага таъсирини билиш, модификаторларни тўғри танлаш ва материалнинг баъзи бир хоссаларини олдиндан айтиб бериш имконини беради.

АДАБИЁТЛАР:

1. Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В. Эпоксидные полимеры и композиции. –М.: Химия, 1982.-232 с.
2. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. -М.: Химия, 1988. - 271с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ОТВЕРЖДЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

С.С. Негматов, М.А. Бабаханова, Д.Р. Бабаханова

ТашГУТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г. Ташкент

В последние годы в мировой и отечественной практике наметилась тенденция использования отходов различных производств, в качестве пленкообразователей и наполнителей для получения новых эффективных антикоррозионных композиций и покрытий на их основе. Это позволяет снизить расход материалов, значительно удешевить композиции. При этом исключается проблема дефицита сырья и появляется возможность утилизации отходов, что приводит к улучшению экологической обстановки и охране окружающей среды.

Выбранные нами в качестве объектов исследований отходы производства фурановых соединений многотоннажны и разнообразны. Поэтому нами использованный кубовый остаток фурфуролового спирта (КОФС), являясь олигомерным продуктом, образует гомогенную систему с эпоксидной смолой.

В соответствии с методиками по определению прочностных показателей, были проведены испытания образцов покрытий, полученных на основе композиций с различными силикат содержащими наполнителями. При этом оценивалась величина соотношения кубового остатка фурфуролового спирта с эпоксидной смолой, которая варьировалась от 0,5 до 2. Формирование дефектов при отверждении покрытий обычно связывается с разрушением пузырей, попаданием пыли, повышенной влажностью воздуха, неравномерным распределением наполнителя в олигомерной системе и неравномерным отверждением разных участков поверхности перегруппировкой структурных элементов под действием внутренних напряжений. Наиболее опасны кратеры, так как они пронизывают покрытия по всей толщине до подложки, резко ухудшая не только декоративные, но и защитные, физико-механические и другие свойства.

Известно, что пленка покрытия образуется за счёт физического испарения растворителя. Кинетически этот процесс протекает в две стадии: первая стадия – интенсивное испарение растворителя из

жидкого слоя лакокрасочного материала, нанесенного на подложку, определяемой диффузионными процессами и ускоряющиеся с повышением температуры. Процесс сушки значительно ускоряется при непрерывной циркуляции воздуха, который уносит с поверхности окрашиваемого изделия пары растворителя. Однако скорость испарения растворителя не должна быть чрезвычайно большой, так как в покрытиях могут возникнуть внутренние напряжения, отрицательно влияющие на его свойства. Кроме того, при слишком быстром удалении растворителя, вязкость верхнего слоя резко возрастает и образуется поверхностная пленка, что затрудняет удаление растворителя из нижних слоев. При дальнейшей сушке пары оставшегося растворителя, стремясь улечься, раздувают образовавшуюся пленку и в ней появляются мелкие пузыри, поры и другие дефекты.

Кроме физических явлений, протекающих в процессе пленкообразования, в тонком слое лакокрасочного покрытия на подложке в результате химических реакций идет образование пространственно-сшитых структур. Переход пленкообразователя в трехмерное состояние может быть обусловлено не только протеканием реакций поликонденсации или полимеризации, но и ростом полярности при пленкообразовании без увеличения степени полимеризации, т.е. за счет полимер аналогичных превращений в цепях пленкообразователя.

Таким образом, эффект отверждения композиции полиэтиленполиамином и наполненный бентонитом обусловлен химическим и межмолекулярным взаимодействием компонентов.

УСТАЛОСТНОЕ РАЗРУШЕНИЕ БЕТОНА, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИЧЕТВЕРТИЧНЫМИ СОЛЯМИ

Н.Х. Махмудова

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова

В настоящее время существуют различные способы повышения выносливости бетона, однако наиболее перспективными признаны способы, связанные с введением в состав бетона различных химических добавок [1].

В качестве химических добавок использовали водные растворы полимерных четвертичных солей – диметиламиноэтилметакрилата с хлористым бензилом (ПДМАЭМА·ХБ), бромистым бензилом (ПДМАЭМА·ББ), йодистым бензилом (ПДМАЭМА·ИБ), а также полидиметилдиаллиламмоний хлорида (ПДМДААХ). Выносливость бетона определяли по известной методике [2] в соответствии с которой нами проведены сравнительные исследования выносливости бетона в зависимости от вида цемента, режимов твердения, добавки и вида заполнителя.

Результаты исследования выносливости бетона, приготовленного на гранитном щебне и твердевшего в различных условиях, представлены в таблице, и свидетельствуют, что максимальной выносливостью обладают образцы, приготовленные на портландцементе и твердевшие в нормальных условиях. Пропаривание бетона при температуре 358 К снижает относительный предел его выносливости с 0,6 до 0,56.

Введение ПДМААХ в бетон увеличивает его выносливость после пропаривания при температуре 353 К на $87 \cdot 10^3$ при s/R_{cr} 0,8; на $182 \cdot 10^3$ s/R_{cr} 0,7 и на $510 \cdot 10^3$ при s/R_{cr} 0,6, что можно объяснить уменьшением водоцементного отношения и формированием более однородной структуры цементного камня.

Таблица

Усталостное разрушение бетона, модифицированного поличетвертичными солями

Состав	Напряженность бетонного образца	Логарифмы число циклов до момента усталостного разрушения					
		Щебень гранитный			Щебень известняковый		
		Естеств. тверд.	$T_{из}=333K$	$T_{из}=358K$	Естеств. тверд.	$T_{из}=333K$	$T_{из}=358K$
Станд. смесь	0,80	5,32	4,96	4,37	5,38	5,01	4,50
	0,70	5,72	5,40	4,82	5,79	6,58	4,90
	0,65	0,02	5,66	5,16	6,08	5,74	5,26
	0,60	6,30	5,89	5,55	6,30	5,97	5,63
Модифицированная смесь	0,55	-	6,30	6,30	-	6,30	6,30
	0,80	5,61	5,56	5,50	5,72	5,63	5,60
	0,70	6,00	5,85	5,80	6,08	5,96	5,89
	0,65	6,30	6,06	6,02	6,18	6,16	6,13
	0,60	-	6,30	6,30	6,30	6,30	6,30
	0,55	-	-	-	-	-	-

Более высокую выносливость показали бетоны с ПДАЭМА·ХБ. После пропаривания бетонов с этой добавкой его выносливость увеличилась в 3,0 и 4,5 раза по сравнению с бетонами без добавок после пропаривания при температуре 353 К и 358 К соответственно.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Берг О.Я., Щербаков Е.Н., Писанко Г.И. Высокопрочный бетон.-М.: Стройиздат, 1971.- 208 с.
2. Лензинский М.Ю. Испытание бетона. М.: Стройиздат

МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭЛАСТОМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Д.Р. Бабаханова, А.С. Ибадуллаев, Н. Хашимова, М.Г. Бабаханова

В настоящее время с расширением производства резинотехнических изделий значительно возрастает роль ингредиентов, позволяющих существенно повысить технические свойства эластомерных композиционных материалов.

Рациональное использование минеральных сырьевых и техногенных вторичных продуктов путем их модификации и получение высококачественных ингредиентов с последующей разработкой эффективных эластомерных композиционных материалов представляет большой интерес. Одним из эффективных способов модификации композиционных полимерных материалов является наполнение. Введение наполнителей позволяет получать композиты с улучшенными технологическими и физико-механическими свойствами при одновременном снижении их стоимости.

Нами исследована модификация резиновых смесей на основе каучуков СКИ-3, СКМС-30 АРКМ-15 с полимерным антиоксидантом-политиобензополитиазолметакрилатом (ПТБТМ).

Вулканизацию осуществляли при температуре 416 К в течение 0,5 час, тепловое старение определяли при температуре 372 К 24 часа. В качестве наполнителей резиновых смесей на основе каучуков СКМС-30 РП и СКИ-3 использовали модифицированный углерод, фосфогипс (ФГ).

Исследование физико-механических свойств вулканизатов показало, что при введении политиобензотиазолметакрилата увеличивается стойкость к тепловому старению (таблица).

Результаты приведенные в таблице показывают, что вулканизат стабилизированный политиобензотиазолметакрилатом и подвергнутый экстракции растворителем сохраняет в значительной мере физические свойства после старения при температуре 373 К в течение 24 часов.

Таблица

Физико-механические свойства вулканизатов на основе каучуков СКИ-3 и СКМС-30 АРКМ-15 модифицированных полимерным антиоксидантом

Показатели	Неэкстрагированный		Экстрагированный	
	исходный	после старения	исходный	после старения
Стабилизация фенил -β- нафтиламиноном (неозон Д)				
Предел прочности при растяжении, МПа	13,0	9,3	8,3	слишком хрупкий
Относительное удлинение, %	420	354	300	хрупкий
Остаточное удлинение, %	22	24	24	для испытания
Стабилизация политиобензотиазолметакрилатом				
Предел прочности при растяжении, МПа	14,0	13,2	12,0	11,8
Относительное удлинение, %	487	476	400	350
Остаточное удлинение, %	20	18	12	12

Таким образом, высокомолекулярный антиоксидант выгодно отличается от низкомолекулярного антиоксиданта неозона-Д в резиновых смесях. Обычный антиоксидант, использовавшийся для сравнения (неозон Д) удаляется в процессе экстракции, вследствие чего образец после старения оказывается слишком хрупким для испытания.

УДК 678.541:538

СИНТЕЗ НОВОГО ПОЛИМЕРНОГО АНТИОКСИДАНТА РАЗЛИЧНОГО ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

М.Г. Бабаханова, Д.Р. Бабаханова, Д.У. Ахмедова, Н.А. Дадамухамедова

Бурное развитие различных областей народного хозяйства вызывает необходимость в расширении ассортимента материалов, поставляемых композиционной полимерной промышленностью. Одновременно возрастают и требования, предъявляемые к высокомолекулярным соединениям. Они должны обладать такими специфическими свойствами, как термическая, радиационная стойкость, прочность, эластичность, твердость, способность к дальнейшим химическим превращениям. В этом плане одним из основных направлений современных исследований является синтез олигомерных и полимерных стабилизаторов, антиоксидантов для получения термостойких композиционных материалов. Исходя из выше изложенного, нами синтезирован легкодоступный мономер-стабилизатор [1], который в своем составе содержит серосодержащий производный тиазол. Благодаря наличию реакционноспособного атома галоида в хлорангидриде акриловых и метакриловых кислот возможен синтез ряда новых мономеров, содержащих разнообразные функциональные группы, которые способствуют в дальнейшем получению полимеров и композитов на их основе с заранее заданными свойствами, в частности, имеющих «стабилизирующие» группы.

Анализируя существующие литературные данные было установлено, что непосредственно взаимодействием хлорангидрида метакриловых кислот с натриевой солью 2-меркаптобензтиазола в гетерогенной среде был синтезирован мономерный стабилизатор 2-тиобензтиазолметакрилат.

Для определения оптимальных условий полимеризации 2-тиобензтиазолметакрилата было изучено влияние различных факторов на процесс полимеризации в присутствии кислорода воздуха, в среде азота, а также в вакууме. Результаты исследования приведены в таблице 1, из которого видно, что при одной и той же концентрации инициатора скорость полимеризации в присутствии атмосферного кислорода снижается. Это указывает на то, что в процессе полимеризации цепи, вступая в реакцию со свободными радикалами, образует перекисные группы, которые устойчивы в условиях изучаемых температур и тем самым ингибируют процесс полимеризации, вследствие всего этого уменьшается скорость полимеризации и молекулярная масса образуемого полимера.

Таблица 1

Зависимость степени превращения политиобензтиазолметакрилата от продолжительности реакции при различных условиях (T=343K)

Условия реакции	Время, с.10 ²	Выход,%
Кислород	18	5
	36	10
	54	15
Азот	18	10
	36	20
	54	30
Вакуум	18	30
	36	50
	54	65

С целью выяснения влияния температуры на кинетику гомополимеризации 2-тиобензтиазолметакрилата, нами был изучен процесс полимеризации при различных температурах и постоянной концентрации мономера и инициатора. Полученные результаты приведены в таблице 2. Исследование показало, что полимеризация 2-тиобензтиазолметакрилата протекает в присутствии радикальных инициаторов при температуре 343-358 К и выше.

Таблица 2

Зависимость скорости полимеризации и выхода полимера в бензольном растворе от температуры (концентрация 2-тиобензтиазолметакрилата – 1,702 моль/л, ДАК – 0,0243 моль/л)

Температура, К	Время, с	Выход, %	$\lg \frac{100}{100-x}$	Кл. 10^3 мин ⁻¹	Средняя скорость полимеризации, Моль/л.с. 10^4
338	300	1,0	0,0043	1,59	1,15
	600	1,3	0,0056		
	900	2,2	0,0096		
	1200	3,1	0,0136		
	1500	4,0	0,0177		
348	300	1,6	0,0032	3,32	2,45
	600	3,2	0,0032		
	900	4,8	0,0032		
	1200	6,6	0,0034		
	1500	8,4	0,0035		
358	300	3,0	0,0132	5,66	4,18
	600	5,6	0,0250		
	900	8,0	0,0362		
	1200	10,2	0,0467		
	1500	12,5	0,0579		

Таким образом, установлено, что на процесс реакции полимеризации существенно влияет температура среды. На основании полученных результатов по изучению влияния температур была вычислена кажущаяся энергия активации процесса полимеризации тиобензтиазолметакрилата, которая равна 67, 87 кДж/моль, что характерна для акриловых и метакриловых мономеров.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Яриев О.М., Джалилов А.Т., Аскарлов М.А., Едгаров Н.Н. 2-меркаптобензтиазолметакрилаты как термостабилизаторы полимеров и способ их получения. Авторское свидетельство СССР № 525679, 1976.

УДК 667.637.2

РАЗРАБОТКА АГРЕССИВОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, С.У. Султонов, А.Ш. Насриддинов

Развитие производства композиционных полимерных материалов неразрывно связано с постоянным расширением сырьевой базы, что весьма актуально для стран Центральной Азии.

В связи с этим нами ведется работа по разработке, исследованию и применению продуктов переработки масложировой промышленности и других ингредиентов на основе местных ресурсов для производства композиционных полимерных материалов. Применение отходов производств, таких как госсиполовая смола (ГС), кубовый остаток фурфуролового спирта (КОФС), лигнин даёт возможность решить ряд основных проблем в различных отраслях промышленности.

КОФС может являться сырьем для получения защитного антикоррозионного покрытия с эффектом преобразования продуктов коррозии и грунтовочного материала, перед окончательной краской металлических поверхностей и конструкций.

Композиция на основе олигомера КОФС, а также с эпоксидной смолой ЭД-16 даёт возможность увеличения технологических свойств получения антикоррозионного агрессивостойкого композиционного материала.

Пластификаторы вводятся в состав полимерной композиции для придания эластичности получаемого покрытия. Регулирование свойств покрытий – один из главных целей применения пластификаторов. Не пластифицированные покрытия растрескиваются в момент их получения: усилие разрыва, обусловленное внутренними напряжениями, превышает когезионную прочность материала, пленки, которая существенно уменьшается вследствие термоокислительной деструкции полимера.

Применение госсиполовой смолы в качестве пластификатора полимерного покрытия даёт возможность снизить (в 3-4 раза) потребление дорогостоящего пластификатора дибутилфталата.

При использовании госсиполовой смолы в композициях на основе КОФС и ЭД-16 наблюдается улучшение конфекционных свойств, термостабильности на воздухе и агрессивных средах.

Полимерную композицию на основе КОФС и ЭД-16 наполнили различными наполнителями.

Водопоглощение наполненного и не наполненного композита на основе ЭД-16 и КОФС в дистиллированной воде при температуре 293 К представлено в таблице.

При этом исследовано водопоглощение композита наполненного лигнином (25 % от массы) на металлической поверхности, покрытой равномерным слоем. Водопоглощение композита наполненного лигнином заметно ниже, чем не наполненного покрытия.

Таким образом, разработанный антикоррозионно-агрессивостойкий полимерный материал на основе КОФС и ЭД-16 может быть успешно применен для покрытия деталей и узлов, работающих в агрессивных условиях.

Таблица

Кинетика водопоглощения полимерного покрытия на основе КОФС с ЭД-16

Наименование композиции	Продолжительность, сутки	Водопоглощение, %
Композит, наполненный лигнином	5	1,8
	10	4,0
	15	5,0
	20	5,5
	25	6,0
Не наполненный композит	5	3
	10	6,6
	15	8,5
	20	9,0
	25	10

ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИОННОЙ ПРОЧНОСТИ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО КЛЕЯ

Г.А. Тухлиев, К.С. Негматова, М.Г. Бабаханова, Б.Б. Эшмурадов

Использование композиционного полимерного клея для акцизных марок получается эффективный клеящий материал с высокими физико-механическими свойствами и повышенным сроком службы.

Одним из основных физико-механических свойств, клеев является адгезия.

В настоящее время известно большое количество методов адгезионных испытаний систем полимер-металл. Однако большинство из них предлагает испытания образцов в виде различных склеек. Для оценки адгезии полиакрилонитриловых композиционных покрытий испытания проводили по методике [1,2] путем растяжения металлической подложки с клеем.

Для определения оптимального состава модификаторов нами проведены исследования зависимости адгезионной прочности на основе модифицированного полиакрилонитрильного композиционного клея от концентрации целевых добавок, таких как, древесная мука, декстрин, крахмал (рисунок).

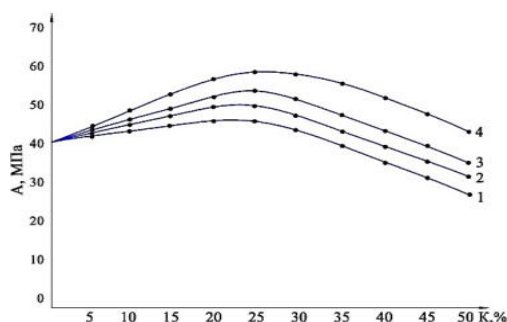


Рис. Зависимость адгезионной прочности на основе модифицированного композиционного клея от концентрации крахмала(1), декстрина (2) и древесной муки (3), (4)-немодифицированный

Как видно из рисунка у всех исследованных покрытий на основе полиакрилонитриловых композиций появляется экстремальная зависимость адгезионной прочности клея от концентрации наполнителей в материале покрытия. При этом у всех полиакрилонитриловых композиционных покрытий до 25 % содержания наполнителей адгезионная прочность повышается, а при дальнейшем увеличении содержания наполнителей она снижается.

Таким образом, установлено, что введение целевых модифицирующих добавок в клеевую композицию способствуют улучшению адгезионных, прочностных и других физико-механических свойств разрабатываемых композиционных полимерных клеев и соответственно повышению долговечности клеевых соединений при эксплуатации в условиях производства алкогольных напитков.

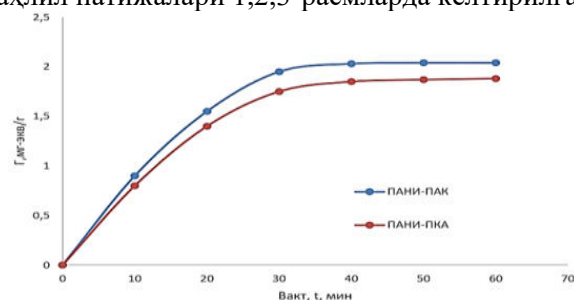
ЛИТЕРАТУРА:

1. Поздняков О.О., Поздняков А.О., Регель В.Р. Экспериментальные исследования механической и термоокислительной стабильности межфазной области полимер-подложка // Физика твердого тела, 2005, том 47, вып.5, -С.924-930.
2. ГОСТ 32299-2013 (ISO 4624: 2002) Межгосударственный стандарт материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом отрыва. М.:

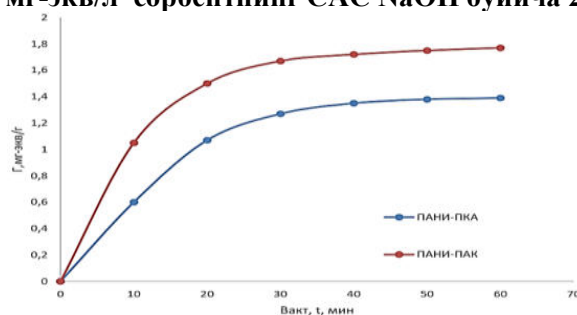
МАҲАЛЛИЙ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА САНОАТ ЧИҚИНДИ СУВЛАРИНИ ТОЗАЛАШ УЧУН КОМПОЗИЦИОН ПОЛИМЕР СОРБЕНТЛАР ОЛИШ ВА КИНЕТИК ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Ф.С. Тўхтаев, С.С. Негматов, К.С. Негматова, И.С. Джалилова, Н.У. Шоназарова

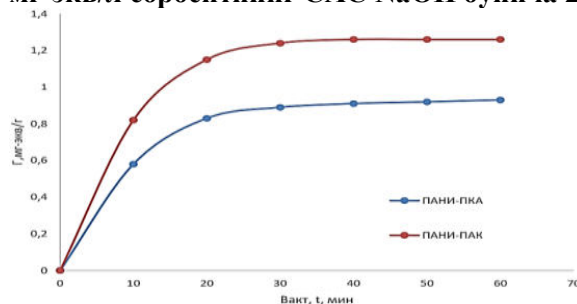
Кириш. Республикамиз олимлари томонидан чиқинди сувларни тозалаш учун сорбентлар олиш бўйича жуда кўп илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада бизлар ҳам илмий раҳбаримиз Академик Негматов Сойибжон Содикович билан бирга Фан ва тараққиёт ДУК лабораториясида композицион полимер материаллар асосида чиқинди сувларини тозалаш учун мўлжалланган сорбентлар олишга эришдик. Сорбентимизни кинетик сорбцияланиш даражасини билиш учун CuSO_4 , AgNO_3 ва $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ тузлари эритмаларида 30°C ҳароратда 10 дақиқадан 60 дақиқа оралиғида синаб кўрдик. Тадқиқотни 2 хил (ПАНИ-ПАК, ПАНИ-ПКА) турдаги сорбентлар билан олиб бордик. Синов натижалари давомида туз эритмалари таркибидаги Cu^{2+} , Ag^+ , Pb^{2+} металл ионларини самарали ютганини гувоҳи бўлдик. Таҳлил натижалари 1,2,3-расмларда келтирилган.



1-расм. CuSO_4 40 мг-экв/л сорбентнинг САС NaOH бўйича 2,0 мг-экв/г га тенг



2-расм. AgNO_3 25 мг-экв/л сорбентнинг САС NaOH бўйича 2,0 мг-экв/г га тенг



3-расм. $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ 45 мг-экв/л сорбентнинг САС NaOH бўйича 2,0 мг-экв/г га тенг

Расмлардан кўриниб турибдики, сорбентлар AgNO_3 ва $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ тузлар эритмалари таркибидаги металл ионларини, яъни кумуш ва кўрғошин ионларига нисбатан CuSO_4 тузи эритмаси таркибидаги мис ионларини самарали равишда ютиб олган. Шунингдек сорбентларнинг сорбцияланиш даражасини солиштирганимизда ПАНИ-ПАК асосидаги сорбент ПАНИ-ПКА асосидаги сорбентга нисбатан яхши натижа берди. Бундан ташқари сорбентларнинг сорбцияланиш даражаси 30°C ҳароратда 40 дақиқача ютиш даражаси ортиб бориб кейин эса сорбцияланишда жуда кам ўзгариш кузатилган. Буни сорбентнинг шу вақт оралиғида ютиш нуктаси билан боғлашимиз мумкин.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, композицион полимерларнинг сорбцияланиш даражаси вақт оралиғида ортиб боради, улар метал ионларининг самарали сорбцияланиши ионлар радиусига ҳам боғлиқ, сорбентларнинг поралари кичик бўлганлиги сабабли металл ионларининг радиуси қанчалик кичик бўлса уларни ушлаб қолиш даражаси ҳам шунчалик юқори бўлади. Кейинги тадқиқотларда полимер сорбентларга тўлдирувчилар қўшиб ҳамда ҳар хил ҳарорат оралиғида синаб кўриш мақсадга мувофиқ бўлади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Бектуров Е.А., Бимендина Л.А., Алматинские интерполимерные комплексы. «Наука», 1977. ст. 16.
2. Касайкин В.А. Полимерно-коллоидные полиэлектролитные комплексы. Прием, строение, особенности. М., МГУ. 1988. ст. 122.
3. Каримова Д.А. Исследование полимер-полимерных комплексов и свойств композиционных материалов на их основе // Вестник Узбекистана, научно-технический и производственный журнал // Навои, 2006. № 1. ст. 66-68.
4. M.R.Tarasevich, S.V.Orlov, E.I.Shkolnikov. Electrochemical of polymers. – М.: Science, 1990, pp.121-145.
5. S.V.Markov, I.M.Papisov, Experiments for a research of multicomponent systems. –М.: Science, 1996, pp. 234.
6. N.R.Tarver, J.E.Yoo, T.Dennes. J. Schwartz, Y.L. Loo. "Polymer Acid Doped Polyaniline is electrochemically Stable Beyond pH 9". Chemistry of Materials, 02.28.2009, pp.
7. Tukhtaev F.S., Karimova D.A., Malikova A., Kamalova D.I. Research of Kinetic Sorption of Cu^{2+} Ions in CuSO_4 Solution by Composite Polymeric Sorbents Under Various Conditions. // Journal of Advanced Research in Dynamical and Control Systems. JARDCS. SCOPUS-Q3. USA. 2020. pp.505-511.
8. Tukhtaev F.S., Karimova D.A., Kamalova D.I. Research of Kinetic Sorption of Pb^{2+} Ions in $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ Solution by Composite Polymeric Sorbents Under Various Conditions. // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. IJARSET. Vol.7 Issue 6, June 2020. pp.14036-14043.

КОМПЛЕКСНАЯ ДОБАВКА К ПОРТЛАНДЦЕМЕНТУ

З.А. Мухамедбаева, Р. Алиева, Э. Тилавов

Ташкентский химико-технологический институт г.Ташкент

В настоящее время основными направлениями развития науки и технологии цемента и бетона являются ускорение и удешевление технологических процессов, в частности выпуск малоклинкерных цементов, снижение расхода цемента при производстве бетона, сокращение продолжительности тепловлажностной обработки. Для получения высокопрочного быстротвердеющего цемента особое внимание уделяется созданию энерго- и ресурсосберегающих технологий при максимальном использовании добавок при помоле клинкера, являющегося одним из путей увеличения производства цемента, при снижении количества энергоёмкой клинкерной составляющей.

Практическое отсутствие в некоторых районах Республики Узбекистан и Средней Азии металлургических топливных шлаков и других отходов промышленных предприятий, традиционно применяемых в качестве минеральных добавок цементов, предьявляет решения этой проблемы поиском новых возможностей. Между тем в республике все в большем количестве накапливаются кальций - карбонатсодержащие твердые отходы производства кальцинированной соды. Одним из наиболее перспективных направлений утилизации жидких и твердых отходов содового производства является использование их в производстве строительных материалов.

Целью работы явилась разработка оптимальных составов комплексной активной минеральной добавки к портландцементу на основе вторичных известняков и твердых отходов Кунградского содового комбината, создание нового класса эффективных цементов, обладающих высокой прочностью, исследование кинетики процессов гидратации и твердения, фазообразования микроструктуры затвердевшего цементного камня, модифицированием отходами содовой промышленности. Большой интерес представляло использование твердых отходов содового производства в роли добавок

активизаторов к портландцементу.

Для исследования объектами были выбраны: бездобавочный цемент Бекабадского цементного завода; твердые отходы Кунградского содового производства, сырьевых смесей и продуктов реакций. Химический анализ проводили по ГОСТ 5382-91. Зависимость свойств цементов от отдельных факторов изучали в соответствии ГОСТ 310.4-85, ГОСТ 310-89. Прочность цементов определяли на малых образцах - кубиках 2x2x2 см состава 1:0, а их опытных партий на стандартных образцах размером 4x4x16 см состава 1:3, при отношении В/Ц=0,4. Хранение образцов – воздушно-влажное. Испытывали образцы через 3,7 и 28 суток.

Получение кальцинированной соды по аммиачному методу отличается низкой степенью использования сырья с образованием значительного количества отходов: шламы дистиллерной суспензии в виде раствора солей CaCl_2 и NaCl в соотношении 2:1; шлам рассолоочистки, отсеб карбонатного сырья, отходы гашения извести следует отметить различную природу карбоната кальция в составе твердых отходов.

Примерно 60% CaCO_3 является продуктом химической реакции, т.е. вторичный карбонат, остальная часть представлена первичным карбонатом кальция, не разложившимся при обжиге извести. Вторичные известняки состоят на 80-95% из карбоната кальция, гидрата оксида кальция и гипса. Анализ химического состава более 50 проб, отобранных из шламонакопителей показал, что исследуемые образцы по содержанию основных оксидов - CaO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 , SiO_2 , SO_3 - практически однородны и отвечают требованиям для получения цемента. В связи с этим нами были проведены исследования по использованию отходов содового производства для получения комплексной добавки к портландцементу. Минералогический состав цемента, по данным завода изготовителя, % масс.: C_3S - 50,0-54,4; C_2S - 14,2-18,2; C_3A - 6,0-6,8; C_4AF - 11,6-12,0. Химический состав цемента, % масс.: SiO_2 - 22,63; Al_2O_3 - 4,03; Fe_2O_3 - 4,08; CaO - 64,05; MgO - 2,03; SO_3 - 1,32; R_2O -0,7; нерастворимый остаток - 0,1-0,7.

По результатам испытаний в аккредитованной лаборатории прочность стандартных образцов цементно-песчаного раствора из исходного цемента составляет: после тепловлажностной обработки - при изгибе 6,2 МПа, при сжатии - 25,5 МПа, после 28 суток твердения при нормальных условиях - при изгибе 6,3 МПа, при сжатии 43,6 МПа. Химический состав твердых отходов ОА «Сода», % масс.: SiO_2 - 0,10; Al_2O_3 - 0,1; Fe_2O_3 - 0,01; CaO - 79,25; MgO - 10,18; SO_3 - 0,1; R_2O -0,39; Cl -0,31; п.п.п.-0,20. Химический состав известняка % масс.: SiO_2 - 0,38; Al_2O_3 - 0,08; Fe_2O_3 - 0,14; CaO - 55,27; SO_3 - 0,1; R_2O -0,51; п.п.п.- 43,52.

Таблица

Влияние добавок на механическую прочность Бекабадского портландцемента

№	Состав, %			Количество образцов	Механическая прочность на сжатие МПа,сутки		
	Цемент до	Известняк вторичный	Твердый отход		3	7	28
1	100	-	-	5	40.02	42.5	44.5
2	80	10	10	6	42,5	47.5	50
3	60	20	20	6	28.7	42.5	
4	40	30	30	6	29,8	35	78.5
5	90	10	-	6	52.5	37.5	25
6	90	-	10	6	53.75	50	66.6
7	80		20	6	25.2	28.75	51.25

С целью повышения прочности и снижения себестоимости портландцемента нами синтезирована активная минеральная добавка из шихты наиболее широко распространенного и недефицитного сырьевого материала, а именно, известняка, твердых отходов содового производства Кунградского завода. Смесь известняка, твердых отходов содового производства перемешивали и измельчали в лабораторной шаровой мельнице до удельной поверхности порядка 300 $\text{см}^2/\text{г}$. Для выявления оптимального количества твердых отходов Кунградского содового завода были приготовлены 7 смешанных портландцементных композиций с содержанием добавки 1, 3, 5, 10, 20, 30%.

Из приведенных данных следует, что в 28 суточном возрасте цемент с добавкой 10 % ТОС в качестве интенсификатора твердения имеет высокую прочность по отношению к бездобавочному портландцементу, прочность составляет 66,6 МПа, при 20-% прочность составляет 51,25 МПа, что также выше прочности бездобавочного портландцемента, равного в 28 суточном возрасте 44,5 МПа. Во второй серии опытов мы решили получить комплексную активную добавку с использованием твердого отхода и вторичного известняка содового завода. С этой целью мы разработали 3 состава с содержанием вторичного известняка 10,20,30 % и твердого отхода в количестве также 10, 20 30 %. Результаты показали, что комплексная добавка более эффективна. В 28 суточном возрасте оптимальной является комплексная добавка состава 30 % известняка и 30 % твердого отхода. Присутствие в цементах 10-30 % указанных добавок обуславливает

интенсивное прохождение реакций взаимодействия цементных минералов с компонентами добавок, что способствует формированию низкопористой микроструктуры цементного камня благодаря интенсивному связыванию гидрата оксида кальция в низкоосновные гидросиликаты гелевидной фазы и уменьшения размера пор.

Полученные результаты позволяют сделать заключение о возможности использования твердых отходов содового производства до 30 %, без снижения марки исходного портландцемента, что диктует необходимость рекомендовать к промышленной проверке оптимальные составы указанных цементов.

ПОЛИКРЕМНИЙ КИСЛОТАСИНИ МОНОЭТАНОЛАМИН БИЛАН МОДИФИКАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИНГ ТАДҚИҚИ

Ю.А. Гелдиев, Х.Х. Тўраев, И.А. Умбаров, * А.Т. Джалилов, Х.Э. Эшмуродов

Термиз давлат университети, Термиз и.

*Тошкент кимё-технология илмий тадқиқот институти, Тошкент и.

Кириш. Кремний дунёда энг кенг таркалган элементлардан бири. Унинг бирикмаларининг асосий қисми силикатлар ҳолатида бўлиб, улар ниҳоятда барқарор бирикмалардир. Силикатлар асосан қурилиш материаллари сифатида кенг қўлланилади.

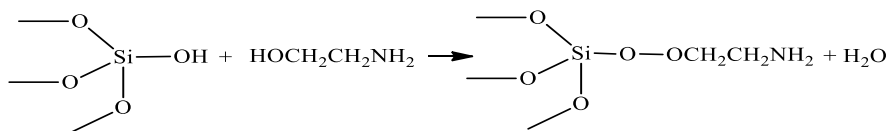
Сўнгги йилларда кремнийнинг органик бирикмаларини синтез қилиш ва саноатда қўлланилиш соҳаларини кенгайтириш бўйича кўплаб илмий ишлар олиб борилмоқда [1].

Поликремний кислотасининг саноат миқёсида ишлаб чиқариладиган шакли силикагель бўлиб, уни турли органик бирикмалар билан модификациялаш жараёни кенг ўрганилган. Силикагель шишасимон тузилишга эга ва унинг термик хусусиятларига кўра юқори ҳароратларда унинг гидроксил гуруҳларининг миқдорининг ўзгариши ўрганилган. Моноэтанолламин билан модификациялаш жараёнида муҳит рН кўрсаткичининг ўзгариш тенденциялари келтирилган [2].

Модификацияланган силикагельнинг сорбцион хусусиятлари ортади. Улардан турли металлларни сорбциялаш жараёнида қўллаш мумкин [3].

Таҷрибавий қисм. Поликремний кислотаси натрий ортосиликат (суяқ шиша) эритмасидан хлорид кислотасининг 1М ли эритмаси билан ишлов бериш орқали олинди. Олинган оқ чўкма филтрланди ва сув билан туз қолдиқлари ювилди. Хона ҳароратида қурилди. Майдаланиб, 200⁰С да массаси ўзгармай қолгунча термик ишлов берилди.

Олинган поликремний кислотасидан 10 г олиниб, янги ҳайдалган 30 г моноэтанолламин билан аралаштириб турган ҳолатда 5 соат давомида 150⁰С да ишлов берилди. Олинган маҳсулот филтрланиб каттиқ қолдиқ ажратиб олинди. 80⁰С да бир соат мобайнида қурилди. Поликремний кислотасининг моноэтанолламин билан модификациялаш жараёнининг оптимал шароитларини аниқлаш учун турли ҳароратларда ва турлича реакция вақти билан бажарилди. Жараён қуйидагича боради:



Олинган натижалар таҳлили. Поликремний кислотасининг олиниш жараёни оддий ҳисоблансада лекин, кислота ёки суяқ шиша концентрациясининг юқори бўлиши реакцияда катта полимер бўлақларининг ҳосил бўлишига олиб келади. Жуда паст концентрацияли эритмалардан фойдаланилганда эса ҳосил бўлиш вақтининг сезиларли ортиб кетишига олиб келади.

Поликремний кислотасини қуриштириш жараёнида ҳам ҳароратнинг ортиши билан гидроксил гуруҳларнинг поликонденсатланиш даражаси ортиб боради ва натижада модификациялаш жараёнида муҳим бўлган функционал гуруҳларнинг камайишидан модификацияланиш даражаси камайиб боради.

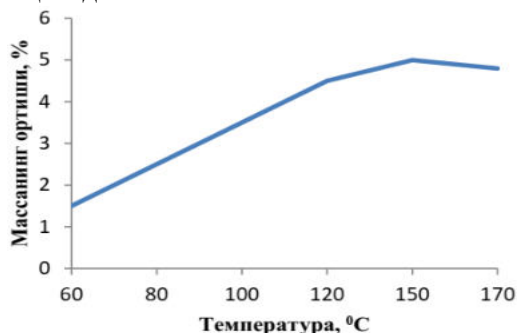
Модификациялаш жараёнида ҳароратнинг таъсирини ўрганиш учун турли ҳароратларда олиб борилганда ҳосил бўлган реакция маҳсулотининг қурилгандаги массасининг ўзгаришига асосланган. Натижаларнинг график кўриниши 1-расмда берилган.

Графикдан кўришиб турибдики, ҳарорат ортиши билан сувнинг ажралиб чиқиши ортиши натижасида модификацияланиш даражаси ортади. Лекин, ҳароратнинг 150⁰С дан ортиши натижасида моноэтанолламиннинг буғланиши ортиб боради. Бу эса, реакцияга акс таъсир кўрсатади. Юқори ҳароратларда эса парчаланиш реакцияси ҳам боради.

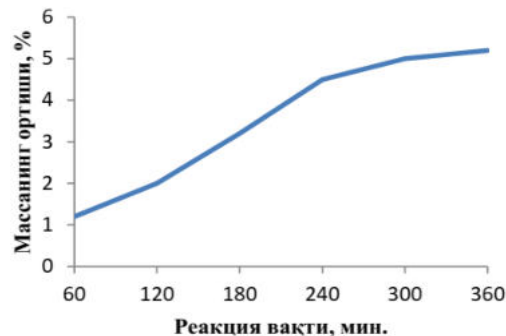
Модификациялаш жараёнининг реакция вақтига боғлиқлигини ўрганиш учун турли вақт оралиғида бажарилган модификациялаш жараёнида ҳосил бўлган маҳсулотнинг қиздирилгандаги

маҳсулотнинг массасининг бошланғич массага нисбатан ортишига асосланган. Натижалар 2-расмда график ҳолатда берилган.

Натижаларга кўра реакция қанчалик узоқ давом эттирилса, маҳсулот унуми ортиб боради. Лекин 5 соатдан сўнг маҳсулот унумининг ортиш даражаси сезиларсиз бўлиб, масса ортиши 0,1% атрофида бўлиб қолади.



1-расм. Поликремний кислотасининг моноэтаноламин билан модификацияланиш жараёнининг ҳароратга боғлиқлиги



2-расм. Поликремний кислотасининг моноэтаноламин билан модификацияланиш жараёнининг реакция вақтига боғлиқлиги

Хулоса. Поликремний кислотасининг этаноламин билан модификациялаш жараёнининг оптимал шароитлари ўрганилди. Реакция вақти 5 соат ва ҳарорати 150 °C энг яхши шароит деб топилди. Олинган модификациядан турли катализаторлар тайёрлаш, газлар ва металллар ионлари учун адсорбент сифтида қўлланилиши мумкин.

АДАБИЁТЛАР:

1. Эшмуродов Х.Э., Гелдиев Ю.А., Тўраев Х.Х., Джалилов А.Т. “Синтез и исследование олигомеров на основе эфиров кремниевой кислоты” // Universum: Химия и биология, -7 (73) 2020. -С.46-49.
2. Киселев А.В., Лыгин В.И., Соломонова А.В. Исследование монослоев моноэтаноламина на кремнеземе и алюмосиликагеле методом инфракрасной спектроскопии кремнезема // Журнал физической химии. – 1970. – №5 – С.1249 – 1255.
3. Диденко Т.А., Веревкина О.А. Синтез и исследование свойств химически модифицированного силикагеля с привитыми аминогруппами // Омский научный вестник. – 2013. – №3 (123) – С.44-47.

TECHNOLOGY OF PREPARATION OF NATURAL ORGANIC DYES FROM PLANTS FOR MULTI-LAYER DYE-SENSITIVE SOLAR CELL-DSSC

A. A. Yoqubbayev¹, A. Abdukarimov², A.Z. Soliyev³, SH. Nazarov³

Namangan State University, ²Namangan Institute of Engineering and Technology

³Namangan Engineering Construction Institute

Introduction. The energy consumption in the world today is obtained mainly using fossil fuels, i.e. this energy consists of thermal energy and nuclear energy. However, the amount of such fuels is limited, they are not environmentally friendly and not seismically stable are one of the main problems [1]. Getting clean and cheap energy is one of the biggest and most economical challenges of the 21st century. (Dye-sensitized solar cell-DSSC) we can say that it meets such requirements. The main goal is to create the best component of high-efficiency solar cells based on inexpensive materials in the conversion of solar energy and to test the efficiency of Dye-sensitized solar cell-DSSC depending on the type of paint [2]. DSSC titanium dioxide (TiO₂), transparent conductive glass, high efficiency based on highly sensitive dyes and iodine mixed electrolytes, preparation technology is simple and low cost solar element. DSSC The charge generation is done at the semiconductor paint interface while the charge transfer is done by the semiconductor layer. High efficiency can be achieved by optimizing the dye, semiconductor layer and electrolyte content [3]. In this research, the technology of preparation of the paint layer, which is one of the main components of DSSCs, has been studied.

The main part. the basic components of Dye-sensitized solar cell-DSSC, transparent conductive glass, titanium dioxide (TiO₃) nanoparticles, dye, electrolyte, opposite electrode (cathode), shown in Figure 1 [4].

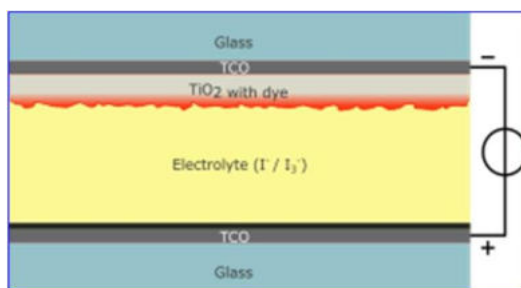


Figure 1. The structure of Dye-sensitized solar cell-DSSC

Transparent conductive glass, 2) Titanium dioxide (TiO_2) nanoparticles, 3) Dye layer, 4) Electrolyte, 5) Opposite electrode (cathode):

Technology of preparation of natural dye. To prepare the dye, which is one of the main working parts of the Dye-sensitized solar cell-DSSC, first take their leaves to make dyes from spinach, red onion peel, red cabbage, geranium flower, perfume flower, henna plant leaves and chlorophyll, wash them twice with distilled water and cleaned of dust particles and dried in a sunny room and ground with a special scraper until it becomes a powder Figure 2[5].



Figure 2 The process of crushing dried plant leaves to make a dye

Then 8g of dried leaf powder is mixed with 40 ml of solvent (distilled water and ethanol) [6]. The ethanol solution and the dye mixture were stirred with a magnetic stirrer for one hour figure 3.



Figure 3 The process of mixing the paint mixture

The resulting dye was filtered. A total of six dyes were prepared using this method.

In addition, the fruits of shotut, raspberry, beet, pomegranate, and currant were crushed, filtered and taken from the fruit extract in various concentrations, dissolved in ethyl alcohol and dyed figure 4.



Figure 4 Ready-made paint mixtures of different compositions

Conclusion It is recommended to use this type of dye, given that the body cost of the solar element is several times cheaper when used as a natural, organic dye in the preparation of DSSCs from the above dyes.

REFERENCES:

- [1] O'Regan, B. and Grätzel, M. (1991) A Low-Cost, High-Efficiency Solar-Cell Based on Dye Sensitized Colloidal TiO₂ Films. *Nature*, 353, 737-740.
- [2]. R. Ramanarayanan, P. Nijisha, C.V. Niveditha, S. Sindhu, *Mater. Res. Bull.* 90, 156 (2017)
- [3]. <https://www.henna-color-lab.com/what-is-henna/> Accessed 01 Sept 2019.
- [4] Abdulkarimov Abdulaziz Abdubannayevich DSSC (dye sensitized solar cell) quyosh elementlari va ularning ayrim fizik xossalari Namangan davlat universiteti axborotnomasi 2020-yil 1-son.
- [5] Boymirzaev Azamat Solievich Yoqubbaev Anasxon Akmalxonovich "Rang sezgir Gretsels quyosh elementlarining yaratilishi va ularning fizik xususiyatlari" Namangan davlat universiteti axborotnomasi 2021-yil 5-son.
- [6] S. Sowmya, Pooja Prakash, N. Ruba, B. Janarthanan, A. Nagamani Prabu, J. Chandrasekaran "A study on the fabrication and characterization of dye sensitized solar cells with *Amaranthus red* and *Lawsonia inermis* sensitizers with maximum absorption of visible light".

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ ТЕКСТИЛЬНЫХ ВОЛОКОН И МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ ВОДОРАСТВОРАМИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАМ

М.Н. Негматова², Ш.Н. Расулова¹, К.С. Негматова¹

¹ТГТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г.Ташкент

²Ташкентский химико-технологический институт

Узбекистан, является одним из мировых производителей вырабатывающих ткани и трикотажные изделия на основе волокон, а также является одним из главных поставщиков на мировой рынок продукции на основе хлопка.

В целях придания тканям специальных свойств и облагораживания их, все в большем количестве изготавливают ткани и трикотажные изделия из них, а также из смесей волокон, характеризующихся высокими гигиеническими и эксплуатационными свойствами: натуральные волокна придают изделиям мягкость, гигроскопичность, комфортность, воздухопроницаемость, низкую электризуемость.

У нас в республике отсутствует анилинокрасочная промышленность, выпускаемая для крашения синтетических и натуральных волокон, особенно для крашения белковых волокон и тканей на их основе.

Необходимо отметить, что в республике имеются ряд предприятий, вырабатывающих ткани, на основе белковых волокон. Так, АО «Атлас» и «Ёдгорлик» вырабатывает большой ассортимент тканей на основе хлопка, шелка, шерстяного и смесей волокон, одной из которых является адрасная ткань на основе 50% хлопка и 50% шелка, идущая для пошива одежды. Крашение этих тканей производится дорогостоящими синтетическими красителями, импортируемыми из зарубежья. Смешанные ткани такого состава являются очень сложным объектом для колорирования.

В связи с этим разработку импортозамещающих композиционных порошковых безводных красящих композиций на основе местных сырьевых ресурсов и создание новой эффективной технологии крашения белковых волокон и тканей путем термической плюсовки является актуальной проблемой.

Она позволит создать новую ресурсосберегающую технологию производства высококачественных трикотажных изделий и сократит импорт красителей из зарубежья, что значительно сэкономит валютные средства республики. В связи с чем, разработка нового способа технологии крашения и модификации белковых волокон и текстильных материалов из местного сырья, с улучшенными физико-химическими и технологическими характеристиками является востребованной задачей.

Целью исследования является разработка составов красящих композиций и новой технологии крашения белковых волокон и тканей на их основе, с использованием органоминеральных ингредиентов местного и вторичного сырья, путем термической плюсовки.

Объектом исследования являются белковые волокна шелка, шерсть, хлопок, резорцин, γ-аминопропилтриэтоксисилан, соли никеля, меди, железа, кобальта, марганца, олова, цинка, кальция, натрия, хрома, ароматические окси- и аминоксоединения, кислоты, щелочи.

Научная новизна разработанных красящих композиций волокнистых материалов и тканей на их основе и технология крашения, является выявлением закономерностей формирования состава композиций для различной гаммы цветов и научно-обоснованным подходом создания эффективных составов композиционных порошковых красителей. Они отличаются доступностью и дешевизной, и оптимальным технологическим режимом крашения, разработанный для композиционных красителей путем термической плюсовки, которые могут заменить импортные аналоги.

Наряду с улучшением свойств трикотажных изделий, применение для крашения минеральных красящих композиций, способствует удешевлению процесса крашения за счет низкой цены и времени продолжительности крашения красящих композиций в несколько раз, относительно синтетических красителей. Благодаря высокой скорости крашения красящими композициями, уменьшение затрат на электроэнергию, рабочую силу, производственные площади исключается необходимость использования синтетических красителей, что дает ощутимый экономический эффект.

Проведены лабораторные исследования свойств порошковых красящих композиций на основе местного сырья, результаты, которых представлены в таблице 1. В качестве примера приведены конкретные результаты, полученные нами нового способа крашения хлопчатобумажных тканей и вискозного полотна путём термической плюсовки.

Таблица 1

Прочность окрасок материалов окрашенных красящими композициями

Вид материала	Вводи-мая соль	Цветовой тон	Прочность окрасок, балл				
			к свету	к стирке	к действию органич. растворител	к трению	
						сырому	сокрому
Хлопчато-бумажная ткань	Ni ²⁺	темно-коричневый	5	5/5/5	5/5/5	55	4
Вискозное полотно	Ni ²⁺	хаки	5	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Cu ²⁺	коричневый	5	5/5/5	5/5/5	5	4
Хлопчато-бумажная ткань	Fe ³⁺	зеленый	4	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Fe ³⁺	коричневый	4	5/5/5	5/5/5	5	4
Вискозное полотно	Co ²⁺	оранжевый	55	5/5/5	5/5/5	5	4
Хлопчато-бумажная ткань	Co ²⁺	розовый	5	5/5/5	5/5/5	5	4

Разработка технологии получения импортозамещающих композиционных красителей и нового способа технологии крашения, методом термической плюсовки, позволяет получить текстильные белковые материалы с улучшенными технологическими характеристиками и низкой себестоимостью, со 100 %-ной растворимостью в воде и высокой эффективностью для отделки тканей на основе местного сырья, способствует созданию мини производства, которое в определенном масштабе сократит импорт синтетических красителей, при этом белковое волокно приобретает ещё большую прочность.

Полученные крашенные текстильные материалы по данной технологии с использованием созданных композиционных красителей и по техническим характеристикам будут соответствовать лучшим зарубежным аналогам, и востребованы предприятиями текстильной отрасли, и будут пользоваться определенным спросом на внутреннем и внешнем рынках, а также применение данного композиционного красителя с новым технологическим способом крашения позволит получить большой экономический эффект.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ПОЛИЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ И РАСТВОРАМИ ШЕЛКА

Н.Р. Шеркулова², К.С. Негматова¹, Р.М. Давлатов², М.Н. Негматова³, С.С. Негматов¹

¹ТГТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г. Ташкент

²Гулистанский государственный университет, г. Гулистан

³Ташкентский химико-технологический институт, г. Ташкент

Известно, что при образовании свободных радикалов, разрушения пептидных связей и снижения молекулярной массы кератина, происходит ухудшение механических свойств и технологических показателей белковых волокон. В процессах переработки белковых волокон, с целью устранения этих

недостатков до настоящего времени технологи, прибегают к введению в ее состав дополнительного количества модификатора различного состава.

При производстве и переработке любого вида волокна образуются различного вида отходы, относительное количество их зависит от многих факторов, основными из которых являются: совершенство технологии, состояние и технологический уровень оборудования, культура производства. Наряду с поиском путей совершенствования технологии и оборудования перспективным может оказаться разработка методов эффективного использования образующихся отходов.

В предприятиях по переработке шелка в большом количестве образуется сточная вода, содержащая белковые вещества. Отработанная сточная вода частично очищается и сбрасывается в стоки.

Использование водных растворов белков, для модификации шерстяного волокна открывает новые перспективы улучшения их гигиенических свойств. Они имеют ряд преимуществ перед прядением волокна с использованием смеси поличетвертичных аммониевых солей полимеров и природного шелкового полимера на стадии сополимеризации, химической модификации шерстяного полимера на основе полимер аналогичных превращений.

Практически все белки построены из 20 α -аминокислот, принадлежащих, за исключением глицина, к L-ряду. Аминокислоты соединены между собой пептидными связями, образованными карбоксильной и α -аминогруппами соседних аминокислотных остатков. В процессе растворения белок расщепляется на мелкие фрагменты, вследствие, увеличивается количество функциональных групп, например, в растворе серицина имеются фрагменты следующими функциональными группами: -ОН, -COOH, -NH₂

Для улучшения качественных показателей натурального белкового волокна была применена обработка композициями на основе водорастворимых полимеров и их поличетвертичных солей. Исходя из предположения, что наличие в составе композиции водорастворимых полимеров и их солей будет способствовать снижению степени поврежденности поверхности волокон, а также увеличению сил между волокнами, и, таким образом, снижению ворсистости как отдельных волокон, так и пряжи в целом. Кроме того, макромолекулы водорастворимых полимеров и их солей как гидрофильные вещества тоже способствуют стабилизации влажности волокна.

С целью выяснения возможности применения полимерных солей, а также других компонентов композиции были изучены физико-химические свойства и их взаимодействие с белковыми волокнами. Степень взаимодействия характеризовали по смачиваемости и потопляемости белковых волокон. Относительную вязкость жидкостей определяли с помощью вискозиметра Оствальда, при температуре $25 \pm 0,1^\circ\text{C}$.

Исследование влияния природы и концентрации водорастворимого полимера и его солей показали, что растворы подобранных высокомолекулярных соединений практически смачивают белковые волокна в незначительной степени (табл. 1). Степень смачиваемости волокон, в растворах шелка и ПДМАЭМА·МИУК при различных концентрациях, значительно выше, чем в чистой воде.

Таблица 1

Физико-химические свойства водных растворов композиционных полимеров и их солей от концентрации

Концентрация полимера, кг/м ³	Полидиметиламиноэтил метакрилат с монойодуксусной кислотой				Раствор шелка			
	0,5	1,5	2,5	5,0	0,5	1,5	2,5	5,0
Относит. вязкость, дл/г	1,110	1,215	1,321	1,486	1,10	1,30	1,43	1,83
Смачиваемость волокон за 60 сек., %	40	60	90	100	40	80	70	50
Потопляемость волокна, часы	10	15	>24	20	15	>24	>24	20
Электропроводность, 10^4Om^{-1}	1,51	1,95	1,69	1,60	1,41	1,75	3,06	2,13

Такое явление, по-видимому, объясняется тем, что на границе раздела фаз макромолекул белкового волокна в твердом состоянии, и растворов водорастворимых полимеров и шелка значение поверхностного натяжения значительно снижается. Такое явление наблюдается в случае смеси растворов различных полимеров полиэлектролитного характера. Кроме того, наличие в составе макромолекул кератина белкового волокна карбоксильных, карбонильных, аминных и других групп может способствовать

образованию комплексных соединений между функциональными группами полимеров и их четвертичных аммониевых солей.

Далее приводятся результаты исследования возможности протекания модифицирования ПДМЭМКАИ с натуральном шелком-сырцом за счет образования бинарных иницирующих систем между аминогруппой серицина и инициатора при невысоких температурах. Установлено, что с увеличением концентрации и продолжительностью реакции возрастает степень прививки мономера к натуральному шелку-сырцу в водной среде. Как уже указывалось, глубина и степень равномерности нанесения композиции, в основном, зависит от присутствия полимерной соли в качестве смачивателей (табл. 2).

Таблица 2

Влияние природы полимерного вещества на физико-химические свойства раствора и смачиваемость белковых волокон

Наименование полимера	Дистиллированная вода	Полидиметиламиноэтилметакрилат с монойодуксусной кислотой	Полидиметиламино-этилметакрилат
рН раствора	6,8	7,0	7,0
Коэффициент поверхностного натяжения, σ , Н/м	72,75	35,2	36,9
Смачиваемость за 60 секунд, %	10	450	325
Потопляемость, сек	24 час	22	20

Потопляемость во всех случаях составляет 20-40 секунд, т.е. достаточно высокая.

Следует указать, что активность смачивателей обратно пропорциональна значению поверхностного натяжения растворов поверхностно-активных веществ. Поверхностное натяжение растворов полимерной композиции определяли при помощи сталогмометра.

РАЗРАБОТКА ПОЛИМЕРНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ ШЕРСТЯНЫХ ВОЛОКОН

Д.Ф. Ганиева², К.С. Негматова¹, Р.М. Давлатов², М.Н. Негматова³, С.С. Негматов¹

¹ТГТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г. Ташкент, ²Гулистанский государственный университет,

³Ташкентский химико-технологический институт, г. Ташкент

Узбекистан является крупным производителем шерстяных тканей, поэтому вопросы совершенствования технологии их производства и улучшения качества продукции имеют принципиальное значение.

Несмотря на стремительное развитие производства синтетических материалов, натуральная шерсть остается важнейшим природным полимером, имеющим огромное народнохозяйственное значение. Натуральный шёлк и изготовленная из него пряжа широко применяется в различных отраслях промышленности. В связи с этим, возникает необходимость резко повысить уровень поисковых работ самыми различными, современными методами физико-химического эксперимента, открывающих новые пути получения переработки полимеров, которые позволяют улучшить эксплуатационные свойства природных материалов и изделий из них.

Хорошо известно, что натуральный шёлк, являясь природным волокном. Ранее отмечалось, что нить натурального шёлка состоит из двух лежащих рядом нитей фиброина диаметром по 10-15 мкм, покрытых снаружи и соединённых между собой серицином фибриллярных образований белков.

И так, серицин своего рода шёлковый клей, содержание которого составляет около 20-25% от веса шёлкового волокна; при размотке коконов на шёлковых комбинатах значительная часть серицина растворяется в воде. Данное обстоятельство, связанное с технологией обработки шёлкового волокна, выдвигает вопрос о влиянии первичной обработки на структуру и механические свойства шерстяных волокон, то есть каковы они для шерсти модифицированной с серицином.

Большие возможности в модификации шерсти открывает, как было отмечено выше, первичная обработка раствором шелка или сополимеризация водорастворимых полимеров, а именно, поличетвертичных аммониевых солей - уникального высокомолекулярного соединения, обладающего специфическими свойствами в широком диапазоне.

При этом, мы изучали его привитую сополимеризацию с различными четвертичными аммониевыми солями, для улучшения технологических и эксплуатационных свойств натурального

шелка (например, придания бактерицидности), т.е. исследовали его полимеризацию, в присутствии пероксида водорода и аммиака (рН среды поддерживали в пределах 8÷8,5).

Исследовали полученные растворы привитых сополимеров белков натурального-шелка-фиброина с β -метакрилоилэтил – N,N – диметилметилкарбоксаммониййодидом (МЭМКАИ) в лабораторных условиях, как наиболее доступного и эффективного модификатора, в качестве стабилизатора влажности белкового шерстяного волокна.

Изучив химический состав и структуру волокна шерсти, можно сделать вывод, что изделия, изготовленные из шерстяных текстильных материалов, обладают небольшой прочностью, значительным удлинением, усадкой, свойлачиваемостью, что в итоге приводит к быстрой потере формы одежды в процессе эксплуатации. Улучшать технологических и эксплуатационных характеристик изделий, естественно, возможно за счет модификации механических и физических свойств волокна. В связи с этим было, решено изучить возможность модификации шерстяного волокна растворами полимерной композиций, при равномерном распределении макромолекул полимера и серицина. Традиционные методы модификации текстильных материалов в основном осуществляются, в основном, проводя окислительные обработки их, такие как: хлорирование водными растворами гипохлорита натрия, газообразным хлором, хлорсодержащими органическими веществами, хлорирование в среде органических растворителей, действие перманганата, а также озона. Нами же осуществлены исследования по выяснению механизма взаимодействия между кератином белкового волокна и полимерной композицией, были применены методы обработки водным раствором полимерной композиции с разной концентрацией. Изучены физико-механические свойства модифицированного волокна (табл.2).

Таблица 2

Влияния природы модификатора на физико-механические свойства волокна

Образцы модифицированных волокон				
Истинная длина, мм	Тонина, мкм	Степень извитости	Свойлачиваемость 10-3 г/см ³	Разрывная нагрузка, сН/текс
Исходный				
142	22,0	9-10	1,33	8,78
Хлорирование				
101	21,2	13,1	0,4	8,40
Щелочная валка				
82	18,8	10	7,4	6
Биохимическая				
80	18,3	17,2	1,49	7,6
С полимерной композицией				
140	24,2	10	0,59	8,7

Оценку степени модификации поверхности шерстяного волокна осуществляли комплексно, по следующим показателям: истинная длина, тонина, степень извитости, свойлачиваемость, разрывная нагрузка. Полученные нами результаты эксперимента сравнивались с известными теоретическими и экспериментальными данными зарубежных авторов.

Данные, характеризующие влияние способа модификации на физико-механические свойства шерсти, представлены в таблице 2.

Анализируя данные таблицы 2, можно отметить, что в зависимости от применяемого способа обработки достигается различная степень модификации шерстяных волокон. Так, обработка шерсти хлорирующими агентами способствует снижению свойлачиваемости на 71,6 % за счет значительного повреждения поверхностного слоя волокон.

Данный способ модификации характеризуется направленным воздействием лишь на поверхность волокон, что позволяет сохранить прочность шерсти (снижение разрывной нагрузки на 4,5 % соответствует требованиям ГОСТ 20269 - 93).

Щелочная валка приводит к значительной усадке волокон шерсти (на 42,3 %) и снижению разрывной нагрузки (на 32,2 %), что является причиной комплексного химического и механического воздействия на волокна шерсти.

TOLASIMON TO`LDIRUVCHILI POLIMERLI KOMPOZITSION MATERIALLARINING ASOSIY XOSSALARI

S.S. Negmatov¹, B.M. Tojiboyev², A.R. Baymirzayev², N.A. Ikromov²

¹TDTU qoshidagi «Fan va Taraqqiyot» DUK, ²Andijon mashinasozlik instituti

Mashinasozlikda qo`llaniladigan konstruksion PKMlar ichida shishasimon plastiklar (Stekloplastiklar-SP) keng qo`llaniladi. SPlar puxtalovchisi shisha tolalaridan iborat bo`lgan polimer matritsali PKM hisoblanadi.

Materialga tushadigan asosiy yuklamani yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan shisha tolalari o`ziga qabul qiladi va materialning bikrligi va mustahkamligini ta`minlaydi. Polimer matritsa esa, materialning bus-butunligini, tolalar orasidagi kuchlanishni bir-biriga uzatilishini, kuch ta`sir etishi bilan tolalarni ishga tushishini, to`ldiruvchi tolalarni tashqi muhitning zararli ta`siridan himoya qilinishini ta`minlaydi.

SPlarning o`ziga xos xossalariidan bo`lib yuqori mustahkamligi, korroziyabardoshligi, kimyoviy bardoshliligi, radio o`tkazuvchanligi, elektr izolyatsiyalovchiligi, magnitlanmasligi, issiqlik o`tkazuvchanligi va zichligining pastligi kabi noyob xossalari hisoblanadi.

Mashinasozlikdagi eng ko`p qo`llanilishga ega shisha asosidagi plastik kompozitsion materiallar yuqori mustahkamlikka ega bo`lgan ingichka (5...20 mkm) shisha tolalari hisoblanadi. Bu materiallar ikkita katta guruxga bo`linadi: tolalari tartibli joylashgan va tolalari tartibsiz joylashgan polimerli kompozitsion materiallar.

Tolalarining tartibli joylashganligi materialning mustahkamligidan va elastiklik modulidan maksimal to`la foydalanish imkonini beradi va nisbiy solishtirma mustahkamligi yuqori mustahkamlikka ega po`latlar va rangli metallarga nisbatan katta bo`lgan material olish imkonini beradi.

Shisha asosidagi tolali plastik kompozitsion materiallarning asosiy kamchiligi to`ldiruvchining yuqori mustahkamlikdagi xossasidan faqat tola yo`nalishi bo`ylabgina foydalanish mumkinligida. Shuning uchun yupqa (10...50 mkm) plenka yoki mato ko`rinishidagi to`ldiruvchilardan foydalanish katta samara beradi.

Polimerlar va shisha to`ldiruvchilarning turli nisbatdagi aralashmalari olingan materialning xossalarini keng miqyosda rostlash imkonini berganligi uchun bu materiallar mashinasozlikning barcha tarmoqlarida yuqori samara beruvchi material bo`lib qoldi.

Voloknit deganda paxtaning chiqindi tolasini fenolformaldegidli bog`lovchi bilan to`yintirib olingan material tushuniladi. Boshqa press-poroshoklardan olingan tolalarga qaraganda bular ancha yuqori zarbiy qovushoqlikka ega bo`ladi. SHuning uchun ular egilishga va buralishga ishlovchi umumiy texnik detallar tayyorlashda qo`llaniladi (dastaklar, ustunlar, qopqoqlar, yo`naltiruvchi vtulkalar, shxivlar, maxoviklar va shu kabilar).

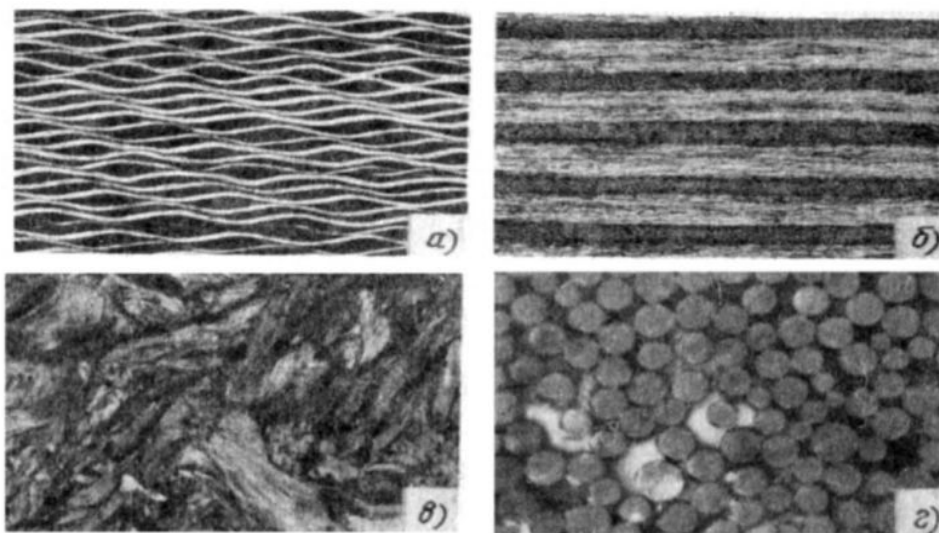
Asbovoloknitlar tarkibiga asbestli to`ldiruvchilar kiradi. Bog`lovchi bo`lib esa asosan fenolformaldegid smolasi xizmat qiladi. Asbotolalilarning afzal tomoni bo`lib yuqori issiqbardoshligi (200°C dan ortiq), kislotali muhitga chidamliligi va yuqori friktsion xossasi kabilar hisoblanadi. SHuning uchun asbotolali PKMlardan tormoz qurilmasi materiali, kislotabardosh apparatlar, vannalar, trubalar kabilar olinadi.

SHisha tolalilar bu sintetik smola asosidagi bog`lovchi va shisha tolali to`ldiruvchili polimerli kompozitsion materialdir. Bunday materiallarning to`ldiruvchilari bo`lib uzluksiz va qisqa shisha tolalari xizmat qiladi.

SHisha tolaning mustahkamligi tolasini diametrining kamayishi bilan keskin ortib boradi. Amaliy maqsadlarda tolaning diametri 5...20 mkm (mustahkamlik ko`rsatkichlari $\sigma_r = 600...3800$ MPa va $\epsilon = 2...3,5$ % ga teng) olinadi.

Tolalari tartibsiz joylashgan materiallar, shisha tolali PKMlarning bu turi to`ldiruvchining uncha uzun bo`lmagan kalta tolalari tartibsiz joylashgan materialdir. Bu holat PKM lardan metall armaturali murakkab shakldagi detallar olish imkonini beradi. Olingan material press-poroshoklarga qaraganda ancha mustahkam bo`ladi. Misol qilib AG-4V va DSV markali materiallarni keltirish mumkin. Ulardan kuch uzatuvchi elektrotexnik detallar, mashinasozlik detallari (zlotniklar, nasoslarning zichlagichlari va boshqalar) tayyorlanadi. Shu turdagi yana boshqa markadagi materiallardan avtomobil kuzovlari, lodkalar, priborlarning korpuslari va boshqalar tayyorlanadi.

Tolalari tartibli joylashtirilgan shisha tolali PKMlar, bu turdagi materiallarda uzun tolalar ma`lum tartibda joylashtirilgan va bog`lovchi bilan ishonchli birikkan bo`ladi. Shisha tolali materiallar 60...200°C gacha, tropik sharoitlarda ishlay olib katta inertsion yuklanishlarga chidamli bo`ladi. Ikki yil davomida eskirish ko`rsatkichi $K_e = 0.54...0.7$ ga tengligi aniqlangan. Ularning mexanik va elektrik xossalariga yorug`likning ionlashtiruvchi ta`siri kam. Ulardan yuqori aniqlikdagi detallar tayyorlanadi.



Shisha tolali materiallarga ba'zi misollar

Stekloplastiklarni an'anaviy konstruksion materiallar (po'latlar va rangli metallar) o'rniga ishlatish natijasida konstruksiya massasini 15...40% ga kamaytirish imkonini beradi, tayyorlashdagi mexnat sarfi 1.3...3 marta kamayadi, kamyob rangli metallarva korroziyabardosh po'latlar o'mini almashtiradi, konstruksiyani agressiv muhitlardagi ishonchliligi va uzoq muddat ishlay olish qobiliyatini oshiradi, maxsus xossalarga (radio, hamda yorug'lik shaffofligi, qiyin yonuvchi va boshqalar) ega bo'lishini ta'minlaydi.

Shisha tollari ancha kichik zichlikka ega bo'lish bilan birga issiqa bardoshlilik, kimyoviy turg'unlik va mustahkamlik, past issiqlik o'tkazuvchanlik va boshqa xossalarga ega bo'ladi. Ular olovda yonmaydi, biologik ta'sirlarga chidamli bo'ladi.

Shisha tolalarining ikki xil turi mavjud: uzluksiz va shtapelli. Birinchisiga cheksiz katta uzunligi, to'g'ri chiziqlilik va ipdagi tolalarning parallel joylanganligi xos bo'lsa, ikkinchisiga – kaltaligi, egriligi va fazoviy tartibsiz joylashganligi xosdir.

Odatda shisha tolalari dumaloq tsilindr shaklida bo'ladi, boshqalari esa, ichi bo'sh, murakkab shaklli bo'ladi. Murakkab shakllilarga kesim yuzasi uchburchak, kvadrat, oltiburchak shakllarda, tolasi lentasimon va yuzasi tekis yoki notekis shaklda bo'lishi mumkin.

ADABIYOTLAR:

1. Технология получения льняную целлюлозу и карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) на их основе. Негматов С.С
2. Испытания адгезионной прочности и твердости радиационно-обработанных композиционных полимерных покрытий γ – лучами, С.С.Негматов, Н.С.Абед, Т.А.Алматаев
3. Исследование прочностных свойств радиационно-модифицированных полимерных покрытий, С.С.Негматов, Н.Ш.Содиков

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ

С.С. Негматов¹, Н.А. Икрамов², Б.М. Тожибоев²

¹«Фан ва тараккиёт» при Таш ГТУ, ²Андижанский машиностроительный институт

Электромагнитная установка для обработки композиционных полимерных покрытий. Анализ опубликованных работ показывает, что существующие аппараты для магнитной обработки жидких и твердых тел разнообразны по конструкции и принципу действия. Однако рассмотренные аппараты довольно сложны по конструкции, требуют специального охлаждения и не выдерживают длительного режима работы, в то время как для полимерных материалов необходимо проводить обработку магнитным полем в течение длительного времени отверждения.

Намагничивающие катушки – соленоиды необходимой напряженности (около 40000 А/м) сложны в изготовлении, потребляют большую мощность и требуют специальных устройств для охлаждения. Аппараты с электромагнитами постоянного тока достаточно просты в изготовлении, небольшая потребляемая мощность и продолжительная работа (без принудительного охлаждения)

делает их удобным при эксплуатации. Зона обработки таких аппаратов находится вне катушки и имеет температуру окружающей среды, т.е. не выше 313 К в условиях Средней Азии. Учитывая это, температурный режим в зоне обработки считался удовлетворительным.

В связи с этим, мы использовали методы расчета электромагнитов широкого применения (электромагнитные реле, тормозные и тяговые машины). В то же время следует отметить, что эти методики также не полностью удовлетворяют требованиям расчета нашего аппарата, так как они предназначены для электромагнитов с небольшим воздушным зазором. Но они нам кажутся более апробированными. Свой расчет мы основываем по книге Б.С. Сотскова. Полный расчет параметров электромагнитной установки представлен в приложении 1.

На рисунках 1 и 2 приведены конструкция, электрической и магнитной схемы электромагнитной установки

Конструкция и принцип работы установки. Электромагнитная установка состоит из магнитного провода, намагничивающих обмоток, выпрямителя переменного тока и автотрансформатора для измерения напряженности магнитного поля в воздушном зазоре (рис. 1).

Магнитный провод броневое типа набран из пластин электротехнической стали. Электротехническая сталь является сплавом железа с кремнием. Эта сталь обладает хорошими магнитными характеристиками – высокой индукцией насыщения, малой коэрцитивной силой и малыми потерями на гистерезис.

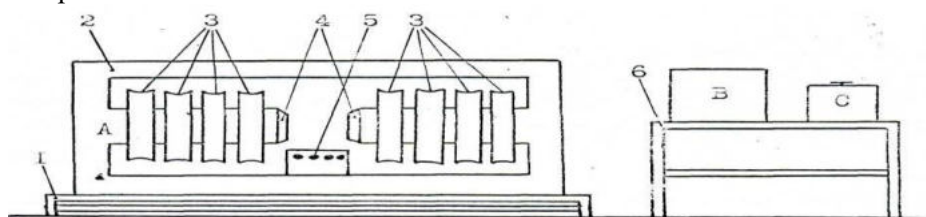


Рис. 1. Электромагнитная установка для обработки полимерных материалов и покрытий на их основе

- | | |
|---------------------------|--|
| 1–основание | 4–полюсные наконечники |
| 2–магнитный провод | 5–нагревательный элемент |
| 3–намагничивающие катушки | 6–стойка для выпрямителя и регулятора напряжения |

Магнитный провод служит для усиления магнитного поля и увеличения магнитного потока, а также позволяет направлять и сосредотачивать магнитный поток.

Пластины электротехнической стали скреплены между собой болтами. Электромагнит броневое типа характерен тем, что его сердечник охватывает обмотку и тем самым защищает её от механических повреждений.

Магнитный провод состоит из трех сердечников и ярма. Поперечное сечение крайних сердечников и ярма одинаково по всей длине. Средний сердечник имеет в середине рабочий воздушный зазор, равный 80 мм. Поперечное сечение этого сердечника в два раза больше крайних. Концы среднего сердечника скошены для того, чтобы увеличить однородность магнитного поля в рабочем воздушном зазоре.

На средних сердечниках размещены намагничивающие катушки. На каждом сердечнике установлено по четыре катушки с зазором между ними. Зазоры между катушками выполнены для улучшения условий охлаждения обмоток. Всего в установке смонтировано 8 намагничивающих катушек. Все катушки включены встречно.

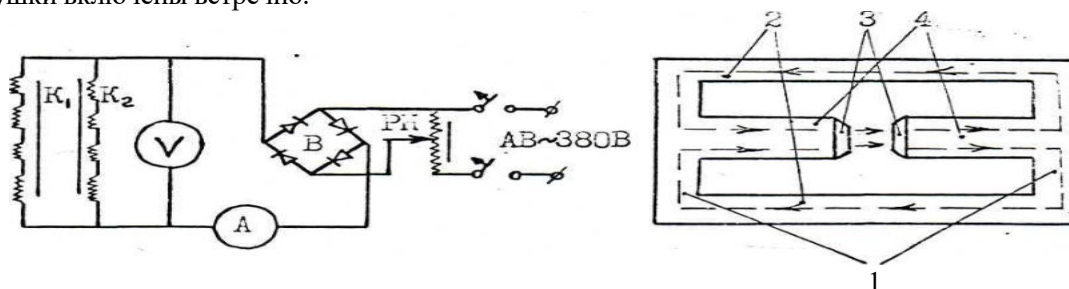


Рис. 2. Электрическая и магнитная схема установки

K_1 , K_2 – намагничивающие катушки; V– вольтметр; A – амперметр; B – выпрямитель; PH – регулятор напряжения; АВ – автоматический выключатель

- | | |
|-------------------|------------------------|
| 1–ярмо | 3–полюсные наконечники |
| 2–крайние стержни | 4–сердечник |

Намагничивающие катушки выполнены на каркасе из электротехнического картона. Намотка катушек многослойная. Между слоями проложена изоляция. Все выводы катушек подведены на две клейменные панели. Это позволяет менять включение намагничивающих катушек.

Электромагнитная установка комплектуется выпрямительным устройством для получения постоянного тока.

Постоянный магнитный поток, созданный намагничивающими катушками, проходит по яруму магнитного провода, среднему сердечнику и воздушному зазору.

Покрытие, подлежащее обработке в магнитном поле, помещается в воздушный зазор и находится в нем определенное время.

Оптимальные параметры обработки покрытий в магнитном поле выбираются в каждом отдельном случае, в зависимости от полимерной системы, подлежащей обработке.

Электрическая схема установки показана на рис. 2 и состоит из намагничивающих катушек, выпрямителя (В) и автотрансформатора (тр). Намагничивающие катушки разбиты на две группы. В каждой группе катушки включены последовательно и встречно. Включение групп катушек параллельное. Намагничивающие катушки подключены к выпрямителю, который в свою очередь подключен к автотрансформатору.

Контроль электрических параметров установки осуществляется при помощи вольтметра (V) постоянного тока С-50 с пределами измерения от 0 до 1000 В и амперметра (А) с пределами измерения от 0 до 15А. Возможно вести контроль электрических параметров установки и на стороне переменного тока. При этом вольтметр и амперметр включается между выпрямителем и автотрансформатором.

Подготовка установки к работе. Перед началом работы на установке необходимо произвести подключение катушек к выпрямителю, а последнего к автотрансформатору. В качестве соединительных проводов использованы гибкие провода с медными жилами типа ШРПС или ПВГ с сечением жил 1,5 или 2,5 мм². Затем производится снятие зависимости магнитной индукции в воздушном зазоре от величины питающего напряжения и потребляемого тока. Для этого при помощи автотрансформатора напряжение подается через выпрямитель, определенное напряжение на обмотки катушек и производят измерение потребляемого тока и магнитной индукции в воздушном зазоре.

Измерение магнитной индукции производится при помощи измерителя индукции типа Е-II или милливексметра М-119. Затем устанавливается другое напряжение, и производятся аналогичные измерения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Негматов С.С. Технология получения полимерных покрытий. – Ташкент, Узбекистан, 1975. – 232 с.
2. Белый В.А. и др. Тонкослойные полимерные покрытия. – Минск.: Наука и техника, 1976. – 416 с.
3. Негматов С.С., Евдокимов Ю.А., Садыков Х.У. Адгезионные и прочностные свойства полимерных материалов и покрытий на их основе. – Ташкент.: Фан, 1979. – 168 с.
4. Генель С.В., Бельт В.А., Булгаков В.Я., Гехтман Г.А. Применение полимерных материалов в качестве покрытий. – М.:Химия, 1968.–215 с.
5. Яковлев А.Д., Здор В.Ф., Каплан В.И. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе. – Л.: Химия, 1971. – 125 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ АНТИКОРРОЗИОННЫХ СВОЙСТВ ПОРФИРИТОВЫХ ЖИДКОСТЕКОВЫХ КОМПОЗИЦИЙ В АГРЕССИВНОЙ СРЕДЕ

Б.М. Мадаминов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Ш.Г. Рубидинов

ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ имени Ислама Каримова

В настоящее время в химическом, нефтехимическом, электрохимическом и других отраслях промышленности существует проблема защиты оборудования и сооружений от разрушающего действия агрессивной химической среды. Большое разнообразие материалов с различными физическими и химическими свойствами, а также возможность широкого их применения в вышеуказанных областях вызывает необходимость выбора наиболее подходящего материала и изделий на их основе с комплексом заданных свойств, которыми являются специальные кислотоупорные цементы. Применение других вяжущих веществ в данных случаях недопустимо, так как они под действием кислот разрушаются, и защита оборудования не обеспечивается.

Как известно, кислотоупорный цемент представляет собой смесь совместно или раздельно молотого кварцевого песка и кремнефтористого натрия (Na_2SiF_6), которая при затворении водным раствором

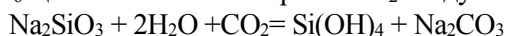
силиката натрия или калия (жидкого стекла) образует кислотостойкий камень. Такой цемент применяется для связи штучных химически стойких материалов при защите корпусов химической аппаратуры, оборудования или строительных конструкций кислотоупорными замазками и растворами, а также для приготовления кислотоупорных бетонов или изделий из них. Содержание кремнефтористого натрия в кислотоупорном кварцевом кремнефтористом цементе составляет 4% в цементах, предназначенных для изготовления замазок и 8% - для растворов и бетонов.

В качестве кислотоупорного заполнителя в растворах и бетонах используется кварцевый песок или другие кислотостойкие измельченные породы, как: базальт, гранит, андезит, кварцит и др. Кремнефтористый натрий является химическим отвердителем жидкого стекла, образующий при взаимодействии с последним гель кремнезёма, обеспечивающий формирование плотной и кислотоустойчивой структуры камня. Содержание его в составе кислотостойкого раствора составляет 15% от массы жидкого стекла.

Для разработки антикоррозионных композиционных материалов нами были использованы порфирит бекабадского месторождения, волластонит Койташского месторождения, кремнефтористый натрий и жидкое натриевое стекло.

Были изучены механическая прочность, химическая устойчивость и исследован фазовый состав разработанных порфириновых и порфирито-волластонитовых композиций в среде питательных солей дрожжевого производства комплексным физико-химическим методом анализа. Полученные результаты согласуются с результатами исследований фазового состава и микроструктуры композиций.

На рентгенограммах порфириновой кислотостойкой замазки, твердевшей на воздухе, фиксируются линии кварца ($d = 0,413; 0,332; 0,194$ нм); альбита ($d = 0,379; 0,322; 0,255$ нм); биотита ($d = 0,265; 0,229$ нм), кальцита ($d = 0,21; 0,30$ нм). Наряду с ними обнаружены межплоскостные расстояния характерные для кристаллов Na_2CO_3 ($d = 0,253$ нм) и Na_2SiF_6 ($d = 0,334; 0,177$ нм). С увеличением времени гидратации интенсивность указанных соединений, входящих в состав порфириновой замазки несколько уменьшается. Появляющиеся линии, характерные для Na_2CO_3 , говорят о взаимодействии не вошедшего в реакцию с Na_2SiF_6 щелочи силиката натрия с CO_2 воздуха по реакции:



Эта реакция протекает с малой скоростью, т.к. диффузия CO_2 в глубь материала замедляется из-за появления на его поверхности плотной пленки, повышающей атмосферостойкость замазки. Фиксируются линии Na_2SiF_6 , характерные линии NaF отсутствуют, что свидетельствует о неполном протекании реакции между Na_2SiF_6 и жидким стеклом.

На дифрактограммах порфириновой замазки, твердевшей в среде питательных солей, межплоскостные расстояния, характерные для альбита и биотита менее интенсифицированы и размыты. К 720 часам выдержки размытость сильно выражена. На дифрактограммах наблюдаются линии виллиомита NaF ($d = 0,232; 0,166$ нм), интенсивность которых уменьшается с продолжительностью гидратации, что свидетельствует о полном протекании реакции между кремнефтористым натрием и жидким стеклом с образованием NaF и геля кремневой кислоты. С продолжительностью гидратации образцов в питательной среде отчетливо прописываются на рентгенограммах кристаллы флюорита CaF_2 ($d = 0,193; 0,165$ нм). За счет образования геля кремневой кислоты и кристаллических фаз флюорита химическая устойчивость порфириновой замазки повышена, что подтверждается механическими данными.

Дифрактограммы модифицированной порфириновой замазки, твердевшей в воздушных условиях, показывают, что основная масса камня гидратируется к 720 часам. Затем процесс резко замедляется, о чем свидетельствует интенсивность линий образовавшихся продуктов гидратации CaF_2 ($d = 0,193$ нм) и в небольшом количестве CaSiF_6 ($d = 0,175$ нм), образовавшийся за счет изоморфного замещения ионов натрия на ионы кальция. Прорисовываются в небольшом количестве линии волластонита ($d = 0,340$ нм). На дифрактограммах порфириновой замазки, модифицированной волластонитом, в среде питательных солей выявлены межплоскостные расстояния, характерные кристаллам флюорита CaF_2 ($d = 0,193; 0,314$ нм) и CaSiF_6 ($d = 0,175$ нм). Наряду с ослабленными, по интенсивности, линиями сохранившихся силикатов кальция присутствуют слабые, принадлежащие наиболее сильным линиям кальций содержащих соединений. Эти данные свидетельствуют о протекании процесса гидролиза силикатов кальция и образование не только гидросиликатов, но и безводных силикатов пониженной основности.

Модифицирование порфириновой кислотостойкой замазки приводит к упрочнению и повышению химической устойчивости её за счет образования дополнительного количества геля кремневой кислоты, а также фтористо-кальциевых соединений, придающих структуре упорядоченное, равномерное, мелкодисперсное состояние.

Возникающие новообразования в порфириновой композиции находятся в состоянии высокой дисперсности. Продуктами взаимодействия между силикатом натрия и кремнефтористым натрием является NaF и гель кремневой кислоты.

На дериватограммах порфиритовой замазки, твердевшей на воздухе 240 часов наблюдается несколько размытый эндоэффект при 150-180⁰С. Этот эффект при 720 часов смещается до 150-160⁰С и выражен более четко. В питательных средах указанные эндоэффекты-размыты. Введение волластонита углубляет эндоэффект, вызванный тем, что волластонит коагулирует жидкое стекло с выделением аморфных осадков. На термограммах порфирито-волластонитовых образцов, хранившихся как на воздухе, так и в растворе питательных солей, имеется большой эндоэффект при температуре 150-200⁰С соответствующий обезвоживанию геля кремневой кислоты.

На электронно-микроскопических снимках порфирито-волластонитовой композиции, твердевшей 240 часов в среде питательных солей на фоне закристаллизованного стекла, обнаруживается большое количество гелеобразной массы, заполняющей пространство между кристаллическими соединениями. К 720 часам в гелеобразной массе обнаруживаются различные формы кристаллических соединений, которые позволяют достичь замазке высокой химической устойчивости.

Таким образом, исследования фазового состава порфиритовой и порфирито-волластонитовой замазок показали, что процесс гидратации идет с поверхности и твердение происходит за счет образования фтористо-кальциевых соединений, кальцийсодержащих силикатов, а также геля кремневой кислоты в виде пленки, препятствующие проникновению агрессивных сред вглубь материала. Введение волластонита ещё больше ускоряет образование большого количества гелеобразной массы и повышает прочность композиции.

ВЛИЯНИЯ КРЕМНЕФТОРИДОВ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТИКОРРОЗИОННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Ш.Г. Рубидинов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Б.М. Мадаминов

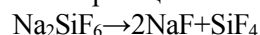
ГУП «Фан ва таракиёт» ТашГУТУ имени Ислама Каримова

Используемые оборудования в процессе производства ряда предприятий химической промышленности республики обмуровано с применением андезитовой замазки, проницаемой под давлением 0,1-1,0 МПа, разрушаемой под действием воды и выщелачиваемой в кислотах вследствие наличия большого количества пор после отверждения. В результате образования микродефектов в процессе уплотнения наполнителя наблюдается разрыхленность и пористость структуры, в связи с чем, обмуровка оборудования преждевременно разрушается и выходит из строя.

Решение этого вопроса требует организации производства композиционных материалов специального назначения, предназначенных для создания непроницаемой мембраны в подплиточном слое футеровки, при укладке плиток и заполнения швов между ними, при защите емкостей, работающих в сильноагрессивных средах различных отраслей химической промышленности. Наиболее эффективным является разработка жидкостекольных композиций путем отверждения и модифицирования жидких стекол введением активных добавок и получение на их основе материалов для антикоррозионной защиты оборудования химической промышленности. Возможность их применения позволила бы сократить время на обмуровочные работы в период текущих и средних ремонтов, увеличить срок службы обмуровки и ресурс работы самого оборудования.

Процесс твердения композиции на основе жидкого стекла является сложным физико-химическим процессом. Химическая стойкость и механические свойства кислотоупорной композиции зависят от многих факторов: величины модуля и плотности жидкого стекла; вида и количества ускорителя твердения; природы, количества и дисперсности наполнителя; среды, в которой протекают процессы твердения.

Во многих случаях в качестве отвердителя применяют кремнефтористый натрий, который при высоких температурах (выше 823 °К) разлагается по реакции:



В качестве ускорителя твердения композиции на основе жидкого стекла исследовали кремнефторид магния. Кремнефторид магния вводили в количестве 5-3 % от веса жидкого стекла. Такое количество отвердителя взято в соответствии с литературными данными и необходимости стехиометрического соотношения между фторидом и жидким стеклом.

Из полученной пластичной массы приготавливались образцы – цилиндрики, для определения предела прочности при сжатии. Давление 490 н/см², твердели в течение 7 суток.

Для определения временного сопротивления изгибу на гидравлическом прессе формовались плитки.

Для испытания адгезионных свойств данной композиции образцы в виде половинок восьмёрок стандартных размеров склеивались приготовленной замазкой.

Изучали зависимость механических свойств композиции от соотношения вяжущего и ускорителя твердения. Исследовали соотношения жидкого стекла и $MgSiF_6$ во всех диапазонах, имеющих практическое значение, в пределах от 3:1 до 8:1. В качестве заполнителя применяли порфиритовую муку с удельной поверхностью порядка $2000 \text{ см}^2/\text{г}$.

Испытания на предел прочности при сжатии образцов показали, что самые наилучшие показатели у образца с соотношением жидкого стекла и кремнефтористого магния 6:1 (53 МПа), что и является оптимальным стехиометрическим соотношением по расчету.

Величина модуля жидкого стекла является важным фактором для получения цементной композиции с требуемыми свойствами. Модуль жидкого стекла мы приняли равным 2,8; давление прессования приняли равным $490 \text{ н}/\text{см}^2$. С повышением давления прессования прочностные свойства жидкостекольных смесей улучшаются.

Были приготовлены и исследованы несколько составов для подбора оптимального состава порфиритовой композиции. Результаты исследований показывают, что оптимальным является состав с 5 % Na_2SiF_6 и 5 % $MgSiF_6$. при использовании кремнефторида магния механические прочностные данные в два раза выше, чем при введении в состав кремнефтористого натрия. Химическая стойкость высокая и составляет в воде 97 %, в уксусной кислоте 95,76 %, при Na_2SiF_6 химическая стойкость порфиритовой композиции соответственно равна: в воде-88 %; в уксусной кислоте 89,0 %. Следовательно, можно сделать вывод о возможности применения в роли ускорителя твердения кремнефторида магния.

Подобрав оптимальный состав, нами исследовалось влияние воздушно-влажного, водного и кислотного условия твердения на физико-механические свойства композиции, определения пористости образцы, твердевшие в различных условиях, были подвергнуты кипячению в воде в течение 2-х часов и в 20-процентном растворе уксусной кислоты также в течение 2-х часов. Наименьшей пористостью обладает кислотоупорная композиция, твердевшая в воздушно-влажных условиях, при которых возникает наибольшее количество новообразований.

Влияние условий твердения на величину сцепления, т.е. адгезию цементной композиции с керамическим материалом и предел прочности при растяжении показали, что наибольшая величина адгезии и предел прочности при растяжении присущи цементной композиции воздушно-влажного твердения.

Изучено влияние различных условий твердения цемента на основе жидкого стекла на его химическую стойкость. Наилучшие показатели получены при воздушно-влажном условии твердения: на воздухе прочность увеличивается с 42 МПа до 53 МПа (от 3-х до 90 суток); в воде с 39,3 МПа до 50,3 МПа; в уксусной кислоте с 36,9 МПа до 47,8 МПа. Определена химическая стойкость оптимального состава кислотоупорной композиции: если водо- и кислотостойкость цемента при воздушном твердении составляет 88-90 %, то при воздушно-влажном твердении химическая стойкость увеличивается до 94-95 %, а при водном до 95,68 % и кислотном до 95,08 %.

В результате проведенного исследования установлено, что процессы твердения и свойства кислотоупорной порфиритовой композиции значительно различаются в зависимости от среды, в которой протекает его твердение.

Исследование взаимодействия между жидким стеклом и кремнефторидом магния показало, что наиболее полно протекает реакция во влажной и водной среде, вследствие достаточного количества влаги в твердевшей композиции со временем твердения, которая необходима для протекания процесса при непрерывном возрастании вязкости массы.

Показано, что кислотоупорная композиция на основе порфирита, кремнефторида магния и жидкого стекла обладает не только воздушным, но и гидравлическим твердением, обеспечивающим высокие показатели химической стойкости и механических свойств композиции.

Установлено, что твердение кислотоупорной композиции в воздушно-влажном среде обеспечивает повышение химической стойкости композиции до 95-97 % по сравнению с 88% при воздушном твердении.

Кипячение в агрессивных средах (35 % серная кислота и 20 % уксусная кислота, вода) снижают механическую прочность кислотоупорной композиции, однако, она и в этих условиях остаётся достаточно высокой.

Таким образом, проведенными исследованиями показано, что одним из важных факторов, влияющих на свойства цементной композиции, помимо соотношения вяжущего и ускорителя твердения являются условия среды, в которой происходит твердение. Изменение условий твердения кислотоупорной композиции весьма существенно влияет на его химическую стойкость и физико-механические свойства.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, МИКРОКОМПОНЕНТОВ И МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ СОЛЕЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВЫСОКОМИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ПЛАСТОВЫХ ВОД НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИН

С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Н.А. Кенжаев

Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт» Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Республика Узбекистан, Ташкент

В современном мире нефтедобывающая промышленность наносит огромный ущерб на окружающую среду, так как нефтепродукты и пластовые воды загрязняют окружающую среду. Выброшенные на поверхность пластовые воды изменяют микрорельеф территории и являются источниками вторичного засоления почв вокруг скважин. Они являются полиингредиентными поллютантами, обладающие высокой геохимической активностью и токсичностью. В их составе присутствуют нефтяные углеводороды, разнообразные соли и механические примеси, которые, поглощаясь почвой и, поступая в грунтовые воды, резко изменяют их химические и физико-химические свойства – солевой состав, щелочность, реакцию почвенных суспензий, почвенно-поглощающий комплекс, нарушают водно-воздушный режим и углеродно-азотный баланс [1].

В последнее время большинство нефтяных месторождений обводняются, то есть объем добываемой пластовой воды увеличивается. Этот факт не может не остаться незамеченным. Довольно часто из-за коррозии нефтепроводов возникают случаи разлива пластовой воды. Все больше и больше происходит отторжение земель за счет засоления почв. Конечно, нельзя игнорировать и тот факт, что в пластовых водах содержатся определенные концентрации минеральных солей, а именно микрокомпонентов и редких элементов.

В развитии экономики республики одними из главных отраслей промышленности являются нефтегазовая промышленность и металлургия цветных, благородных и редких металлов. При этом необходимо отметить, что запасы цветных, благородных и редких металлов в Республике сравнительно невелики.

При освоении гидроминерального сырья создается возможность создания инновационных производств, для извлечения из пластовых рассолов лития, йода, брома, стронция и иных элементов и их соединений. Кроме того, основным преимуществом использования промышленных вод как сырьевого источника редких элементов является низкая себестоимость продукта, так как пластовые рассолы обладают сравнительно высокой технологичностью, добыча редких элементов не требует дорогостоящих горных разработок [2].

В промышленно развитых странах проводятся интенсивные исследовательские работы по расширению перечня компонентов, извлекаемых из пластовых вод нефтяных месторождений. Особое внимание уделяется рентабельной технологии получения дефицитных и стратегически важных элементов.

Интенсивная добыча многих полезных ископаемых привела к тому, что запасы некоторых редких элементов существенно сократились, а потребность в них резко увеличилась за счет расширения использования в новых отраслях техники и технологии. Все острее становится проблема поисков и вовлечения в промышленную разработку новых видов минерального сырья. Одним из таких видов могут стать пластовые рассолы, попутно добываемые при разработке месторождений нефти и газа, значительное количество которых извлекается совместно с углеводородным сырьем, а при наличии в них отдельных компонентов, или их соединений, являются гидроминеральным сырьем, количество и качество которого позволяют в конкретных гидрогеологических условиях вести рентабельную добычу этих вод, и извлечение из них полезной продукции существующими техническими средствами, с применением современных технологических процессов.

Следует отметить, что в имеющихся пластовых водах соленосных площадей нефтегазоносных месторождений Республики содержатся в промышленном масштабе минеральные соли, микрокомпоненты (йод, бром) и редкие металлы (Cs, K, Sr, Ge, Sc, W, Mo, Au и другие).

Однако до настоящего времени в республике нет эффективной технологии извлечения указанных микрокомпонентов, минеральных солей, особенно редких металлов.

В связи с этим, разработка технологии извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких металлов из соленых минерализованных пластовых вод, а также использование очищенных пластовых вод в процессе бурения нефтегазовых скважин является актуальной проблемой.

Для разработки новой эффективной технологии извлечения микрокомпонентов, минеральных солей и редких элементов из минерализованных вод в засоленных пластах нефтегазовых

месторождений республики были определены составы пластовых вод нефтегазовых месторождений республики.

Были проведены лабораторные исследования по извлечению Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , Li^+ из пластовых вод месторождений Арал - 4, Сеуле, Балкан, Сев. Бердах, Сургил и определены жесткость воды, показатель водорода, плотность пластовых вод, а также содержание микрокомпонентов в составе минерализованных пластовых вод, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав и физико-химические свойства минерализованных пластовых вод Бердах, Сауле, Арал-4, Сургиль и Балканских нефтегазовых скважин

№	Наименование	Плотность пластов	рН	Жесткость в мг/эquiv	Содержание катионов в литре, мг				Общая жесткость мг/л
					Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	
1.	Арал -4	1,09-1,1	6,10	465,00	20695	600	700	5229	122,82
2.	Сеуле	1,07	5,30	124,00	12015	100	1560	559	100,16
3.	Балкан	1,1-1,12	6,60	223,00	39971	400	540	2383	22,66
4.	Северный Бердах	1-1,08	6,5	131,00	14338	80	1320	990	24,82
5.	Сургил	1,07	5,6	127,00	13604	186	1340	780	11,6

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что во всех исследуемых пробах пластовых вод среди катионов наблюдается доминирование ионов натрия и кальция, а по жесткости самое высокое значение наблюдается в месторождении Арал-4.

Все ионы, содержащиеся в пластовых водах, превышают ПДК во много раз, и все исследуемые пробы вод относятся к сильноминерализованным водам, то есть рассолам. В зависимости от содержания двухвалентных ионов все исследуемые пробы вод относятся к типу жестких вод (содержание > 6 мг-эquiv/л).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бондаренко С.С., Лубенский Л.А., Куликов Г.В. Геолого-экономическая оценка месторождений подземных промышленных вод. -М.Недра, 1988.- 203 с.
2. Абсаметов М.К., Мургазин Е.Ж., Завалей В.А. Перспективы использования гидроминерального сырья при разведке и добычи нефти // Геология и охрана недр. -Алматы: КазГЕО, 2010.№ 1.-С. 92-97.

SCIENTIFIC BASIS OF HARD ALLOY POWDER SEPARATION, DRYING AND PRESSING PROCESSES BASED ON TUNGSTEN CARBIDE

S.T. Parmonov

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov

Introduction. Mixing of tungsten carbide and cobalt powder is carried out in two different environments: dry and wet environments in special equipment [1]. The purpose of mixing the powders is to ensure that the WC and Co powder components are evenly distributed with each other at the micro-volume level.

Carrying out the mixing process of WC and cobalt powder in a humid environment is 3-5 times more efficient than mixing in a dry environment. To create a humid environment, 20 ... 30% alcohol is added to the mixture, after the mixing process the alcohol is separated from the mixture using sieves numbered 0056 ... 0045.

The degree of compaction of the mixture powder, in order to improve the strength of the sample, plasticizers in the range of 0.5 ... 1% are added to the mixture (Fig. 1). As a plasticizer is used a solution of gasoline with 10% rubber [2]. The plasticizer serves to increase the degree of formation of the mixture by pressing and the strength of the pressed sample. The addition of 0.5 ... 1% plasticizer to the mixture completely eliminates the phenomenon of layering and cracking in the pressed samples.



Figure 1. General view of the plasticizer

Table 1

Technological procedure for mixing hard alloy powder in a humid environment

Device name	Mass of powder, kg	Alcohol content, l	Rotation speed, circle / minute	Mixing time, hours	Ambient temperature, °C
MIXOMAT mini	2	0,5	50	10	18-20

Table 2

Technological procedure for mixing hard alloy powder mixture with a solution of gasoline with 10% rubber

Device name	Mass of powder, kg	Plasticizer, ml	Rotation speed, circle / minute	Mixing time, hours	Ambient temperature, °C
MIXOMAT mini	2	24	50	4	50

Preparation of research samples from a mixture of hard alloy powders. Samples of the required shape from the hard alloy mixture were obtained by pressing in press molds using ППК100Г150 model hydropresses at a pressure of 100 ... 150 MPa. To do this, we used the following formula, which determines the amount of powder mixture to be pressed into the mold to obtain hard alloy samples with the required density, which is widely used in the practice of powder metallurgy [3]:

$$M = V d_c \left(1 - \frac{\Pi}{100}\right) \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (1.1)$$

Where, V - is the volume of the sample blank, sm^2

d_c - blank density, g / cm^3 ;

Π - is the planned porosity in the sample, %;

K_1 - is the coefficient taking into account the reduction of powder in the formation ($K_1 = 1.005 \dots 1.09$);

K_2 - is the coefficient that takes into account the reduction of powder in baking ($K_2 = 1.01 \dots 1.03$).

Heating is the final technological stage in the production of hard alloy material, in which the sample formed by pressing the powder mixture has full physical and mechanical properties. The preheating process consists of heating the press samples to a temperature of 1400 ... 1450 °C, keeping them at this temperature and cooling them to room temperature.

Today, the Scientific Production Association for the Production of Rare Metals and Hard Alloys under the Almalyk Mining and Metallurgical Combine conducts the process of heating and hardening of hard alloy press samples in a protective environment or in a vacuum. Typically, heating of hard alloy press samples is carried out in two stages: primary - 700 ... 1000 °C and final - 1350 ... 1550 °C. The process of heating and hardening of hard alloy press samples in a protective environment is carried out in vacuum induction melting furnaces used in carbide.

Heating of hard alloy press samples (Fig. 3) in the WC-Co system with granularity of 10 ... 20 μm WC powder particles (Fig. 3) after pressing in press molds (Fig. 4) is determined according to the amount of cobalt in them and 1350 ... 1450 °C temperature range.

Figure 2. Tungsten carbide powder (20 μm)

Figure 3. Pressed samples



Figure 4. Press form

The heating temperature of hard alloy press samples increases to 20 ... 50 °C with increasing particle size [4]. The duration of the heating cooking time can be 30 ... 120 minutes depending on the size and mass of the press sample. The technological procedure for heating baking of hard alloy press samples developed by us is given in *Table 3*.

Table 3

Granulometric composition of WC powder		The name of the device	Temperature, °C	Duration of time, minutes
Size, µm	%			
≤8	1.6	ЭЛТЕРМ-С-УВИП-25-50-0,001	1400...1450	90
8...10	4.9			
10...12	13.1			
12...20	80.04			
20≤	0.36			

Conclusion. This thesis presents the scientific basis of the processes of mixing, drying and pressing of tungsten carbide-based hard alloy powders. During the powder pressing process, the phenomena of layering and cracking formed in the plasticized pressed samples mixed with the powder are completely eliminated. The analysis of the literature and the results of research have shown that during the production of pallets, the corrosion tolerance of parts is significantly increased when the size of tungsten carbide powder is 15 ... 20 µm.

REFERENCES:

1. Libenson G.A., Lopatin V.Yu., Komarnitskiy G.V. "Процессы порошковой металлургии" В 2-х т. Т.2. Производство порошковых материалов: Textbook for universities/ –Moscow.: NRTU, 2002. – 15 page.
2. Shakirov Sh.M., Khasanov G.Sh. "Получение опытных образцов композиционных металлокерамических материалов из прокатной окалины" // Композиционные материалы, 2006.№2. ст.37.
3. Allanazarov A.A. "Туз конлари машиналари учун кескич материалнинг янги таркиби ва олиш технологиясини ишлаб чиқиш" Dis... PhD.-Tashkent., 2021. - 95 page.
4. Falkovsky V.A. "Теоретические основы разработки исследования твердых сплавов для бесстружковой обработки металлов" Dis... Moscow, 1997.-269 page.
5. Norkhudzhaev F.R., Shakirov Sh.M., Parmonov S.T. "Разработка состава твердого сплава для изготовления деталей и инструментов литейного производства" International scientific and scientific-technical conference on "Resource and energy – saving innovation technologies in the field of foundry". Tashkent 2021. 83-85 pages.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЧАЛА И КОНЦА ПИКА В УСТАНОВКЕ ПОЛУЧЕНИЯ ОСОБО-ЧИСТЫХ ВЕЩЕСТВ С НАЛИЧИЕМ ПРИМЕСЕЙ МЕНЕЕ 10⁻⁸ %

О.А. Зарипов, Н.Ш. Аминов

Кафедра "Системы обработки информации и управления" Ташкентского государственного технического университета им. И.А. Каримова. e-mail: nusrat3117972@gmail.com

Получение особо чистых веществ с наличием примесей менее 10⁻⁸ % возможно при использовании многоколоночной адсорбционной системы очистки химических элементов. Количество колонок варьирует от 500 до 10000 в системе очистки. Для создания особо чистых веществ в большом количестве следует использовать адсорбционную систему с количеством колонок не менее 5000 штук.

Далее акцентируя своё внимание на практическом использовании особо чистых веществ можно отметить что, по объему использования среди особо чистых веществ первенство принадлежит таким материалам как кремний, германий и арсенид галлия. Эти вещества в особо чистом виде используются в основном при производстве цифровых микросхем, транзисторов, микропроцессоров повышенной точности и быстродействия. А также при производстве светодиодов сверхвысокой мощности излучения.

Второе место в пальме первенства использования особо чистых веществ занимает углерод. На основе особо чистого углерода можно выращивать углеродистые нано-трубки, имеющие необычайные прочностные характеристики. Наряду с этим нужно отметить, что он имеет повышенную жаростойкость. Без углеродистых нано-трубок невозможно представить дальнейшее развитие космической и авиационной техники. Кроме того, особо чистый углерод широко используют при выращивании искусственного алмаза высокого качества и алмазных пластинок. Прогнозируется, что в ближайшем будущем алмазные пластинки вытеснят кремний и германий в производстве микроэлектроники.

Промышленная система очистки веществ обычно состоит из 10000 адсорбционных колонок. Наибольшая трудность при запуске системы заключается при решении следующих задач:

1. Синхронизация ввода очищаемого раствора;
2. Отбор раствора с особо чистым веществом с каждой колонки в отдельности;
3. Вывод загрязненных адсорбционных колонок из оборота.

На первом этапе работы следует отработать варианты получения микродоз на основе одной адсорбционной колонки.

Для решения этой задачи необходимо разработать аналого-цифровой преобразователь следящего типа, устройство определения начала и конца пика на выходе адсорбционной колонки, устройство ввода и устройство отбора проб.

Следует отметить, что при построении устройств определения начала и конца пика на основе стандартных типов АЦП используется нижеуказанная методология. Запоминается два значения U_1 и U_2 на выходе АЦП с интервалом времени Δt . При определении начала пика определяют приращение входного сигнала за время Δt . Это приращение выражается как ΔU .

$$\Delta U = U_2 - U_1 \quad (1)$$

Момент выполнения неравенства (1) принимается как начало пика $t_{\text{нач}}$.

$$\Delta U \geq U_{\text{пор}} \quad (2)$$

где $U_{\text{пор}}$ - определенное пороговое значение, превышение которого принимают как начало пика.

При определении конца пика измеряют уменьшения входного сигнала за время Δt . Это значение выражается как ΔU .

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (3)$$

Момент выполнения неравенства (10) принимают как конец пика t_K .

$$\Delta U \leq U_{\text{пор}} \quad (4)$$

где $U_{\text{пор}}$ - определенное пороговое значение, уменьшение которого принимают как конец пика.

Теперь рассмотрим приблизительное аппаратное решение данного изложения. Для запоминания значения U_1 и U_2 можно использовать двенадцати разрядные регистры, схемы сравнения, датчик и тактовый генератор. В совокупности это получается довольно сложным устройством.

При построении устройств определения начала и конца пика на основе АЦП следящего типа можно использовать другую методику. То есть на основе АЦП следящего типа появляется возможность построения этих устройств на основе сигналов на информационных входах "+1" и "-1" реверсивного счётчика, входящего в состав АЦП следящего типа.

Следует отметить, что при установлении управляющего сигнала на информационном входе "+1" реверсивного счётчика выходной сигнал на выходе АЦП следящего типа будет непрерывно нарастать. В то время как при установлении управляющего сигнала на информационном входе "-1" выходной сигнал на выходе АЦП будет идти по ниспадающей.

Рассмотрим аппаратную составляющую устройства определения начала и конца пика на основе АЦП следящего типа. Она будет состоять из четырех разрядного сдвигового регистров и логического элемента "4И", на выходе которого будет появляться сигнал соответствующий началу и концу пика.

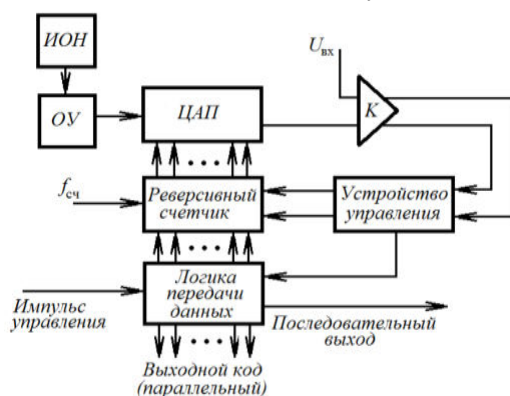


Рис.1. Структурная схема АЦП следящего типа

Как видно из выше изложенного, устройства определения начала и конца пика построенные на основе АЦП следящего типа на порядок проще и дешевле подобных устройств построенных на основе других видов АЦП. Следует отметить, что АЦП и устройство определения начала и конца пика подключаются к каждой адсорбционной колонке индивидуально. В итоге при построении системы

глубокой очистки веществ, следует использовать десять тысяч штук АЦП и устройств определения начала и конца пика.

Отсюда следует, что при использовании АЦП следящего типа появляется возможность получить очень большую экономию средств, при создании системы глубокой очистки.

При построении системы глубокой очистки следует использовать такое же количество усилителей, АЦП и устройств определения начала и конца пика, что и количество адсорбционных колонок. Учитывая, что система глубокой очистки веществ имеет большое количество адсорбционных колонок, даже незначительное удешевление системы обработки данных на выходе адсорбционной колонки, приведет к значительной экономии в целом. Резюмируя вышеописанное, можно предположить, что необходимо рассмотреть удешевление устройства определения начала и конца пика.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА И КОМПОЗИЦИОННЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИХ ОСНОВЕ

О.М. Мамадалимов², Г.Ф. Валиева², С.С. Негматов¹, Н.С. Абед¹, М.М. Бойдаев²,
Д.К. Холмуродова³

¹-ГУП «Фан ва тараккиёт», ²-Наманганский инженерно-строительный институт, г. Наманган

³-Самаркандский государственный медицинский университет, г. Самарканд

В настоящее время одной из трудно решаемых задач стало обеспечение строительства, мебельной промышленности и машиностроения материалами на основе древесины. В мировом масштабе объем выпуска полимеров достигалось около 200 млн. тонн. В этом аспекте последние десять лет спрос на древесно-полимерные материалы повысился в несколько раз. Проводятся научно-исследовательские работы по разработке древесно-пластиковых материалов и использование готовых продуктов из них в строительстве, машиностроении, мебельной промышленности.

На сегодняшний день в мировом масштабе проблема создания и реализации инновационных идей по разработке эффективных составов композиционных древесно-пластиковых материалов и плит на их основе, обеспечивающих им высокие физико-механические свойства и отвечающие требованиям современной техники и технологии, является актуальной и востребованной. Поэтому, получение композиционных древесно-пластиковых плиточных материалов на основе наполнителей из стеблей хлопчатника и полимерных связующих и их внедрение в производство имеет особое место для решения данной проблемы. Вместе с тем, использование вторичных ресурсов, особенно сельскохозяйственных отходов, обеспечивает потребность республики в древесно-пластиковых материалах и плитах, а это приводит к валютосбережению.

В республике проведены масштабные мероприятия и достигнуты определенные результаты по обеспечению строительства, мебельной промышленности, машиностроения древесно-пластиковыми материалами (ДПМ) на основе местного сырья. Следует отметить, что несмотря на достаточность сырьевых ресурсов, получение древесно-пластиковых материалов не отвечает требованиям сегодняшнего дня.

В четвертом направлении программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по поощрению научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов, направленных на практическое внедрение научных и инновационных успехов. В этом аспекте разработка эффективных составов композиционных древесно-пластиковых плиточных материалов на основе местного сырья и отходов производства является актуальной.

Исходя из анализа существующих работ, необходимо отметить, что при разработке композиционных древесно-пластиковых материалов с высокими физико-механическими свойствами не учтены температурные изменения. Разработки древесно-стружечных и древесно-пластиковых композиционных материалов с использованием полимерных связующих из них, еще далеки от своего завершения. Решению этих проблем и посвящена настоящая работа.

Были разработаны оптимальные составы наполнителей из стеблей хлопчатника и полимерных связующих для получения древесно-пластиковых композиционных плиточных материалов с высокими физико-механическими свойствами. Показано увеличение срока службы во время эксплуатации композиционной древесно-пластиковой плиты в 1,8-2,0 раза. Полученные результаты на основе научно-обоснованного подхода к подбору состава измельченной массы стеблей хлопчатника и древесных наполнителей из них, и полимерных связующих позволили разработать эффективные компонентные

составы для получения древесно-пластиковых композиционных плиточных материалов различного конструкционного назначения.

При разработке композиционных древесно-пластиковых плит с использованием древесных наполнителей из стеблей хлопчатника был получен патент на полезную модель № FAP 01230 по теме: «Установка для получения щепы стеблей хлопчатника» от 04.12.2017г. и патент № FAP 01211 «Установка для получения наполнителя из щепы стеблей хлопчатника» от 09.06.2017г. Кроме того на производственной базе специализированного предприятия ООО "PROSPER ALL" организован выпуск опытно-производственной партии композиционных древесно-пластиковых (древесно-стружечных) плиточных материалов из стеблей хлопчатника и полимерных связующих. Полученные древесно-пластиковые композиционные плиты были использованы в строительной организации ООО «AZIMUT-MIG» с экономическим эффектом 309,315 млн. сум.

Таким образом, разработан научно-обоснованный подход создания эффективного состава композиционных древесно-пластиковых плиточных материалов на основе наполнителей из стеблей хлопчатника и полимерных связующих. Это обеспечивает безотходное промышленное производство и позволяет получать материалы с более высокими физико-механическими свойствами, эффективно используемые в машиностроительной, строительной, мебельной и других отраслях промышленности.

Изучена структура и физико-химические особенности измельченной массы стеблей хлопчатника, установлена их степень дисперсности. Показано, что измельченная масса из стеблей хлопчатника, при определенной дисперсности и влажности, обладает высокой сыпучестью и хорошо поддается механическому сепарированию.

Определено, что качество подготовки многослойного пакета соответствует требованиям заводского оборудования по прессовке композиционных плиточных материалов. Рассмотрение наполнителя из стеблей хлопчатника с позиций многокомпонентной массы позволило решить задачу достижения необходимых свойств композиционного материала за счет широкой вариации количественных и качественных параметров пресс композиции.

На основании установленных закономерностей определено изменение физико-механических свойств: предел прочности при изгибе и растяжении перпендикулярно пластам плит; модуль упругости; удельное сопротивление выдергиванию гвоздей и шурупов; водопоглощение и разбухание композиционных материалов от соотношения компонентов стеблей хлопчатника. Установлено, что максимальное значение предела прочности при изгибе композиционных древесно-пластиковых материалов – 14,8 – 22,9 МПа, наблюдается при содержании мелких частиц измельченной массы стеблей хлопчатника от 10 до 20 % всех рассмотренных плит с плотностью 600, 700 и 800 кг/м³, а максимальное значение предела прочности при растяжении перпендикулярно пласту плиты 0,58-0,91 МПа находится при содержании мелкой фракции от 15 до 25 %.

Исследованием установлено, что мелкая фракция измельченной массы стеблей хлопчатника существенно влияет на водопоглощение и разбухание разрабатываемых композиционных древесно-пластиковых материалов. Показано, что минимальное водопоглощение плит, с тремя плотностями 650, 750 и 850 кг/см³, имеется при содержании массы мелкой фракции в количестве 15-18 %. При содержании в стружечной массе 35-40 % мелкой фракции разбухание для всех плит минимальное. Так для плиты с плотностью 800 кг/см³ – 12,5 %, а для плит с плотностью 700 кг/м³ разбухание составляет 35 %. Выявлено, что высокое значение предела прочности при статическом изгибе композиционных древесно-пластиковых материалов с плотностью 650, 750 и 850 МПа, при содержании волокнистой части хлопчатника от 20-60 % находится в пределах 14-15,5 МПа, 17,5-19,1 МПа и 20-22,2 МПа, соответственно. Определено оптимальное содержание в массе волокнистых частиц, которые составляют 30-35 %. Предложено оптимальное содержание связующего в композиции равное 12-16 %, при этом мелкой фракции в измельченной массе не должно быть более 15 %, а содержание древесно-стружечной части составляет до 50 % с длиной 25-30 мм и толщиной 0,3-0,8 мм.

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ДЕФОРМАЦИОННО-СДВИГУСТОЙЧИВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Д.И. Махкамов², М.А. Абдураззаков², Б.Б. Собиров¹, С.С. Негматов¹, Н.С. Абед¹, Р.Х. Солиев²

¹-ТГТУ ГУП «Фан ва тараккиёт», г. Ташкент

²-Наманганский инженерно-строительный институт, г. Наманган

В настоящее время в мировом масштабе главенствующее положение отводится автомобильным дорогам, по которым перевозится 90% народнохозяйственных грузов, более 95% пассажиров от всего

объёма перевозок, осуществляемых всеми видами транспорта. Поэтому особое внимание уделяется созданию деформационной, сдвиго- и трещиностойчивых композиционных материалов, повышающих качество автомобильных дорог и улучшающих техническое состояние транспортной сети и развитие транспортных коммуникаций.

На сегодняшний день во всем мире актуальной задачей является увеличения долговечности автомобильных дорог, мостов и аэродромов за счет комплексной физико-химической модификации асфальтобетонных композиций с высокими значениями деформационной сдвигоустойчивости, деформационной трещиностойкости. В частности, получение деформационно-сдвигоустойчивых и трещиностойких композиционных асфальтобетонных материалов на основе местного и вторичного сырья для покрытий дорог является актуальной и востребованной.

С момента обретения независимости нашей Республикой проведены масштабные мероприятия и достигнуты определенные результаты по улучшению состояния дорог и развитию инфраструктуры дорожного транспорта. Следует отметить, что, несмотря на достаточность сырьевых ресурсов, полученные деформационно-сдвигоустойчивые асфальтобетонные материалы не отвечают соответствующим требованиям сегодняшнего дня. В четвертом направлении программы Стратегических действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан отмечены важные задачи по поощрению научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов, направленных на практическое внедрение научных и инновационных успехов. В этом аспекте разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов является актуальной проблемой и служит основным направлением.

Целью исследования является разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов для покрытий дорог путем механохимической модификации органоминеральных компонентов.

Поставленная задача была выполнена в следующем образом:

- обоснование выбора объекта исследования для получения деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов в зависимости от физико-химических и прочностных свойств выбранных органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья и от состава композиций, а также технологических параметров;
- исследование способов физико-механохимической модификации выбранных органоминеральных ингредиентов;
- исследование свойств композиционных асфальтобетонных материалов, полученных на основе физико-химических и механохимических модифицированных органоминеральных ингредиентов;
- исследование и установление важнейших закономерностей формирования физико-механических свойств разрабатываемых деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов в зависимости от вида, структуры, содержания и соотношения органоминеральных ингредиентов;
- разработка эффективных составов деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов, получаемых на основе органоминеральных ингредиентов из местного и вторичного сырья для покрытия дорог, мостов и аэродромов;
- организация выпуска опытной партии и проведение опытно-производственных испытаний разработанных композиционных асфальтобетонных материалов и покрытий на их основе в дорожных условиях и расчет технико-экономической эффективности применения их в покрытиях асфальтобетонных дорог.

Научная новизна исследования заключается в следующем: впервые научно-обоснована возможность улучшения деформационно-сдвигоустойчивых, адгезионных и других физико-химических свойств композиционных асфальтобетонных материалов путем целенаправленного подбора и физико-механохимической модификации органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья для получения асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, эксплуатируемых в условиях жаркого климата и высокогорья; показано, что модификации природных песков ударно-раскалывающе-истирающим способом на дисмембраторной установке приводит к активации частиц не только за счет увеличения удельной поверхности диспергированных частиц и субмикронеровностей их поверхности, но и за счет поляризации частиц на молекулярном уровне, сопровождающейся образованием гетерогенных дипольных моментов, способных образовывать химические связи (водородные), как с катионо-активными, так и с анионо-активными веществами; развит научно-обоснованный подход повышения адгезии на межфазной границе органоминеральных компонентов асфальтобетонной композиции за счет улучшения физико-химических процессов, протекающих между ингредиентами, поверхностно-активными веществами и

битумами на межмолекулярном и адсорбционном уровнях; указано, что при физико-химических процессах взаимодействия органоминеральных компонентов и упрочнении модифицированной битумной композиции с госсиполовой смолой, содержащей механоактивированные барханные пески, они, в первую очередь, покрываются тонким слоем госсиполовой смолы и после чего на поверхности образовавшейся пленки госсиполовой смолы адсорбируются битумные вяжущие. Это обусловливается, во-первых, образованием водородных связей между минеральными ингредиентами и, во-вторых, функциональными группами мальтеновой фракции битумов;

выявлены закономерности формирования физико-механических свойств композиции в зависимости от структуры, содержания и соотношения органоминеральных ингредиентов на основе местного и вторичного сырья; установлено, что разработанные композиционные асфальтобетонные материалы и покрытия на их основе характеризуются высокими деформационно-сдвигоустойчивыми свойствами, сопротивлением к трещинообразованию и работоспособностью благодаря высокой адгезии их органоминеральных ингредиентов за счет механоактивации минеральных природных песков и физико-химической модификации битумов с модифицированной госсиполовой смолой.

С целью внедрения разработок, на основе научных результатов по разработке композиционных асфальтобетонных материалов на основе местного сырья для покрытия дорог получено 2 патента Республики Узбекистан (№ IAP 04849 и № IAP 04848). Разработанные композиционные асфальтобетонные материалы были внедрены в УП «Линейная эксплуатация Ферганских дорог» Государственного Комитета по автомобильным дорогам.

В результате использования деформационно-сдвигоустойчивых и трещиностойких композиций повышается срок службы и эффективность использования покрытий автомобильных дорог, а также при герметизации мастикой деформационных швов и трещин асфальтобетонных дорог повышается их работоспособность 2,5-3 раза.

УДК 675.02.402.541.6

THE USE OF GYPSUM-CONTAINING MATERIALS BASED ON LOCAL AND SECONDARY RAW MATERIALS

Z.T. Munavvarkhanov, S.S. Negmatov, M.B. Boydadayev

Introduction. Since independence and the establishment of market relations in the Republic of Uzbekistan, fundamental changes have taken place in all branches of industrial production, including in the construction industry. Due to the growth of industrial, civil and residential construction, the demand for finishing building materials based on cement and gypsum has increased dramatically. Gypsum-based materials are the most widely used for interior decoration of buildings under construction [1]. Their advantages are significantly lower than for lime and cement production, fuel consumption during production, sufficiently high strength, fast hardening and rapid strength gain. Gypsum and gypsum-lime plasters have low thermal conductivity, are able to provide optimal humidity in the room, the material consumption per unit of the treated surface be significantly less compared to lime-cement plasters. Gypsum putties are characterized by almost complete absence of shrinkage, because of which they have increased crack resistance, good adhesion and sanding ability. They are compatible with all types of water-dispersion paints for construction purposes. The insufficient use of gypsum binders is due to their low values of strength and water resistance, as well as the lack of high - quality modifying chemical additives in the domestic market, which are necessary to give the mixtures special properties (water and weather resistance, vitality).

A generalized formulation of the gypsum system used for the production of both products and inorganic powder composite materials based on it. It consists mainly of a gypsum binder, where various fillers, fillers and modifiers are introduced:

- gypsum binder (possible addition of lime, Portland cement);
- filler;
- setting retarder;
- water-retaining and / or rheological additive;
- hydrophobizator;

Methods. For the production of gypsum binders [6], natural dehydrate gypsum, anhydrite, clay gypsum, as well as some industrial waste consisting mainly of dehydrate or anhydrous calcium sulfate or a mixture of them (phosphogypsum, borogypsum, citrogypsum, etc.) are used as the main raw materials.

Waste from the production of phosphoric fertilizers and extraction phosphoric acid contains impurities of fluorine, phosphoric acid, sodium, potassium, which pollute the environment. The intensification of agricultural development leads to an even greater increase in the production of phosphorus fertilizers, and, consequently, an

increase in phosphogypsum waste. Therefore, solving the problem of recycling these wastes is of great importance for the development of the country's economy and improving the environmental situation in the region [2, 5]. The most promising of the outlined areas of utilization of phosphogypsum should include its processing into phosphogypsum binders, which are suitable for the manufacture of a wide range of construction products, dry building mixes, self-leveling floors, etc. [3, 4].

At cost, gypsum materials based on phosphogypsum binders are about two times cheaper than mixtures obtained from natural gypsum, since their production eliminates the stages of extraction, crushing and grinding of rock, which are the most energy-intensive in the production of gypsum binders. Due to the fact that phosphogypsum has been stored in dumps for several decades, due to precipitation, evaporation, weathering, and long-term storage, it acquires new properties that distinguish it from the newly obtained content of fluorine, water-soluble P205 compounds, and alkali metal salts. Fillers and fillers in the production of composite gypsum-containing materials for construction purposes are used to give gypsum binders special properties, namely: to increase strength, weather, water and heat resistance, as well as to save the gypsum binder itself. As fillers and fillers, Portland cement, slaked lime, ground silica - and carbonate-containing materials, CHPP ash, fine-ground blast furnace slags, etc. are used [6]. Depending on the type of fillers and fillers, changing their content and ratio, it is possible to obtain compositions characterized by special properties inherent in each component. Mixing alumina cement with high-strength or construction gypsum and high-base hydro aluminate in precisely established weight ratios, a water-resistant expanding cement (VRC) is obtained, proposed by V. V. Mikhailov.

Results. To improve the construction and technical properties of composite gypsum-containing materials for construction purposes, various additives modifiers are used, which, depending on the purpose, are divided into:

- modifying additives - regulators of rheological properties;
- modifying additives - regulators of setting and hardening processes;
- modifying additives-structure regulators; modifying additives for special purposes;
- modifying additives of multifunctional action.

The most significant task in the field of obtaining gypsum-containing composite materials for construction purposes is to increase the durability, weather resistance and durability of products made of gypsum binders. This becomes possible when using mechanical activation, i.e., finer grinding of the initial components or by introducing additives into the composition that increase the water resistance of gypsum. Such additives include Portland cement, active mineral additives, ash, slag, etc. Based on the results of the analysis of literature sources and patent-information search, it was concluded that for the production of high-performance composite mixtures based on gypsum binders for construction purposes, the most promising are:

- application of mechanical activation of raw materials (gypsum, anhydrite, fillers);
- use of chemical additives to increase the durability, plasticity and workability of solutions based on gypsum-containing materials;
- use for the preparation of gypsum binder of industrial waste-phosphogypsum, natural anhydrite and anhydrite, which is a waste of the ceramic industry;
- selection of rational granulometric and material composition of fine aggregate and filler based on local sands and waste from the stone processing industry. The main processes in the production of powder inorganic composite materials are fine grinding and classification of the ground material, which allows you to obtain a powder of narrow size classes. Increased requirements for a given particle size distribution and fineness of binder and filler, impose strict conditions mode chopping and grinding equipment, which should provide the fineness of more than 5,000 cm²/g. This is one of the main requirements for the production of powdered inorganic composite materials that meet the requirements of world standards. To improve the construction and technical properties of powdered inorganic composite materials (strength, density, spread ability, adhesion, weather and frost resistance), mechanochemical activation of the initial components for their production (gypsum, phosphogypsum, gypsum-puzzolan cement, fillers, etc.) is proposed, which has not yet been used in the production of powdered inorganic composite materials.

The basic technological scheme for the production of powder inorganic composite materials modified with chemical additives consists of the following sections:

- the site of preparation (fine grinding) of the filler;
- mixing area of components;
- the site of production of finished products;
- the packaging area.

Discussion. In increasing the scientific and technical level of the technology for producing powdered inorganic composite materials, an important place belongs to the grinding process, which has a significant impact on the construction and technical properties of binders and is characterized by a high level (up to 30-40 %) of energy, metal and capital costs from the total costs of their production. The main requirements for the grinding process are a rational grain composition of binders, high-energy efficiency and reliability with minimal labor and material

costs. Fine grinding, along with reducing the particle size, is accompanied by a number of physical and physico-chemical effects that affect both the efficiency of the process itself and the physical properties of the crushed materials. Mechanical activation contributes to an increase in the activity of the crushed material as a result of various kinds of defects, an increase in the number of active centers on the surface of the particles, etc. The efficiency of mechanical activation is expressed by the increase in specific surface area, increase class 10 to 30 μm , as well as higher hydraulic activity binder. The main part of the work carried out in the field of mechanical activation of inorganic building materials was carried out for cement. There are not so many works on mechanical activation of inorganic building materials based on gypsum binders. Classification of gypsum binders is carried out not only by their strength indicators, but also by the degree of grinding-they are divided into binders of course, medium and fine grinding.

Conclusions.

1. Having analyzed the economic, environmental and technological aspects as raw materials for the production of modified inorganic powder composite materials for construction purposes based on local raw materials and industrial waste that meet the requirements of world standards in terms of their indicators (strength, durability, adhesion, atmospheric, water, frost and bio stability), to adopt gypsum rocks from different deposits of Uzbekistan, phosphogypsum - waste from the production of extraction phosphoric acid, fillers and aggregates from river and dune sands, limestone and marble chips - waste from the stone processing industry.

2. To improve the construction, technical and rheological properties of the developed powder composite materials based on gypsum and phosphogypsum binders, modifier additives were selected to increase the durability (increase the setting time), improve the rheological properties, water, weather and bio stability.

3. The most effective way to obtain a fine powder material consisting of several components is its mechanical activation in a dismembrator, where the material is finely ground in a short time.

REFERENCES:

1. Карапузов Е.К., Лутц Гидр. Сухие строительные смеси. Киев:Техника, 2000. 226 с.
2. Талипов Д.Н., Миркурбонов М.М., Талипов Н.Х... Ирисметов Х.Э. Влияние водогипсового отношения и полимерной добавки на сроки схватывания полугидрата сульфата кальция. Республиканской научно-технической конференции «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них» 28-29 апреля, Ташкент, 2015. С.259-260
3. Фишер Х.-Б, Второв Б (Vauhaus- Universitat Wtimar) Адгезия гипсовой штукатурки к поверхности сборных бетонных элементов на легком заполнителе // Ж. Композиционные материалы. Ташкент. Узбекистан, №3. 2001г., С. 51-53.
4. Талипов Н.Х., Равшанов З.А. Композиционные гипсовые материалы повышенной водостойкости на основе полугидрата сульфата кальция. // Ж. Композиционные материалы. 2015, №1 С.38-40
5. Хадиулин М.А., Алтыкис М.Г., Рахимов Р.С. Влияние пластифицирующих добавок на свойства композиционных гипсовых материалов, доклады конференции по гипсу, Башкирия. Уфа. 113-115. 2004 г.
6. Kholmurodova D.K., Negmatov. S.S., Boydadaev M.B. Esearch influence of humidity of resined screw-polymer weight on parameters of physical and mechanical properties of composite wood and plastic plate materials. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol.6, Issue 8, August 2019 ISSN:2350-0328.

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ О ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ СВЕТОИЗЛУЧАЮЩЕЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ НАНОКОМПОЗИЦИОННОГО МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Мавлянов Абдулазиз¹, Азизов Музаффар¹, Собирова Ширин²

¹ГП «Узбекско-Японский молодёжный центр инноваций» при ТГТУ им. И.А. Каримова

²Кафедра «Цифровая электроника и микроэлектроника» Ташкентского государственного технического университета им. И.А. Каримова. e-mail: microelectronics74@mail.ru

Кремний в различных модификациях является основным материалом современной нанотехнологии. В настоящее время ведутся активные исследования по получению эффективных нанокomпозитных соединений на основе кремния для получения лабораторных образцов светоизлучающих структур. Однако, основные затруднения в получении таких структур связано прежде всего с непрямым характером кремния, когда абсолютный минимум энергии потолка валентной зоны лежит в другой координате волнового вектора от минимума дна зоны проводимости, и поэтому

переходы здесь осуществляются с образованием фононов и нагреванием решетки. Это и отличает не прямозонные полупроводники от прямозонных (рис. 1).

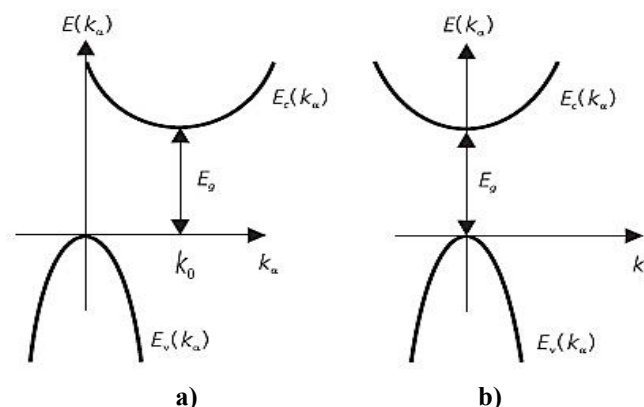


Рис. 1. Абсолютные минимумы зоны проводимости и валентной зоны в:
- а) не прямозонных полупроводниках , - б) прямозонных полупроводниках

Для получения образцов кремния, излучающих в видимом и инфракрасном диапазонах при комнатной температуре, исследователи предлагают получать различные nano-композиционные материалы путем легирования кремния различными элементами (II и VI групп). В этом плане ученые предлагают различные соединения и виды кремния, такие как пористый кремний, nano-размерные кластеры кремния в решетке SiO_2 , сверх решётки на основе соединений кремния - кремний диоксид, идеальные растворы на основе nano-композитных соединений - кремний-германия.

При добавлении примесей и иформировании комплексов и соединений внутри кремниевой решетки, с учетом ковалентно-ионной связи, валентности примесей, геометрических параметров, пространственной ориентации решеток, кристаллографического направления, исследователи смогли сформировать локальные искажения в решетке кремния, посредством изменения геометрии и локальных параметров решетки, таким образом создавая новые локальные структуры и формируя фундамент для разработки аналогов прямозонных композиционных соединений. В качестве примера можно привести пространственный аналог гипотетической структуры $\text{Si}_2\text{Mn}_2\text{S}$ (рис.2.) (наподобие общепризнанной структуры GaAs).

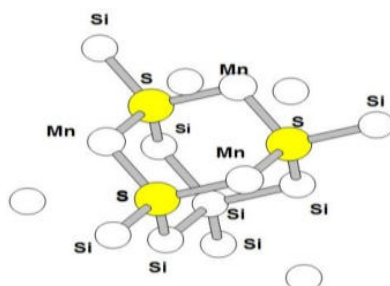


Рис.2. Решетка $\text{Si}_2\text{Mn}_2\text{S}$

Вопрос исследования возможностей изменения геометрической пространственной структуры кремния, без примесей в решетке не рассматривался тщательно со стороны исследователей.

Тем не менее, в последнее время, в материаловедении стали активно применяться алмазные наковальни типа Diamond Anvil Cell с мембранным приводом и оснащенные криогенным криостатом с кристаллом для синтеза высококачественных кварцевых кристаллов и сверхтвердых абразивных материалов. Давление внутри камеры варьируется в пределах от 0.1 до 200 ГПа (в зависимости от типа наконечника), температурный диапазон варьируется в пределах от 5 до 300 К, с возможностью выставления образцов в электромагнитном спектре с видимым и рентгеновском диапазоне. CuNi_2Be , диамагнитный SS (316L), карбид вольфрама и циркониевые материалы часто применяются в наковальнях, в качестве рабочих материалов. Диаметр рабочей области составляет 50мм, а высота 32мм.

Можно предположить, что применение алмазных наковален совместно с методами высокотемпературного диффузионного легирования монокристаллического кремния различными примесями с образованием локальных nano-композиционных соединений, может существенно снизить степень безызлучательной рекомбинации в решетке кремния, частично решив вопрос смещения координат абсолютных минимумов в валентной зоне и зоне проводимости кремния в сторону единой координаты импульсного пространства, таким образом повысив вероятность излучательного перехода, как это

происходит в прямозонных полупроводниках. Дальнейшие исследования в этой области могут пролить свет на возможность получения кремниевых нано-композиционных материалов для эффективных светодиодов.

УДК 675.02.402.541.6

СУХИЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ АНГИДРИТОВОГО ВЯЖУЩЕГО

З.Т. Мунаввархонов, М.Б. Бойдадаев

Производство сухих смесей на основе минерального вяжущего является одним из приоритетных, молодых и динамично развивающихся отраслей строительной индустрии.

Целесообразность использования сухих строительных смесей, как материала полной заводской готовности, подтверждена зарубежной и отечественной практикой строительства. Рынок сухих смесей строительного назначения постоянно развивается, представляя вниманию потребителей все новые виды продукции. Но потенциал его раскрыт не полностью, особенно это касается сухих штукатурных и напольных смесей на основе вяжущих из природного ангидрита.

Вяжущие на основе природного ангидрита находят применение в строительной практике, особенно зарубежной, благодаря безобжиговой технологии приготовления и низкой себестоимости вяжущего. По своим техническим свойствам ангидритовые вяжущие занимают промежуточное положение между такими вяжущими, как портландцемент и строительный гипс. При использовании этого вяжущего в составах сухих строительных смесей возможно получение растворов со свойствами, компенсирующими ряд недостатков аналогичных составу сухих смесей на цементе, гипсе и извести.

Проведены испытания сухих строительных смесей на основе ангидритовых вяжущих, изготовленных в лабораторных условиях, с целью проверки их качества в построечных условиях. Помол гипсоангидритового камня производили до удельной поверхности 5000 - 5500 см²/г по ПСХ - 8.

В штукатурных растворах применяли ангидритовое вяжущее, изготовленные двумя способами: первый способ - это получение вяжущего путем совместного помола гипсоангидритового камня с активаторами твердения, сульфатом калия и портландцементом, а второй способ - это сухое перемешивание ангидритовой муки с гипсовым вяжущим в различном процентном соотношении с химическими добавками.

Для штукатурных растворов не требуется получения высоких прочностных показателей, поэтому помимо карбонатного заполнителя был использован легкий заполнитель - перлитовый песок (насыпная плотность около 100 кг/м³) для снижения плотности раствора. В качестве минеральных добавок применяли гидратную известь для улучшения пластических свойств и снижения объемных деформаций при твердении, а также известняковую муку для создания необходимой плотности упаковки частиц и получения рационального гранулометрического состава заполнителя.

Для управления процессом структурообразования, регулирования сроков схватывания и процесса твердения в сухие штукатурные смеси вводили химические добавки регуляторы схватывания, водоудерживающие, загущающие, воздухововлекающие, смачиватели и релаксационные полимерные порошки. Основными критериями подбора химических добавок является не только сопоставление качеств добавки отнесенное к ее стоимости, но и эффективность их взаимодействия с вяжущим из природного ангидрита и пригодности для составов ручного и машинного нанесения.

Проверены следующие составы: штукатурная смесь на гипсоангидритовом вяжущем, напольная смесь для устройства стяжки основания пола и самонивелирующаяся напольная смесь для выравнивания основания пола на ангидритовом вяжущем.

Известно, что вяжущее из природного ангидрита обладают растянутыми сроками схватывания, и решение задачи сокращения этих сроков заключается в правильном выборе специальных добавок активаторов твердения. Установлено, что затвердевшие растворы с использованием ангидритовых вяжущих отличаются достаточно высокой прочностью. При оптимальном зерновом составе заполнителей объемные изменения таких растворов очень малы, поэтому возникает необходимость определения оптимальной степени наполнения растворов фракционированным заполнителем. В качестве заполнителей в сухих смесях для напольных стяжек используется кварцевый песок определенного фракционного состава, а для штукатурных смесей предпочтительнее легкий заполнитель - вспученный наполнитель. Установлена возможность эффективного использования в составах сухих смесей ангидритовых вяжущих, полученных помолом природного гипсоангидритового камня с активаторами твердения и дальнейшим модифицированием составов с помощью химических добавок. Для повышения физико-механических и эксплуатационных свойств были применены химические добавки - водоудерживающая добавка,

загуститель, воздухововлекающая, регулятор процесса структурообразования, наиболее эффективно влияющих на технологические и технические свойства ангидритовых и гипсоангидритовых штукатурных растворов.

На основании проведенных исследований установлено, что влияние молотого природного ангидрита на удлинение сроков обрабатываемости растворов на гипсоангидритовых вяжущих по сравнению с гипсовыми вяжущими, что позволяет получать технологичные и более легкие в переработке штукатурные растворные смеси.

Исследован механизм действия основных видов химических добавок различного функционального назначения, а именно, водоудерживающих, загущающих, воздухововлекающих, пластифицирующих и полимерных порошков на свойства разработанных ангидритовых и гипсоангидритовых составов различной плотности 800 - 1900 кг/м³.

Результаты исследования показали, что химические добавки в составах сухих смесей осуществляют регулирование процесса схватывания и твердения растворной смеси, улучшают водоудерживание, подвижность, пластичность, прочность сцепления, создают особую поровую структуру, снижают риск трещинообразования. Производство отечественных сухих строительных смесей ориентировано в основном на использование импортных модифицирующих химических добавок.

Установлено, что применение ангидритового вяжущего для производства сухих смесей по сравнению с цементным вяжущим имеет преимущества вследствие значительно меньших усадочных деформаций при твердении строительных растворов при фактически равных прочностных показателях.

Проведенные исследования показали, что применение ангидритовых вяжущих является перспективным направлением повышения качества сухих растворных смесей и расширения их номенклатуры особенно при использовании в составах штукатурных смесей.

Результаты исследования показали, что разработанные составы сухих штукатурных и напольных смесей на основе вяжущих с использованием природного ангидрита, пригодны как для ручного, так и для машинного способов нанесения.

Разработаны составы ангидритовых и гипсоангидритовых вяжущих для штукатурных растворов с удлиненными сроками обрабатываемости и улучшенными адгезионными характеристиками. Показано, что применение ангидритовых вяжущих является перспективным направлением повышения качества сухих растворных смесей и расширения их номенклатуры особенно при использовании в составах штукатурных смесей. На основании проведенных исследований установлена возможность эффективного использования в составах сухих смесей ангидритовых вяжущих, полученных помолотом природного гипсоангидритового камня с активаторами твердения и дальнейшим модифицированием составов с помощью химических добавок.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Угрюмов С.А. Свойства клеевых композиций на основе модифицированного фенолоформальдегидного олигомера / С.А. Угрюмов, А.В. Осетров, А.А. Федотов // Все материалы. Энциклопедический справочник с Приложением «Комментарии к стандартам, ТУ, сертификатам». – М.: Наука и технологии, 2014. - №4. – С. 23-26.
2. Kirill Chauzov, Galina Varankina. Investigation on gluing Larch Wood by modified. glue. Development and modernization of production.//International conference on production engineering. Budva, Crna Gora: Bihac University. 2013. P. 737-743.
3. Kholmurodova D.K., Negmatov. S.S., Boydadaev M.B. Esearch influence of humidity of resined screw-polymer weight on parameters of physical and mechanical properties of composite wood and plastic plate materials. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol.6, Issue 8, August 2019 ISSN:2350-0328

СТРУКТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОХИТОЗАНА И ЕГО ПРОИЗВОДНЫХ

С.М. Югай, Н.Ш. Ашуров, С.Ш. Шахобутдинов, А.А. Атаханов, С.Ш. Рашидова
*Институт химии и физики полимеров АН РУз, 100128, г. Ташкент, ул. А.Кадирий, дом 7 «б»,
факс: +99871-241-21-60, e-mail: ansss72@mail.ru*

Особый интерес, проявляемый в настоящее время к полимерным наноструктурам связан с их уникальными физико-химическими свойствами, проявляемыми этими системами.

Такие полимерные системы могут рассматриваться как особый объект, свойства которого определяются рядом параметров. Основными параметрами, определяющими свойства полимерных нано-систем, являются структура полимера, связанная в свою очередь с условиями его получения.

В Узбекистане потенциальным источником хитина и хитозана является постоянно возобновляемое сырье – куколки тутового шелкопряда, которые считаются отходами шелкомотальных производств, ежегодное количество которых составляет от 10 000 до 15 000 т в год.

Нано-частицы хитозана находят широкое применение в качестве антибактериальных агентов, векторов доставки генов и носителей для высвобождения белка и лекарств, в пищевой промышленности в целях консервирования при упаковке пищевых продуктов, как в качестве антимикробных добавок в тканях. Эти материалы могут также использоваться в качестве ранозаживляющего материала для профилактики оппортунистических инфекций и для обеспечения заживления ран, в косметике и др.[1-3].

Проведены исследования выделенных нано-частиц хитозана и его производных (нано-аскорбат хитозана, нано-карбокиметил хитозана) атомно-силовой микроскопией, ИК и УФ спектроскопией.

Проведено АСМ исследование образцов нанохитозана, полученных при разном времени коацерации. Показано, что при начальном этапе образуются нано-частицы размерами 150 нм, а после 24 часов размер частиц увеличивается до 560 нм.

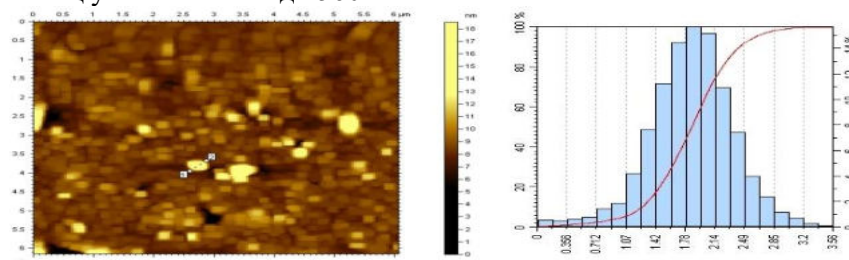


Рис.1. АСМ-снимки НХЗ

На ИК-спектре нано-хитозана происходит уменьшение интенсивности полосы Амид I (1650 см⁻¹) и превращение в Амид II с более низкой частотой при 1590-1600 см⁻¹, что доказывает получение НХЗ.

Полученные нано-частицы хитозана демонстрируют эффективную противомикробную активность в отношении *Staphylococcus saprophyticus* и *Escherichia coli*.

На основе хитозана синтезирован аскорбат хитозана. ИК, УФ – спектроскопические исследования показывают, что взаимодействие хитозана и аскорбиновой кислоты в воде приводит к образованию комплекса ХЗ: АК. АСМ исследованиями обнаружены частицы аскорбат хитозана размерами в интервале 100-150 нм.

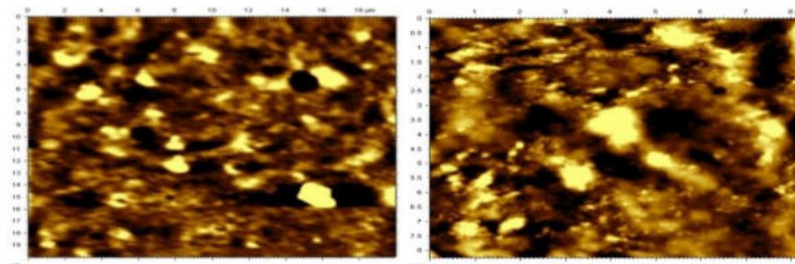


Рис.2. АСМ снимки НАХЗ

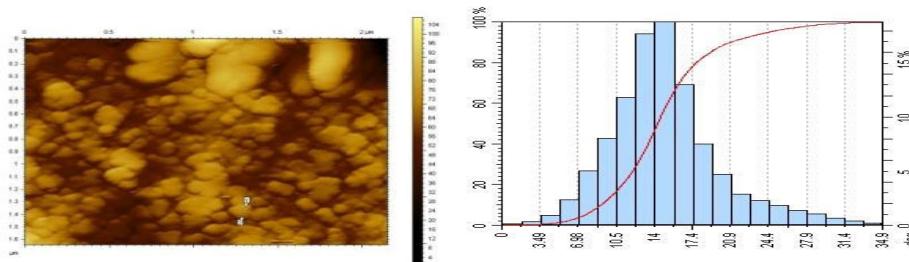


Рис.3. АСМ снимки НКМХЗ

Показано положительное действие аскорбата хитозана против патогенных микроорганизмов. По сравнению с контролем, комплексы аскорбат хитозана обладают высокой биологической активностью,

также являются малотоксичными и экологически безвредными. Выявлено положительное действие аскорбат хитозана на рост и развитие семян хлопчатника и овощебахчевых культур.

Изучение нано-частиц карбоксиметил хитозана (КМХЗ) атомно-силовой микроскопией показало, что наблюдаются частицы с размерами от 30 нм до 400 нм с разной формой и распределением, которые имеют существенные отличия в зависимости от условий получения. На ИК-спектрах проявляются все полосы характерные для КМХЗ.

Проявление биологической активности нано-КМХЗ *bombyx mori* показано при обработке семян сельскохозяйственных культур.

Таким образом, физико-химическими методами исследованы нано-частицы хитозана, аскорбат хитозана и карбоксиметил хитозана, доказана их структура и размеры их частиц.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Koukaras EN, Papadimitriou SA, Bikiaris DN, Froudakis GE. Insight on the formation of chitosan nanoparticles through ionotropic gelation with tripolyphosphate. *Mol. Pharm.* 2014; 9:2856–2862.
 2. Malhotra M, Lane C, Duchesneau CT, Saha S, Prakash S. A novel method for synthesizing PEGylated chitosan nanoparticles: strategy, preparation, and in-vitro analysis. *Int. J. Nanomed.* 2013; 6:485–494.
 3. Peng X, Zhuang Q, Peng D, Dong Q, Tan L, Jiao F, Liu L, Liu J, Zhao C, Wang X. Sustained release of naproxen in a new kind delivery system of carbon nanotubes hydrogel. *Iran. J. Pharm. Res.* 2013;4:581–586.
- Авторы выражают благодарность сотрудникам лаб. СПП за предоставленные образцы.

СФЕРИЧЕСКИЕ И СТЕРЖНЕВИДНЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ СЕРЕБРА В МАТРИЦЕ Na-КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ВЫЯВЛЕНИЕ ПРИЧИН И МЕХАНИЗМОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Х.Э. Юнусов, А.А. Сарымсаков, Ж.З. Жалилов, С.Ш. Рашидова

*Институт химии и физики полимеров Академии наук Республики Узбекистан 700128, Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Кадыри 76, факс (99871)2412660
e-mail: polymer@academy.uz, haydar-yunusov@rambler.ru*

Синтез кластеров металлов различных форм и размеров в растворах полимеров и полимерных матрицах, является одним из интенсивно развивающихся направлений получения наноструктурированных, металлосодержащих полимерных систем, обладающих комплексом необычных физико-химических свойств [1].

Целью данной работы является исследование влияния степени замещения, степени полимеризации карбоксиметилцеллюлозы и концентрации компонентов; условий и параметров реакции на формирование сферических и стержневидных нано-частиц серебра в водных растворах при фотохимическом восстановлении катионов серебра; попытка выявления особенностей, механизмов и причин формирования сферических и стержневидных нано-частиц серебра.

Синтез нано-частиц серебра проводили посредством фотохимического восстановления гидрогелей $\text{Ag}^+\text{КМЦ}$, где фото стимулированное образование нано-частиц серебра в Na-КМЦ можно рассматривать как электронно стимулированный атомный процесс и его механизм можно представить на основе подхода Мотта-Гернива фотографических процессов [2].

При ультразвуковом диспергировании гидрогелей $\text{Ag}^+\text{КМЦ}$ и последующего их фотохимического восстановления в течение 10-ти минут в структуре КМЦ формируются нано-частицы серебра только сферической формы, которые однородно распределены по размерам в интервале 2-30 нм в полимерной подложке, что подтверждает гистограмма данного образца. Снижение размеров нано-частиц серебра и повышение их однородности по размерам может быть объяснено повышением однородности распределения ионов серебра в структуре КМЦ при ультразвуковом диспергировании гидрогеля $\text{Ag}^+\text{КМЦ}$ перед формированием пленок [3].

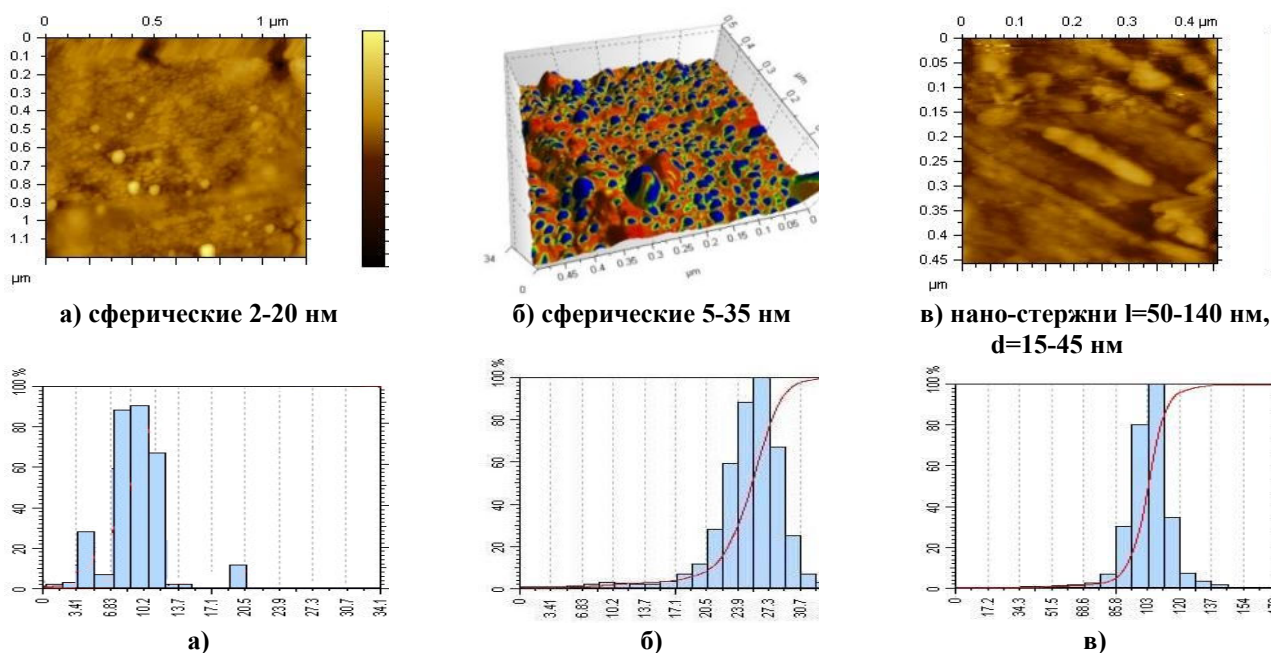
Для выяснения причины изменения форм и размеров нано-частиц серебра в гидрогелях КМЦ были сняты УФ-спектры поглощения, соответствующие различной длительности облучения системы $\text{Ag}^+\text{КМЦ}$.

Установлено, что через 5 минут на фото облучения в спектре наблюдается плечо в области $\lambda_{\text{max}}=340$ нм, которое можно отнести к стабилизированным полианионам, заряженных кластеров серебра с предполагаемым составом Ag_8^{2+} . Через 15 минут в спектре наблюдалось увеличение интенсивности полосы поглощения при $\lambda_{\text{max}}=350$ нм, что связано с образованием стабилизированных крупных кластеров серебра размером 2-12 нм. Дальнейшее облучение до 20 и 30 минут приводит к появлению новых полос при $\lambda=400$ нм и $\lambda=470$ нм, которые относятся к более крупным кластерам и нано-частицам серебра с размером 5-35

нм. Появление новых полос через 60 минут облучения при $\lambda=400$ нм и $\lambda=470$ нм относится к крупным наночастицам серебра, а полоса при $\lambda=750$ нм относится к нано-стержням длиной 80-120 нм и толщиной 15-45 нм [4].

Далее, для подтверждения выше полученных результатов проведены исследования образцов с помощью атомно-силового микроскопа марки АСМ - 5500 (Австрия) с целью определения формы и размеров наночастиц серебра в структуре Na-КМЦ. Полученные данные представлены на рис.1.

Из микрофотографий видно, что при увеличении времени УФ-облучения до 60 минут образуются сферические наночастицы серебра (рис. 1 а, б) с размерами 2-20 нм и 5-35 нм.



Концентрации $[Na-КМЦ]=2\%$; $[AgNO_3]=1 \cdot 10^{-2}$ моль/л.
 Время УФ-облучения: а) - 20 мин.; б) - 30 мин.; в) - 60 мин.

Рис.1. Микрофотографии геля Na-КМЦ, содержащего наночастицы серебра (а), (б) и их распределения по размерам наночастиц.

При дальнейшем увеличении времени УФ-облучения сферические наночастицы серебра приобретают стержневидную форму длиной 50-140 нм и толщиной 15-45 нм (рис.1 в).

Далее изучено влияние концентрации ионов серебра на формирование наночастиц в гидрогелях КМЦ. Установлено, что при низких концентрациях $AgNO_3$ образуются сферические наночастицы серебра с размерами 2-8 нм и 4-25 нм. С увеличением концентрации ионов серебра наночастицы приобретают стержневидную форму с длиной 130-160 нм и толщиной 20-45 нм. При дальнейшем увеличении концентрации $AgNO_3$ в гидрогелях КМЦ формируются агрегаты наночастиц серебра размером 20-85 нм.

Образование нано-стержней длиной 50-140 нм и толщиной 15-45 нм на АСМ-снимках можно объяснить агрегацией наночастиц серебра в гидрогелях при УФ-облучении $Ag^+КМЦ^-$ в слабкокислой среде, что обусловлено снижением концентрации карбоксилатанионов, содержащих ионносвязанное серебро, выполняющих функцию «нано-реактора» [5], где протекает восстановление и кластеризация серебра Ag^0 . Видимо восстановление ионов серебра вне «нано-реакторов» способствует формированию наночастиц, которые при увеличении времени экспозиции формируют нано-стержни.

На основании результатов экспериментальных исследований можно заключить, что в зависимости от соотношения КМЦ и $AgNO_3$, концентрации Ag^+ и времени фотохимического облучения меняется размер и форма наночастиц серебра, формирующихся в водных растворах при фотохимическом восстановлении Ag^+ .

Увеличение размера частиц, их агрегация и отклонение формы от сферических до стержневидных говорят о том, что формируемая макромолекулами оболочка с уменьшением концентрации комплексов $Ag^+КМЦ^-$, являющихся по существу центрами фотовосстановления и последующего роста наночастиц, становится менее плотной, что не исключает рост, коагуляцию и, возможно, коалесценцию частиц. Детальный механизм возникновения в этих условиях стержневидных частиц остается пока неясным. Уменьшение относительного содержания карбоксиметильных анионов, создаваемых за счет понижения величины рН реакционной среды, вызывает резкое снижение эффективности связывания катионов серебра, а при их УФ-облучении происходит агрегация и рост

размеров нано-частиц с образованием нано-стержней серебра за счет несвязанных с КМЦ катионов серебра.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства инновационного развития РУз по ГНТП программе А-ФА-2019-34 «Разработка нового поколения нано-полимеров для лечения различных видов ожогов» на 2019 - 2022 гг.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Помогайло А.Д., Розенберг А.С., Уфлянд И.Е. Наночастицы металлов в полимерах. М., 2000.
2. Mott N. F., Gurney R.W. Electronic processes in ionic crystals. - Oxford University Press, - New York City, 1940. - 276 p.
3. Юнусов Х.Э., Рашидова С.Ш., Сарымсаков А.А. Структура и свойства биоразлагаемых пленок карбоксиметилцеллюлозы, содержащих наночастицы серебра // *Высокомолекулярные соединения, Серия А*. - Москва, 2014. - т. 56. - № 3. - С. 1- 6.
4. Kreibig U., Vollmer M. Optical properties of metal clusters. // *Springer Series in Materials Science*. - Berlin, 1995. - 533 p.
5. Сергеев Б.М., Кирюхин М.В., Бахов Ф.Н., Сергеев В.Г. Фотохимический синтез наночастиц серебра в водных растворах поликарбоновых кислот. Влияние полимерной матрицы на размер и форму частиц // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия*. - Москва, 2001. - Т. 42. - № 5. - С. 308-314.

УДК 577.3:677.027

КОНФОРМАЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИТОЗАНА В РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЯХ

М.Т. Алиева, Н.Р. Холтураева, Г.А. Ихтиярова

Ташкентский государственный технический университет

Введение. В последние несколько десятилетий в мире наблюдается повышенный интерес исследователей к возобновляемым природным биополимерам, среди которых особое место занимают хитин и его деацетилованное производное – хитозан (**ХЗ**), который относится к наиболее перспективным биополимерам XXI века. Крупномасштабное внедрение хитозана в различные отрасли может привести к не менее значимым результатам, чем производственное использование целлюлозы, крахмала и ее производных. Уникальные физиологические и экологические свойства хитозана, такие как биосовместимость, физиологическая активность при отсутствии токсичности, биодеструкция определяют применение **ХЗ**, наночастицы **ХЗ** прежде всего, в медицине, фармацевтики и т.д. [1-2].

В Узбекистане **ХЗ** можно получать из куколок тутового шелкопряда [3], и за счет широкого пчеловодства, также в Узбекистане существует возможность получать сырье для производства хитина, а также **ХЗ** из подмора пчел.

В наших исследованиях **ХЗ** получен из подмора пчел *Apis Mellifera* и установлены физико-химические и технологические аспекты [4]. Для определения молекулярной массы поставлена цель выбора подходящих растворителей хитозана, такие как: смесь уксусной кислоты и воды; смесь ортофосфатной кислоты и воды; смесь глицерина и воды, в зависимости от молекулярной структуры хитозана (степени полимеризации и деацетилирования) она может быть в достаточно широких пределах (его концентрация в растворе колебаться от 0,025 до 2,0 % масс.). Процесс растворения хитозана должен быть оптимизирован (температура, время, скорость перемешивания и др.) и направлен на получение истинных растворов без флуктуаций плотности, необходимо выбрать наилучшую вязкость, поверхностное натяжение и электропроводность формовочного раствора и поддерживать их постоянными, потому что при их завышении образуются дефекты. Срок хранения прядильных растворов ограничен одними сутками, а растворитель должен быть термодинамически совместим с полимером.

Объекты и методы исследований. Получение хитина и синтез хитозана осуществляли высокотемпературной щелочной обработкой [5]. Полученный хитин представляет собой хлопья кремового цвета, растворимые в концентрированных неорганических кислотах, хитозан – бежевого цвета, растворимые в разбавленных растворах органических кислот, в частности в 2 % -й CH_3COOH + 2 % CH_3COONa .

ИК- спектроскопические исследования проводили на ИК- Фурье спектрометре Inventio-S (Bruker, Германия) с приставкой нарушенного полного внутреннего отражения в диапазоне от 400 до 4000 cm^{-1} .

Измерения фазовых характеристик исследуемых порошков, проводились на порошковом рентгеновском дифрактометре «Panalytical Empyrean» оснащенной Cu трубкой ($K_{\alpha 1}=1.5406 \text{ \AA}$). Данный прибор является универсальным рентгеновским дифрактометром общего назначения с вертикальным

гонометром, и является системой для проведения широкого спектра анализов в области рентгеновской дифрактометрии. Применение высокоточного вертикального гониометра, позволяет проводить анализ различных образцов, таких как порошки, тонкие пленки, а также минералы, полупроводниковые соединения и металлы. Весь контроль за работой оборудования осуществляется посредством компьютера на программе Data Collector. Анализы рентгенограмм проводились на программе HighScore с базой данных PDF 2013. Измерения проводились при комнатной температуре в интервале углов 2θ , в диапазоне от 5° до 90° в режиме пошагового сканирования с шагом 0.013 градуса и временем накопления сигнала в точке 5 с.

Результаты и их обсуждение. Для исследований нами использован сухой подмор пчел, собранный во время весеннего обновления пчелиной семьи [6].

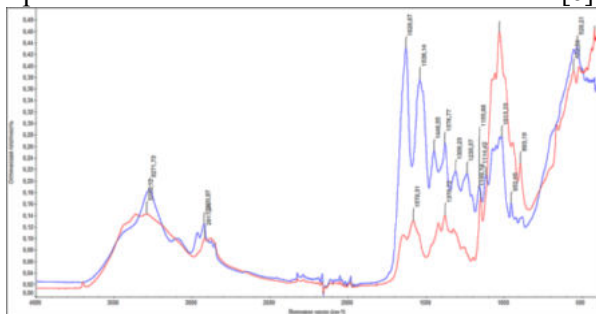


Рис. 1. ИК спектроскопические анализы хитина и хитозана

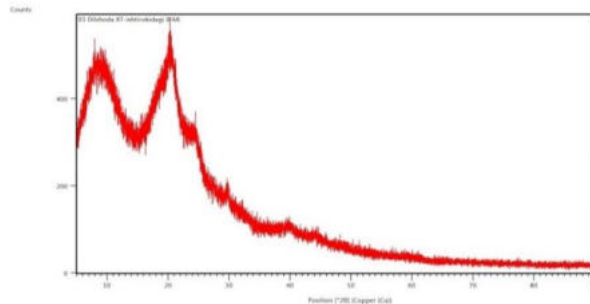


Рис.2. Рентгенофазовый анализ хитозана

Далее изучили физико-химические свойства полученного хитина и хитозан (рис.1 и 2.). Как видно в ИК-спектре хитина наблюдаются характерные полосы поглощения в областях 3290 см^{-1} относящиеся колебанием связи -N-H- , а также полосы поглощения 1371 см^{-1} , которые свидетельствуют о присутствии -CH_3 группы, поглощения в области 1579 см^{-1} характерны C=O группе. ИК-спектр хитозана показывает пики в области 3272 см^{-1} и $1377\text{--}1028\text{ см}^{-1}$, которые свидетельствуют о присутствии NH_2 -группы [7-10].

При этом поглощении в области $1360\text{--}1000\text{ см}^{-1}$ у всех типов аминов появляются полосы поглощения, вызванные участием C-N связи в скелетных колебаниях молекулы. В образце хитина и хитозана зарегистрированы также полосы с максимумами при 1446 см^{-1} деформационного колебания CH_2 - и CH_3 -групп и 1373 см^{-1} (перегиб) деформационного колебания OH -связи. В образце хитозана наблюдается широкая полоса средней интенсивности в области $1320\text{--}1387\text{ см}^{-1}$, соответствующая колебанию OH -связи. Кроме того, спектр хитозана сравнивали с базой данных программного обеспечения устройства и определяли высокий процент совместимости спектров друг с другом. Также была получена рентгеновская дифрактограмма хитозана, полученная деацетилизацией хитина и результаты проанализированы.

Рентгеновские дифрактограммы показывают, что состояние кристаллизации хитозана и молекул хитина снижаются, когда деацетилирование (DA) выполняется в разных процентных долях (DA-8 %, 36 %, 57 %, 81 %), что особенно верно, когда деацетилирование достигает 36 %, наблюдалось снижение уровня трехмерного распределения.

Значительная структурная аморфизация обнаружена в образце с 57 % DA. Максимумы интенсивной дифракции наблюдались при углах $2\theta = 19.5^\circ$ и 10.2° . Структура кристаллической решетки молекулы хитозана в этой области сохраняется, но в другой плоскости кристаллическая структура дефекта искажена [11].

Исследование свойств разбавленных растворов полиэлектролитов, которые являются простейшими моделями биополимеров, представляет значительный интерес.

Вискозиметрические измерения хитозана проводили в вискозиметре Уббелоды с диаметром капилляра $0,64\text{ мм}$ при $25\text{ }^\circ\text{C}$ в 2 %-ой уксусной кислоте. Молекулярную массу (M_w) – образцов рассчитывали по характеристической вязкости растворов полимеров по уравнению $[\eta] = 1,44 \cdot 10^{-4} \cdot M_w^{0,83}$ [12].

Нами были изучены гидродинамические свойства разбавленных растворов хитозана различной концентрации, результаты которых приведены на рис. 3-5.

Как видно из представленных данных из рис.3. в растворе уксусной кислоты с увеличением концентрации хитозана приведенная вязкость раствора также увеличивается, а зависимость $h_{пр}$ от C имеет прямолинейный характер, что позволяет рассчитать величину $[\eta]$ на основе которого рассчитана молекулярная масса хитозана.

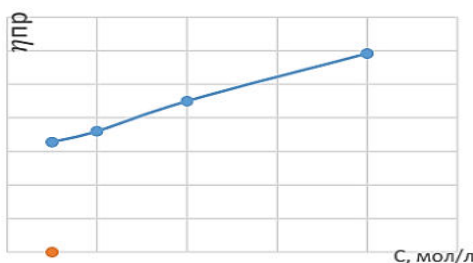


Рис.3. Зависимость характеристической вязкости от концентрации хитозана в 2%-ом растворе уксусной кислоты

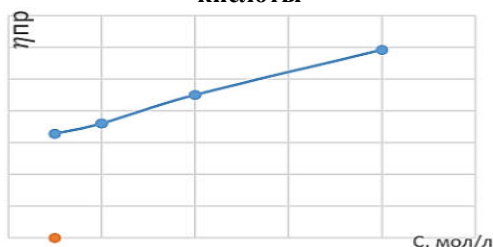


Рис.4. Зависимость характеристической вязкости от концентрации хитозана в 20%-ом растворе ортофосфатной кислоты

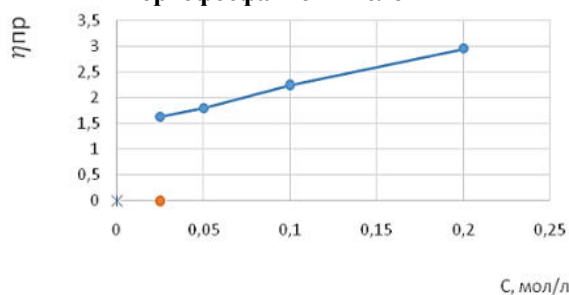


Рис.5. Зависимость характеристической вязкости от концентрации хитозана в глицириновом растворе

Из рис.4. видно, что наибольшей вязкостью обладает раствор при концентрации 0,2 моль/л при рН=3,0. При уменьшении рН наблюдается снижение вязкости, причем более резко в области рН от 5,0 до 3,0. Ожидаемого увеличения размеров макромолекул полиэлектролита при добавлении ортофосфорной кислоте происходит. При дальнейшем увеличении рН от 5,0 до 3,0 добавление кислоты действует как обычное увеличение ионной силы раствора при добавлении любого низкомолекулярного электролита, вызывает увеличение вязкости.

Из рис.5. видно, что наибольшей вязкостью обладает раствор при рН=6,0-7,0. При уменьшении рН наблюдается снижение вязкости, причем более резко в области рН от 7,6 до 3,4. Ожидаемого увеличения размеров макромолекул полиэлектролита при добавлении глицерина не происходит, по-видимому, образующиеся при нейтрализации заряды макромолекул экранируются противоионами гидроксида. При дальнейшем увеличении рН от 7,6 до 3,0 добавление окислителей действует как обычное увеличение ионной силы раствора при добавлении любого низкомолекулярного электролита, вызывает увеличение вязкости. Установлено, что вязкость хитозана в 2 % ной уксусной кислоте равна 1,5, а в 20 % ной ортофосфорной кислоте-1,1 и в водном растворе глицерина 3,25.

Закключение. Таким образом, по химическому строению, физико-химическим свойствам хитин близок к целлюлозе и его можно использовать в различных отраслях промышленности. Состав и вязкость полученного хитина и хитозана доказана физико-химическими методами исследования. Дальнейшие исследования в области применения синтезированных биополимеров позволяют создать новые многообещающие источники аминокполисахаридов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Хитин и хитозан. Получение, свойства и применение / под ред. К.Г. Скрябина, Г.А. Вихоревой, В.П. Варламова. - М.: Наука, 2002. –С.368.
2. D. Chouhan, P. Mandal, Applications of chitosan and chitosan based metallic nanoparticles in agrosociences-A Review, *Int. J. Biol. Macromolecules.*, 2021, 166, 1554; doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.11.035
3. С.Ш.Рашидова, Р.Ю.Милушева, Хитин и хитозан *Bombyx mori*: синтез, свойства и применение, Фан, Ташкент, 2009, 15-17с.

4. T.A. Ahmed, B.M. Aljaeid, Preparation, characterization, and potential application of chitosan, chitosan derivatives, and chitosan metal nanoparticles in pharmaceutical drug delivery, *Drug. Des. Devel.*, 2016, 10, 483; doi: 10.2147/DDDT.S99651.
5. Ихтиярова Г.А., Гулямова М.Б., Шакарров Х. Новый метод получения воспроизводимых биополимеров хитина и пчелозана из подмора пчел Журнал Вопросы науки и образования. Москва. 2017 г. №15 (6). ISSN 2542-081X. С10-11.
6. Ikhtiyarova G.A., Umarov B.N., Turabdjanov S.M. et all. Physicochemical properties of chitin and chitosan from died honey bees *Apis Mellifera* of Uzbekistan. // *Journal of Critical Reviews Issue 2020.Vol.7.*
7. Ikhtiyarova G.A., Khurbonaliyeva Z.A., Khaydarova Kh.A. Application and extraction chitin and chitosan from dead honey bees. // Республиканский научный журнал. Вестник Южно-Казахстанской Медицинской Академии ТОМ I № 4(84), 2018. С 27-29.
8. Ikhtiyarova G.A., Xaydarov A.A., Mengliyev A.S. Method of obtaining a chitosan aminopolysaccharide from beehat *Apis Millifera*. // Химический журнал Казакстана. 2019. №2.69-72.
9. Ихтиярова Г.А., Получение и характеристика хитина и хитозана из пчелы *Apis Mellifera* // Журнал "Юниверсум: технические науки: Электрон. Науч журнал. –Москва. 2018., –С. 31-35.
10. Ихтиярова Г.А., Нуриддинова Ф.Ахадов М.Ш. Сафарова М.А. Новая технология получения воспроизводимых биополимеров хитина и хитозана из подмора пчел. Химия и химическая технология научно-технический журнал. 2017 № 4. С.31-33.
11. G.A. Ikhtiyarova, M.T. Aliyeva, Sh.B. Mamatova, A.N. Akhmadzhonov. Physical-chemical parameters of the obtained bees an from honey dead bees. Композиционные материалы. Спец. Выпуск. 2020. 21-22 мая. С.26-29.
12. T.M. Babayev "Yuqori molekulyar birikmalar" – T. "Fan va texnologiya", 2015. С.264

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ НАТРИЙ – КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И НАНО-ЧАСТИЦ СЕЛЕНА

Х.Э. Юнусов, А.А. Сарымсаков, Ф. М. Туракулов, С.Ш. Рашидова

*Институт химии и физики полимеров Академии наук Республики Узбекистан 700128, Узбекистан, г. Ташкент, ул. А. Кадыри 7б, факс (99871)2412660
e-mail: polymer@academy.uz, haydar-yunusov@rambler.ru*

В настоящее время установлено, что дефицит селена, является причиной повышенного риска онкологических и других заболеваний [1]. Введение ионного селена в организм человека в суточных дозах до 200 мкг в течение 4,5 лет не вызывает токсических эффектов. При этом у людей на 50 % снижается заболеваемость раком кожи [2], на 69 % - раком простаты [3], предупреждается развитие гепатита "В" и рака печени [4], уменьшается риск заболевания раком груди, желудка, прямой кишки и легких, а у мужчин при нарушениях спермогенеза повышается продукция и нормализуется активность сперматозоидов [5].

Актуальность данного исследования объясняется также острой необходимостью здравоохранения в новых высокоэффективных и малотоксичных препаратах, оказывающих противоопухолевое действие. В связи с большой распространенностью онкологических заболеваний имеется высокая потребность в производстве отечественной химико-фармацевтической промышленностью собственных лекарственных препаратов из местного сырья.

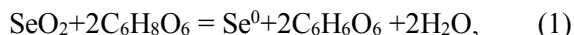
Целью данной работы является исследование возможности и способов получения стабилизированных нано-частиц селена в структуре полимерной матрицы - натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы, изучение их структуры и физико-химических свойств.

Для получения из ионов нано-частиц селена были выбраны очищенные образцы натрий-карбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ), со степенью полимеризации СП=210-610, степенью замещения СЗ=0,62-0,90. Растворы очищенных образцов Na-КМЦ были использованы в качестве полимерной подложки при получении нано-частиц селена.

Объектами исследования служили селен содержащие нано-структуры, получаемые восстановлением оксида селена (IV) аскорбиновой кислотой в присутствии раствора очищенной Na-КМЦ. Оксид селена взаимодействует с аскорбиновой кислотой в соотношении 1:2. В результате реакции при температуре 50 °С образуется аморфный нано-селен красновато-оранжевого цвета.

При восстановлении оксида селена (IV) в водном растворе карбоксиметилцеллюлозы наблюдалось изменение окраски коллоидного раствора от желтовато-оранжевого до красного, что обуславливает формирование нано-частиц селена в зависимости от их размеров. Восстановление

оксида селена SeO_2 (IV) аскорбиновой кислотой $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ в водных растворах Na-КМЦ протекает согласно уравнению реакции (1) [6],



что приводит к образованию ноль-валентного селена (Se^0) в виде красно-оранжевого раствора и дегидроаскорбиновой кислоты. При формировании nano-частиц селена аскорбиновая кислота выступает в роли восстановителя, окисляясь до дегидроаскорбиновой кислоты.

Однородность формирующихся nano-частиц по размерам достигается благодаря тому, что макромолекулы Na-КМЦ, обволакивая nano-частицы селена, создают вокруг них заряженную оболочку, препятствующую их агрегации за счет электростатического отталкивания.

Изучение топографии поверхности тонких пленок КМЦ, содержащих стабилизированные nano-частицы селена, полученные из водных растворов $\text{Se}^0\text{КМЦ}$, проводили методом атомно-силовой микроскопии. Измерения проводили в контактном режиме в атмосферных условиях с использованием кремниевых контиллеров NSG 01.

Таблица 1

Влияния параметров реакции на формирование nano-частиц селена в матрице натрий-карбоксиметилцеллюлозы

№	Концентрация SeO_2 , моль	Соотношение Na-КМЦ и $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, моль	Форма nano-частиц селена	Размер nano-частиц селена, нм
1	2×10^{-5}	0,08 : 0,16	Сферические	2-14
2	5×10^{-5}	0,08 : 0,32	Сферические	4-25
3	3×10^{-4}	0,08 : 0,48	Тригональные	Толщина- 4-28, Длина -12-60

В таблице 1 представлены данные полученных результатов АСМ-исследований пленок КМЦ, содержащих стабилизированные nano-частицы селена. Установлено, что при низких концентрациях SeO_2 образуются сферические монодисперсные наночастицы селена с размерами 2-14 нм. С увеличением концентрации оксида селена в растворах КМЦ наблюдается увеличение размеров сферических наночастиц до 4-25 нм. (Табл.1, №2)

При дальнейшем увеличении концентрации оксида селена в растворах КМЦ формирующиеся сферические nano-частицы селена приобретают тригональные формы и их размеры достигают до 4-28 нм по толщине и 12-60 нм по длине.

Таким образом, впервые осуществлен синтез стабилизированных nano-частиц селена путем химического восстановления катионов селена аскорбиновой кислотой в растворах Na-КМЦ. Методами оптической и атомно-силовой микроскопии установлено, что размеры и формы nano-частиц селена, изменяются в зависимости от условий реакции восстановления.

На основании результатов экспериментальных исследований можно заключить, что в зависимости от соотношений КМЦ, SeO_2 , аскорбиновой кислоты и условий реакции меняется размер и форма стабилизированных nano-частиц селена, формирующихся в водных растворах при химическом восстановлении Se^{4+} .

Полученные nano-композиты КМЦ, содержащие nano-частицы селена открывают перспективы создания на их основе лекарственных препаратов широкого спектра действия, в частности, противоопухолевых препаратов, снижающих отрицательное воздействие на организм лучевой и химиотерапии, так же препаратов компенсирующих дефицит селена в организме.

Работа выполнена при финансовой поддержке программа научно-исследовательских работ Института химии и физики полимеров Академии Наук Республики Узбекистан на 2020-2024 годы “Фундаментальные аспекты создания nano-структурных полимерных форм лекарственных средств и изделий медицинского назначения - будущее nano-частиц в организме”

ЛИТЕРАТУРА:

- Ganther H.E. Selenium metabolism, selenoproteins and mechanisms of cancer prevention. *Carcinogenesis*. 1999;20:1657-1666. doi: 10.1093/carcin/20.9.1657
- Clark LC, Combs GF, Turnbull BW, State EH, Chalker DK, Chow J, Davis LS, Glover RA, Graham GF, Gross EG, Krongrad A, Leshner JL, Park HK, Sanders BB, Smith CL & Taylor JR (1996): Effects of Se supplementation for cancer prevention in patients with carcinoma of the skin. *JAMA* 276, 1957 -1963
- Yoshizava K., Willett W.C., Morris S.J. // *J. Natl. Cancer Inst.* 1998. V.20. P.1219.
- Yu S.Y., Zhu Y.J., Li W.G.// *Biol. Trace Element Res.* 1997. V. 51. №1. P.117.
- Scott R., MacPherson A., Yates R.W.S., Hussain B., Dixon J. // *Brit. J. Urol.* 1998. V.82.№1. P. 76.
- Shaker A.M. Kinetics of the Reduction of Se(IV) to Se-Sol //*Journal of Colloid and Interface Science*//Volume 180, Issue 1, 1 June 1996, Pages 225-231.

ТЕРМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ МАРОК ПОЛИЭТИЛЕНА

М. Абдуразаков, Н.С. Джураева, Ж.И. Тураев

*Институт химии и физики полимеров АН РУз, 100128, г. Ташкент, ул. А.Кодирий, дом 7 «б»,
факс: +99871-241-21-60, e-mail: muhitdin49@mail.ru*

Полиэтилен остается одним из самых востребованных полимеров в мировой практике. Наличие в Узбекистане двух мощных производителей полиэтилена - Шуртанского газохимического комплекса и Узбекско-Корейского совместного предприятия «Uz-Kor Gaz Chemical» (Усть-Юртского газохимического комплекса) превращает Республику в лидеры не только в своем регионе, но и во всем постсоветском пространстве.

Такая ситуация обуславливает необходимость интенсификации в стране фундаментальных и прикладных исследований с целью выявления структурных особенностей разных марок полиэтилена и их влияния на основные и специфические свойства товаров, изделий и композиционных материалов на основе полиэтилена (ПЭ).

Из имеющегося широкого ассортимента выпускаемых марок полиэтилена нами были выбраны три следующие марки ПЭ, отличающихся по величине плотности F-0220-S3, применяемый для изготовления особо тонкой пленки (пленки мульчирования); WC-Y436, для изоляции проводов и оболочек кабеля; I-1561, предназначенный для крупногабаритных изделий (контейнеров для насыпных грузов).

Термические исследования выполнены на комплексной термо аналитической установке «DERIVATOGRAPH» системы Ф. Паулик, Я. Паулик, Л. Эрдеи фирмы «МOM» (Венгрия).

Основные результаты показаны в таблице.

Таблица 1

Структурные и термические характеристики образцов по данным дифференциального термического анализа

№ п/п	Образец (марка полиэтилена)	Плотность ρ , кг/м ³	Температура плавления (эксп.) $T_{пл}^э$, °С (К)	Температура плавления (ист.) $T_{пл}^и$, °С (К)	Теплота плавления $\Delta H_{пл}$, кДж/кг	Степень кристалличности χ	Температура кристаллизации (эксп.) $T_{кр}^э$, °С (К)
1	F-0220-S3	920	110 (383)	104 (377)	112	0.39	90 (363)
1'	F-0220-S3	-	110 (383)	-	117	0.40	-
2	WC-Y436	936	113 (386)	113 (386)	121	0.41	94 (367)
2'	WC-Y436	-	115 (388)	-	123	0.42	-
3	I-1561	961	126 (399)	120 (393)	213	0.73	103 (376)
3'	I-1561	-	126 (399)	-	246	0.84	-

Сокращения в таблице: (эксп.) – экспериментальная; (ист.) – истинная.

В анализе различают три температуры плавления ($T_{пл}$): экспериментальную $T_{пл}^э$, полученную при данной скорости нагревания; истинную $T_{пл}^и$, физическую температуру для данной кристаллической структуры полимера; и равновесную температуру плавления совершенного кристалла $T_{пл}^0$.

По рис. 1 видно, что повышение скорости нагревания приводит к росту температуры плавления. Это является следствием так называемого «перегрева» кристаллов и их трансформацией (реорганизацией, рекристаллизацией) в условиях проведения опыта [1-2].

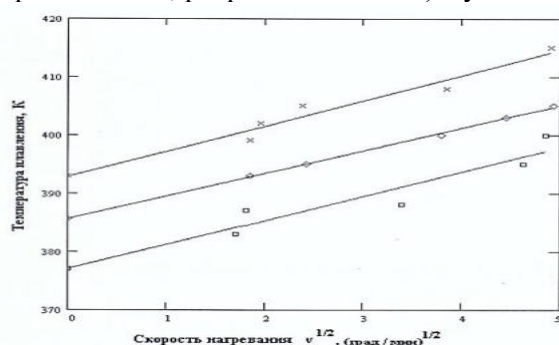


Рис. 1. Зависимость температуры плавления образцов полиэтилена от скорости нагревания (x - I-1561; \diamond - WC-Y436; \square - F-0220-S3)

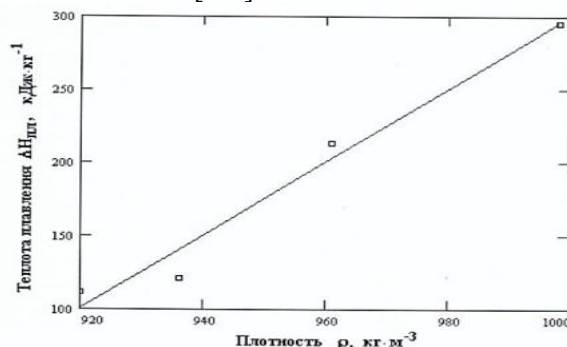


Рис. 2. Зависимость теплоты плавления образцов полиэтилена от их плотности

На рис. 2 показана линейная зависимость, построенная из полученных трех экспериментальных точек и четвертой точки, относящейся к гипотетическому равновесному кристаллу [3]. Все

отмеченные изменения характера плавления рассмотренных образцов являются результатом различного содержания бутена-1 в сополимере, т.к. исследованные образцы, по большому счету, на самом деле представляют собой сополимер этилена с бутеном-1. С ростом содержания бутена-1 в сополимере его плотность уменьшается. Это можно объяснить тем, что с увеличением присоединения более громоздких и менее регулярных молекул бутена-1 в макромолекулу линейного полиэтилена, состоящую из относительно компактных и более регулярных этиленовых звеньев, уменьшается вероятность протекания процесса кристаллизации (само упорядочения) и система становится более дефектной в кристаллографическом отношении и менее равновесной в термодинамическом смысле.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Дифференциальная сканирующая калориметрия в физикохимии полимеров / Берштейн В.А., Егоров В.М. – Л.: Химия, 1990. – 256 с.
2. Годовский Ю.К. Теплофизические методы исследования полимеров. – М.: Химия, 1976. – 216 с.
3. Справочник по физической химии полимеров. В 3-х т.: Т. 2. Привалко В.П. Свойства полимеров в блочном состоянии. – Киев: Наукова думка, 1984. – 332 с.

УДК 665.7.03

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕХАНИЗМА КЛАССИФИКАЦИИ ТОВАРОВ 38 ТОВАРНОЙ ГРУППЫ (3811 ТОВАРНОЙ ПОЗИЦИИ) ТН ВЭД И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ – ДЕПРЕССОРНЫЕ ПРИСАДКИ В ЦЕЛЯХ ОПТИМИЗАЦИИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ВЭД

Р.К. Мурзаев

Ташкентский химико-технологический институт, соискатель

Химическая отрасль представляет собой один из крупнейших секторов мировой экономики. Производство химической продукции сопровождается отходами производств, выбросами и стоками вредных веществ в окружающую среду, что оказывает неблагоприятное и потенциально опасное воздействие, как на человека, так и окружающую среду в целом. Быстрые темпы развития химической промышленности и смежных отраслей, с вовлечением в этот процесс крупнейших мировых держав привели к необходимости контроля процессов обращения химической продукции и выработки единого подхода к их технологическому и техническому регулированию.

Разработка системы регулирования обращения химической продукции [1] на территории Таможенного союза и создание системного подхода к техническому регулированию в целом, а также определение отдельных элементов системы и их взаимосвязи является актуальной проблемой.

Химическое производство и промышленность - одна из ключевых отраслей экономики, оказывающая значительное влияние на состояние экономического, инновационного и социального развития любой страны.

Химическая промышленность, в соответствии с лучшими практиками международных компаний, подразделяется на четыре основных технологических сегмента: базовая, общая, тонкая и промышленная химия.

На современном этапе существующий порядок отнесения продукции к определенным кодам ТН ВЭД (механизм классификации) является важнейшим инструментом таможенно - тарифного регулирования, а, следовательно, инструментом таможенной политики в целом.

В проведенных исследованиях в основу задач по разработке более совершенного механизма классификации депрессорных присадок, гарантирующего достоверную его идентификацию для внешней торговли и исключаящего таможенный риск на этапе кодирования товаров в соответствии с ТН ВЭД послужили изучения, анализ и рекомендации по:

диагностики состояния механизма классификации химической продукции – депрессорных и огнезащитных (антипирен) присадок в соответствии с ТН ВЭД;

рассмотрения порядка и внесение предложений по совершенствованию классификации химической продукции – депрессорных и огнезащитных (антипирен) присадок на предварительном и основном этапах таможенного оформления с учетом установленных требований;

разработка Порядка проведения таможенной экспертизы и лабораторных экспресс-методов исследований депрессорных присадок для полноценного их контроля при импорте и экспорте этого вида химической продукции;

представление детализированных подсубпозиций ТН ВЭД на химическую продукцию – депрессорные и огнезащитные (антипирен) присадки и применение вновь предложенных дополнительных новых товарных позиций и кодов в Национальную товарную номенклатуру

«Присадки к смазочным маслам»

№	Товарный код	Функциональное назначение присадки
1.	3811210000	Присадки к маслам смазочным: Atomex Complex Oil Treatment. Антидымная присадка с ревитализантом
2.	3811210000	Присадки (содержит нефтепродукты), используется в качестве добавки к смазочным маслам
4.	3811290000	Присадки готовые к смазочным маслам с содержанием синтетических масел, не содержат этилового спирта, универсальная добавка
5.	3811290000	Присадки к смазочным маслам без содержания нефтепродуктов, для а/м ""Мерседес-Бенц"": присадка-противовспениватель для трансмиссионных масел
6.	3811290000	Прочие присадки к смазочным маслам Imagnet P14
7.	3811290000	Готовые присадки к смазочным маслам (без содержания этилового спирта и аэрозольной упаковки) для техниче-ского обслуживания гражданских транспортных средств
8.	3811900000	Присадки к смазочным маслам, не содержащие нефть и нефтепродукты, для холодильного оборудования, не содержат этиловый спирт
9.	3824999601	Присадки к смазочным маслам. антикоррозийная присадка ""Losma 176"" (состав: 2-аминоэтанол 25%)
10.	2710199800	Присадки готовые к смазочным маслам, нефтепродуктам и другим жидкостям содержащие нефтепродукты более 70%, не содержат озоноразрушающих веществ

Однако выборочное изучение примеров декларирования и определение кода ТНВЭД для депрессоров показали, что они по товарной группе, товарной позиции, товарной субпозиции, подсубпозиции и товарному коду имеют разбросанность в ТН ВЭД как по изготовлению и применению данной продукции. Более детальное изучение выборочных примеров декларирования ТН ВЭД по типу базовой основы присадки «присадки к смазочным маслам», «топливные присадки», «присадки», «присадки для сырых нефтей и мазута» и присадки для СУГ» показали, что «присадки к смазочным маслам» базируются в основном под товарными кодами 3811210000, 3811290000 но также фигурируют по товарными кодами 3811900000, 3824999601, 2710199800, что также показывает их разбросанность в товарной номенклатуре:

В целом исследования позволили совершенствовать систему таможенного контроля путём:

- 1) внесения дополнений в механизм классификации изучаемой и разработанной химической продукции, позволяющих учесть факторы таможенного риска и обеспечить дифференцированный подход к таможенному контролю;
- 2) разработки классификатора услуг, перемещаемых через таможенную границу с применением ТН ВЭД;
- 3) разработки детализированных подсубпозиций ТН ВЭД для депрессорных присадок, полученных на основе вторичных материальных ресурсов.

По результатам исследования рекомендованы в таможенную практику новые кодовые номера для депрессорных и огнезащитных присадок, позволяющие предотвратить возможный ущерб экономике, за счёт отсутствия или неправильного определения кодовых номеров депрессорных и огнезащитных присадок.

Разработан и внедрён в таможенную практику Порядок проведения таможенной экспертизы и лабораторного экспресс-метода исследований депрессорных присадок, в результате применения которого появится возможность полноценного контроля депрессорных присадок при импорте и экспорте этого вида химической продукции;

ЛИТЕРАТУРА:

[1] Скобелев Д.О. Разработка системы регулирования обращения химической продукции на территории Таможенного союза/ автореферат диссер... канд... экон... наук, Москва, 2013 г., <https://www.dissercat.com/>

УТИЛИЗАЦИИ ТОНКОДИСПЕРСНОЙ УГОЛЬНОЙ МЕЛОЧИ ПУТЕМ ИХ БРИКЕТИРОВАНИЯ

К.А. Аскарлов, Д.Ш. Киямова, Д.К. Холмурадова

Самаркандский государственный медицинский институт, г. Самарканд

В настоящее время проблема поиска альтернативных источников энергии и перспективных путей ресурсосбережения является актуальной и становится одной из главных для экономики развития государств. В связи с этим важным являются исследование и разработка технологий, обеспечивающих комплексное использование сырья и экологическую безопасность производства [1]. Отходы угольной промышленности, масложировой промышленности, переработка сельскохозяйственной продукции могут быть превращены в высококачественное топливное сырье. В этой связи во многих странах ведутся исследования и разработки, результатами которых становятся новые виды топлива.

Уголь, в качестве энергоносителя, играет всё возрастающую роль в мировой энергосистеме. Для объяснения этого имеются объективные основания. Рассматривая роль угля в топливно-энергетических балансах регионов, стран и в целом по миру, а также его динамику и перспективы, необходимо принимать во внимание современный уровень мировых промышленных запасов различных видов топлива.

Угольная промышленность Узбекистана имеет 72-летнюю историю. Основу ресурсной базы угольной отрасли республики составляют бурого угольное «Ангренское» и два менее крупных каменноугольных месторождения – «Шаргунское» и «Байсунское». Стоит отметить, что **85 % добываемого в Узбекистане угля приходится на разрез «Ангренский».**

В Центральной Азии угольный бассейн «Ангрен» считается самым крупнейшим. Добываемый здесь уголь доставляют по всей стране. Деятельность акционерного общества осуществляется на территории Ангренского угольного бассейна. Здесь находятся открытые угольные бассейны «Ангрен», «Апартак» и угольная шахта. Основной производственной площадкой считается угольный бассейн «Ангрен».

В настоящее время проблемой утилизации тонкодисперсной угольной мелочи занимаются многие специалисты в Узбекистане, России и за рубежом. Накоплен огромный опыт подготовки и использования угольных отходов тонких классов. Разработаны десятки, разной степени эффективности, методов их переработки [2,3].

При выемке, обогащении и транспортировке ископаемых углей в Ангренском месторождении, образуется значительное количество тонких классов, которое, по самым приближенным подсчетам, достигает 6–8 %. Часть мелкодисперсных углей выдувается и просыпается из вагонов при транспортировке, теряется и интенсивно измельчается при погрузо-разгрузочных работах. Сокращение уровня потерь в виде шламов и мелочи путем прямого сжигания затруднено из-за сложности их транспортировки к месту использования. Вместе с тем, угольная мелочь по качественным характеристикам может использоваться для получения качественного брикетного топлива, но её переработка затруднена из-за сложности организации брикетного производства и необходимости выполнения большого объема строительномонтажных работ.

Поэтому нами целью данного исследования является брикетирование мелочей угольной промышленности с производственными отходами.

Процесс брикетирования происходит в результате сцепления частиц со связующим веществом. Этот процесс состоит из трех стадий:

- адсорбции связующего вещества брикетируемым материалом и образования на поверхности частиц тонкой пленки связующего;
- прессования шихты;
- затвердевания брикета при охлаждении.

В качестве исследуемого материала прессования использовали, угольные мелочи, стеблей однолетних растений, отход масложировой промышленности.

Из основных эксплуатационных характеристик угольных брикетов является массовая доля общей влаги.

Массовую долю общей влаги в брикетах определяют по ГОСТ 11305, зольность – по ГОСТ 11306, механическую прочность – по ГОСТ 18132.

Содержание брикетов, разрушенных частично, определяют по ГОСТ 11130.

Содержание брикетов, разрушенных частично, M_p , %, определяют по формуле:

$$M_p = m_p \cdot 100 / m$$

где, m_p - масса надрешетного продукта, кг;

m – масса общей пробы, кг.

Отбор и подготовка проб – по ГОСТ 10742.

Теплоту сгорания брикетов определяют по ГОСТ 147.

Теплота сгорания является важнейшим показателем качества энергетического топлива и характеризует теплоценность углей. Кроме того, теплота сгорания является одним из классификационных параметров углей, которые подразделяют на виды по величине высшей теплоты сгорания на влажное беззольное состояние.

Массовую долю мелочи в брикете определяют по ГОСТ 1916-75.

Зольность определяют по ГОСТ 11022-95.

В таблице показаны результаты испытаний разработанных угольных брикетов.

Таким образом, целесообразность брикетирования угольной мелочи обусловлена его тонкодисперсным состоянием и сложностью транспортировки, невозможностью сжигания в стандартных колосниковых топках.

Таблица

Результаты испытаний брикетов из бурых углей

Наименование показателя	по НД	Факт
Массовая доля общей влаги в брикетах, не более, %	20,0	10,0
Зольность брикетов, не более, %	45,0	25,4
Низшая теплота сгорания брикетов, средняя, kcal/kg	2700	3834
Массовая доля кусков размером, менее нижнего предела (содержание мелочи), не более, %	10,0	8,0
Механическая прочность, %	46,1-76,0	58,2
Высота, мм	50-150	100
Диаметр, мм	50-120	60

ЛИТЕРАТУРА:

1. Грачёв А.Н. Утилизация отработанных деревянных шпал методом пиролиза / А.Н. Грачёв и др. // Вести Казанского технологического университета.-2008.-№5.-С.166-170.
2. Нифонтов Ю. А. Научные основы создания ресурсосберегающих технологий использования отходов добычи и переработки углей Печорского бассейна: дисс. ... д-ра техн. наук: 11.00.11 [Текст] / Нифонтов Юрий Аркадьевич. - Санкт-Петербург, 2000. – 308 с.
3. Qiang Zhong , Yongbin Yang , Qian Li , Bin Xu , Tao Jiang. Coal tar pitch and molasses blended binder for production of formed coal briquettes from high volatile coal *Fuel Processing Technology. Volume 157*, March 2017, Pages 12–19.

ПЕРЕРАБОТКИ МОЛИБДЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ МОЛИБДЕНОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

А.Н. Бозоров¹, Х.Т. Шарипов¹, М. Эрناзаров¹, А.Р. Сафаров², Б.Т. Джабаров¹

¹ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ имени И. Каримова

²Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

Узбекистан обладает огромными запасами полезных ископаемых.

По оценке Госкомгеологии и минеральных ресурсов, стоимость минерально-сырьевого потенциала Узбекистана оценивается в 5,7 трлн. долларов из них более 1 трлн долларов – стоимость уже разведанных запасов и подготовленных месторождений, в то время как территория Узбекистана изучена лишь на 20% и существует огромный потенциал выявления новых месторождений.

В связи с постепенным истощением запасов ряда природных полезных ископаемых, в целях дальнейшего стабильного обеспечения экономики минерально-сырьевыми ресурсами, повышения инвестиционной привлекательности геологической отрасли, а также с учетом задач, определенных Стратегией действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 - 2021 годах было принято Постановление Президента РУз о мерах по дальнейшему развитию отрасли.

Наряду с поиском новых месторождений в Постановлении, поставлена задача подготовки конкретных предложений по глубокой переработке и утилизации техногенных отходов и организации на их основе производства востребованной продукции.

В настоящее время молибденовый промпродукт и огарок АГМК перерабатывается гидрOMETALLURГИЧЕСКИМ способом до получения тетрамолибдата аммония на НПО «ПРМиТС». Из них

получают компактные молибденовые заготовки, предназначенные для легирования сталей. Данный материал в своем составе имеет множество примесей, которые делают технологически невозможным использование его для более глубокой переработки (например, получение прутков, проволоки и других изделий) из-за их повышенного содержания. Получение конкурентоспособной молибденовой проволоки обеспечивается при условии минимального содержания в них вредных примесей, что вынуждает уделять особое внимание чистоте исходного сырья. В практику получения солей молибдена (аммония молибденовокислого) широко внедряется гидрометаллургический способ переработки руд и концентратов, заключающийся в азотно-сернокислотном вскрытии и, сорбционном извлечении молибдена из пульпы и растворов.

В результате проведения предварительных исследований были определены пути реализации задач по очистке молибденового промпродукта от неорганических и органических примесей гидрометаллургическим способом. Гидрометаллургические методы позволяют вовлечь в переработку различные отходы молибдена и сплавов на его основе, что требует решения проблем по очистке растворов молибдата аммония от примесей. К таким примесям относятся никель, углерод, мышьяк, фосфор, вольфрам, цирконий, кобальт и др.

Молибденовый промпродукт АГМК является низкосортным молибденовым концентратом, полученный при обогащении медно-молибденных руд, содержащих наряду с молибденом значительные количества железа, кальция, кремния, меди, цинк и других примесей.

Требования к химическому составу ТМА, предназначенного для производства компактных заготовок молибдена предусматривает наличие основной компоненты массовой доли молибденового ангидрида не более 76 %, двуокиси кремния 1,5 %, вольфрам 0,3 %, углерод 0,2%, P, S, As не более 0,01 %, Sn, Sb, Pb, Bi – 0,003 % и Zn – 0,006 %

Как показали предварительные исследования и анализ литературных источников, наиболее оптимальным вариантом переработки бедных молибденовых концентратов является способ совместного спекания огарка с содой, которая обеспечивает более высокое извлечения молибдена.

При переработке молибденового концентрата и огарков различными известными способами образуются кеки со значительным содержанием молибдена. Так при переработке молибденсодержащих огарков на НПО «ПРМиТС» по существующей технологии аммиачного выщелачивания остается до 7-8% молибдена. Доизвлечение их является актуальной задачей. Нами проведены исследования по вскрытию отвальных кеков спеканием каустической содой, которая не является агрессивной и не требует коррозионностойкого оборудования.

Кеки имеют сложный химический состав, основными элементами которого являются Si, Fe, Mg, Al, Cu. Результаты спектрального анализа перерабатываемого молибденсодержащих кеков приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты спектрального анализа молибденсодержащих кеков

Элементы, %													
Si	Al	Ca	Na	Fe	Mg	Mn	Ti	Cr	Cu	Pb	Zn	Ni	Mo
8	3	0,2	0,2	15	15	0,01	0,01	0,02	0,3	0,1	0,07	0,001	8

Спекание проводили в муфельной печи при температуре 450-500 °С.

Продолжительность спекания составила 1 час, содержание молибдена в исходном отвальном кеке составило 7,18 %, навеска 50 г. При этом к навеске добавляли соду в различных соотношениях, перемешивали и проводили спекание. Выщелачивание проводили на механической мешалке с подогревом, температура раствора поддерживали при 60-70 °С. Соотношение Т:Ж составляло 1:3 и 1:4. Выщелачивание проводили в две стадии с последующей промывкой кека.

Определен оптимальный режим переработки кеков выщелачиванием водой. Для наибольшего перевода молибдена в раствор из отвальных кеков спеканием с содой оптимальным является соотношение кека к соде 1:0,3.

С целью эффективного извлечения молибдена из промпродукта произведен обжиг с получением молибденового огарка при температуре 750-800 °С. Предложена схема переработки огарка спеканием с содой и последующим выщелачиванием водой.

Показано, что процесс протекает с образованием молибдата натрия, карбоната кальция и основных карбонатов меди и железа и вместе молибденом в раствор переходят примеси кремния, фосфора, мышьяка, а также частично медь (вероятно, в виде устойчивых комплексных соединений типа $x\text{CuCO}_3 \cdot y\text{NaCO}_3$). Очистка от вредных примесей осуществляется способом, основанным на осаждении кремниевой кислоты в определенном интервале рН. Определены также условия очистки от примесей - влияние различных факторов (температура, рН и концентрация реагентов).

В результате составлена методическая рекомендация по очистке молибденовой соли (АМК) от вредных примесей и проведен анализ химического состава опытного образца АМК полученного из молибденового промпродукта.

Выполнены также лабораторные исследования, на основе которого отработаны технологические режимы получения аммония молибденовокислого гидрометаллургическим способом переработки огарка. Анализ химического состава показал, что по основным элементам полученный АМК соответствует требованиям технического условия.

УДК 675.02.402.541.6

ИССЛЕДОВАНИЕ АТМОСФЕРОСТОЙКОСТИ РУБЕРОИДА ПОЛУЧЕННЫХ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

С.С. Негматов, И.Г. Акбаров, Р.Х. Солиев., Ж.З. Холмирзаев., А.А. Қаххаров

Стойкости образцов рубероида к атмосферному воздействию до их разрушения в климатической камере. В процессе исследований сначала оценивали изменение физико-механических свойств покровной массы и группового состава вяжущего. Анализ результатов полученных в лабораторных условиях показывает, что степень изменения физико-механических показателей (температура размягчения, пенетрация, гибкость, прочность на разрыв и относительное удлинение) зависит от состава покровной массы, содержания резиновой крошки и толщины покровного слоя рубероида, температуры теплового воздействия и количества циклов испытаний в климатической камере. При одинаковой толщине покровного слоя (0,8 м) наибольшая степень изменения наблюдается у обычного рубероида. Увеличение содержания резиновой крошки с 6 до 9 % и толщины покровного слоя положительно влияют на смягчения климатических воздействий, прежде всего на такие свойства, как *пенетрация*, гибкость и относительное удлинение. Это обусловлено наличием резерва масляной фракции в покровной массе, содержащей резиновую крошку. При этом сопоставимые показатели свойств наблюдаются для обычного рубероида при температуре теплового воздействия 95 и 85 °С соответственно после 25 и 30 циклов, и рубероида с битумно-резиновым покровным слоем 30 и 35 циклов испытания в климатической камере. Иначе говоря, при повышении температуры теплового воздействия степень изменения показателей свойств образцов закономерно ускоряется. Характер изменения группового состава покровной массы рубероида аналогичен физико-механическим свойствам.

Изменение прочности на разрыв и относительного удлинения образцов рубероида после испытания в климатической камере приведены в таблице 1. Результаты показали, что при сопоставимых показателях физико-механических свойств после 25 и 30 и 30 и 35 циклов испытания в климатической камере мальтеновая фракция битума битумно-резиновой покровной массы существенно выше, чем у обычного рубероида. Особенно это заметно при увеличении содержания резиновой крошки с 6 до 9 % и толщины покровного слоя с 0,8 до 2-3 мм. Так, например, если мальтеновая часть покровной массы обычного рубероида после 30 циклов испытания при температуре теплового воздействия 85°С составляет 60,8 %, то с битумно-резиновой композицией на 3-8 пунктов выше. Это еще раз подтверждает наличие резерва мальтеновой части вяжущего.

На втором этапе лабораторных испытаний рубероида в климатической камере определили число циклов, вызвавших разрушение образцов.

Анализ приведенных данных показывает, что количество циклов, вызывающих разрушение рубероида, зависит от состава покровной массы и толщины покровного слоя. При этом обычно рубероид покрывается трещинами после 150 циклов испытаний, а с битумно-резиновой композицией при содержании крошки 6-9 % - через 350. Увеличение толщины покровного слоя 0,8 до 2-3 мм приводит к росту числа циклов испытания до 420.

Таблица 1

Изменение прочности на разрыв и относительного удлинения образцов рубероида после испытания в климатической

Состав покр. массы в	Толщина покровного слоя, мм	Продолжительность испытания, циклы									
		До испытания		20		25		30		35	
		Rp., кг	E,g	Rp., кг	E,g	Rp., кг	E,g	Rp., кг	E,g	Rp., кг	E,g
1	0,8	38	8,4	40	5,8	40,5	4,7	41	3,6	41,5	2,7
				39	6,2	39,5	5,1	40	4,0	40,5	3,1
2	0,8	48	18,2	50	16,0	50,5	15,2	51	14,0	51,5	21,8
				49	16,6	49,5	15,8	50	14,6	50,5	13,5

3	0,8	50	19,6	52	17,0	52,5	16,2	53	15,6	53,5	15,0
				51	17,6	51,5	16,7	52	16,0	52,5	14,6
2	2,0	52	21,4	54	19,2	54,5	18,6	55	17,9	55,5	17,2
				53	19,8	53,5	19,0	54	18,4	54,5	17,7
2	3,0	54	22,6	56	21,2	56,5	20,6	57	19,8	57,5	19,1
				55	21,6	55,5	21,0	56	20,4	56,5	19,8

Таблица 2

Показатели физико-механических свойств образцов рубероида после испытания в климатической камере

Толщина покровного слоя, мм	Число циклов до разруш	Температура размягчения по КиШ, °С		Глубина проникания иглы, % 0.1 мм		Прочность рубероида на разрыв, кг		Относительное удлинение, %	
		Исходи.	После испыт.	Исходи.	После испыт.	Исходи.	После испыт.	Исходи.	После испыт.
0,8	150	95	129	24	6	38	46	9,4	0,0
0,8	350	95	115	31	9	48	56	18,2	0,1
0,8	350	95	120	34	11	50	58	19,6	0,2
2,0	420	95	116	31	6	52	60	21,4	0,15
3,0	420	95	118	31	8	54	62	22,6	0,2

Однако и после разрушения мальтеновая часть битумно-резиновой покровной композиции рубероида остается выше, чем обычного битума (таблица 4). Так, если мальтеновая часть чистого битумного покровного слоя составляет 49 %, то битумного резинового – 56 -57, 3 %. При одинаковом содержании резиновой крошки 6 % и увеличении толщины покровного слоя с 0.8 до 2-3 мм даже при значительно большем количестве циклом (420) до разрушения рубероида мальтеновая часть остается выше, чем у чисто битумного и составляет 53,4-54,6 %.

Это объясняется тем, что растворенная в битуме резина способствует сохранению мальтеновой части, а при увеличении толщины покровного слоя замедляет процесс миграции масел и смол к поверхности рубероида. Повышенная гибкость и существенно меньшие потери в массе образцов рубероида с битумно- резиновым покровным слоем подтверждают сделанное ранее заключение (таблица 3). Анализ данных таблицы 3 показывает, что потери в массе последнего на 13-21 пунш-меньше, чем чисто битумного и снижаются по мере увеличения содержания резиновой крошки и толщины покровного слоя рубероида.

В процессе исследования образцов рубероида на термостарение после их визуального осмотра фиксировали изменение физико-механических свойств. Результаты визуальных осмотров образцов приведены ниже

Таблица 3

Показатели гибкости и потерь в массе образцов рубероида после разрушения в климатической камере

№ сост. покровн, массы в соот. стабл.	Толщина покровного слоя, мм	Число циклов до разрушения	Показатели		
			гибкость на стержне d=30 мм при температуре, °С	трещины	потери в массе, %
1	0,8	150	+ 10		0,95
2	0,8	350	-6,0	-«-	0,82
3	0,8	350	-10,0	-«-	0,76
2	2,0	420	-6,0	+20,0	0,8
2	3,0	420	-6,0	+20,0	0,74

Таблица 4

Изменение группового покровной массы рубероида после разрушения образцов в климатической камере

№ сост. покровн, массы	Толщина покровного слоя, мм	Число циклов до разрушения	Групповой состав, %					
			до испытания			После разрушения образцов		
1	0,8	150	49,1	18,9	31,8	38,8	10,2	51,0
2	0,8	350	50,8	20,8	28,4	40,6	11,4	43,8
3	0,8	350	51,7	21,7	26,5	41,3	12,2	42,4
2	2,0	420	50,8	20,8	28,4	41,6	11,8	46,5
2	3,0	420	50,8	20,8	28,4	42,1	12,5	45,2

Начальной стадией старения всех испытываемых композиций является незначительное изменение цвета (переход от блестящего черного к черно-мутному у), появление матовых пятен, углублений на поверхности. затем образование волнистых морщинок, далее мелких, а потом крупных трещин.

Все походные образцы перед испытанием на термостабильность имели черно-блестящую поверхность. В процессе термостарения лишь после проведения 8-10 циклов испытания постепенно черно-блестящая поверхность начинает незначительно мутнеть. Закономерность механизма изменения цвета образцов в зависимости от их составов не установлена.

На поверхности образцов после проведения одного-двух циклов испытаний появляются круглые диаметром 1-10 мм матовые пятна (МП) (коричневого, темно-коричневого цвета) - в количестве 2-10 шт. МП иногда достигают 50-60 % всей площади, сохраняются на поверхности почти всех образцов до 4-5 циклов испытания, потом исчезают. Установлено, что эти пятна - масляные фракции композиций, которые при нагревании постепенно выходят на поверхность, испаряются и после остывания образцов в термошкафу до комнатной температуры вновь попадают на испытываемые образцы в виде конденсата.

Следующий характерный признак, который обнаруживается при визуальном осмотре - появление дефектов - «ям»-углублений (ЯУ) на поверхности образцов. Эти неглубокие (0,5-1 мм) дефекты имеют круглую форму диаметром 0,5- 6,0 мм, иногда и более, в количестве от 3-5 шт., занимают до 40-50 % всей площади. Они начинают появляться в следующей последовательности: у образцов состава 1 - до 9 циклов испытания, а 2 и 3 - до 6-7. На наш взгляд, появление углублений происходит в результате выделения из композиции (битума) легких масляных фракций, которые под длительным воздействием высокой температуры испаряются и на поверхности образцов остаются лопнувшие пузырьки газа в виде круглых «ям»-углублений. У образцов состава 1 появление ЯУ наблюдается после проведения 4-5 циклов. Деструктурированная резиновая крошка в какой-то мере закрывает капиллярные каналы и задерживает испарение масляных фракций. Характерно, что с увеличением количества раствора резаны в композиции это явление наблюдается недолго. Например, с 6-9 % резины ЯУ появляются после 7-8 циклов испытания. Визуальным осмотром отмечено также образование «ям-морщинок» (ЯМ), т.е. волнистых углублений, следом за «ямами» углублениями или одновременно с ними, начиная в основном с 6-7 цикла до конца испытания! «Ямы-морщинки» могут появляться в любом направлении, придавая поверхности волнистый вид вначале в одном месте, затем в нескольких и со временем - по всей поверхности композиции,

У образцов состава 1 «ямы» появляются после 6 цикла, далее на 7-9 циклах новые дефекты не наблюдаются, а начиная с 10 их количество постепенно увеличивается от 20-30 % до 75-80 % площади (после 15 цикла), У образцов составов 2 и 3 (с резиной от 6-9 %) указанные дефекты начинают появляться с 8 цикла испытания, в итоге они покрывают 50-60 % всей площади композиции.

Трещины на поверхности образцов состава 1 начинают появляться в одном или в двух-трех местах после 5 цикла испытания имеют ширину примерно 0,2-0,3 мм, со временем увеличиваются и по размерам и по количеству.

В образцах составов 2 и 3 (с резиной) трещины образуются после 6-7 цикла испытания, но в меньшем количестве и с меньшими размерами. Причем, с увеличением количества резины в композиции они проявляются четче. Например, на образце 3 (с 9 % резины) очень тонкая, трещина появилась после 7 цикла испытания, затем в течение 9-13 циклов новых трещин нет, и после 13 цикла возникают 1-2 шт. шириной в 0,1-0,2 мм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Акбаров И.Г., Негматов С.С., Бойдадаев М.Б. Исследование особенностей и физико-химических свойств немодифицированных нефтяных битумных материалов // *Universum: Технические науки : электрон. научн. журн.* 2020. № 2(71). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/8809>
2. Негматов С.С., Салимсаков Ю.А. и др. «Исследование варочных и физико-химических свойств местных базальтовых пород // *Композиционные материалы*, 2003. -№ 2. – С. 44.
3. Рузиева Б.Ю., Негматов С.С. и др. Перспективы использования базальтовых ингредиентов при разработке композиционных материалов. // *Композиционные материалы*, 2004. - № 2. – С. 60.
4. Билетов К.Б. и др. Основные причины разрушения кровельного рулонного материала покрытий в условиях сухого жаркого климата // В кн.: *Расчет естественного освещения в светоклиматических условиях Узбекистана.* - Ташкент, Т. 2008. с.28-31
5. Kholmurodova D.K., Negmatov. S.S., Boydadaev M.B. Esearch influence of humidity of resined screw-polymer weight on parameters of physical and mechanical properties of composite wood and plastic plate materials. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, Vol.6, Issue 8, August 2019 ISSN:2350-0328

ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫЯВЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ОТХОДОВ-ОГАРКОВ ПРОМПРОДУКТА МОЛИБДЕНА

С.С. Негматов¹, Х.Т. Шарипов², А.Н. Бозоров¹, М. Эрназаров³, А.Р. Сафаров⁴, Б.Т. Джабаров¹

¹ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ имени Ислама Каримова

²Институт общей и неорганической химии АН РУз

³Институт ионно-плазменных и лазерных технологий имени У.А. Арифова

⁴Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

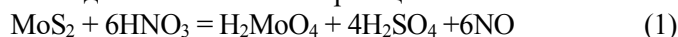
В настоящее время перерабатываемый огарок промпродукта молибдена АГМК, являющимся низкосортным концентратом содержащий триоксид молибдена, загрязненный рядом вредными примесями. Из них получают компактные молибденовые заготовки предназначенные для легирования сталей. Данный материал в своем составе имеют множество вредных примесей, которые делают технологически невозможным использование его для более глубокой переработки. С целью получения из огарка промпродукта молибдена чистой соли аммония молибденовокислого применяют различные технологические приемы [1].

Как известно [2], существуют различные способы переработки молибденовых концентратов и молибденосодержащих отходов-огарка. Обогащение молибденовых руд проводят в основном методом коллективной или селективной флотации.

В настоящее время самым распространенным в промышленности является гидрометаллургический способ переработки молибденосодержащих концентратов [3].

Среди гидрометаллургических способов переработки молибденосодержащих концентратов можно выделить разложение азотной кислотой, а также разложение растворами аммиака, то есть технологии переработки огарка, являющегося отходом металлургического производства меди. Эти два способа разложения молибденового огарка-концентрата в настоящее время широко применяются в промышленном масштабе во многих металлургических производствах мира, в том числе был использован в Узбекистане [4].

Наиболее *распространенным методом* вскрытия молибдата является: разложение концентрата кислотами. Многократная обработка молибденита горячей азотной кислотой приводит к окислению минерала и образованию молибденовой кислоты по реакции:



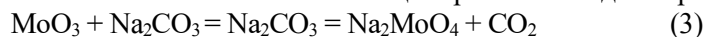
Другой наиболее *распространенным способом* разложение молибденового огарка является выщелачивание раствором аммиака, при котором трехоксид молибдена растворяется с образованием молибдата аммония по реакции:



Эти два способа разложения молибденового концентрата широко применяются в промышленных масштабах, в том числе в Узбекистане.

Как известно химизм этих процессов приводят к значительному ухудшению условия труда в промышленных цехах и вредят здоровью рабочему персоналу, и окружающей среды в связи с их агрессивностью.

В связи с этим нами разработана технология получения аммония молибденовокислого из огарков промпродукта молибдена АГМК с использованием кальцинированной соды по реакции:



Данная технология обеспечивает высокое извлечение молибдена в готовую продукцию (в отвалных кеках молибдена остается всего 2,6 %).

В тоже время технология является экологически безвредным, и безопасным для здоровья работающих и окружающей среды и отсутствуют вредные производственные выбросы.

Получение молибдена марки Мч возможно только при условии минимального содержания в них вредных примесей, что вынуждает уделять особое внимание к их чистоте.

В связи с этим нами была усовершенствована технологический процесс, заключающаяся в следующем: ОПМ переработали по существующей технологии до получения тетромолбдата аммония (ТМА) затем, раствор ТМА подкисляли до pH = 1,8-2,2 азотной кислотой. После двойной фильтрации осветленный раствор подавали на сорбцию молибдена в колонны заполненные анионитом А 100 Мо.

После насыщения анионита в колонне молибденом её отключали и производили десорбцию молибдена раствором аммиака и далее на кристаллизацию для получения аммония молибденовокислого

(АМК), который по химическому составу соответствует требованиям технических условий на АМК марки х/ч.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Зеликман А.Н. Молибден. М.: Издательство «Металлургия», 1970. – 440 с.
 2. Шегай А.А., Шарипов Х.Т., Шегай М.А. Технология молибдена и материалов на его основе. Т., Издательство «Fan va texnologiya», 2010, -205 с.
 3. Коровин С.С., Букин В.И., Федеров П.И. и др. Редкие и рассеянные элементы М.: МИСиС, 2003. Т. 3.
 4. Р.М. Михридинов, С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, М. Эрназаров, А.Н. Бозоров. Содовое выщелачивание молибденового огарка и молибденсодержащих кеков. «Композиционные материалы», Ташкент, 2016, №2, -С. 37.
-

СОДЕРЖАНИЕ

О научной деятельности. САЙИБЖАНА САДИКОВИЧА НЕГМАТОВА.....	3
С.С. Негматов. Композиционные материалы на основе техногенных отходов и местного сырья: состав, свойства и применение.....	5
И.В. Войтов, А.Р. Цыганов, А.С. Калининченко. Разработка композиционных материалов для особых условий эксплуатации.....	6
А.Х. Хурсанов, А.С. Хасанов. Комплексная переработка техногенных отходов АО АГМК с извлечением ценных компонентов.....	8
V.E. Agabekov. Nanostructured materials of different functionality.....	10
А.Я. Григорьев, В.М. Шаповалов. Рециклинг и утилизация полимерных материалов: технология, свойства, применение и перспективы развития.....	11
С. Назарбекова, У. Назарбек, П. Абдуразова, Е. Райымбеков. Термодинамические закономерности кислотного разложения фосфорного шлама.....	13
Ал.Ал. Берлин. Полимерные загадки химической физики.....	14
Х.Т. Шарипов. Образование техногенных отходов в металлургической и энергетической отраслях промышленности и концепция их переработки с получением материалов.....	15
С.Н. Бухаров, В.П. Сергиенко, А.Я. Григорьев. Виброакустика трения.....	16
С.С. Негматов, <u>М.М. Якубов</u> , А.А. Абдукадыров, Ж.С. Файзуллаев А.М. Сайназаров, Ш.А. Мухамеджанова. Усовершенствование технологии производства меди и повышение ее эффективности путем вовлечения и переработки техногенных отходов на АО «Алмалыкский ГМК».....	17
<u>Н.Р. Ашуров</u> , Э.О. Хакбердиев. Особенности структурообразования полимерных нанокмпозитов и их взаимосвязь с механическими свойствами.....	20
<u>А.Т. Мамадалимов</u> , Н.К. Хакимова, М.А. Шерматова, Ш.М. Норбеков. Полупроводниковые приборы на основе природных полимерных волокон.....	21
А.Т. Джалилов. Разработка и применение реакционноактивных высокомолекулярных соединений.....	23
Б.Ф. Мухиддинов, С.С. Негматов, Л.И. Тилавова, Х.М. Вапоев. Разработка композиций на основе отходов полиэтилентерефталата, полиэтилена, полипропилена и исследование их свойств.....	24
И.В. Войтов, А.Л. Наркевич, <u>О.И. Карпович</u> . Технология переработки смешанных полимерсодержащих отходов..	26
<u>И.А. Левицкий</u> , М.В. Дяденко, Е.А. Костик. Легкоплавкие биоцидные глазури для бытовой керамики.....	27
Л.П. Пилиневич, М.В. Тумилович, М. Каршиев. Исследование процессов формования и консолидации композиционных материалов из ультрадисперсных порошкообразных оксидов Ta_2O_5 , ZrO_2 с добавками до 5% Y_2O_3	29
А.П. Ласковнев, А.Г. Анисович, <u>М.И. Маркевич</u> , В.И. Журавлева, Н.М. Чекан. Воздействие лазерного излучения на композиционные материалы на основе лавсановых тканей и углерода.....	30
<u>М.В. Дяденко</u> , Д.С. Быченко, А.Г. Сидоревич, Е.Д. Василевич, Г.В. Горохов. Радиофизические характеристики боросиликатных стекол, модифицированных оксидами La_2O_3 , TiO_2 , ZrO_2	32
<u>М.В. Дяденко</u> , И.А. Левицкий. Особенности получения стекол для световедущей жилы жесткого оптического волокна.....	33
<u>К.М. Каримкулов</u> , О.Ж. Абдурахманова, Х.А. Холмаматова. Гўшт маҳсулотлари таркибида оғир металл (Pb, As, Cd, Hg ва Zn) тузларини аниқлаш.....	35
<u>А. Ибадуллаев</u> , Э.У. Тешабаева, А.А. Ахмедова. Наногибридные органоминеральные наполнители и композиционные эластомерные материалы на их основе.....	36
А.Г. Даминов, Д. Саидкулов, Д. Ералиева, Я.М. Рахимова, Ф.Т. Боймуратов, У. Абдурахманов, <u>А.В. Умаров</u> . Перенос носителей заряда в гетерогенных материалах содержащих наночастицы с проводящими включениями.....	38
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Н.Ш.Мухтаров, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов, Н.А. Кенжаев. Разработка деэмульгирующей композиции на основе местного сырья для обессоливания и обезвоживания нефтеэмульсии.....	39
М.Т. Боймуродова, А.М. Эминов. Микрокремнезем и его фазовые превращения при обжиге.....	41
Ш.А. Мухамеджанова, М.М. Якубов, С.Р. Худояров, О.М. Ёкубов. Комплексная переработка шлаков медного производства.....	42
О.М. Ёкубов, С.Р. Худояров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев. Исследование получения жидкого натрия силикатного стекла с заданным показателем силикатного модуля.....	43
О.М. Ёкубов, С.Р. Худояров, Ф.Я. Умаров, М.М. Якубов, Х.Р. Валиев. Вовлечение в переработку техногенные образования черной металлургии в виде цинк содержащей пыли.....	44
Н. Икрамов, С.С. Негматов, Б.Б. Элмуратов, <u>М.М. Садикова</u> . Исследование физико-механических свойств композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе.....	46
С.С. Негматов, <u>М.М. Садикова</u> . Микроскопические исследования структуры композиционных полимерных материалов и отвержденных покрытий на их основе.....	48
С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, <u>Б.Ш. Эгамбердиев</u> , Э.Б. Дустмуратов, Ж.Н. Негматов, Г. Шарипов. Технология получения новых видов импортозамещающих композиционных химических реагентов для ингибирования буровых растворов с целью предотвращения осыпей и обвалов стенок скважин на площадях Сурхандарьинского региона.....	50
A.R. Tsyganov, A.S. Kalinichenko, V.L. Basinjuk, O.G. Devoino. Application of nanostructured materials in plain bearings.....	51

Г.Б. Мельникова, А.Е. Соломянский, Д.А. Некрашевич, С.А. Чижик, М. Каршиев. Структура пористых проницаемых материалов из металлических порошков.....	53
В.М. Акулова, А.Е. Соломянский, Г.Б. Мельникова, Ю.В. Синькевич, М. Каршиев. Поверхностные и триботехнические свойства покрытий ленгмюра-блэдджетт монтажной кислоты.....	55
О.Т. Пардаев, Х.Т. Шарипов, М.М. Рузибаева, Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова. Изотерма сорбции ионов рения на импрегнированных сорбентах.....	56
Б.З. Эсбергенова, Х.Т. Шарипов, А.Р. Колдаров, Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова. Изучение влияния кислотности среды на сорбцию ионов меди (II).....	58
Б.Ю. Рузиева, И.М. Тожибоева, Д.И. Хакимбаева, Ш.Ш. Даминова, З.Ч. Кадилова. Синтез и изучение свойств разнолигандных комплексов лантана (III) на основе 2-амино-1-метилбензилазола и диизопротидитиофосфорной кислоты.....	60
М.М. Каримов, М.У. Хусанова, Т.М. Бабаев. Синтез полимеров 1,1-дихлорэтана с аммиаком и карбамидом.....	61
А.А. Саттаров, М.Каршиев, С.С. Негматов, М.Ю. Рахимов, С.А. Мухторов, Д. Абдусатторов, Н.С. Юнусов. Технология получения фильтрующих элементов для очистки моторного масла методом порошковой металлургии.....	63
А.Н. Шернаев, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Г. Гулямов. Подшипники скольжения из антифрикционного древесно-полимерного композиционного материала для узлов трения хлопкоочистительных машин и механизмов.....	64
А.Н. Шернаев, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Г. Гулямов. Конструирование подшипников скольжения из антифрикционных древесно-полимерных композиционных материалов для узлов трения рабочих органов хлопковых машин и механизмов.....	67
Э.У. Тешабаева, А.К. Тилавов, Б.Б. Якубов. Влияние фурановых олигомеров на кинетику вулканизации эластомеров.....	69
С.С. Негматов, Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, Г. Гулямов, Б.Т. Хаминов, Ф.М. Наврузов, О.Х. Эшкobilлов. Исследование долговечности и износостойкости колков из композиционных полимерных материалов рабочих органов хлопковых машин и механизмов, работающих в условиях трения и износа.....	70
М. Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, Д.Н. Абдусатторов, Н.С. Юнусов. Композиционные пористые порошковые фильтры для очистки различных газов и жидкостей.....	72
Б.Н. Хамидуллаев, И.С. Нурмухамедов, Ш.Н. Асиров, Б.С. Садуллаев, Х. Ахмедов. Технология получения высококачественного графита из руды месторождения Тасказган.....	75
М.Ю. Рахимов, М.Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, С.А. Мухторов, Д.Н. Абдусатторов, Н.С. Юнусов. Способ получения пористых проницаемых материалов (ППМ) методом вибрационного формования.....	77
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, Н.Ш. Мухтаров, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов, Н.А. Кенжаев. Деземულიрующая для обессоливания и обезвоживания нефтеэмульсии.....	78
Э.У. Тешабаева, М.Д. Вапаев, З.А. Машарипова. Ускоритель вулканизации для каучуков общего назначения.....	80
И.Х. Турдикулов, М.К. Саидмухамедова, А.А. Атаханов. Оксопарчаланувчи полиэтилен композицион плёнкарнинг хоссаларини тадқиқ қилиш.....	81
З. Бабаев, Ш. Машарипова. Хива тарихий ёдгорликлариди қўлланилган материаллар ва уларни замонавийлаштириш масалалари.....	83
Н.Н. Бекбутаева, Х.Т. Шарипов, Г.А. Лукомская, А.Н. Бекбутаев, Ф.У. Ташалиев. Извлечение молибдена из сернокислых маточных растворов после сорбции рения.....	84
Я.М. Мамасолиев, А.С. Саидхматов, З.Д. Эрматов. Исследования рафинирования металла при разработке состава покрытий электродов для наплавки.....	86
Э.Ё. Заиркулов, Н.С. Дуняшин. К вопросу расчета мощности, необходимой для разогрева кромок трубной заготовки до температуры сварки.....	87
А.М. Сайназаров, А.А. Юсупходжаев, Б.Т. Курбанов, А.А. Абдужаббаров, А.Н. Бекбутаев. Технология факельной плавки медного сырья и ее роль в мировом производстве меди.....	89
Ш.А. Бозорбоев, С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, Э.Б. Дусмурадов, Ф.М. Наврузов, О.Х. Абдуллаев, Э.Т. Мамуров, Ш.Г. Рубидинов, Б.М. Мадаминов. Изучение и анализ применения механохимии в различных производственных процессах.....	90
Ш.А. Бозорбоев, Н.С. Абед, С.С. Негматов, Э.Т. Мамуров, Ш.Г. Рубидинов, Б.М. Мадаминов. Методика исследования физико-химических свойств природных песков.....	91
А.М. Эминов, З.М. Курязов, З.К. Бабаев. Использование микрокремнезема при изготовлении керамических изделий на основе илов водохранилищ.....	93
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, Ю. Жуманов, И. Рузиев, С. Вакасов, М. Абраев. Физико-химические процессы образования муллита при обжиге каолина.....	94
М.И. Искандарова, А.И. Буриев, Г.Б. Бегжанова, З.Р. Турсунов. Долговечность портландцементов, модифицированных активными золошлаковыми отходами ТЭС.....	96
А.М. Эминов, И.Р. Байжанов, Ф.А. Отаева, Р.Г. Алламов, С.К. Дусчанов. Кислотоупорные материалы на основе обогащенной ходжакульской глины.....	97
О.Г. Хайитов, С.А. Агзамова. Анализ причин возникновения аномально высоких пластовых давлений в залежах углеводородов.....	99
С.С. Негматов, Э.Б. Дусмурадов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов. Разработка многофункциональных импортозамещающих композиционных химических реагентов на основе местного сырья и отходов производств для бурения нефтегазовых скважин.....	100
С. Ходжаева, А. Ибрагимов, Д. Сойибова, С. Каримов. Получения обувных клеевых смесей на основе эластоплимерных композиций.....	102

Б.А. Шукруллаев, Б.Б. Рахимов, М.М. Абдуллаев, А.М. Абдиев. Влияние индивидуальных компонентов нефтяных остатков на битумные композиции.....	106
А.С. Хасанов, З.А. Мирзанова, С.С. Муталлибхонов, А.Т. Маткаримов. Современный подход переработки техногенных отходов, содержащие цветные металлы.....	108
D.B. Xoliqulov, H.K.Qarshiyev. Kobalt ishlab chiqarishning zamonaviy ahvoli va okmk aj sharoitida kobaltni ajratib olish imkoniyatlari.....	109
A. Yusupov, A.V. Umarov, D.K. Dzhumabaev. Obtaining heterojunctions based on the composition of Cu_2ZnSnS_4 and polycrystalline silicon.....	110
Д.И. Алимджанова, У.А. Кодирова. Лепка цветной массой как эффективный способ декорирования фарфора художественного назначения.....	113
S.A. Berdiev, B.S. Kamalov, A.T. Djalilov, M.U. Karimov, N.F. Isaeva. Evaluation of physicochemical and commercial properties of additives for motor oils.....	114
S.A. Berdiev, B.S. Kamalov, A.T. Djalilov, M.U. Karimov, N.F. Isaeva. Exploitative properties and field of application of the developed additives.....	116
Э.А. Пирматов, А.А. Абдукадыров, А.С. Хасанов, З.Б. Рахимжонов. Стратегия развития технологии металлургии молибдена в Узбекистане.....	117
Ш.Н. Туробов, А.С. Хасанов, А.Н. Шодиев. Легирование серого чугуна отработанным ванадиевым катализатором сернокислотного производства.....	119
Н.Р. Рузиев, М. Искандарова. Технологические основы получения специального вида клинкера для быстротвердеющих, коррозионноустойчивых, расширяющихся и напрягающих композиционных цементов.....	120
П.А. Витязь, Л.П. Пилинович, М. Каршиев, В. Куликовская, Г.Б. Мельникова, А.Е. Соломянский, С.А. Чижик. Разработка технологии получения композиционных многофункциональных пористых проницаемых материалов (ППМ) с высокими эксплуатационными свойствами с анизотропной поровой структурой методом порошковой металлургии.....	122
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Н.С. Абед, О.Ш. Сабирова, Б.Т. Хаминов, Ф.М. Наврузов, С.Х. Абдулаев, М.М. Машарипова, З.У. Махамаджонов, С.С. Жовлиев, Ф.Р. Иксанов. Консольный метод определения внутренних напряжений в полимерных, эмалевых и лакокрасочных покрытиях.....	127
С.С. Негматов, А.Х. Хурсанов, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, Ж.Н. Негматов. Разработка импортозамещающих композиционных химических флотореагентов на основе местного сырья и отходов производства для флотации руд цветных и благородных металлов.....	129
Ш.Н. Турахужаева, Р.Х. Сайдахмедов, Н.Д. Тураходжаев, Ж.С. Камалов. Теплообменный процесс плавки алюминиевых композитов.....	130
Ш.Н. Турахужаева, Р.Х. Сайдахмедов, Н.Д. Тураходжаев, Ж.С. Камалов. Состав флюса для плавки алюминиевых композитов.....	132
О.Н. Усманкулов, А.С. Хасанов. Получение комплексных соединений платины и исследование их свойств.....	133
О.Н. Усманкулов, М.Э. Икрамова. Способ извлечения платины из растворов аффинажа золота.....	135
С.С. Негматов, Т.У. Улмасов, Б.Б. Эшмурадов, О.Ш. Сабирова, Б.Т. Хаминов, Ф.М. Наврузов, Д.Х. Абдулаев, М.М. Машарипова, З.У. Махамаджонов, С.С. Жовлиев. Исследование структуры и вязкоупругих свойств взаимопроникающих систем на основе эпоксидиановых полимеров и полиуретана.....	137
M.A. Babachanova, K.S. Negmatova. Researches the processes of formation of anticorrosive coverings of machine-building assignment.....	138
А.С. Хасанов, Ш.Б. Каршибоев. Получение окиси германия из техногенных отходов цинкового завода.....	139
В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, Ш.А. Аззамова, М.О. Туйчиева, Н.О. Умирова, Б.Н. Хаминов. Исследование процесса спекаемости и физико-механические свойства электрокремнических композиций.....	140
М.Ш. Тухлиев, Б.Н. Хаминов, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Н. Икрамов, М.Э. Икрамова, М.М. Садикова. Исследование физико-механических свойств модифицированных эпоксидных композиционных материалов.....	142
Ф.Р. Норхужаев, А.А. Мухамедов, Р.Ф. Норхужаева, С.Т. Джалолова. Разработка теоретической и технологической основы производства и термическая обработки металлических слоистых композиций.....	144
С.А. Мухтаров, М.Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, М.Ю. Рахимов, С.А. Мухторов, Д.Н. Абдисатторов, Н.С. Юнусов. Самосмазывающейся металлополимерные подшипники скольжения.....	145
Э.Й. Ялгашев, М.С. Мансурова, Н.Ф. Исаева, Г.Ш. Артукова. Адсорбентларнинг олтингугурт сизими ва катализаторлар активлигини аниқлаш лаборатория курилмаси.....	146
А.В. Умаров, Д.И. Камалова. Исследование электрофизических свойств саженатполненных композиций в переменном поле.....	147
А.В. Умаров, Х.Э. Хамзаев, У. Абдурахманов. Полиэтилен асосидаги мис нанозарралари киритилган композитларнинг физикавий – механик хусусиятлари.....	151
Д. Абдурахманов, У. Фаязов, Ш. Муносибов. Экология софлиги борасидаги изланишлар охангарон вохаси худудида.....	153
С.С. Негматов, К.С. Негматова, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, Н.Ш. Мухтаров, Н.А. Кенжаев, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов. Исследование поверхностных свойств композиционных химических деэмульгаторов, используемых для разрушения устойчивых водонепфтяных эмульсий.....	154

Т.У. Улмасов, З.У. Махаммаджонов, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Жовлиев, М.С. Тухлиев, Б.Ю. Рузиева, А. Саттаров, Ф.М. Наврузов, О. Абдуллаев. Исследование влияния надмолекулярной структуры адгезива на адгезионную прочность при формировании покрытий.....	155
Н.С. Абед, Т.У. Улмасов, Б. Хаминов, Б.Ю. Рузиева, З.У. Махаммаджонов, Ш.Х. Жовлиев, А. Саттаров. Важнейшие показатели терморезистивных полимерных материалов, применяемых при формировании покрытий.....	156
Р.Р. Халилов. Факторы воздействия на разрушение дорожной асфальтобетонной конструкции в условиях узбекистана и пути его предотвращения.....	158
<u>Х.М. Азизова, Н.Т. Каттаев, Т.М. Бабаев.</u> Новые гранулированные сорбенты для сорбции ионов меди (II) синтез, структурная морфология и свойства.....	159
Х.Т. Шарипов, М.А. Хошимхонова, Т.О. Камолов, А.Н. Бозоров, Б.Т. Джабаров. Актуальности переработки золошлаковых отходов ново-Ангренской ТЭС.....	161
В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, М.О. Туйчиева, Н.О. Умирова, Ш.А. Аззамова, С.Т. Баракаев. Объект исследования и методы получения опытных образцов композиционных электрокерамических материалов.....	162
<u>Д.Б. Элмуротова, Д.Ж. Махмудова, С.Н. Ташмухамедова, С.З. Турдиева.</u> Влияние роста наночастиц ZnO наногетероструктур ZnSe(Te)/ZnO на структурные свойства.....	163
С.Б. Юлчиева, С.С. Негматов, К.С. Негматова, Б.М. Мадаминов, Ш.Г. Рубидинов. Стойкость кислотоупорных композиций.....	165
М.Каршиев, С.С. Негматов, А.А. Саттаров, Д.Н. Абдисаттаров, Н.С. Юнусов, С.А. Мухтаров. Технология получения фильтрующих элементов для очистки масла двигателей внутреннего сгорания (двс) методом порошковой металлургии.....	167
Г.Е. Бердимбетова, Б.П. Карлыбаева, К.Г. Хажобаев, А.С. Боймирзаев. Качественные характеристики некондиционных цист артемии <i>parthenogenetica</i> аральского моря.....	168
М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Негматов, С.У. Султанов, М.С. Тухлиев. Особенности структуры и их влияние на свойства композиционных полимерных материалов.....	170
М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, Б.Б. Эшмурадов, С.С. Негматов, С.У. Султанов, М.С. Тухлиев. Модификацияланган полимер композицион копламалар.....	172
С.С. Негматов, М.А. Бабаханова, Д.Р. Бабаханова. Исследование степени отверждения защитных композиционных полимерных покрытий на основе модифицированной эпоксидной смолы.....	173
Н.Х. Махмудова. Усталостное разрушение бетона, модифицированного поличетвертичными солями.....	174
Д.Р. Бабаханова, А.С. Ибадуллаев, Н. Хашимова, М.Г. Бабаханова. Модифицированные эластомерные композиционные материалы.....	175
М.Г. Бабаханова, Д.Р. Бабаханова, Д.У. Ахмедова, Н.А. Дадамухамедова. Синтез нового полимерного антиоксиданта различного функционального назначения.....	176
М.А. Бабаханова, К.С. Негматова, С.У. Султонов, А.Ш. Насридинов. Разработка агрессивностойких композиционных материалов на основе отходов производства.....	177
Г.А. Тухлиев, К.С. Негматова, М.Г. Бабаханова, Б.Б. Эшмурадов. Исследование адгезионной прочности на основе модифицированного полиакрилонитрильного композиционного клея.....	178
Ф.С. Тўхтаев, С.С. Негматов, К.С. Негматова, И.С. Джалилова, Н.У. Шоназарова. Маҳаллий хомашёлар асосида саноат чиқинди сувларини тозалаш учун композицион полимер сорбентлар олиш ва кинетик хоссаларини ўрганиш.....	179
З.А. Мухамедбаева, Р. Алиева, <u>Э. Тилавов.</u> Комплексная добавка к портландцементу.....	180
Ю.А. Гелдиев, Х.Х. Тўраев, И.А. Умбаров, А.Т. Джалилов, Х.Э. Эшмуродов. Поликремний кислотасини моноэтанолламин билан модификациялаш жараёнининг тадқиқи.....	182
А.А. Yoqubbayev, A. Abdukarimov , A.Z. Soliyev , SH. Nazarov. Technology of preparation of natural organic dyes from plants for multi-layer dye-sensitive solar cell-DSSC.....	183
М.Н. Негматова, Ш.Н. Расулова, К.С. Негматова. Исследование и разработка технологии крашения текстильных волокон и материалов на их основе водорастворами композиционных материалам.....	185
Н.Р. Шеркулова, К.С. Негматова, Р.М. Давлатов, М.Н. Негматова, С.С. Негматов. Исследование механизма формирования полимерной композиции на основе поличетвертичных аммониевых солей и растворами шелка.....	186
Д.Ф. Ганиева, К.С. Негматова, Р.М. Давлатов, М.Н. Негматова, С.С. Негматов. Разработка полимерного материала для модификации шерстяных волокон.....	188
S.S. Negmatov, B.M. Tojiboyev, A.R. Baymirzayev, N.A. Ikromov. Tolasimon to'ldiruvchili polimerli kompozitsion materiallarining asosiy xossalari.....	190
С.С.Негматов, Н.А. Икрамов, Б.М. Тожибоев. Исследование электромагнитной обработки при формировании композиционных полимерных покрытий.....	191
Б.М. Мадаминов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Ш.Г. Рубидинов. Исследования антикоррозионных свойств порфириновых жидкостекольных композиций в агрессивной среде.....	193
Ш.Г. Рубидинов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Б.М. Мадаминов. Влияния кремнефторидов на физико-механические свойства антикоррозионных композиционных материалов.....	195
С.С. Негматов, Н.С. Абед, К.С. Негматова, М.Э. Икрамова, <u>Н.А. Кенжаев.</u> Разработка эффективной технологии извлечения редких элементов, микрокомпонентов и минерализованных солей из композиционных высокоминерализованных пластовых вод нефтегазовых скважин.....	197
S.T. Parmonov. Scientific basis of hard alloy powder separation, drying and pressing processes based on tungsten carbide....	198

О.А. Зарипов, Н.Ш. Аминов. Определение начала и конца пика в установке получения особо-чистых веществ с наличием примесей менее $10^{-8}\%$	200
О.М. Мамадалимов, Г.Ф. Валиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, М.М. Бойдадаев, Д.К. Холмуродова. Исследование и разработка технологии измельчения стеблей хлопчатника и композиционных плитных материалов на их основе.....	202
Д.И. Махкамов, М.А. Абдуразаков, Б.Б. Собиров, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Р.Х. Солиев. Исследование и разработка деформационно-сдвигоустойчивых композиционных асфальтобетонных материалов.....	203
Z.T. Munavvarkhanov, S.S. Negmatov, M.B. Boydadayev. The use of gypsum-containing materials based on local and secondary raw materials.....	205
А. Мавлянов, М. Азизов, Ш. Собирова. Некоторые соображения о возможности получения светоизлучающей структуры на основе нанокоспозиционного монокристаллического кремния.....	207
З.Т. Мунаввархонов, М.Б. Бойдадаев. Сухие композиционные смеси на основе ангидритового вяжущего.....	209
С.М. Югай, Н.Ш. Ашуров, С.Ш. Шахобутдинов, А.А. Атаханов, С.Ш. Рашидова. Структурные исследования нанохитозана и его производных.....	210
Х.Э. Юнусов, А.А. Сарымсаков, Ж.З. Жалилов, С.Ш. Рашидова. Сферические и стержневидные наночастицы серебра в матрице Na-карбоксиметилцеллюлозы, выявление причин и механизмов их формирования.....	212
М.Т. Алиева, Н.Р. Холтураева, Г.А. Ихтиярова. Конформационные изменения хитозана в различных растворителях.....	214
Х.Э. Юнусов, А.А. Сарымсаков, Ф. М. Туракулов, С.Ш. Рашидова. Получение и свойства нанокоспозитов на основе натрий –карбоксиметилцеллюлозы и нано-частиц селена.....	217
М. Абдуразаков, Н.С. Джураева, Ж.И. Тураев. Термические особенности отечественных марок полиэтилена.....	219
Р.К. Мурзаев. Совершенствование механизма классификации товаров 38 товарной группы (3811 товарной позиции) ТН ВЭД и идентификация химической продукции – депрессрные присадки в целях оптимизации регулирования ВЭД.....	220
К.А. Аскарлов, Д.Ш. Киямова, Д.К. Холмуродова. Утилизации тонкодисперсной угольной мелочи путем их брикетирования.....	222
А.Н. Бозоров, Х.Т. Шарипов, М. Эрнazarов, А.Р. Сафаров, Б.Т. Джабаров. Переработки молибденсодержащего сырья и отходов молибденового производства.....	223
С.С. Негматов, И.Г. Акбаров, Р.Х. Солиев, Ж.З. Холмирзаев, А.А. Қаххаров. Исследование атмосферостойкости рубероида полученных в лабораторных условиях.....	225
С.С. Негматов, Х.Т. Шарипов, А.Н. Бозоров, М. Эрнazarов, А.Р. Сафаров, Б.Т. Джабаров. Исследование и выявление оптимальных технологических параметров выщелачивания отходов-огарков промпродукта молибдена....	228

ПОЧЕТНЫЕ ПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Тошкулов А.Х.	Министр высшего и среднего специального образования РУз
Абдурахмонов И.Ю.	Министр инновационного развития РУз, академик АН РУз
Юлдашев Б.С.	Президент АН РУз, академик АН РУз, д.ф-м.н, проф.
Салимов О.У.	Председатель попечительского совета общественного фонда имени М. Улугбека по поддержке одаренной молодежи Республики Узбекистан, академик Научный руководитель ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, академик РАН, д.х.н., проф.
Берлин А.А.	Руководитель аппарата НАН Б, академик НАН Б, д.т.н., проф.
Витязь П.А.	Ректор БТГУ, д.т.н., профессор

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ:

Негматов С.С.	Научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И. Каримова, академик АН РУз, заслуженный деятель науки РУз
---------------	--

СОПРЕДСЕДАТЕЛИ:

Искандаров С.Д.	Научный консультант «Фан ва тараккиёт» ТГТУ, академик АН РУз
Рашидова С.Ш.	Директор ИХФП АН РУз, академик АН РУз, заслуженный деятель науки РУз
Туробжонов С.М.	Ректор ТГТУ им. И. Каримова, д.т.н., профессор

ЗАМ. ПРЕДСЕДАТЕЛЯ:

Абед Н.С.	Председатель ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И. Каримова, д.т.н., проф.
Камолов Т.О.	Зам. Пред. ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И. Каримова, д.т.н., доцент

СЕКРЕТАРИАТ:

Икрамова М.Э.	Зав. лаб. ГУП «Фан ва тараккиёт», к.т.н., с.н.с.
Каршиев М.С.	Зав. ред. «Композиционные материалы» ГУП «Фан ва тараккиёт», к.т.н., доц.
Юлчиева С.Б.	Уч. секретарь ГУП «Фан ва тараккиёт», к.т.н., с.н.с.
Туляганова В.С.	Нач. отдела ГУП «Фан ва тараккиёт», к.т.н., с.н.с.

ОРГКОМИТЕТ:

Бузрукхонов С.М.	Заместитель министра высшего и среднего специального образования РУз
Ибрагимов Б.Т.	Вице-президент АН РУз, академик АН РУз
Турдикулова Ш.У.	Заместитель министра инновационного развития РУз
Санакулов К.С.	Генеральный директор НГМК, д.т.н., проф.
Хурсанов А.Х.	Председатель Правления АО «АГМК
Исламов Б.Ф.	Председатель Государственный комитет по геологии и минеральным ресурсам
Абдуллаев М.Р.	Председатель Правления АО «Узбекнефтегаз»
Пирматов Р.Х.	Председатель Правления АО «Узметкомбинат»
Мирзамахмудов Ж.Т.	Председатель Правления АО «Узкимёсаноат»
Саидов У.Х.	Председатель Правления АО «Узтрансгаз»
Эшмуратов Б.Б.	Председатель Правления АО «Худудгазтаъминот»
Отажонов Ш.И.	Нач. управ. министерства инновационного развития РУз
Дадаходжаев А.Т.	Директор Иннов. центра ГАК «Узкимёсаноат», д.т.н., проф.
Шарипов Х.Т.	Директор ИОНХ АН РУз, д.х.н., проф.
Харитончик С.В.	Ректор БНТУ, д.т.н., проф. (РБ)
Агабеков В.Е.	Директор ИХНМ, академик НАН Б, д.х.н., проф., (РБ)
Григорьев А.Я.	Директор ИММС им. В.А. Белого НАН Б, д.т.н., проф. (РБ)
Маджидов И.У.	Ректор НУУз, д.ф-м.н., проф.
Усманов Б.Ш.	Ректор ТХТИ, д.х.н., доцент
Турдиалиев У.М.	Ректор АндМИ, д.т.н., проф.
Хамидов О.Х.	Ректор БГУ, д.т.н., проф.
Маматкаримов О.О.	Ректор НамИТИ, д.ф-м.н., наук
Сабиров И.К.	Ректор ТИТЛП, д.т.н., проф.
Абдурахманов О.К.	Ректор ТУТ, д.т.н., проф.
Собиров Б.Б.	Ректор НГПУ, д.т.н., с.н.с.
Д'Аморе Альберто	Д.т.н., проф., Университет компании «Луиджи Ваневителли» (Италия)
Франек Ф.	Член управления Центра трибологии, г.н.с., проф. (Австрия)
Хужамбердиев М.	Доцент Берлинского технического университета, к.т.н. (Германия)
Мамадалимов А.Т.	Академик АН РУз, д.т.н., проф. НУУ
Джалилов А.Т.	Директор ТНИИХТ, академик АН РУз, д.х.н., проф.
Нематов Ш.К.	Проректор по научной работе и инновациям ТГТУ, д.т.н.
Цыганов А.Р.	Первый проректор БТГУ, д.с/х.н., проф., академик НАН Б (РБ)
Рахмонбердиев Г.	Академик АН РК, ТХТИ, д.х.н., проф.
Акбаров Х.И.	Профессор НУУз, д.х.н., проф.
Рискулов О.А.	Декан ТУТ, д.т.н., проф.
Мухитдинов Б.Ф.	Д.х.н., проф., НГМИ
Умаров А.В.	Зав. кафедрой ТУТ, д.т.н., проф.
Ибодуллаев А.Ф.	Д.т.н., проф. ТУТ
Эминов А.М.	Зав. НИЛ ГУП «Фан ва тараккиёт», д.х.н., проф.
Якубов М.М.	Зав. НИЛ ГУП «Фан ва тараккиёт», д.т.н., проф.



МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»



АО «HUDUDGAZTA'MINOT»



ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ФАН ВА ТАРАККИЕТ»

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ТЕХНОГЕННЫХ
ОТХОДОВ И МЕСТНОГО СЫРЬЯ: СОСТАВ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ**

16-17 сентября 2021 года

Контакты:

г. Ташкент, ул. Мирзо-Голиба, 7а

e-mail: fan_va_taraqiyot@mail.ru, vip.mrayim@mail.ru

Веб сайт: www.gupft.uz

Телефон: +998-71-246-83-21, моб: +998-94-640-69-50

Телеграмм: +998-94-640-69-50, факс: +998-71-227-53-12