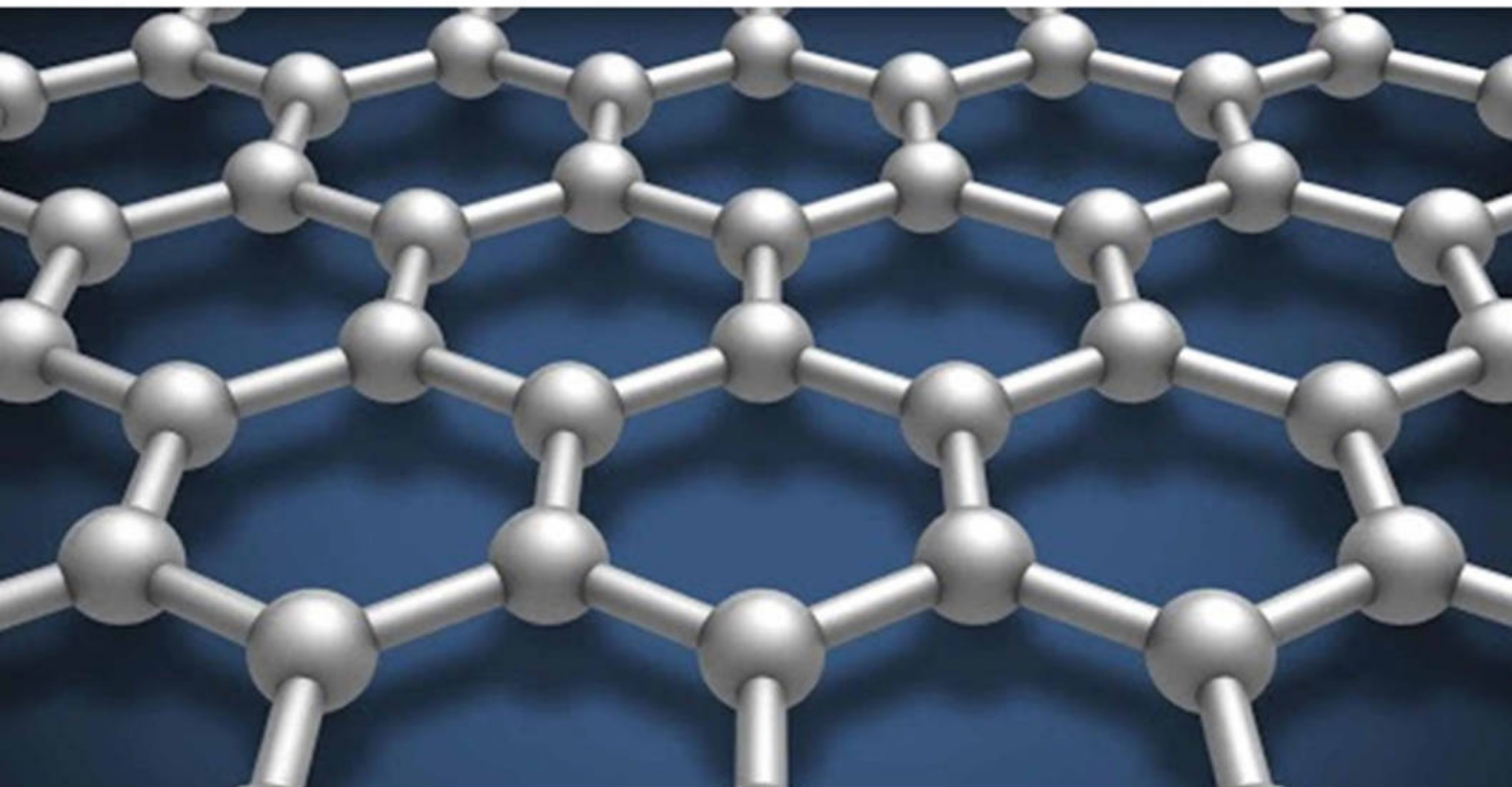


ISSN 2091-5527
№ 3/2021

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

Министерство высшего и среднего специального образования
Республики Узбекистан
Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»
при Ташкентском государственном техническом университете
имени Ислама Каримова

O‘zbekiston

KOMPOZITSION MATERIALLAR

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

№3/2021

Узбекский Научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

Ташкент - 2021

Учредители:

- Министерство инновационного развития Республики Узбекистан
- Министерство высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан
- Государственное унитарное предприятие «Фан ва тараккиёт»
- Ташкентский государственный технический университет им. И. Каримова
- Научно-технический центр «Kompozit Nanotexnologiyasi»

Редакционная коллегия:

Негматов С.С., академик АНРУз (главный редактор)
Рашидова С.Ш., академик АНРУз (зам.главного редактора)
Абед Н.С., д.т.н., проф (зам.главного редактора)
Каршиев М., к.т.н., доцент (заведующий редакцией)

Акбаров Х.И., д.х.н., проф.
Амонов Б.А., д.п.н., проф.
Атакузиев Т.А., д.т.н., проф.
Ашуров Н.Р., д.т.н., проф.
Бегжанова Г.Б., д.т.н., с.н.с.
Бабаев Т.М., д.х.н., проф.
Бабаханова М.Г., к.х.н., с.н.с.
Григорьев А.Я., д.т.н., проф.
Гуляммов Г.Г., к.т.н., доцент
Искандарова М.И., д.т.н., проф.
Ибадуллаев А., д.т.н., проф.
Камолов Т.О., д.т.н., с.н.с.
Мухамедиев М.Г., к.х.н., проф.

Мухамеджанова Ш.А., к.т.н., доцент
Норхужаев Ф.Р., д.т.н., проф.
Сафаров Т.Т., д.т.н., проф.
Собиров Б.Б., д.т.н., проф.
Талипов Н.Х., д.т.н.
Туляганова В.С., к.т.н., с.н.с.
Тураходжаев Н.Д., д.т.н., проф.
Халимжанов Т.С., к.т.н., с.н.с.
Шарипов Х.Т., д.х.н., проф.
Шообидов Ш.А., д.т.н., проф.
Эминов А.М., д.т.н., проф.
Юлчиева С.Б., к.т.н., с.н.с.
Юсупбеков А.Х., д.х.н., проф.

Редакционный совет:

Ахмедов У.К., д.х.н., профессор
Бектуров Е.А., академик АН РК
Берлин А.А., академик РАН
Коврига В.В., д.т.н., профессор
Негматова К.С., д.т.н., профессор
Олейник Э.Ф., д.т.н., профессор
Парпиев Н.А., академик АН РУз
Райимжанов Б.Р., д.т.н., профессор

Рахманбердиев Г., д.х.н., профессор
Рискулов А.А., д.т.н., профессор
Сайдахмедов Р.Х., д.т.н., профессор
Струк В.А., д.т.н., профессор
Турабжанов С.М., д.х.н., профессор
Тухтаев С.Т., академик АН РУз
Умаров А.В., д.т.н., профессор
Халиков Ж.Х., академик АН РТ
Якубов М.М., д.т.н., профессор

ISSN 2091-5527

Журнал основан в 1999 году
Выходит раз в три месяца

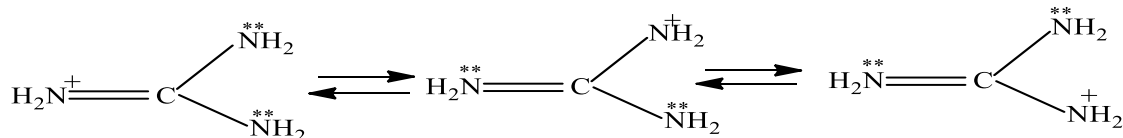
MAHALLIY XOMASHYOLAR ASOSIDA GUANIDIN SINTEZI VA XALQ XO'JALIGIDA FOYDALANISHNING ISTIQBOLLARI

B.Sh. Sharipov, A.T. Djalilov, H.S. Beknazarov

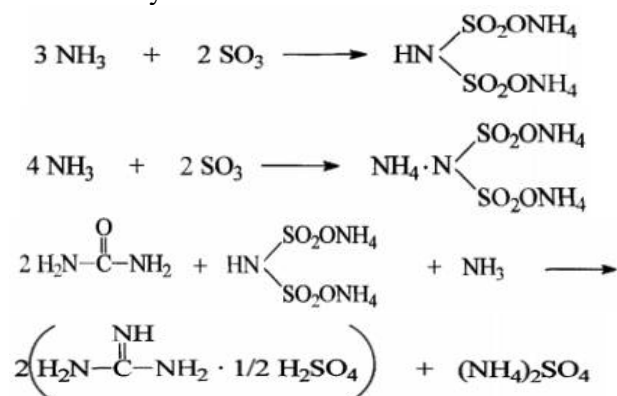
Кириш: Ер юзи аҳолисининг тез кўпайиб бориши натижасида уларни озиқ-овқат маҳсулотлари билан таъминлашга бўлган эҳтиёжнинг ортишига сабаб бўлмоқда. Сўнгги йилларда қишлоқ хўжалик ҳайвонлари ва маданий ўсимликларнинг юқумли касалликларига қарши кураш учун гуанидин асосидаги дори моддаларидан (полисепт, биопаг, фосфопаг, метатсид) фойдаланилмоқда. Кўп дорилар (сулгин,

буформин, бигумал, амилорид, сферофизин, гуанфатсин, стрептомитсин) таркибининг фаол қисми гуанидин фрагменти ҳисобланади. Гуанидин сақлаган препаратлар ўзининг тез таъсир қилиши ва юқори самарадорлиги, шунингдек, кам захарлилиги билан ажралиб туради

Гуанидин кучли бир асосли хоссасига эга, чунки гуанидин иони мезомерия натижасида барқарорлашади.[1]



1) АҚШ патентига кўра [2] гуанидин карбамид ва сулфоамин кислотанинг аммоний тузидан олиниши мумкин:



2) Гуанидинни фосфат ангидрид иштирокида карбамид ва аммиакдан ҳам синтез қилиниш мумкин [3].

3) Гуанидин аммоний роданидни $t=180^\circ\text{C}$ гача қиздириб ҳам олиш мумкин, жараёнда биринчи навбатда тиомочевинагача қайта гуруҳланиш боради, сўнгра водород сульфид ва сиянамидга парчаланди.



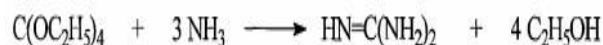
Ҳосил бўлган сиянамид бошланғич модда аммоний роданид билан бирикиб, гуанидин роданид ҳосил қилади. [4]:



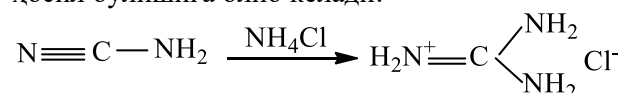
Шунингдек, гуанидинни сиянамидга аммиакнинг бирикишидан ҳам синтез қилиш мумкин:



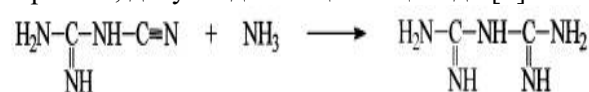
4) Ортокарбонат кислота эфирларининг аммиак билан таъсиридан [5] гуанидин олинади:



5) Сиянамиднинг аммоний хлорид билан ўзаро таъсири натижасида ҳам гуанидин гидрохлорид ҳосил бўлишига олиб келади:



Дисиандиаמיד аммиак билан реакцияга киришиб, дигуанидинни ҳосил қилади [6]



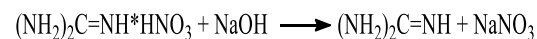
6) Аммоний нитрат ва карбамид асосида гуанидин синтези [7-8]

Tajriba metodikasi: Соф гуанидин куйдагича синтез қилинади. 1 литрли пастки қисми думалок қолбага 150 г карбамид (2,5 мол) ва 440 г аммиакли селитра (5,5 мол.) яхшилаб аралаштирган ҳолда идишга солинади. Қолба мой ёки қум ҳаммомига жойлаштирилади температураси секинлик билан 140°C гача олиб борилади, кейин эса ярим соатда ҳаммом ҳароратини 180°C га кўтарилади ва 3 соат давомида шу ҳароратда сақланади. Биринчи бир соат давомида кристаллар эрийди ва шаффоф суюқликка айланади, сўнгра бутун масса секинлик билан қотиб бошлайди. 3 соат қиздирилгандан сўнг, мой ёки қум ҳаммоми олиб ташланади, маҳсулот совутилади ва ҳосил бўлган қотган масса қайноқ сув ҳаммомида эритмага айлантириб олинади. Бунда эритма таркибидаги аммелин ва аммелиднинг оқ аморф эримайдиган чўкмаси аржатилиб олинади, кейин эса эритма

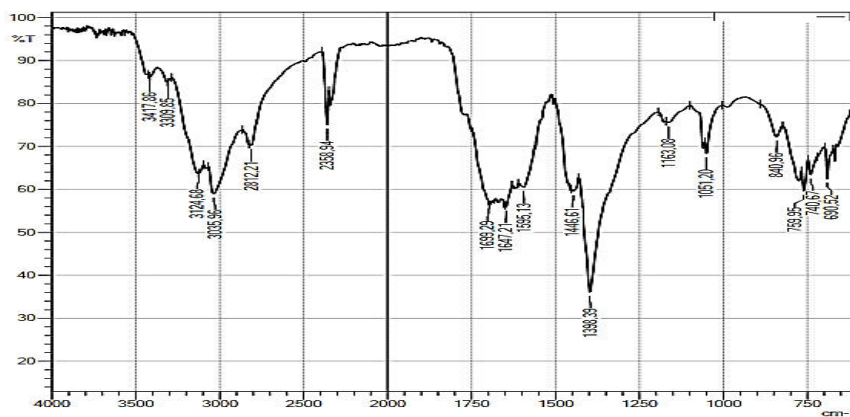
вакумли филтирдан ўтказиб филтроб олинади. Филтриланган эритма таркибида гуанидин нитрат билан бирга оз миқдорда аммоний нитрат ва жуда оз миқдорда карбамид ва бигуанидин нитрат қолади. Филтриланган эритма устига 1,8 л сув солиб суюлтирилади, ҳосил бўлган эритманинг 1/2 қисмини буғлатилади ва музли сув ҳаммомида 5-6 соат давомида қолдириб қойилади. Бундан мақсад гуанидин нитрат ҳарорат пасайгандан кўп ўтмай кристаллана бошлайди, кристалланган гуанидин нитрат эритма тубига тўлиқ чўкиб бўлгандан кейин, эритма вакумли филтирдан ўтказиб филтроб олинади. Филтроб олинган моддани яна қолбага солиб устига қайтадан 0,8 л сувда эритиб сувнинг 250 мл гача бўлган қисмини буғлатилади ва эритма бир кун давомида оғзи ёпиқ идишда совуқ ҳароратда ёки музли сув ҳаммомида қолдирилади, шунда кристалларнинг иккинчи қисмини ҳосил бўлади, кейин эса вакумли филтробда филтроб ажратиб олинади. Нам ҳолдаги гуанидин нитратининг умумий чиқиш унуми 520-560 г (85-92 % назарий). Филтроб олинган гуанидин нитрат махсус қуритиш печида 50-60 °С 4-5 соат давомида

қуритилади. Жараёни куйдаги реакция орқали ифодалашимиз мумкин

Ҳосил бўлган гуанидин нитратни устига натрий ишқорнинг 1 л иссиқ сувда 5% ли эритмасидан эритма муҳитини нейтрал бўлгунча кўшиб аралаштирилади. Ҳосил бўлган эритма 30-40-минут давомида қайнатиб кейин бир кун давомида оғзи ёпиқ идишда совуқ ҳароратда ёки музли сув ҳаммомида қолдирилади. Кристалланган гуанидин эритма тубига чўқади, кейин, эритма вакумли филтирдан ўтказиб филтроб олинади.



Гуанидин бўлган эритма намунасидан олиб ортиқча суюлтирилган нитрат кислота билан юиб қайнатилади. Ушбу аралашни бензин билан ишлов бериб пикрин кислота ажратиб олинади. Сувни буғлатириш учун қолдиқ 203-205 °С қайнатилади. Кейин эса этил спирити билан қайта юиб оламиз. Шундан кейин гуанидин нитратининг моддасидан ажратилган гуанидин синтез қилишган бўламиз.



1-расм. Синтез қилинган гуанидиннинг (CN₃H₅) инфрақизил спектри

ИҚ-спектроскопия (Японияда ишлаб чиқарилган Фурье спектрометри СХИМАДЗУ. ИҚ спектроскопик тадқиқотлар SHIMADZU инфрақизил Фурье спектрометрида (диапазони 400-4000 см⁻¹, ўлчамлари 4 см⁻¹) кукун усулида ўтказилди. Спектрларнинг таҳлили спектрларни автоматик равишда ўлчашни амалга оширадиган, спектрларни ва уларнинг парчаларини график

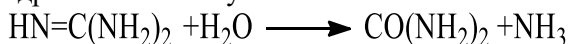
кўрсатадиган воситаларга ега бўлган асосий дастурий таъминот ёрдамида амалга оширилди. ИҚ-спектрнинг 3000-3500 см⁻¹ оралиғида жуда кенг функционал гуруҳларни ўз ичига олади (Жадвал-1). Иштирок этган NH₂, NH ва C=N гуруҳларининг тебраниш чизиқларини турли хил водород боғланиш алоқалари бўлишини кўрсатади

1-жадвал

Гуанидин ИҚ спектрнинг таҳлил жадвали

Молекуланинг функционал Гуруҳлари	Валент тебраниши (ν)	Деформацион тебраниши (δ)
-NH ₂	3450-3300 см ⁻¹	1580-1657 см ⁻¹
-C=NH	3400-3200 см ⁻¹	1660-1530 см ⁻¹
-NH	3400-3100 см ⁻¹	1699-1640 см ⁻¹

Хулоса. Гуанидин ишлаб чиқаришда дастлабки реагентларни эҳтиёткорлик билан куришти керак, чунки сув билан ўзаро таъсирлашганда гуанидин карбамид ва аммиакга гидролизланиши мумкин:



Шундай қилиб, адабиётларни таҳлил қилиш шунини кўрсатадики, бугунга қадар гуанидин ҳосилаларини олишнинг иқтисодий жиҳатдан самарали ва содда технологияларга эга энг мақбул усули мавжуд эмас.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Gaupman Y. / Organic chemistry / 3. Y. Gaupman, Y. Grefe, Remane - M: Chemistry, 1979. - 464 p
2. Pat. 2567676 USA, IPC5 S07S 127/00. Production of guanidine sulfate / Marsh Nat H; applicant and patentee H. Nat Marsh. - No. 81625; declared 03/15/49; publ. 11.09.51.
3. Pat. 491490 Canada, IPC5 S07S 127/00. Preparation of guanidine phosphates / Mackay Johnstone S; applicant and patentee American Cyanamid Co. - No. 491490; declared 09/13/51; publ. 03.24.53.
4. Chichibabin A.E. / Basic principles of organic chemistry: in 2 volumes. Vol. 1 / A.E. Chichibabin 6th ed. - M: Goskhimizdat 1954 -- 914 s.
5. Ryabchikov D.I. / Inorganic syntheses - M.: Foreign literature. 1951. Sat. 1- 185 p.
6. Weigand-Hilgetag / Experimental methods in organic chemistry - M.: Chemistry. 1968.-- 375-376 p.
7. Ганголли С. Словарь веществ и их эффектов-2-е изд., Т.4, ЕЖ-РКК, 1999-с. 534
8. Неорганические синтезы. - Т. 1. - Нью-Ёрк и Лондон, 1939-с. 94-99

Калит сўзлар: Карбамид, аммоний нитрат, гуанидин нитрат, Гуанидин, Аммоний карбамин кислотаси, гуанидин гидрохлорид, Аммоний роданид, Карбонат кислотанинг орто-эфирлари, Дисциандиамид Гуанидинни карбамид ва аммоний нитратни қиздириб унга босими остида аммиакни юбориш орқали синтез қилинди. Шунингдек мақолада гуанидинни турли усулларда олиш жараёнлари келтирилган ва самарадорлиги солиштирилган. Гуанидин синтез қилиш реакциялари шароитлари ҳамда реакция натижалари таҳлил қилинди. Гуанидиндан халқ хўжалигининг турли соҳаларида қўллашнинг истиқболлари фойдаланиш имкониятини кўрсатилган.

Ключевые слова: Мочевина, нитрат аммония, нитрат гуанидина, гуанидин, карбаминовая кислота аммония, гидрохлорид гуанидина, роданид аммония, ортоэфир угольной кислоты, дизциандиамид Гуанидин был синтезирован путем нагревания мочевины и нитрата аммония и подачи к нему аммиака под давлением. В статье также описаны процессы получения гуанидина разными способами и сравнивается его эффективность. Проанализированы условия реакций синтеза гуанидина и результаты реакций. Показаны перспективы использования гуанидина в различных отраслях экономики.

Key words: Urea, ammonium nitrate, guanidine nitrate, guanidine, ammonium carbamic acid, guanidine hydrochloride, ammonium thiocyanate, orthoesters of carbonic acid, disiciandiamide Guanidine was synthesized by heating urea and ammonium nitrate and supplying ammonia to it under pressure. The article also describes the processes of obtaining guanidine in different ways and compares its effectiveness. The reaction conditions for the synthesis of guanidine and the results of the reactions are analyzed. The prospects of using guanidine in various sectors of the economy are shown.

Шарипов Бегмурод Шаропович

- докторант, "Тошкент кимёвий технология илмий-тадқиқот институти" МЧЖ

Джалилов Абдулахат Туропович

- кимё фанлар доктори, академик Тошкент кимё технологиялар илмий-тадқиқот институти МЧЖ

Бекназаров Ҳасан Сойибназарович

- техника фанлари доктори, проф, Тошкент кимё технологиялар илмий-тадқиқот институти МЧЖ

УДК 547.3+615.3

ГЛИЦИРРИЗИН КИСЛОТАСИ ВА УНИНГ ТУЗЛАРИНИ АЛБЕНДАЗОЛ БИЛАН СУПРАМОЛЕКУЛЯР КОМПЛЕКСЛАРИ РЕОЛОГИК ХУСУСИЯТЛАРИ

Н.С. Умиров, Ў.К. Абдурахмонова, Д.Ж. Бекжанов, М.Г. Мухамедиев, А.Д. Матчанов

Кириш. Глицирризин кислотаси Ўрта Осиёда кенг тарқалган ўсимлик "ширинмия" (*Glycyrrhiza glabra*) илдизидан экстракция қилиб ажратиб

олинадиган тритерпен сапониндир. Ширинмия (*Glycyrrhiza glabra*) илдизининг биокимёвий таҳлили кўрсатишича, унинг илдизида

глицирризин кислотасининг ҳосил бўлиши фармакологик жиҳатдан катта аҳамиятга эга. Шу жумладан, унинг таркибида глицирризин кислотаси (илдизининг қуруқ массасига нисбатан 23 % гача) калий-кальций-магний тузлари аралашмаси ҳолатида учрайди. Глицирризин кислотаси мажмуаси инсон танаси учун шамоллашни олдини олувчи таъсирга эга. Шу сабабли глицирризин кислота ва унинг тузлари фармацевтика соҳасида кенг қўлланилаб келмоқда [1]. Шунингдек глицирризин кислота ва унинг тузлари юқори биологик фаолликка эга бўлиб, улар асосида олинган дори воситалари ўзининг кам захарлилиги, сувда эрувчанлиги ва ўзига хос хусусиятлари билан синтетик усулда олинган дори воситаларидан ажралиб туради. Глицирризин кислотаси ва унинг айрим тузлари асосида олинган супрамолекуляр комплекс бирикмалари асосида турли хил дори воситалари яратилган ва уларни бир қатор хусусиятлари ўрганилган [2, 3].

Альбендазол (5-(Пропилтио)-1Н-бензимидазол-2-ил) карбамин кислота метил эфири) фармакологик гурупаси антигельминт хоссасига эга бўлган модда. оқиш ёки оқ рангла парашок. Амалда сувда эримайди, бир атомли спиртлар, оддий эфирлар ва галогеналканларда

эрийди, диметилсулфоксид, диметилформаид ва чумоли кислотада яхши эрийди [4,5]. Бугунги кунда ветеринария соҳасида антигельминт дори воситаси сифатида кенг қўлланилиб келинаётган альбендазол асосидаги перепаратлар ўзининг таъсир дозасининг юқорилиги, нисбатан захарлилик хусусияти каби ножўя хусусиятларга эга. Бу эса дори воситасини чорвачиликда қўллашда маълум даражада қийинчиликларни келтириб чиқаради. Шунинг учун ушбу дори воситасининг комплексларини олиш ва уларнинг физик хоссаларини ўрганиш муҳим аҳамият касб этади.

Шунинг учун ушбу ишнинг мақсади глицирризин кислотаси ва унинг тузларини албендазол билан турли хил моляр нисбатлардаги супрамолекуляр комплекс бирикмаларини олиш, уларнинг сувли эритмаларини қовушқоқлигини ўрганишдан иборат.

Ишида глицирризин кислотаси ширинмия ўсимлиги илдизи таркибидан адабиётда маълум усул асосида экстракция қилиб олинди [6].

Олинган натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Глицирризин кислотаси ва унинг маноаммонийли, монокалийли тузларини албендазол билан кўйдаги нисбатлардаги молекуляр комплекслари олинди 1-жадвал.

1-жадвал

Комплекс номи	Комплекслар нисбати	Суюқланиш ҳарорати (парчаланиш билан)	Эрувчанлиги (сувда 25 °С)
ГК*:Альбендазол	4:1	193-195	-
ГК:Альбендазол	9:1	189-193	+
ГК:Альбендазол	15:1	200-203	+
ГК:Альбендазол	20:1	200-202	+
ГКМАТ*:Альбендазол	9:1	190-193	+
ГКМАТ:Альбендазол	15:1	203-205	+
ГКМАТ:Альбендазол	20:1	202-204	+
ГКМКТ*:Альбендазол	9:1	215-218	+
ГКМКТ:Альбендазол	15:1	215-224	+
ГКМКТ:Альбендазол	20:1	223-226	+

**(ГК-глицирризин кислота, ГКМАТ-глицирризин кислота моноаммоний тузи, ГКМКТ-глицирризин кислота монокалийли тузи)*

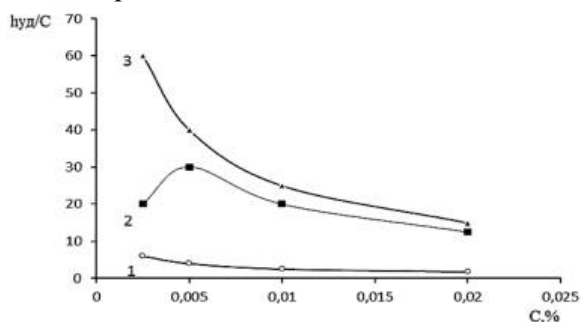
Супрамолекуляр комплекслар сув:этил спирти системасида, механик аралаштириш усули билан олинди.

Малумки суюқликларнинг сирпаниш ёки силжишга қаршилик кўрсатиш хусусияти қовушқоқлик дейилади. Қовушқоқликни ўрганиш орқали олинган комплексларнинг реологик хоссалари ҳақида фикр юритиш мумкин. Эритувчи ва эритманинг солиштирма қовушқоқлиги ўртасида чизикли боғланиш бўлиб, бу боғланиш маълум концентрацияда бузилиб, системаларнинг (комплекс эритмаларининг) қовушқоқлиги тезлик билан

ортиб боради. Бу эса системада структура ҳосил бўлганлигидан дарак беради.

Суюқликлар реологияси, яъни оқиш жараёнлари макромолекулаларнинг диффузион силжиши асосида амалга ошади. Суюқтирма ва эритмаларни оқиши макромолекулаларнинг ҳам айрим қисмлари, ҳам тўлиқ ўзи силжишига боғлиқ бўлиб, бу жараён алоҳида молекуляр сегментларнинг ўзаро актларининг амалга ошиши билан боради ва тизимнинг қовушқоқлигини намоён қилади. Одатда суюқликларнинг реологик хоссалари уларнинг силжишдаги қовушқоқлиги билан характерланади: $\eta(\sigma, \tau, T) = \sigma / \dot{\gamma}$ Бу ерда

η - суюқликнинг қовушқоқлик коэффициентини бўлиб, у суюқликга таъсир этаётган силжиш кучланиши (σ), вақти(τ) ва температурасига (T) боғлиқдир.

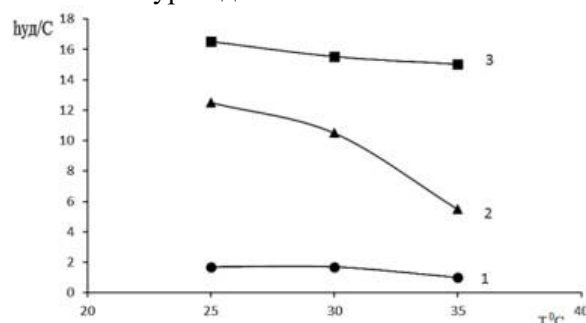


1-расм. Супрамолекуляр комплексларнинг сувли эритмада 25⁰С да келтирилган қовушқоқлигини эритма коцентратциясига боғлиқлиги. 1) ГК-Альбендазол 20:1; 2) ГКМКТ-Альбендазол 20:1; 3) ГКМАТ-Альбендазол 20:1

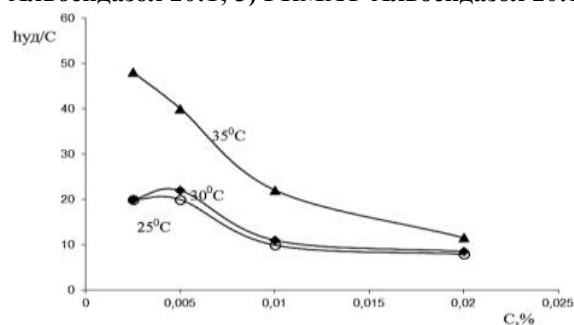
1-расмдан кўринадики комплексларнинг сувли эритмалари қовушқоқлиги эритмада комплекснинг концентрацияси ортиши билан камайиб бораёпти, буни эритмада альбендазолнинг миқдори ортиши сабабли ГК ва унинг тузлари сув молекулалари билан ҳосил қиладиган асотцияланишни камайишига олиб келиши билан тушунтириш мумкин. Шунингдек эритмада ГКМАТ-Альбендазол комплексининг қовушқоқлиги ГКМКТ-Альбендазол ва ГК-Альбендазолга нисбатан юқорилиги кўриниб турибди. Чунки ГКМАТ даги карбоксил гуруҳининг вадороди сувнинг кислороди билан, азот атоми эса сув молекулаларидаги водород атоми билан ўзaro водород боғ ҳосил қилиши ҳисобига мицелляр структураланиш ГКМКТ-Альбендазол ва ГК-Альбендазолга нисбатан юқорироқ бўлади. Аллбата ГКМКТ-Альбендазол ва ГК-Альбендазолда ҳам структураланиш содир бўлади лекин буларда ГК нинг карбоксил гуруҳининг водороди ва сувнинг кислороди орасида водород боғланиш ҳосил бўлади.

Қуйидаги графикда супрамолекуляр комплексларнинг сувли эритмаси қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлик графиги келтирилган бўлиб, ҳарорат ортиши билан эритмада молекулаларнинг Броун харакати ортиши сабабли мицелляр структуранинг бузилиши билан қовушқоқлик камайиб боради. Малумки сувли эритмаларда ҳосил бўлувчи мицелляр структуралар ҳамда уларни барқарорлаштирувчи кучлар табиатини билиш учун эритмага турли агентлар қўшилади. Шу сабабли биз 0,1м мочевина эритмасида (яъни мочевина молекулалараро водород боғларни парчалайди) қовушқоқлигини текширдик.

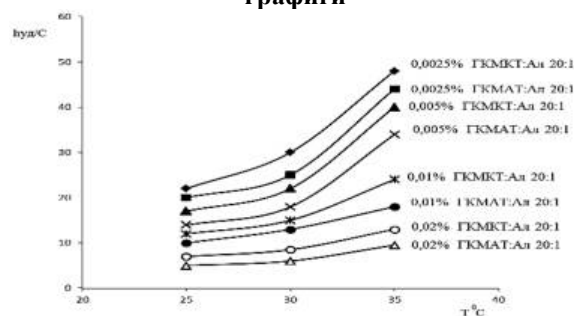
Тажрибалар шуни кўрсатадики, концентрациянинг ортиши келтирилган қовушқоқликнинг камайишига ва ҳароратнинг ортиши қовушқоқликнинг ортишига олиб келишини кўрсатди.



2-расм. Супрамолекуляр комплексларнинг 0,02% ли сувли эритмаси келтирилган қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлик графиги 1) ГК-Альбендазол 20:1; 2) ГКМКТ-Альбендазол 20:1; 3) ГКМАТ-Альбендазол 20:1



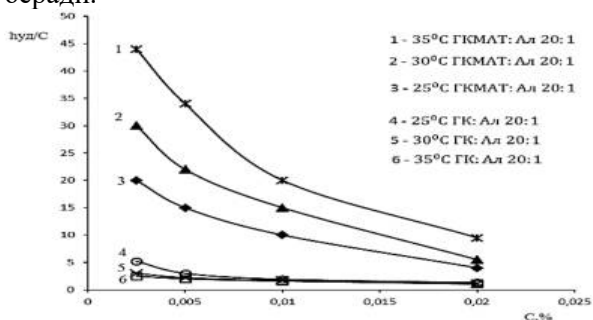
3-расм. ГКМКТ-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексини мочевина эритмасида турли ҳароратда келтирилган қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлик графиги



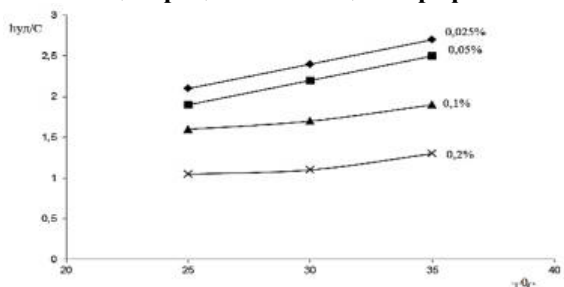
4-расм. 1) ГКМКТ-Альбендазол 20:1; 2) ГКМАТ-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексларини мочевина эитрмасида турли коцентратцияда келтирилган қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлик графиги

Юқоридаги расмдан кўриниб турибдики ГКМКТ:Ал 20:1 ва ГКМАТ:Ал 20:1 нисбатлардаги комплексларнинг 0,1М ли мочевина эритмасидаги қовушқоқлиги ҳарорат ошиши ҳамда концентрация камайиши билан ортиб борган, чунки эритмадаги комплексларнинг миқдори ортиши билан комплексларнинг эритмадаги диффузия камайиши ва комплексларнинг сув

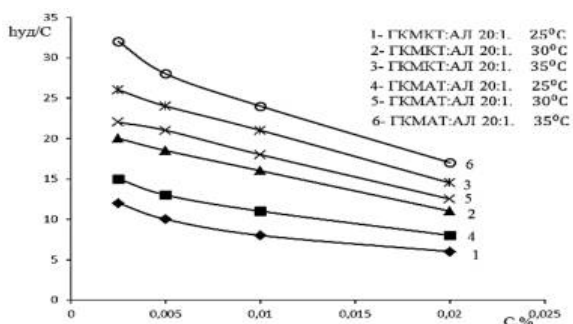
молекулалари билан молекулалараро вадород боғлар ҳосил қилиши комплексларнинг ҳажмини янада ортишига олиб келади ва ҳарорат ортиши билан қовушқоқликнинг ортиши мочавина эритмасида комплексларнинг яхши эришидан далолат беради.



5-расм. ГКМАТ-Альбендазол 20:1 ва ГК-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексларини мочевина эфирмасида турли ҳароратда келтирилган қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлик графиги



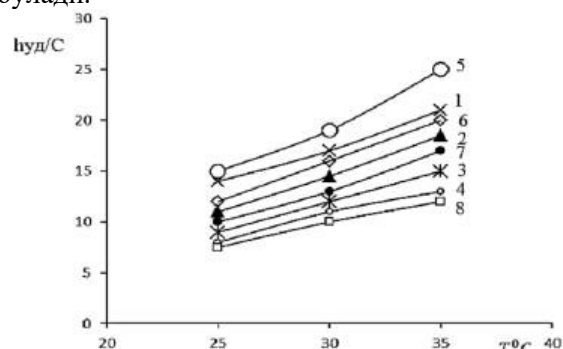
6-расм. ГК-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексини мочевина эфирмасида турли концентрацияда келтирилган қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлик графиги



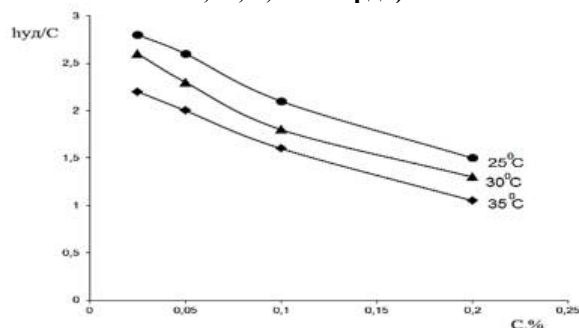
7-расм. ГКМКТ-Альбендазол 20:1 ва ГКМАТ-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексларини ксилоза эфирмасида турли ҳароратда келтирилган қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлик графиги

Шунингдек супрамолекуляр эритмаларнинг сули эритмаларда ҳосил бўлувчи ўзоро гидрофоб таъсирлашуни экранлаш учун 0,01м ксилоза эфирмасидан фойдаланганимизда концентрация ортиши билан келтирилган қовушқоқликнинг камайишини ва ҳарорат ортиши билан эса қовушқоқликнинг ортишини кузатишимиз мумкин. Бу эса комплексларнинг

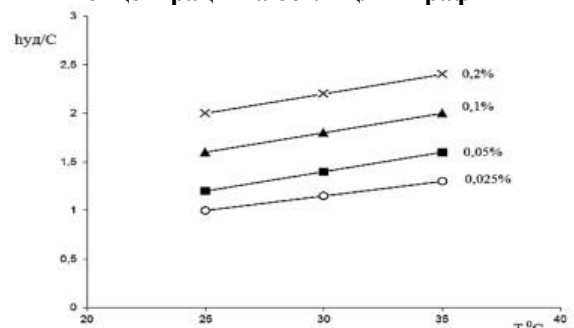
эритмадаги миқдори ортиши билан ксилозанинг экранлаш эҳтимоллиги ортиши билан тушунтириш мумкин ҳарорат ортиши билан қовушқоқлик ортиши комплексларнинг сувли эритмалардан диффузиясини ортишига бу эса комплексларнинг яхши эришига сабаб бўлади.



8-расм. ГКМКТ-Альбендазол 20:1 ва ГКМАТ-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексларини ксилоза эфирмасида турли концентрацияда келтирилган қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлик графиги. (1,2,3,4-ГКМКТ-Альбендазол 20:1. 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02%. 5,6,7,8- ГКМАТ-Альбендазол 20:1. 0,0025; 0,005; 0,01; 0,02%ларда)



9-расм. ГК-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексини ксилоза эфирмасида турли ҳароратда келтирилган қовушқоқлигини концентрацияга боғлиқлик графиги



10-расм. ГК-Альбендазол 20:1 Супрамолекуляр комплексини ксилоза эфирмасида турли концентрацияда келтирилган қовушқоқлигини ҳароратга боғлиқлик графиги

Юқоридаги олинган натижаларга асосланиб шуни айтиш мумкинкий комплексларнинг турли хил эритувчилардаги қовушқоқлиги эритмалардаги комплекснинг миқдори ортиши

билан ортиб борганини кўришимиз мумкин бу эса комплексларнинг молекуласи ҳажми катталиги ва эритмадаги заррачаларнинг қийин диффузияланишидан далолат беради.

Хулосалар:

1. Илк бор глицирризин кислотаси ва унинг ГКМКТ, ГКМАТ ларини альбендазол билан турли нисбатдаги супрамолекуляр комплекслари олинди.

2. Супрамолекуляр комплексларнинг реологик хоссалари турли эритувчиларда ўрганилди.

3. Комплексларнинг турли хил эритувчилардаги қовушқоқлиги эритмада комплекснинг микдори ортиши билан ортиб боради. Бунга комплексларнинг молекуласи ҳажми катталиги ва эритмадаги заррачаларнинг қийин диффузияланиши сабабли эканлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Г.А.Толстикова, Л.А.Балтина, Э.Э.Шульц, А.Г.Покровский // Глицирризиновая кислота. 1997.Т 23. № 9 С.691-709.
2. Юлдашева Х.А., Мухамедиев М.Г., Далимов Д.Н., Гафуров М.Б., Михальчик Т.А. Синтез молекулярных комплексов моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты с бензойной и салициловой кислотами и исследование вязкости их водных растворов. Кимё ва кимё технологияси. 2011. №1. Б. 24-26.
3. Назарова Ф.А., Гафуов М.Б., Тилибаев З., Абдуллаев Н. Д., Сагдуллаев Ш.Ш., Далимов Д.Н. Антихолинэстеразные свойства супрамолекулярных комплексов дезоксипеганина с глицирризиновой кислотой и её моноаммониевой соли. Вестник НУУз. 2015. №3/1. С. 245-247.
4. Delatour P. Albendazole: a comparison of relay embryotoxicity with embryotoxicity of individual metabolites / P. Delatour, R. Parish, J. Gyurik // Ann. Rech. Vet. 1981. Vol. 12, № 2. P. 159–167.
5. Хромова, С.Н. Изучение острой токсичности микрокапсулированного альбендазола / С.Н. Хромова // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями: материалы докладов науч. конф. Всероссийского общества гельминтологов РАН. 2006. Вып. 7. С. 431– 432
6. Р.М Кондратенко, Л.А.Балтина, Л.Р.Михайлова, В.Т.Данилов, Т.М.Габбасов, Ю.И.Муринов, Г.А.Толстикова. Получение глицирризиновой кислоты и ее практически важных солей из экстракта солодкового корня. Хим. Фарм. Журн. 2005. Том 19. №2. С. 30-35.

Калит сўзлар: Глицирризин кислота, альбендазол, қовушқоқлик, гидрофоб таъсир, ҳарорат, концентрация.

Мақолада, альбендазолни глицирризин кислотаси ва унинг монокалийли, моноаммонийли тузлари билан турли нисбатда олинган супрамолекуляр комплексларининг реологик хоссалари турли эритмаларда ўрганилган. Комплексларнинг турли хил эритувчилардаги қовушқоқлиги эритмада комплекснинг микдори ортиши билан ортиб боради. Бунга комплексларнинг молекуласи ҳажми катталиги ва эритмадаги заррачаларнинг қийин диффузияланиши сабабли эканлиги аниқланди.

Ключевые слова: Глицирризиновая кислота, альбендазол, вязкость, гидрофобный эффект, температура, концентрация.

В статье исследованы реологические свойства супрамолекулярных комплексов альбендазола, полученных в различных соотношениях, с глицирризиновой кислотой и ее монокалийными, моноаммониевыми солями в различных растворах. Вязкость комплексов в различных растворителях увеличивается с увеличением количества комплекса в растворе. Было обнаружено, что это связано с большим размером молекул комплексов и трудностью диффузии частиц в растворе.

Key words: Glycyrrhizic acid, albendazole, viscosity, hydrophobic effect, temperature, concentration.

The article investigates the rheological properties of supramolecular complexes of albendazole obtained in various ratios with glycyrrhizic acid and its monocallic, monoammonium salts in various solutions. The viscosity of the complexes in various solvents increases with an increase in the amount of the complex in solution. It was found that this is due to the large size of the molecules of the complexes and the difficulty of diffusion of particles in solution.

Умиров Н.С.

Абдурахмонова Ў.К.

Бекжанов Д.Ж.

Магчанов А.Д.

- Гулистон давлат университети, катта ўқитувчи

- Гулистон давлат университети, доценти

- Ўзбекистон Миллий Университети

- ЎзР ФА Биоорганик кимё институти

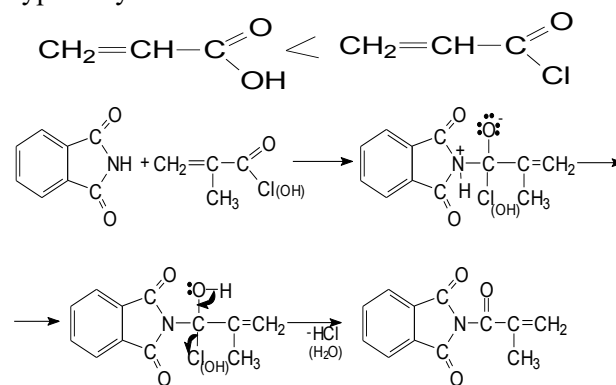
УДК 547.46 054.52

N-МЕТАКРИЛОИЛОКСИФТАЛИМИД СИНТЕЗИ

Ю.Ў. Исломова, С.Х. Бобоназарова

Кириш. Фталимид асосидаги гетероциклик бирикмалар фан ва техниканинг кўплаб соҳаларида кенг қўлланилмоқда. Улар полимер композицион материаллар, дори воситалари, гербицидлар, ўсимликларнинг ўстириш воситалари пестицидлар ва бошқа моддалар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Фталимиднинг турли синф бирикмалар олишда реагент сифатида қўлланишининг аҳамияти ҳақидаги маълумотларни куйидаги тадқиқотчиларнинг ишларидан кўриш мумкин. Қишлоқ хўжалигида фталимидлар қисман даволовчи, химояловчи таъсир хусусиятларига эга бўлган фунгицидлар ҳисобланади. Фталимидлар ерда ва сувда қисқа вақт ичида заҳарли бўлмаган бирикмаларга парчаланиши туфайли атроф-муҳитга хавф туғдирмайди. Олма дарахти барглари тўкилиши касаллигига қарши ишлов беришда каптан асосидаги мерпан, СП (500 г/кг) препарати билан (2,5 — 3 кг/га 0,25%-ли таркибида) пуркаш учун фойдаланишга руҳсат берилган [1]. Тадқиқотлар фталоцианинни юкори кимёвий қаршилиқга эга, енгил ва иссиқликга чидамли ва уларни турли органик функционал гуруҳларга алмаштириш ва турли ранг бериш учун мос полимер пигмент материал эканлигини аниқланган [2]. Бошқа ишда фталимид билан 3-(2-аминофенил)-6-R-1,2,4-триазин-5(2Н)-онни модификациялаш жараёни олиб борилган. 2-(2-(6-R-оксо-2,5-ди-гидро-1,2,4-триазин-3-ил)-1Н-изоиндол-1,3(2Н)-дион бирикмаси синтез қилинган, ҳамда уни буйрак ва кўкрак саратонига қарши янги восита сифатида ишлатилиши аниқланган [3]. Гетероциклик бирикма бўлган фталимид билан карбон кислоталар ва унинг хлорангидридлари карбонил гуруҳидаги углерод атомида борадиган нуклеофил алмашиниш реакциясига киришганда улардаги азот атомининг жуфт электронлари ҳисобига реакция содир бўлади.

N-акрилоил-оксифталимид ва N-метакрилоилоксифталимид олишда фталимидни акрил ва метакрил кислота ва уларнинг хлорангидридлари билан реакциялари катализаторсиз ва катализаторлар иштирокида олиб борилди. Тўйинмаган карбон кислоталарнинг реакцияга киришиш қобилияти тўйинган карбон кислотага нисбатан паст бўлганлиги сабабли бошланғич реагент акрил кислота моллар нисбатини фталимидга нисбатан кўпроқ миқдорда олинди ва эритувчи сифатида диметилформамиддан фойдаланилди. Бу реакцияда акрил кислотадаги гидроксил гуруҳ ҳаракатчан бўлиб, фталимид таркибидаги амин гуруҳидаги водород билан реакцияга киришади. Бу жараёнда реакциянинг осон бориши карбонилли углерод атомидаги Cl, OH ўринбосарнинг электроноакцепторлигининг кучли таъсир қилишига боғлиқ бўлиб, реагентларнинг реакцияга киришиш қобилиятини куйидаги қатор бўйича ортишини кўриш мумкин:



Фталимидни метакрил кислота ва уларнинг хлорангидридлари билан ациллаш реакциясининг оптимал шароитини аниқлаш учун жараёнга турли омиллар таъсири ўрганилди. Ациллаш реакцияларига дастлабки реагентлар моль нисбатларининг таъсири ўрганилди (1-жадвал)

1-жадвал

N-метакрилоилоксифталимид унумига дастлабки реагентлар нисбатининг таъсири. $\tau=180$ мин, эритувчи -ДМФА

Моддаларнинг формуласи	Дастлабки реагентлар, [ФИ]:[АК, МАК]	R _f	T _{суяк} , °C	Маҳсулот унуми %
N-метакрилоилоксифталимид				
	1:1	0,61	185-187	25
	1:2	0,65		58
	1:3	0,80		80

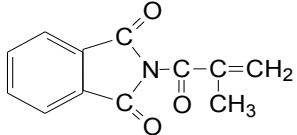
Демак, реакция маҳсулоти унумига реагентлар миқдорининг таъсири ҳам муҳим аҳамиятга эга экан. Метакрил кислота миқдорини фталимидга нисбатан кўпроқ олинганда юқори

маҳсулот унумига эришилар экан. Бунга сабаб, тўйинган карбон кислоталарга нисбатан тўйинмаган карбон кислоталарда ациллаш реакциясининг қийинроқ боришидир.

2-жадвал

N- метакрилоилоксифталимиднинг унумига эритувчи табиати ва ҳароратнинг таъсири

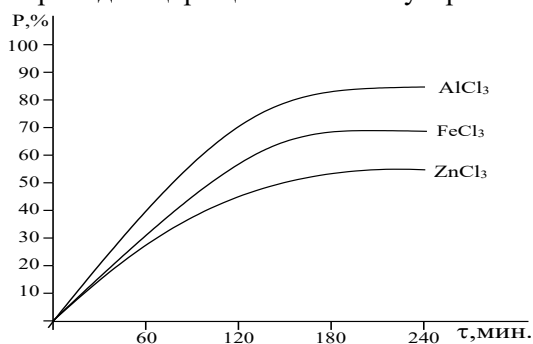
[ФТИ]:[АК,МАК]=1:3 моль, $\tau=180$ мин.

Олинган моддаларнинг формуласи	Эритувчи	Реакция ҳарорати, °С	R _f	Маҳсулот унуми, %	Еф, кДж/моль
N- метакрилоилоксифталимид					
	Ацетон	56	0,51	34	-
	Бензол	80	0,56	46	-
	Хлороформ	85	0,67	61	-
	Толуол	110	0,64	52	-
	ДМФА	140	0,80	80	61

Жадвалда келтирилган маълумотларга кўра, кутблилиги юқори бўлган диметилформамаидда энг юқори маҳсулот унумига эришилганлигини кўриш мумкин. Олинган маҳсулотлар сувда яхши эрийди, этил спиртда қиздирилганда эрийди, бензол, ацетонда эрмайди.

N-метакрилоилоксифталимид олиш жараёнига катализатор табиатининг таъсири ҳам ўрганилди (1-расм). Катализатор сифатида ZnCl₂, FeCl₃, AlCl₃ тузлари танланди.

1-расмлардан кўриниб турибдики, ациллаш реакция тезлиги ва маҳсулот унуми AlCl₃ иштирокида юқори қийматга эга бўлар экан.



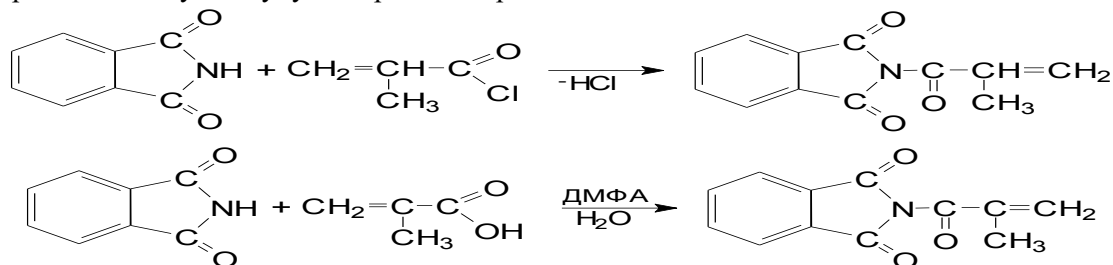
[ФТИ]=[МАК] =1:3; T=140°C; эрит. ДМФА.

1-расм. N-метакрилоилоксифталимид унумига катализатор табиатининг таъсири

Демак, катализаторлар фаоллигини куйидаги қаторга қўйиш мумкин:



Демак, реакция маҳсулоти унумига реагентлар



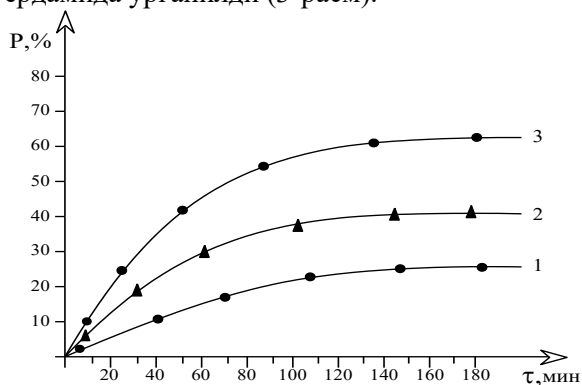
миқдорининг таъсири ҳам муҳим аҳамиятга эга экан. Акрил ва метакрил кислоталар миқдорини фталимидга нисбатан кўпроқ олинганда юқори маҳсулот унумига эришилар экан. Бунга сабаб, тўйинган карбон кислоталарга нисбатан тўйинмаган карбон кислоталарда ациллаш реакциясининг қийинроқ боришидир.

N-метакрилоилоксифталимид синтез қилишда ациллаш реакцияларида карбон кислоталарга нисбатан хлорангидридларнинг реакцияга киришиш қобилияти кучлироқ. Тўйинмаган карбон кислота хлорангидридларини олишда нуклеофил алмашиниш реакцияси содир бўлади. Карбон кислоталардаги карбоксил гуруҳи гидросилини галоид кислоталар таъсирида галогенга алмаштириш мумкин эмас. Чунки кислота протони карбонил гуруҳнинг кислородига бирикади ва натижада иккала кислород атомининг қиймати бир хил бўлиб қолади. Шу сабабли эритувчи сифатида диметилформамаиддан фойдаланилди бу эса реакция нуклеофил S_N2 механизмда боришига шароит яратади. Шу сабабли карбон кислоталар ҳосилаларидан фойдаланиш ижобий натижа беради.

N-метакрилоилхлорид ва фталимидни ўзаро реакцияси 60-90 °С ҳароратларда N-метакрил кислота билан фталимиднинг ўзаро реакцияси эса 135-140 °С ҳароратда олиб борилди. Реакциянинг содир бўлишини куйидаги схема орқали кўрсатиш мумкин:

Жараёни бориш тезлиги ва маҳсулот унумига бошланғич моддалар нисбати, ҳарорат таъсири ўрганилди.

2-расмдаги маълумотлардан кўришиб турибдики, маҳсулот унумига дастлабки моддалар нисбати катта таъсир кўрсатар экан, яъни биринчи эгри чизиқда N-метакрилоилоксифталимид унуми 25 %, иккинчи эгри чизиқда 40 %, учинчи эгри чизиқда эса 62 % эканлигини кузатиш мумкин. Синтез қилинган N-метакрилоилоксифталимид тузилишини ИҚ-спектрал тадқиқ усуллари ёрдамида ўрганилди (3-расм).



2-расм. N-метакрилоилоксифталимид ҳосил бўлиш реакциясига бошланғич моддалар нисбатларининг таъсири. 1-0,1:0,1; 2-0,1:0,2; 3-0,1:0,3

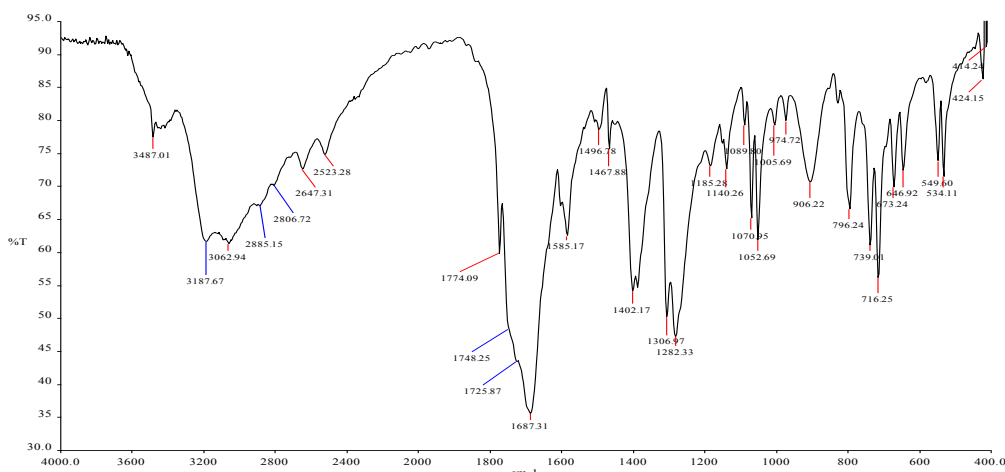
N-метакрилоилоксифталимид синтезида эритувчи, ҳарорат ва реагентлар таъсири ўрганилгандан сўнг баъзи металл галогенидли катализаторлар таъсири ҳам ўрганилди. Металл галогенидларнинг роли фақат, хлорангидридларни фаоллаштириш билан бир

қаторда, балки унинг реакция жараёнида қатнашишини таъминлашдан иборат бўлади.

Синтез қилинган N-метакрилоилоксифталимид ИҚ-спектри бошланғич реагентлар билан таққосланганда реакция борганлигини кўриш мумкин (2-расм).

N-метакрилоилоксифталимид ИҚ-спектрида CO гуруҳининг ютилиш чизиқлари 1687-1725 cm^{-1} соҳасида, C=C гуруҳи валент тебранишлари 1585 cm^{-1} соҳада валент ва 1052 cm^{-1} деформацион тебранишлари кузатилди, C-H валент 3487 cm^{-1} ва деформацион тебраниш чизиқлари 1307-1388 cm^{-1} соҳада кузатилди. CH₃ гуруҳ валент тебранишлари 2885-2806 cm^{-1} соҳада симметрик кўринишида, 1306-1282 cm^{-1} ассиметрик деформацион тебранишлари кузатилди. N-C-O боғининг 3187-3062 cm^{-1} соҳада валент ва деформацион тебранишлари 1402 cm^{-1} соҳада симметрик кўринишда кузатилди.

N-метакрилоилоксифталимид олишда реакция икки оғизли колбада тескари совутгич ва Дина-Старка мосламаси уланган ҳолда олиб борилди. Колбага бошланғич моддалар метакрил кислота, гидрохинон ва фталимид керакли миқдорда солинди ва аралашма 135-140 $^{\circ}\text{C}$ ҳароратда 3 соат давомида олиб борилди. Реакция аралашмасидан ажралиб чиқаётган сув Дина-Старка ускунасидаги йиғич ёрдамида ажратиб олинди. Колбага чўккан чўкма филтраб олинди, қолган эритма хона ҳароратида 4 соат давомида оқ кристаллар ҳосил бўлиши кузатилди. Тушган кристаллар тоза гепанда ювиб тозаланди ва тозалиги юпқа қатламли хроматография усулида текширилди.



3-расм. N-метакрилоилоксифталимиднинг ИҚ-спектри

ҳаракатланувчи система бензол:этилацетат 1:2 нисбатда олинди, бунда $R_f=80$ ни ташкил этди. Иккинчи усул: бунда реакция учун туби юмалок колба тескари совутгич ва хлорид кислота юттириш учун жиҳоз керак бўлади. Бошланғич

реагентлар фталимид билан метакрилоилхлорид 1:2 нисбатда эритувчи ва 1 % гидрохинон колбага солинди. Реакция 70-80 $^{\circ}\text{C}$ да 2-3соат давомида олиб борилди ва ажралиб чиққан хлорид кислота сувга юттирилиб, кислотанинг чиқиши лакмус

қоғозида текшириб турилди. Реакция тугагач аралашма 3-4 соат хона ҳароратига қолдирилди ва бунда оқ кристалл чўкма тушиши кузатилди. Олинган маҳсулот унуми акрилоилхлорид билан олиб борилганда 78 %, акрил кислотада 80 %, суюқланиш ҳарорати 185-187 °С ни ташкил этди. Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, метакрилоилоксифталимид синтезида

эритувчилар, ҳарорат, реагентлар ва катализаторлар таъсири ўрганилиб уларнинг мақбул шароитлари аниқланди. Агар реакция акрил ва метакрил кислота ва унинг хлорангидридлари иштирокида олиб борилса, жараён нуклеофил алмашилиш реакция механизмида кетиши маълум бўлди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Попов С. Я., Л. А. Дорожкина, Калинин В. А.. Фталимиды. //Основы химической защиты растений. Москва, 2003. -С. 87-88.
2. Степанян А. А., Бернашевский Н.В., Кулыгина З.П., Исак А.Д. Фталоцианиновые пигменты //Вісник східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля, 2014. –№ 9(216) –С. 39-49.
3. Скорина Д.Ю., Воскобойник А.Ю., Коваленко С.И., Синтез и противораковая активность N-замещенных фталиламидов с триазиновым фрагментом. //Фармация казахстана, 2015. –С. 36-41.

Калит сўзлар: метакрил кислота, фталимид, диметилформаид, гидрохинон, N-метакрилоилоксифталимид

Фталимид ва метакрил кислота билан ўзаро реакцияси ўрганилди. Реакцияга реагентлар нисбати, эритувчи ва ҳарорат таъсирлари ўрганилди ва реакциянинг оптимал шароити аниқланди. Синтез қилинган N-метакрилоил-оксифталимиднинг тузилиши ИК- спектрал усул ёрдамида ўрганилди.

Ключевые слова: метакриловая кислота, фталимид, диметилформаид, гидрохинон, N-метакрилоилоксифталимид

Изучено взаимодействия фталимидом с метакриловой кислотой. Определено оптимальные условия реакции влияние растворителя и температуры и изучено соотношение реагентов в реакции. Строение синтезированного N-метакрилоилоксифталимида изучено ИК-спектральным методом.

Key words: methacrylic acid, phthalimide, dimethylformamide, hydroquinone, N-methacryloyloxyphtalimide

The interaction of phthalimide with methacrylic acid was studied. The optimal reaction conditions, the influence of the solvent and temperature, were determined, and the ratio of the reagents in the reaction. The structure of N-methacryloyloxyphtalimide has been determined by the means of IR spectrum.

Исломова Юлдуз Ўроловна

- ЎзМУ кимё факультети ўқитувчиси т.ф.б (PhD)

Бобоназарова Сарвиноз Хабибуллаевна

- ЎзМУ кимё факультети ўқитувчиси

ВЛИЯНИЕ БАЗАЛЬТА МАРХАМАТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА РЕАКЦИОННУЮ СПОСОБНОСТЬ СЫРЬЕВЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ОБЖИГА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТНОГО КЛИНКЕРА

Н.А. Миронюк, Н.Д. Махсудова, Ф.Б. Атабаев, Д.У. Ахмедова

Введение. Общеизвестно, что производство портландцементного клинкера отличается высокими энерго- и материальными затратами, в связи с чем, их снижение является весьма актуальной проблемой. Одним из перспективных направлений снижения теплотрат при производстве клинкера является использование компонентов с высоким содержанием легкоплавких составляющих, присутствие которых в составе сырьевой смеси способствует повышению ее реакционной способности и

снижению температуры обжига – следовательно, уменьшению расхода теплоносителя.

Снижение материальных затрат обеспечивается использованием сырьевых компонентов, доставка которых связана с минимальными расходами на добычу, дробление, транспортными затратами на доставку к месту потребления и низкой себестоимостью сырья. Изверженные горные породы, широко залегающие на территории нашей Республики и обладающие уникальной кристаллической

структурой, весьма перспективны в этом плане. Особенности химического и минералогического составов изверженных горных пород позволяют предположить, что использование их в качестве сырьевого компонента для получения портландцементного клинкера приведет к повышению реакционной способности сырьевых смесей, интенсификации процессов клинкерообразования, снижению температуры обжига клинкера, повышению показателей качества продукции и производительности обжиговых аппаратов, экономии топливно-энергетических ресурсов, что в итоге обеспечит снижение себестоимости цемента и повышение эффективности его производства в целом.

В связи с этим разработка технологии производства портланд-цементного клинкера с использованием местных изверженных горных пород в настоящее время весьма актуальна.

Цель исследования: разработки энерго- и ресурсосберегающей технологии получения портландцементного клинкера на основе нетрадиционного алюмосиликатного сырья - вулканических горных пород в качестве комплексного железосодержащего и условного алюмосиликатного компонента портландцементной сырьевой смеси путем исследования их влияния на реакционную способность сырьевых смесей и физико-механические свойства клинкеров и цементов.

Объекты и методы исследования. В лабораторных условиях проведены исследования по изучению влияния базальтов Мархаматского месторождения на реакционную способность сырьевых смесей и физико-механические показатели клинкеров и цементов на их основе.

Для сопоставительного анализа результатов, полученных с использованием изверженных горных пород в составе сырьевых смесей, в качестве классических железосодержащих добавок применялись огарки, гематитовая порода и железосодержащая окалина. Лессовидная порода Шавасайского месторождения представлена как классический алюмосиликатный компонент. Известняк Карахтайского месторождения использовался в качестве карбонатсодержащего компонента сырьевых смесей. При проведении исследований и испытаний использовались стандартные методы определения химико-минералогических и физико-механических свойств сырьевых компонентов и продуктов обжига.

Температурный интервал плавления изверженных горных пород устанавливали по методике, разработанной в НИИЦ «СТРОМ» [1-4].

Полученные результаты и их обсуждение. Рельеф поверхности скола базальта Мархаматского месторождения представлен мелкозернистой и мелкокристаллической массой, местами часто пористой, что свидетельствует о резком охлаждении и быстрой кристаллизации магмы после извержения (рис.1).

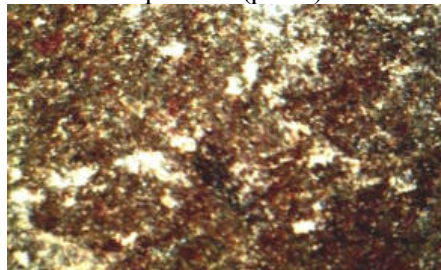


Рис. 1. Структура базальта Мархаматского месторождения

Определен предел, в котором находится его химический состав, %: п.п.п.=2,51-12,97; $\text{SiO}_2=48,94-55,15$; $\text{Al}_2\text{O}_3=11,16-13,42$; $\text{Fe}_2\text{O}_3=4,86-11,64$; $\text{CaO}=5,70-11,55$; $\text{MgO}=0,48-6,67$; $\text{R}_2\text{O}=2,56-5,04$; $\text{SO}_3=1,16-1,63$.

Установлено, базальты обладают сравнительно низкими температурами плавления (1120-1250) °C с образованием легкоплавкого маловязкого силикатного расплава.

Минералогический состав базальта представлен кварцем, полевыми шпатами, кальцитом, доломитом, гематитом, хлоритами и стеклофазой. Сырьевые компоненты, использованные при проведении испытаний (базальт, известняк, лессовидная порода, гематитовая порода, огарки и железосодержащая окалина), по содержанию регламентируемых оксидов в химическом составе соответствовали требованиям, предъявляемым О'z DSt 2950 к химическому составу сырьевых материалов, применяемых для производства портландцементного клинкера [5]. С учетом химического состава сырьевых компонентов по отраслевой методике рассчитаны двухкомпонентные и трехкомпонентные сырьевые смеси с $\text{KH}=0,92$; $n=1,99-3,20$; $p=1,20-2,25$ на клинкера для общестроительных цементов, соответствующих требованиям О'z DSt 2801 [6].

Содержание базальта в оптимальном составе опытной двухкомпонентной сырьевой смеси составило 24,49 %, известняка-75,51 %. В составе трехкомпонентных сырьевых смесей массовая доля минерализаторов - плавней в зависимости от исходной концентрации оксида железа варьировала (от 1,10 до 2,77) % при концентрации алюмосиликатного компонента (от 24,78 до 27,01) % и, соответственно, известняка (от 71,89 до 72,57) %.

Таблица 1

№ п/п	Вещественный состав, % и модульные характеристики сырьевых смесей	Содержание СаОсв., %, при температуре, °С						
		1000	1100	1200	1300	1400	1450	1450, 20 min выдержка
1	Сырьевая смесь 1 - известняк - 75,51 - базальт - 24,49 КН=0,92; n=3,20; p=2,25	32,45	26,85	21,85	3,50	0,35	-	-
2	Сырьевая смесь 2 - известняк - 72,43 - лессов.порода - 24,80 - гематит.порода - 2,77 КН=0,92; n=3,07; p=1,30	30,05	27,80	24,51	9,88	3,70	1,15	0,25
3	Сырьевая смесь 3 - известняк - 72,57 - лессов.порода - 24,78 - огарки АГМК - 2,65 КН=0,92; n=3,02; p=1,30	30,67	28,20	24,70	9,35	1,92	0,85	-
4	Сырьевая смесь 4 - известняк - 71,89 - лессов.порода - 27,01 - железосод. окалина - 1,10 КН=0,92; n=3,06; p=1,30	30,55	28,15	24,75	10,75	3,20	1,40	0,30

После дозирования и совместного помола сырьевых компонентов в соотношениях, приведенных в табл.1, сырьевые смеси испытывались на реакционную способность путем обжига прессованных образцов-таблеток в температурном интервале (1000-1450) °С с 10 минутной экспозицией, последующим отбором проб для резкого воздушного охлаждения и определения в продуктах обжига СаОсв. спиртово-глицератным методом.

Анализ экспериментальных данных (табл.1) показывает, что в продуктах обжига двухкомпонентной и трехкомпонентных сырьевых смесей максимальное количество СаОсв. содержится при температуре 1000 °С. В двухкомпонентной сырьевой смеси с использованием базальта в продуктах обжига при 1000 °С его содержание (32,45 %) превышает показатели трехкомпонентных сырьевых смесей на основе традиционных железосо-держащих добавок (30,05-30,67) %. С повышением температуры обжига процессы усвоения СаОсв. в двухкомпонентной сырьевой смеси ускоряются и при температуре 1400 °С продукт обжига содержит (0,35 %), что соответствует требованиям О'z DSt 2801 для кондиционного портланд-цементного клинкера (СаО - не более 1 %). При температуре 1450 °С в продукте обжига этой смеси СаОсв. отсутствует. По данным рентгено-фазового анализа, опытный клинкер на основе двухкомпонентной сырьевой смеси, синтезированный при (1400-1420) °С

характеризуются нормальным минералогическим составом (рис. 2).

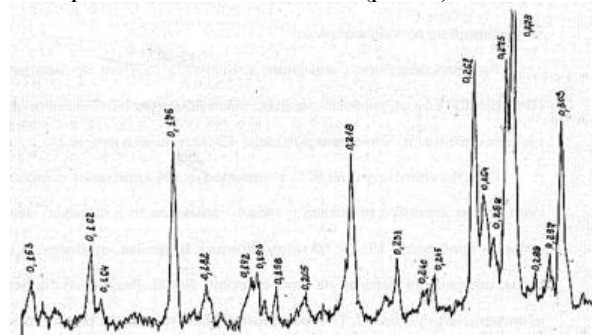


Рис. 2. Рентгенограмма усредненной пробы клинкера, полученного обжигом при 1420 °С сырьевой смеси, содержащей базальт Мархаматского месторождения

На дифрактограмме клинкера идентифицируются дифракционные отражения основных клинкерных минералов высокой интенсивности: C_3S ($d/n=0,303; 0,297; 0,278; 0,275; 0,261; 0,218; 0,196; 0,181; 0,176$ nm); C_2S ($d/n=0,287; 0,279; 0,278; 0,275; 0,261; 0,228; 0,218; 0,196$ nm); C_3A ($d/n=0,270; 0,220; 0,196$ nm); C_4AF ($d/n=0,277; 0,266; 0,263; 0,192$ nm). Отсутствие на рентгенограмме дифракционных отражений промежуточных фаз и СаОсв. свидетельствует о завершенности процессов минерало-образования в клинкере при (1400-1420)°С, что на (30-50)°С ниже, чем температура обжига сырьевых смесей на основе традиционных сырьевых компонентов. Химико-минералогический состав и модульные характеристики опытного клинкера

соответствуют требованиям, предъявляемым O'z DSt 2801 к клинкерам на общестроительные цементы [6].

Продукты обжига 3-х компонентных сырьевых смесей на основе традиционных компонентов при температуре 1400°C содержат (1,92-3,70) % СаОсв. Допустимая его концентрация (менее 1 %) в них достигается только после термообработки при 1450°C с 20 минутной выдержкой. Низкая концентрация СаОсв. (0,35%) в продукте обжига двухкомпонентной сырьевой смеси при температуре (1350-1400)°C указывает, что с

использованием изверженных горных пород, в которых отсутствуют кварцсодержащие глинистые компоненты, реакции образования клинкерных фаз происходят с высокой скоростью при пониженных температурах.

В соответствии с данными табл. 2, цемент на основе клинкера двухкомпонентной сырьевой смеси, также как и цементы на основе клин-керо-в трехкомпонентных сырьевых смесей, по всем регламентируемым показателям соответствуют требованиям ГОСТ 10178 [7].

Таблица 2

Физико-механические показатели опытных цементов

№ сырьевой смеси	КН	Тобж, °C 60 min. выдер.	Содержание, %, масс		Тонкость помола цемента по удельной поверхности, m ² /kg	Сроки схватывания		Рж. через 28 сут, МПа
			СаОсв. в клинкере	SO ₃ в цементе		Начало min	Конец h-min	
1	0,92	1400	0,10	2,10	315	125	4-15	42,0
2	0,92	1450	0,15	2,15	312	140	4-25	40,8
3	0,92	1450	0,20	2,25	310	145	4-40	41,4
4	0,92	1450	0,15	2,10	312	150	4-30	41,1

По прочности при сжатии в 28-суточном возрасте нормального твердения (40,8-42,0) МПа опытные цементы превышают регламентируемый показатель для марки цемента «400» (39,2 МПа). При этом опытный цемент на основе клинкера сырьевой смеси № 1 с использованием базальта по показателю прочности (42,0 МПа) несколько превышает показатели проч-ности цементов на основе трехкомпонентных сырьевых смесей № 2-4 традиционного состава (40,8-41,4) МПа.

Выводы. Изверженные горные породы, в частности базальт Мархаматского месторождения, широко залегающий на территории нашей Республики и обладающий уникальной кристаллической структурой, в качестве комплексного железосодержащего и алюмосиликатного компонента сырьевых смесей на портландцементный клинкер положительно влияет на их реакционную способность. Введение базальта в состав сырьевой смеси в количестве (24,49 %) способствует образованию силикатного расплава низкой вязкости и высокой текучести уже при температуре (1150-1200) °C, что приводит к резкому ускорению процессов минералообразования.

Обжиг сырьевой смеси, содержащей базальт Мархаматского месторож-дения, протекающей

интенсивно с образованием силикатов, алюминатов и алюмоферритов кальция, практически заканчивается при температуре (1350-1400) °C.

Химико-минералогический состав и модульные характеристики клин-кера на основе базальта Мархаматского месторождения соответствует требо-ваниям, предъявляемым O'z DSt 2801 к клинкерам на общестроительные цементы. По гидравлической активности в 28-суточном возрасте нормаль-ного твердения опытный цемент превышает марку «400» и по всем регламен-тируемым показателям соответствует требованиям ГОСТ 10178.

Промышленное освоение технологии производства клинкера с использованием изверженных горных пород Мархаматского района Андижанской области как условного алюмосиликатного и железосодержа-щего компонентов на строящихся цементных заводах, позволит производить портландцементный клинкер высокой активности при снижении темпе-ратуры спекания на (50-70) °C, тепло- и энергозатрат на (8-10) %, увеличении материального потока и увеличении производительности печей до 10 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бутт Ю.М., Тимашев В.В. Практикум по химической технологии вяжущих материалов. – М. : Высшая школа, 1978.
2. Горшков В.С., Тимашев В.В., Савельев В.Т. Методы физико-химического анализа вяжущих веществ. – М. : Высшая школа, 1981.
3. ГОСТ 310.1-310.4 Цементы. Методы испытаний.

4. ГОСТ 5382-2019 Цементы и материалы цементного производства. Методы химического анализа
5. O'z DSt 2950:2015 Материалы сырьевые для производства портландцементного клинкера. Технические условия
6. O'z DSt 2801:2013 Клинкер портландцементный. Технические условия
7. ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия.

Калит сўзлар: вулқон билан отилиб чиққан тоғ жинслари, портландцемент клинкери, Мархамат базальт кони, алюмосиликатли хомашё, классик темиртаркибли кўшимчалар, суюклантирувчи-минерализаторлар, эриш харорати оралиғи, клинкер, цемент, фаоллик.

Мақолада портландцемент клинкерини ишлаб чиқаришда иссиқлик сарфини тежаш мақсадида махаллий вулқон тоғ (магматик) жинсларидан фойдаланиш имкониятлари ва уларни жорий этиш зарурияти кўриб чиқилган. Мақолада Мархамат базалтини кимевий-минералогик, петрографик таркиби ва суюкланиш харорати оралиғи келтирилган. Алюмосиликатли кўшимча ва суюклантирувчи-минерализатор сифатида фойдаланишда ҳамда классик темиртаркибли кўшимчаларни (огаркалар, гематит жинс, печ ортидаги чанг (темир окалина)) клинкер учун хом-ашё аралашмалари таркиби ва цемент фаоллиги кўрсатилган. Клинкер ишлаб чиқаришда вулқон билан отилиб чиққан тоғ жинсларидан фойдаланишнинг афзалликлари ва истикболлари умумлаштирилган.

Ключевые слова: Изверженные горные породы, базальт Мархаматского месторождения, алюмосиликатное сырьё, классические железосодержащие добавки, плавни-минерализаторы, температурный интервал плавления, сырьевая смесь, клинкер, цемент, активность.

В статье рассматривается возможность применения и необходимость внедрения местных изверженных горных пород с целью снижения теплотрат при производстве портландцементного клинкера. Представлен химико-минералогический, петрографический составы и температурный интервал плавления базальта Мархаматского месторождения. Указаны составы сырьевых смесей для клинкеров и активность цементов при использовании изверженных горных пород в качестве алюмосиликатной добавки и плавня – минерализатора, а также классических железосодержащих добавок (огарки, гематитовая порода, железная окалина). Обобщены выгоды и перспективы применения изверженных горных пород в клинкерном производстве.

Key words: igneous rocks, basalt of the Markhamat deposit, aluminosilicate raw materials, classical iron-containing additives, flux-mineralizers, melting temperature range, raw mix, clinker, cement, activity.

The article discusses the possibility of using and the need to introduce local igneous rocks in order to reduce heat consumption in the production of Portland cement clinker. The chemical-mineralogical, petrographic compositions and the temperature range of melting of basalt from the Markhamat deposit are presented. The compositions of raw material mixtures for clinkers and the activity of cements are indicated when using igneous rocks as an aluminosilicate additive and flux as a mineralizer, as well as classical iron-containing additives (cinders, hematite rock, iron scale). The benefits and prospects of using igneous rocks in clinker production are summarized.

**Миронюк Нина
Анатольевна**

-старший научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра “Стром” Института общей и неорганической химии АН РУз

**Махсудова Нозимахон
Джапархановна**

-младший научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра “Стром” Института общей и неорганической химии АН РУз

**Атабаев Фаррух
Бахтиярович**

-доктор технических наук, руководитель Научно исследовательского и испытательного центра “Стром” Института общей и неорганической химии АН РУз

**Ахмедова Дилфуза
Улугбек кизи**

-младший научный сотрудник Научно исследовательского и испытательного центра “Стром” Института общей и неорганической химии АН РУз

УДК 667.287.53

ТАРКИБИДА МЕТАЛЛ ТУТГАН ОРГАНИК ПИГМЕНТНИНГ СКАНЕРЛОВЧИ ЭЛЕКТРОН МИКРОСКОП ТАҲЛИЛИ

Д.А. Набиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов

Кириш. Бўёқлардан қадимги даврлардан бери турли соҳаларда кенг микёсда фойдаланиб келинган. Ҳозирги кунда жаҳонда ва

Республикамизда қурилиш соҳасида олиб борилаётган ишлар ҳажми жадал суъратларда ўсиб бормоқда, бу эса ўз навбатида лок-бўёқ

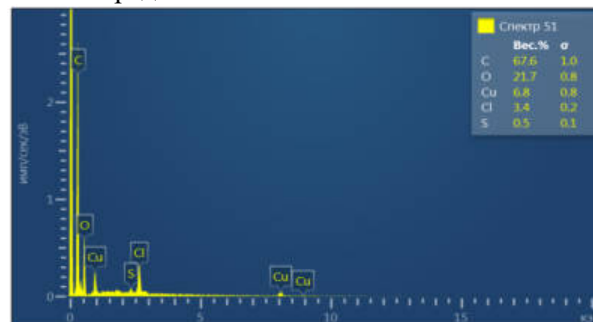
маҳсулотларига бўлган талабни кескин ортишига сабаб бўлмоқда. Ҳозирги кунда бўёқларнинг нархи, айниқса органик бўёқларнинг нархи жуда юқоридир. Шу сабабли, сўнгги йилларда хомашё етишмаслиги туфайли бир қатор корхоналарда лок-бўёқ материаллар ишлаб чиқариш ҳажмини қисқартиришга олиб келганлиги сабабли янги турдаги бўёқларини яратиш муҳим илмий - техник вазифалардан ҳисобланади [1-2].

Ноёб физик-кимёвий хусусиятлари ўрганиладиган аралашмалар замонавий фаннинг кўплаб соҳаларини эгаллаган. Пигмент ва ранг бериш хусусияти унинг жуда катта моляр ассимиляция сифими билан боғлиқ, ҳатто унинг оз миқдори жуда тўйинган ранглари беради. Бугунги кунда мамлакатимизда органик бўёқлар ишлаб чиқарилмайди ва асосан бошқа мамлакатлардан келтирилади. Шу билан бирга, мамлакатда ушбу бўёқларни ишлаб чиқаришни ташкил этиш, биринчидан, бўёқларнинг импортини қисқартиришга, иккинчи томондан, пахта целлюлозаси, полиакрилонитрил, ипак ва жун маҳсулотларни бўйаш учун энг мос бўлган органик бўёқларнинг хусусиятларини ошириш ва яхшилашга имкон беради. Дунёда бўёқлар қадимги даврлардан турли соҳаларда муҳим аҳамиятга эга бўлиб келган. Фталоцианин бўёқлари ўзининг ёрқинлиги, жилвадорлиги, юқори интенсивлика эга эканлиги ва турли туман ранглар ҳосил қилиши билан бу синф вакиллари одамларнинг қизиқишларига сабабчи бўлган. Аниқланишича фталоцианин бўёқлари қатор фойдали хусусиятлари сабаб турли соҳаларда қўлланилган [3-4].

Барқарор ранг ва юқори термик барқарорлик металлорганик пигментларга хос хусусиятдир. Металлорганик пигментлар синтез қилишда реакция жараёнини эҳтиёткорлик билан олиб бориш керак. Чунки, жараён давомида органик ва ноорганик реакциялар биргаликда боради. Ҳарорат ва муҳитнинг кислоталилик даражаси маҳсулот таркибига кучли таъсир ўтказиши. Металлорганик пигментлар молекулалари турли ҳалқалар ҳисобига барча ҳолатларнинг кўплаб тузилмалари резонанси билан барқарорлашган умумий ароматик тизимни ташкил қилади [5].

Бундай турдаги янги таркибли металлорганик пигментларни Ўзбекистон шароитида, маҳаллий хомашёлар асосида ишлаб чиқариш республикамиз бўёқ саноати ва иқтисодиёти учун долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Биз синтез қилаётган металл тутган органик пигментлар терефтал кислота, фтал ангидрид, карбамид, мис тузи асосида синтез қилинди. Синтез қилинган бўёвчи пигментлар турли хоссалари билан бошқа пигментлардан ажралиб туради. Бу пигментлар юқори иссиқ

бардошлилиги, қуёш нурига чидамлилиги, ҳамда ўта юқори ранг интенсивлиги хоссаларига эга эканлиги уларнинг қўлланилиш соҳаларини кенгайтиради.



1-расм. Синтез қилинган металл тутган органик бирикманинг кимёвий таркиби спектрограммаси

Таркибида турли металл тутган металл органик пигментлар гуруҳига кирадиган пигментлар синтез қилинди. Пигмент синтез жараёнида энергияни тежовчи усуллар ёрдамида амалга оширилди. Уларнинг таркибидаги металл миқдорини аниқлаш мақсадида, синтез қилинган пигментлар буглатиш усулида элемент таҳлили амалга оширилди. Қуйидаги жадвалда металл тутган органик пигментнинг элемент таҳлили келтирилган. (1-расм).

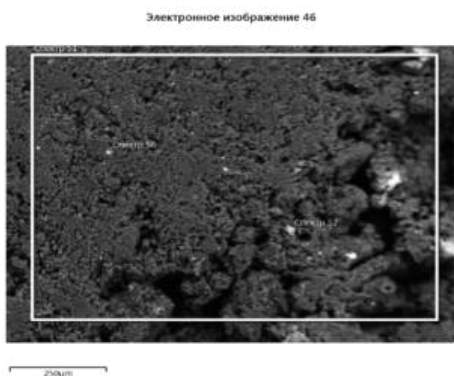
1-жадвал

Синтез қилинган металлорганик пигментнинг элемент таҳлили

Элемент	С	О	Сu	S	Cl
Микдор %	67.6	21.7	6.8	0.5	3.4

1-жадвалдан кўриниб турибдики биз синтез қилган металл тутган органик пигмент таркибида комплекс ҳосил қилган мис метали миқдори 6,8 % ни ташкил қилмоқда.

Олинган кукунларнинг ва янги металл тутган органик бирикманинг микроструктураси ташқи морфологияси ва ўлчамлари Ўзбекистон Республикаси инновацион ривожлантириш Вазирлиги қошидаги илғор технологиялар Марказида мавжуд жиҳозларда ўлчанган бўлиб, кукунларнинг юза морфологияси ва микроструктураси тадқиқотлари INCA Energy 350 энергодисперсион микроанализ системаси билан таъминланган, MIRA 2 LMU сканерловчи электрон микроскопи ёрдамида ўрганилди.



2-расм. Синтез қилинган металл тутган органик пигментнинг микроструктураси

Микроскопнинг имконияти 1 нм га, INCA Energy детекторининг сезгирлиги 133 эВ/10мм² га тенг бўлиб, бериллийдан плутонийгача бўлган элементларни анализ қилиш имконини беради. Мазкур жиҳоз ноорганик материаллар, куқунлар, заррачалар, толалар, материал юзасидаги

микроструктуралар, ярим ўтказгичлар ва юққа плёнчалар, юзасидаги нуқсонлар тузилишини микроскопик таҳлил қилишга мўлжалланган. Микроскопик кўринишдан маълум бўладики, пигментнинг ғоваклилиги катта ва бу хусусият унинг бошқа системаларда осон эришига, текис тарқалишига олиб келади. Шунингдек, пигментнинг барча қисмида ранг интенсивлиги бир хил бўлиб, уни турли бўёқларга қўшиш жараёнини соддалаштиради ва нисбатан паст концентрацияларда ҳам етарлича рангли бўёқлар ҳосил бўлишини таъминлайди.

Хулоса. Синтез қилинган металл тутган органик пигментнинг микрокристаллоскопик ва элемент анализи амалга оширилди. Таҳлил натижаларига кўра маҳсулот пигментлар учун зарур бўлган қуйидаги параметрларга мос келади: ташқи кўриниши, ранги, тарқалиш даражаси ва бошқалар.

АДАБИЁТЛАР:

1. Супрун, Л. В., Романенко, С. В., & Цыганкова, Т. С. (2012). Анализ и решение проблемы утилизации и вторичной переработки полиэтилентерефталат (ПЭТ) отходов в городе Томске. Векторы благополучия: экономика и социум, (4 (5)).
2. Набиев Д.А. Тураев Х.Х. Джалилов А.Т. Нуркулов Ф.Н. ИК-спектроскопия и СЭМ-анализ добавок на основе оксидов металлов и терефталевой кислоты для полимерных материалов // Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2020. –11(77). – с.
2. Супрун, Л. В., Романенко, С. В., & Цыганкова, Т. С. (2012). Анализ и решение проблемы утилизации и вторичной переработки полиэтилентерефталат (ПЭТ) отходов в городе Томске. Векторы благополучия: экономика и социум, (4 (5)).
3. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Ҳ.С., Джалилов А.Т., Тиллаев А.Т. Таркибида мис тутган фталоцианин пигментини элемент анализи ва ИҚ спектри таҳлили// Композицион материаллар. 2020.№2.б. 158-160.
4. Файзиев Ж.Б., Бекназаров Ҳ.С., Джалилов А.Т. Изучение электронной микроскопии и ик-спектрального анализа фталоцианина меди // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 8(77). – с.55-58.
5. Yusupov M.O., Beknazarov Kh.S., Tillaev A., Dzhaliyov A.T. Research of a New Pigment Based on Copper Phthalocyanin in Paint Coating Materials // International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No.03, (2020), pp.2244-2254.

Калит сўзлар: терефтал кислота, фтал ангидрид, карбамид, мис, элемент анализ, интенсивлик, харорат.

Мақолада металл тутган органик пигментнинг элемент анализи, сканерловчи электрон микроскопик таҳлили ёрдамида таркиби, бўёвчи моддалар учун лозим бўлган физик-кимёвий параметрлари ўрганилган.

Ключевые слова: терефталевая кислота, фталевый ангидрид, мочеви́на, медь, элементный анализ, интенсивность, температура.

В данной статье изучен элементный анализ, состав с помощью сканирующего электронного микроскопа и физико-химические параметры металлсодержащего органического пигмента.

Key words: terephthalic acid, phthalic anhydride, urea, copper, elemental analysis, intensity, temperature.

In this article, the elemental analysis, composition using a scanning electron microscope and physicochemical parameters of a metal-containing organic pigment are studied.

Набиев Дилмурод Абдуалиевич
Тураев Хайит Худойназарович
Джалилов Абдулахат Турапович

-Таянч докторант, Термиз давлат университети
 -к.ф.д., проф., Термиз давлат университети
 к.ф.д., проф., академик. Директор Тошкент кимё технология илмий тадқиқот институти.

УДК: 665.622.43

ОБЕЗВОЖИВАНИЕ И ОБЕССОЛИВАНИЕ ВОДОНЕФТЯНЫХ ЭМУЛЬСИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ДЕЭМУЛЬГАТОРОВ

К.С. Негматова, С.С. Негматов, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов

Введение. В настоящее время в нефтяной промышленности важно увеличивать извлечение нефти из разных пластов, защищать трубы от коррозии, создавать различные химические реагенты, которые помогут решить проблемы, связанные с разложением водонефтяных эмульсий [1].

Неуглеводородные компоненты, содержащиеся в нефти, являются источником коррозионно-активных соединений, образующихся в процессе переработки нефти. Они являются причиной коррозии оборудования технологических установок, а также снижения выхода светлых фракций нефти, ухудшения качества получаемых продуктов [1].

Одной из важнейших задач в процессе повышения качества и технико-экономических показателей нефтепродуктов является очистка нефти от вредных присадок.

При добыче нефти возникает пластовая вода, которая, образуя с нефтью эмульсию. Их формированию способствуют присутствующие в нефти природные эмульгаторы и диспергированные механические примеси (частицы глины, песка, известняка, металлов). Пластовая вода, минерализована хлоридами Na, Mg и Ca, а также сульфатами и гидрокарбонатами и содержит механические примеси. Сырая нефть содержит, в том числе органические легколетучие (C_nH_m) и неорганические (CO_2 , H_2S) газовые компоненты. Наличие в нефти указанных веществ и механических примесей оказывает вредное влияние на работу оборудования нефтеперерабатывающих заводов. [1].

Присутствие воды делает переработку нефти очень сложной и негативно отражается на качестве готовых нефтепродуктов, например, таких, как фракционный состав, кинематическая вязкость, температура застывания и температура вспышки. При большом содержании воды повышается давление в оборудовании для перегонки нефти, существенно снижается их производительность, увеличивается энергоёмкость. Вода в смазочном или автомобильном масле ускоряет окислительные процессы, а также благоприятствует коррозии металла. В топливе, предназначенном для двигателей, работающих на карбюраторе, вода значительно уменьшает их теплотворность. Слишком много воды в нефти вызывает вспенивание нефти при транспортировке по

трубопроводу, что, в свою очередь, приводит к увеличению объема нефти, что делает ее более дорогостоящей для транспортировки [2].

Присутствие в сырой нефти солей представляет собой особую проблему. Отложение солей в трубах печей и теплообменников уменьшает коэффициент теплопередачи. Результатом является усугубление коррозии и большее количество поломок оборудования, а также затруднение некоторых химических и физических реакций. Соли - быстро разъедают металлические устройства, трубы, повышают устойчивость эмульсии и усложняют процесс [2]. Механические примеси состоят из частиц песка, глины и других твердых пород, которые, оседая на поверхности воды, способствуют образованию нефтяной эмульсии. В отстойниках, резервуарах и трубах при подогреве сырой нефти часть механических примесей оседает на дне и стенках, образуя слой грязи и твердого осадка. При этом уменьшается производительность оборудования, а при отложении осадка на стенках труб уменьшается их теплопроводность. Массовая доля механических примесей до 0,005% включительно оценивается как их отсутствие [2]. Таким образом, для экспорта или доставки в отдаленные от мест добычи нефтеперерабатывающие заводы необходима промышленная обработка сырой нефти: из нее удаляется вода, механические примеси, соли и твердые углеводороды, выделяется газ.

Достаточно глубокое обезвоживание невозможно без использования деэмульгаторов. Деэмульгаторы должны быть более активными, чем эмульгаторы.

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

Результаты исследования и их обсуждение. Испытания разработанного нового композиционного химического деэмульгатора марки «МК-ДЭМ-4» проводились в исследовательской лаборатории с сотрудниками Бухарского НПЗ.

Испытания проводились при обезвоживании и обессоливании нефтеэмульсии месторождения

«Совлигар» физико-механические свойства, которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели нефти с месторождения Совлигар

№	Наименование показателей	Методы испытания	Результаты нефти Совлигар
1	Плотность кг/м ³	ГОСТ 3900	893,9
2	Содержание сера, %	ГОСТ 1437	1,12
3	Содержание воды, %	ГОСТ 2477	4
4	Содержание хлористых солей мг/дм ³	ГОСТ 21534	2567,5
5	Температура застывания °С	ГОСТ 20287	-15
6	Мех.примеси, %	ГОСТ 6370	0,24

Исследования проводились по нижеследующим методикам:

В ёмкость объёмом 1000 мл наливали нефтеэмульсию привезенную с месторождения «Совлигар». Содержимое ёмкости перемешивали, встряхивая в течение 10 минут. Приготовленную эмульсию разливали в разделительные колбы по 90 мл (всего 4 колбы). Приготовили 3 %, 100 % растворы деэмульгатора «МК-ДЭМ-4», а также 3 %, 100 % растворы, используемые в практике деэмульгатора дипроксамина 157. Последовательно, начиная с первой пробирки, вводили расчетное количество деэмульгатора марки «МК-ДЭМ-4» 10 % (10 мл из 100 %) и перемешивали эмульсию в течение 1 минуты. Во второй пробирки вводили расчетное количество деэмульгатора марки «МК-ДЭМ-4»

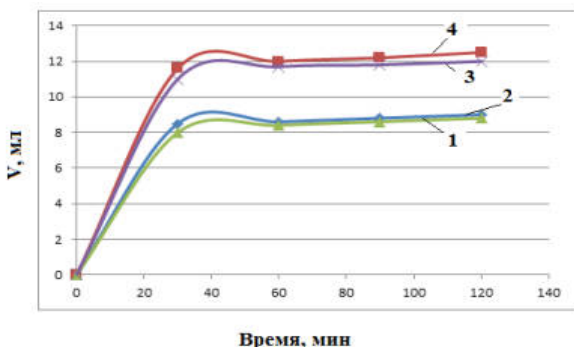
0,3 % (10 мл из 3 %), а в третьей пробирки вводили расчетное количество деэмульгатора дипроксамина 157 10 % (10 мл из 100 %). В четвертую пробирку также ввели используемый на практике 0,3 % дипроксамина 157 (10 мл из 3 %) для сравнения с данными полученными при использовании разработанного деэмульгатора. Приготовленные растворы поместили в водяную баню при 90-100 °С. Затем каждую 30 минут в течение 2 часов измеряли разделившуюся воду от нефтеэмульсии.

В таблице 2 приведены результаты исследований влияния разработанного композиционного деэмульгатора «МК-ДЭМ-4» в зависимости от времени выдержки обработанной нефти при температуре 100 °С.

Таблица 2

Количество выделившейся воды (мл) из нефтеэмульсии при её разрушении под воздействием разработанного «МК-ДЭМ-4» деэмульгатора и дипроксамина 157 за определенное время при 100 °С

№	Деэмульгаторы	Время, мин.				Содержание воды, % (ГОСТ 2477)	Содержание хлористых солей мг/дм ³ , (ГОСТ- 21534)
		30	60	90	120		
Количество выделившейся воды (мл) из нефтеэмульсии с месторождения «Совлигар»							
1	«МК-ДЭМ-4» 3%	8,5	8,6	8,8	9	4	192,2
2	«МК-ДЭМ-4» 100%	11,6	12	12,2	12,5	1,2	1315,1
3	Дипроксамин 3%	8,5	8,6	8,8	8,9	5,2	2399,0
4	Дипроксамин 100%	11,6	11,7	11,8	12	2	1864,6



1-Дипроксамин 3%; 2-«МК-ДЭМ-4» 3%;
3- Дипроксамин 100%; 4- «МК-ДЭМ-4» 100%

Рис.1. Количество выделившейся воды (мл) из нефтеэмульсии при её разрушении под воздействием разработанного «МК-ДЭМ-4» деэмульгатора и дипроксамина 157 за определенное время при 100 °С

Результаты полученных анализов показали, что композиционный химический деэмульгатор марки «МК-ДЭМ-4» при 3% и 100% концентрации при испытании в лабораторных условиях показали лучшие результаты.

Заключение

Для более прозрачного отделения воды рекомендовано использовать композиционный химический деэмульгатор «МК-ДЭМ-4», снижающий содержание воды и солей в нефтяной эмульсии для соответствия технологическим требованиям.

Композиционный химический деэмульгатор, обладающий высокой деэмульгирующей активностью даже в небольших количествах, рекомендован для защиты нефтепроводов от

коррозии, не затрагивая нефтяной компонент.

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.

Калит сўзлар: нефть, деэмульгатор, сувсизлантириш, тузсизлантириш, физик-кимёвий хусусият, эмульсия, ҳарорат.

Нефть-эмульсиясидаги сув ва тузни технологик талабларга жавоб берадиган даражада камайтирувчи, сувни янада шаффоф ҳолда ажратиб олиш учун «МК-ДЭМ-4» композицион кимёвий деэмульгатордан фойдаланиш тавсия этилди.

Ключевые слова: нефть, деэмульгатор, обезвоживание, обессоливание, физико-химическая свойства, эмульсия, температура.

Для более прозрачного отделения воды рекомендовано использовать композиционный химический деэмульгатор «МК-ДЭМ-4», снижающий содержание воды и солей в нефтяной эмульсии для соответствия технологическим требованиям.

Key words: oil, demulsifier, dehydration, desalting, physical-chemical property, emulsion, temperature.

For a more transparent separation of water, it is recommended to use a composite chemical demulsifier "MK-DEM-4", which reduces the content of water and salts in the oil emulsion to meet the technological requirements.

Негматов Сайибжан Садыкович	– научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ, Академик АН РУз, Заслуженный деятель науки Республики Узбекистан
Негматова Комила Сайибжановна	- Зав. лаб. «Механохимическая технология композитов и буровых растворов» ГУП «Фан ва тараккиёт», д.т.н., профессор
Рахимов Юлдаш Каримович	- старший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
Анварова Матлуба Тожимухамедовна	– старший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
Раупова Дилфуза Нуруллаевна	– докторант Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ
Рахимов Хуршид Юлдашович	– старший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

UDK 675.026

POYABZAL USTKI QISMI UCHUN QO'LLANILGAN YOG'LOVCHI MODDALARNING CHARM STRUKTURASIGA TA'SIRI

X.N. Maxammadiyeva, M.B. Shamsiyeva

Kirish. Sifati va raqobatbardosh qiymati jihatidan ishlab chiqarilayotgan charmga qo'yiladigan talab yildan yilga oshib bormoqda. Jumladan, mutaxassislar tomonidan jarayonlar samaradorligini oshirish, chiqindilar miqdorini kamaytirish, tayyor mahsulot sifatini yaxshilash hamda oqava suvlar hajmini pasaytirish maqsadida bir qator ishlar olib borilmoqda.

Poyabzal ustki qismi uchun charm ishlab chiqarishda yog'lantirish jarayoni asosiy bosqich hisoblanib, yog'lantiruvchi moddalar charm strukturasi singishi natijasida charmning egiluvchanlik, yumshoqlik va mustahkamlik xossalari yaxshilanadi. Yog'lantirish jarayonida derma tolalarini bir-biridan ajratish va unga qovushqoqlik, egiluvchanlik xossalarini berish maqsadida, yog'lardan foydalaniladi. Yog'lovchi emulsiyalar - moylar va

yog'larning strukturasi fosfat, sulfonat, sulfit guruhlar va boshqalarni kiritish yoki yog'lantiruvchi agent tarkibiga sirti faol moddalarni qo'shish yo'li bilan tayyorlanadi. Sulfatlash - sulfat kislotalari ishtirokida yog'lovchi emulsiyalarini tayyorlashda foydalaniladigan keng tarqalgan uslublardan biridir. Tadqiqotda [1] ekstraksiyalangan Sudan kastor moyi sulfatlash yo'li bilan yog'lovchi emulsiya tayyorlashda foydalanilgan. Yog'lovchi emulsiyaning fizik-kimyoviy xossalari aniqlangan. Yog'lantirish jarayonida ho'kiz terisidan olingan charm yog'lantirilgan va uning mustahkamlik xossalari turli fizik- kimyoviy sinovlar yordamida baholangan. Sudan kastor moyi - charmni yog'lantirish jarayonida foydalanish natijasida, xossalari yaxshilangan charm olishga erishilgan.

Tadqiqotchilar tomonidan [2] charmni yog'lash usuli o'rganilgan bo'lib, charmga ishlov berishda, yarimmahsulotni xrom oshlovchi bilan to'liq oshlash, neytrallash, yog'lantiruvchi emulsiya va akril sopolimeri bilan ishlov berish ishlarini o'z ichiga oladi, mazkur tadqiqot ishi boshqa ishlardan shunisi bilan farq qiladiki, neytrallash va yog'lantiruvchi emulsiya bilan ishlov berish suyuqlik koeffitsiyenti 0,4-0,8 bo'lganda, bir vaqtda amalga oshiriladi, yog'lantiruvchi emulsiya sifatida 100% yog'lovchi moddaga nisbatan hisoblaganda yarimmahsulot massasiga nisbatan 1,5-2,5% miqdorda oksietillangan yog'dan, akril sopolimeri sifatida esa, quruq qoldiqqa nisbatan hisoblaganda, yarimmahsulot massasiga nisbatan 3-4% miqdorda polimer massasiga nisbatan 10-14% karboksil guruhlarga ega poliakrilonitrilning suvli dispersiyasining sovunlanishi mahsulotidan foydalanilgan.

Keyingi tadqiqot ishida [3] Citrullus colocynthis yog'idan zamburug'larga qarshi xususiyatlarga ega bo'lgan yog'lovchi emulsiya olish imkoniyati o'rganilgan. Yog'lantirish uchun charm sanoatida ishlatiladigan yog'lovchi emulsiya Citrullus colocynthis yog'ini sulfat kislota bilan sulfatlash natijasida olingan. Olingan modda xromatografiyasi tahlil qilinib, olein, linolein, stearin va palmentin kislotalarning turli foizlarda mavjudligi aniqlangan. Shuningdek, Citrullus colocynthis yog'i ma'lum darajada antimikrob va antibiotik xususiyatlariga ega ekanligi ham kuzatilgan. Yog' tarkibida to'yinmagan kislotalarning yuqori foizda borligi ushbu yog'lovchi moddaga zamburug'larga qarshi xususiyatlarning mavjudligidan dalolat beradi.

Poyabzal ustki qismi uchun xrom oshlangan charmlarni yog'lash ishlov berilgan bo'yash vannasida yoki bo'yalmagan charmlar uchun toza suvda olib borildi. Yog'lovchi tarkib barabanga bir martada berildi. Bunda, suyuqlik koeffitsiyenti - 1,0-1,2; harorat - 60-65°C; jarayonning davomiyligi - 45-60 daqiqa. Tarkibning sarfi qirtishlangan charm massasidan, 100%-li yog' hisobidan, 5-8% tashkil qildi. Taklif qilingan tarkibni qo'llash bir xil boyalgan, yumshoq elastik charm olishga imkon beradi [4].

Charm ishlab chiqarish bo'yicha respublikada xom ashyo yetarlicha bo'lib, biroq texnologik jarayonlarda ishlatiladigan kimyoviy materiallarning deyarli barchasi import mahsuloti hisoblanadi. Bu esa tayyor mahsulot tannarxining sezilarli darajada oshishiga olib keladi. Shuning uchun bugungi kunda soha mutaxassislarining asosiy yo'nalishlari charm ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yangi kimyoviy moddalar olish va ularni mahalliyashtirishga qaratilgan [5-6].

Bilamizki, charmni yog'lash jarayonida qo'llaniluvchi yog'lovchi moddalar import mahsuloti

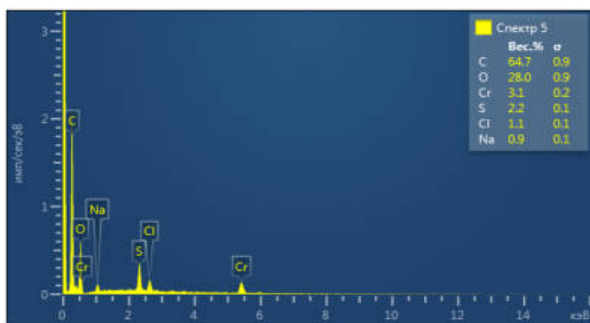
hisoblanadi. Tadqiqotchilar tomonidan olib borilgan izlanishlar natijasida mahalliy chiqindi mahsulotlaridan import o'rnini bosuvchi, yog'lovchi modda - murakkab efir (eterifikat) olishga erishildi. Olingan eterifikatni charm sanoatida poyabzal ustki qismi uchun charm ishlab chiqarishda qo'llash maqsadida tadqiqot ishlari olib borildi.

Tadqiqot uslubi va vositalari. Paxta soapstogining xom yog' kislotalari va sivush moyidan eterifikatsiya reaksiyalari asosida olingan murakkab efir. Murakkab efir suyuq modda bo'lib, to'q jigarrangda, o'ziga xos hidli. 20°C haroratdagi zichligi - 0,873. Charm yarimmahsuloti namunalari. An'anaviy va murakkab efir asosidagi yog'lovchi moddalar bilan yog'lantirilgan ho'kiz terilaridan olingan poyabzal ustki qismi uchun charm yarimmahsuloti namunalari morfologik strukturasi O'zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligi qoshidagi "Ilg'or texnologiyalar markazi" laboratoriyasida EVO MA10 skanirlovchi elektron mikroskopda hamda Nicolet iS50 IK-Furye spektrometrdagi uslubga [7-8] asosan tahlildan o'tkazildi.

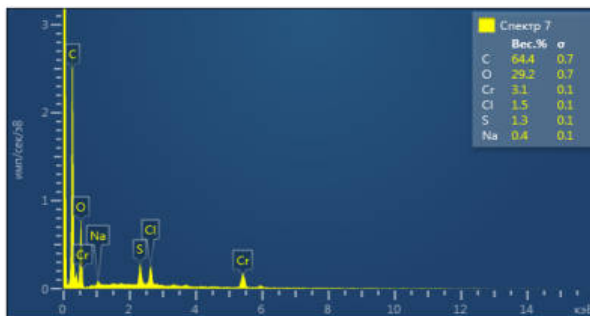
Olingan natijalar va ularning tahlili. Murakkab efirni charmni yog'lantirish jarayoni uchun yog'lovchi kompozitsiya tarkibida qo'llab, yog'lovchi tarkibning qovushqoqligini pasaytirishi natijasida yog'lovchi moddalarning derma strukturasi bo'yicha bir tekis singishiga erishish maqsadga muvofiqdir.

Olingan eterifikatning derma strukturasi ta'sirini aniqlash uchun an'anaviy usulda charmni yog'lantirishda qo'llaniladigan baliq moyi va noan'anaviy usulda mahalliy ikkilamchi va qo'shimcha mahsulotlar asosida olingan murakkab efir bilan yog'lantirish jarayoni olib borilgan charm namunalari elementar tarkibi EVO MA10 skanirlovchi elektron mikroskopda o'rganildi (1-2 rasm)

An'anaviy usulda charmni yog'lantirishda qo'llaniladigan baliq moyi va noan'anaviy usulda murakkab efir asosida yog'lantirish jarayoni olib borilgan charm namunalari elementar tarkibi o'rganilganda, murakkab efir asosida yog'langan charمنىning elementar tarkibi quyidagicha o'zgarганиni kuzatishimiz mumkin. Bunda, uglerod (C) miqdorining 0.3% ga kamayganligi uglerod bog'larining uzilishi va ularga murakkab efir tarkibidagi organik moddalarning birikishidan dalolat beradi. Kislorod (O) miqdorini 1.2 % ga oshganligini esa gigiyenik xossalari yaxshilanganligini qolaversa, yog'lovchi moddalar kollagen bilan bog'lanish natijasida havo o'tkazuvchanligining oshishi bilan ham izohlanadi. Ushbu holat yog'lantirish jarayonidan keyin o'tkaziladigan pardoqlash ayniqsa, qoplama bo'yash jarayonlarida muhim ahamiyatga egadir.



1-**р-с-м.** An’anaviy usulda yog’lantirilgan charmning elementar tarkibi



2-**р-с-м.** Noan’anaviy usul - murakkab efir asosida yog’lantirilgan charmning elementar tarkibi

Mineral moddalar miqdori, jumladan natriy (Na) 0.5% ga kamayishi derma strukturasi-**d**agi tuzlar

miqdorini kamayganligi hisobidan tayyor mahsulotning eksplutatsion davrida charm sirtida tuzlarning yoki oq dog’larning hosil bo’lishini oldini olishi bilan izohlanadi.

Bundan tashqari xlor (Cl) miqdorining oshishi esa, yog’lovchi kompozitsiya tarkibida chiqindi yog’lardan foydalanilganda, ushbu kompozitsiyaning antiseptik va bakteristik xususiyatlarini yaxshilanganligidan dalolat berib, ko’pincha charm yarim mahsulotida hosil bo’ladigan mog’orlashni oldini oladi.

Hayvon terilari topografik qismlarining bir xil emasligi, unda qo’llaniladigan kimyoviy moddalarning bir tekis taqsimlanishiga to’sqinlik qiladi. Aynan yog’lovchi moddalar bunga misol bo’ladi, chunki ular zich strukturaga kamroq, bo’sh joylarda esa to’liqroq joylashib oladi. Natijada charmning turli qatlamlari aro notekis tarqalgan yog’lar, uning fizik-mexanik xossalari-**n**ing turlicha bo’lishiga sabab bo’ladi. Tadqiqot ishida yog’larning taqsimlanish jarayonini kuzatish maqsadida, sinaladigan namunalarning kombinatsiyalashgan Nicolet iS50 IK-Furye spektrometrda tahlillar o’tkazilib, elektron mikrofotografiyalari jadvalga kiritildi:

1- **jadval**

Turli variantlarda yog’lantirilgan charm yarimmahsuloti namunalari-n**ing elektron mikrofotografiyalari (x50)**

№	Yog’lantirish usuli	Yog’lovchi moddalarning charm strukturasi bo’ylab taqsimlanishi		
1.	Baliq yog’i asosida yog’lantirilgan			
		yuza qismi	baxtarma tomoni	ko’ndalang kesimi
2.	Murakkab efir asosida yog’lantirilgan			
		yuza qismi	baxtarma tomoni	ko’ndalang kesimi
3.	Bosqichli yog’lantirilgan (yog’lovchi kompozitsiya asosida baliq yog’i + murakkab efir)			
		yuza qismi	baxtarma tomoni	ko’ndalang kesimi

Jadvalda keltirilgan turli variantlarda yog’lantirilgan charm yarimmahsuloti namunalari-**n**ing elektron mikrofotografiyalari tahlil qilinadigan bo’lsa, yog’lantirish jarayonida eng ko’p qo’llaniladigan, import mahsuloti hisoblangan baliq yog’i asosida yog’lantirilgan namunaning yuza qismi, baxtarma tomoni va ko’ndalang kesimi bo’ylab bir xil taqsimlanmaganligi, jumladan baxtarma tomonidan ko’proq yutilishi, yuza qismida terining topografik qismlari bo’ylab joylashishi, ya’ni bo’sh joylar

to’liqroq qoplanganligini kuzatish mumkin. Bu holat namunaning ko’ndalang kesimi bo’yicha kuzatiladigan bo’lsa, yog’lovchi modda baxtarma tomonida chuqurroq, yuza bo’yicha esa sayoz singishi bilan izohlanadi.

Shuningdek, murakkab efir asosida yog’lantirilgan namuna mikrofotografiyalari-**n**ing barchasida, murakkab efirning deyarli bir xil taqsimlanganligini yaqqol kuzatish mumkin. Qolaversa, ko’ndalang kesimda kollagen tolalari-**n**ing ajralib ko’rinishi,

murakkab efirning nafaqat charm qatlamlari, balki kollagen tolalari aro, har bir tolanini yog'lash imkoniyati mavjudligi bilan izohlanadi. Bunday ishlov berish orqali kollagen tolalarining yog'lar bilan qoplanishi, ularning yog'lar bilan bog'lar hosil qilishi hamda gidrofoblik xususiyatlarini oshishi bilan xarakterlanadi. Bu esa, yog'larning tola stukturasi bo'ylab uzoq saqlanishiga imkon yaratadi hamda ekspluatatsiya davrida yog'larning keskin pasayishini oldini oladi.

Biroq, ta'kidlab o'tish joizki, murakkab efir chiqindi va ikkilamchi mahsulot hamda suyuq konsistensiyaga ega ekanligi hisobidan (tez qurish holati kuzatildi) organoleptik baholaganda, ushbu namunalar baliq yog'i bilan yog'lantirilgan namunalar bilan taqqoslanganda rangi to'qligi va to'qimasining qattiqligi kabi muammolarni keltirib chiqardi. Ushbu kamchiliklarni bartaraf etish maqsadida murakkab efirlarni kompozitsiya tarkibida qo'llash maqsadga muvofiq deb topildi (jadval) hamda oshlash-yog'lantirish jarayonlarida yog'lovchi kompozitsiya bosqichli (oshlashda – 40% va yog'lantirishda 60%) ravishda amalga oshirildi.

Bosqichli yog'lantirilgan namuna mikrofotografiyalaridan ko'rinib turibdiki, yog'lovchi moddalarning tekis taqsimlanganligi, struktura bo'yicha chuqur singishi hamda rangining ocharishi murakkab efirlarni kompozitsiya tarkibida qo'llashni taqozo etadi.

Xulosa. Tadqiqot mobaynida olingan natijalar shuni ko'rsatdiki, ikkilamchi va qo'shimcha mahsulotlardan olingan murakkab efirni poyabzal ustki qismi uchun charm ishlab chiqarishda yog'lantirish jarayonida qo'llash, charm strukturasi quyidigicha ta'sir ko'rsatadi jumladan, yog'lovchi moddalarning charm strukturasi bo'ylab tekis taqsimlanishi va chuqur singishi natijasida ularning charm to'qimasida to'liqroq yutilishi hisobidan yog'lash samaradorligining oshishiga olib keladi. Qolaversa, import yog'lovchi materiallar sarfini mahalliy yog'lovchi moddalar hisobidan kamaytirishga, mahalliy sanoat ikkilamchi va qo'shimcha mahsuloti hisobiga tannarxi 3,5-4 baravar past yog'lovchi modda olishga hamda mustahkamlik xossalari yaxshilangan sifatli charm ishlab chiqarishga imkon yaratadi.

ADABIYOTLAR:

1. Hassan. M. Tawfig, Gurashi. A. Gasmelseed, Faki E.F. Mohammed. Application of fatliquor prepared from Sudanese castor oil in leather fatliquoring process. International journal of engineering sciences research technology. 2017. Vol. 3, pages 248-253.
2. РФ патенти. RU.2112042. 27.05.1998
3. Bindia Saha, Aravindhan Rathinam, Mohammed Abujavid, Sanjeev Gupta. Preparation of fatliquor having antifungal activity using the oil of Citrullus colocynthis for application in leather processing. Industrial Crops and Products. 2017. Vol. 108, pages 553-557.
4. РФ патенти. RU.2076152. :27.03.1997
5. Shamsieva M., Abduqahhorova K. Stepwise Fattening of Natural Leather and Research of Their Properties. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol 6, Issue 9, September 2019. 10887-10890.
6. Ўз. Рес. ихтиро патенти №IAP 20160454. 2019 й. Чарм учун ёғловчи моддани олиш усули. Қодиров Т.Ж. ва б.
7. ГОСТ Р 8.763-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм» Москва. 2013.
8. Алберт Купцов, Герман Жижин «Фурье-КР и Фурье-ИК спектры полимеров» М. Изд. Техносфера, 2013 - С.695.

Kalit so'zlar: murakkab efir, baliq yog'i, yog'lovchi kompozitsiya, yarim mahsulot, yog'lantirish jarayoni, charm strukturasi.

Maqolada baliq yog'i, mahalliy murakkab efir, va ular asosidagi kompozitsiyaning charm strukturasi ta'siri natijalari keltirilgan. Murakkab efirni kompozitsiya tarkibida qo'llash orqali yog'lantirish jarayoni samaradorligini oshirishga erishilgan.

Ключевые слова: сложный эфир, рыбий жир, жирующая композиция, полуфабрикат, процесс жирования, структура кожи.

В статье представлены результаты влияния рыбьего жира, местного сложного эфира и композиции на их основе на структуру кожи. Эффективность процесса жирования достигнута с применением сложного эфира в составе жирующей композиции.

Key words: ester, fish oil, fatliquoring composition, semi-finished product, fatliquoring process, leather structure.

The article presents the results of the effect of fish oil, local ester and composition based on them on the structure of the leather. The efficiency of the fatliquoring process is achieved with the use of an ester in the fatliquoring composition

Maxammadiyeva Xilola Norbek qizi -Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat institutining 2-bosqich tayanch doktoranti

Shamsiyeva Maxbuba Badriyevna - Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti, "Charm buyumlarini konstruksiyalash va texnologiyasi" kafedrası dotsenti, t.f.f.d.

УДК 666.942

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРАТАЦИИ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ПОРТЛАНДЦЕМЕНТА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКИ

З.А. Мухамедбаева, Р.А. Алиева, Э.Н. Тилавов

Введение. В настоящее время основным направлением 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 изделий и рост прочности в короткие сроки твердения бетонов. В этом направлении большую роль играют многочисленные исследования, устанавливающие основные закономерности процессов гидратации и твердения цементного камня. В основе этих исследований лежит теория кристаллизационного структурообразования П.А. Ребиндера и фундаментальные работы, выполненные Тимашевым В.В. с сотрудниками [1,2,3]. В этих работах впервые была изучена прочность монокристаллов гидратных соединений и установлено, что большей прочностью обладают кристаллы низкоосновных гидросиликатов кальция. В работах Тимашева В.В. совместно с Сычевой Л.И. [2] показано, что именно кристаллы низкоосновных гидросиликатов кальция армируют цементный камень, повышая тем самым почти в 2 раза прочность цементного камня. Для получения высокопрочного быстротвердеющего цемента очень много работ направлено на использование добавок, содержащих кристаллизационные затравки, ускоряющие гидратацию и твердение цемента. [3].

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, требует своего решения. 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, в роли добавок активизаторов к портландцементу.

Объекты и методы исследования. Целью работы явилось 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 затвердевшего цементного камня, модифицированием отходами содовой промышленности. Для исследования объектами были выбраны: бездобавочный цемент Бекабадского цементного завода; твердые отходы Кунградского содового производства.

Для проведения работы применялись современные методы анализа 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 В/Ц=0,4. Испытывали образцы через 3, 7 и 28 суток.

Идентификацию образцов проводили на основе дифрактограмм, снятых на аппарате XRD-6100 (Shimadzu, Japan), управляемом компьютером. Применяли $\text{CuK}\alpha$ -излучение (β -фильтр, Ni, 1.54178 режим тока и напряжения трубки 30 мА, 30 кV) и постоянную скорость вращения

детектора 4 град/мин с шагом 0,02 град. ($\omega/2\theta$ -сцепление), а угол сканирования изменялся от 4 до 80°. Изучения ИК спектров испытуемых образцов проводили на приборе - Nicolet IS50 FTIR Advanced KBr Gold spectrometer + Nicolet Continuum, Производитель – Thermo Scientific (USA). Образцы исследуемых исходных сырьевых материалов применялись в виде прессованных таблеток с KBr.

Полученные результаты и их обсуждение.

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; шламы рассолоочистки, отсева 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 [4-5].

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 44,5 МПа. Химический состав твердых отходов содового производства % 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.

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%.

Таблица

Влияние добавок на механическую прочность Бекабадского портландцемента

№	Состав %			количество образцов	Механическая прочность на сжатие МПа, сутки		
	Цемент Д0	Известняк вторичный	Твердый отход		3	7	28
1	100	-	-	5	40.02	42.5	54.5
2	80	10	10	6	42,5	47.5	50
3	60	20	20	6	28.7	42.5	65
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

Из приведенных данных следует (таблица), что в 28 суточном возрасте цемент с добавкой 10 % ТОС в качестве интенсификатора твердения имеет прочность 66,6 МПа при 20 процентах 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 и 30 %. Как показали результаты, комплексная добавка более эффективна. В 28 суточном возрасте оптимальной является комплексная добавка состава 30% известняка и 30% твердого отхода. Таким образом хлорсодержащие твердые отходы производства соды кроме хлоридов кальция и натрия, содержащие значительное количество вторичного карбоната кальция, который, по литературным данным [4-5], также оказывает

влияние на процессы гидратации и твердения цемента. Для исследования процесса гидратации и фазового состава цементов на основе отходов содового производства мы провели комплекс физико-химических исследований оптимального состава с добавкой твердого отхода и вторичного известняка. На рис. 1 и 2 представлены ИК спектры и рентгенограммы образцов 28-суточного водного твердения с 80% портландцемента и 20% твердого отхода.

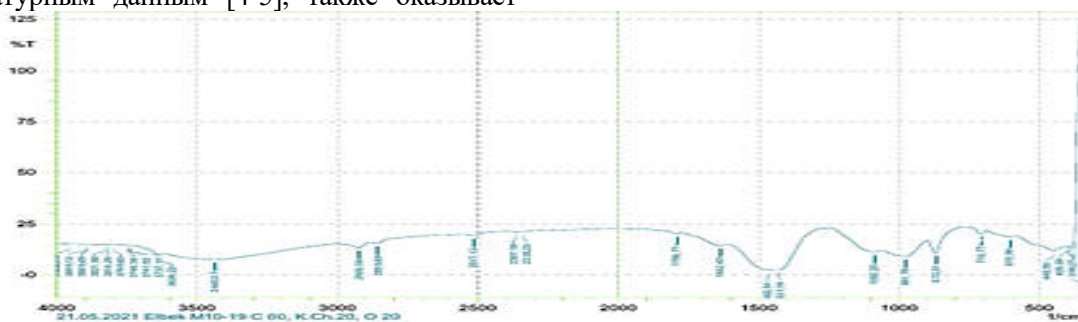


Рис. 1. ИК спектр образцов портландцемента с комплексной добавкой 28-суточного водного твердения

ИК спектр данного состава содержит полосы поглощения в диапазоне волновых чисел 500-1000 cm^{-1} с максимумом при 600,83; 601,3; 655,32; 658,21; 717,04; 716,56; 866,05 и 1034,82 cm^{-1} , что указывает на наличие гидросиликатов кальция. Наблюдается постепенное смещение полосы поглощения гидратированного в

различное время трехкальцевого силиката при длине волны 1034,82 cm^{-1} и 1087,38 cm^{-1} , что свидетельствует об изменении состава продуктов гидратации, на спектрах валентных колебаний зафиксированы дуплеты при частоте 1088,83- 1111,49 свидетельствующие об образовании этtringита [6].

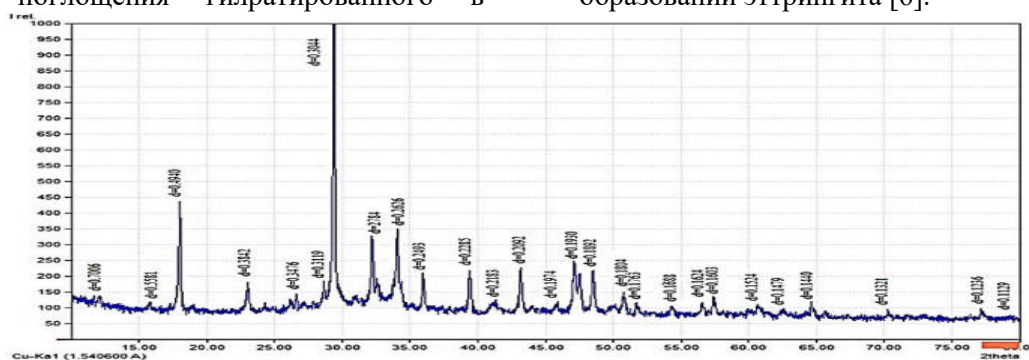


Рис. 2. Рентгенограмма образцов портландцемента с комплексной добавкой 28-суточного водного твердения

состав добавки: 60% цемент, 20% твердый отход содового производства, 20% вторичный известняк содового производства

На рентгенограммах, гидратированных образцов цементного камня основные линии принадлежат портландиту - $d=0,49; 0,1924; 0,178$ нм; гидросульфалюминату кальция - этtringиту - $d=0,560; 0,388; 0,276; 0,269; 0,222$ нм; остаточному содержанию алита - $d=0,301; 0,276; 0,272; 0,217; 0,175$ нм и белиту - $d=0,272; 0,222; 0,175$ нм., гидрокарбоалюминатам кальция $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$, C_3A , C_4AF . В количественном отношении: $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ алит (62,5%); CaCO_3 кальций карбонат

(35,9%); CaO оксид кальция (1,7%).

Рентгеноструктурным и ИК-спектроскопическими методами анализа установлено, что трёхкальцевый алюминат и четырёхкальцевый алюмоферрит в процессе гидратации вступает во взаимодействие с карбонатами кальция и магния, результатом которых является комплексные соединения $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{CaCO}_3 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$, которые приводят к изменению фазового состава продуктов гидратации этих минералов. Ценным результатом взаимодействия является улучшение механических свойств, как этих составляющих, так и портландцемента в целом.

Резюме. Скорость гидратации вяжущих веществ характеризует, как известно, способность их затвердевать в определённые сроки в прочные тела. Рассматривая в этом отношении результаты проведенных экспериментальных исследований, можно

утверждать, что твердые отходы содового производства, взаимодействуя с продуктами гидратации клинкерных минералов, могут оказать при соответствующих условиях существенное влияние на процесс отвердевания изделий, растворов и бетонов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ребиндер Б.П. Сегалова Б.Б., Амелина В.А. Физико-химические основы гидратационного твердения вяжущих веществ и др. / Труды 6-го Международного конгресса по химии цемента. М.: Стройиздат, 1976. т.2. кн.1. С. 58-64.
2. Антоничева Н.Б., Сычева Л.И., Соколов В.П., Тимашев В.В. Изучение влияния затравок кристаллизации на свойства портландцементного камня/ Труды Моск.хим.-технол. ин-т им. Д.И. Менделеева, 1977. вып.98. С. 112-116.
3. Кузнецова Т.В. Основные направления развития химии и технологии цемента // Технологии бетонов. 2014. № 11 (100). С. 46–49.
4. Утениязова Г.К, Атакузиев Э.Т., Искендеров А.М. Коррозионная стойкость карбонатного цементного камня, модифицированного хлористым кальцием в растворах сульфата натрия, хлористого магния// Журнал Вестник ККОАН РУз, 2000, №4. С.19-20.
5. Sanchez F. Sobolev K /Nanotechnology In concrete. Areview /Construction building materials.-2010.- №24.-P.2060-2071.
6. Горшков В.С. Савельев В.С., Абакумов В.Г. Вяжущие, керамика и стеклокристаллические материалы: Структура и свойства: справочное пособие. -М.: Стройиздат, 1994. С.584.

Калит сўзлар: портландцемент, иккаламчи оҳактош, сода ишлаб чиқаришда каттиқ чиқинди, гидратация, микроструктура.

Қўнград сода комбинатининг каттиқ чиқиндиси ва иккаламчи оҳактош асосида портландцементга фаол минерал комплекс қўшимчани ишлаб чиқиш, юкори мустаҳкамликка эга янги эффектив цементлар синфини яратиш. Цемент тошининг микроструктураси, гидратация ва қотиш жараёнининг кинетикаси ўрганилган.

Ключевые слова: портландцемент, вторичный известняк, твердый отход содового производства, гидратация, микроструктура.

Разработан оптимальный состав комплексной активной минеральной добавки к портландцементу на основе вторичных известняков и твердых отходов Кунградского содового комбината, создан новый класс эффективных цементов, обладающих высокой прочностью, Исследована кинетика процессов гидратации и твердения, микроструктура затвердевшего цементного камня,

Key words: Portland cement, secondary limestone, solid waste of soda production, hydration, microstructure. The optimal composition of a complex active mineral additive to Portland cement based on secondary limestone and solid waste of the Kungrad soda plant has been developed, a new class of effective cements with high strength has been developed. The kinetics of hydration processes has been studied and hardening, microstructure of the hardened cement stone.

Мухамедбаева Замира

-к.т.н., доцент Ташкентского химико-технологического института

Абдулжапаровна

Алиева Рена Азер кизи

- старший преподаватель Джизакского политехнического института

Тилавов Элбек Нурмухаммад угли

-магистрант Ташкентского химико-технологического института

КОМПОЗИЦИОН СУЮКЛИК ЁРДАМИДА КИМЁВИЙ ЙУЛ БИЛАН ПИЛЛАНИ ЖОНСИЗЛАНТИРИШ УСУЛЛАРИНИНГ СЕРИЦИННИ ЭРИШИ ВА БЎКИШИГА ТАЪСИРИ ТАДҚИҚОТИ

Н.М. Исламбекова, Н.М. Мухиддинов

Кириш. Пилла хом ашёсидан йил давомида самарали фойдаланиш учун уларнинг гўмбаги

жонсизлантирилади ва курилади. Гўмбаг жонсизлантирилишининг моҳияти у капалакка

айланиб, пиллани тешиб, яроқсиз ҳолатга келишини олдини олишдир. Куритишдан мақсад эса хомашёни моғорлаб қолишини олдини олишдир. Ғумбакни жонсизлантириш усулларини бир неча турлари мавжуд бўлиб, уларни шартли равишда фақат жонсизлантирувчи усуллар ва жонсизлантириб куритувчи усулларга бўлиш мумкин. Жонсизлантирувчи усулларга: кимёвий, герметик, вакуумда, куёш нурида, юқори частотали токда, радиоактив моддалар билан, буғда ва совуқда жонсизлантириш киради. Бундай жонсизлантирилгандан сўнг албатта сояли куритгичда куритиб олинади. Жонсизлантириб куритувчи усулларга иссиқ ҳавода жонсизлантириш усули киради. Ҳозирги кунда бу усуллардан кимёвий усул билан, буғ билан ва иссиқ ҳаво билан ўлдириш усуллари кенг тарқалган.

Кимёвий усул ғумбакни заҳарланишига олиб келувчи водородсульфид, нафталин, бензол буғи, толуол, хлороформ, формалин, ацетон, бромметил моддалар билан ишлов беришга асосланган. Бу моддалар билан ишлов бериш қайсидир даражада пилла ва ипакнинг хусусиятларига таъсир кўрсатади.

Буғ билан ишлов бериб жонсизлантириш моҳияти 60° С тўйинган буғ билан қизитилиш орқали ғумбакнинг ҳаёт фаолиятини тугашига олиб келишидадир. Бу усулда энг мақбул вариант 80-90° С ҳарорат, жонсизлантириш вақти эса 30-60 минут ҳисобланади. Кимёвий усул ҳамда буғ билан ўлдириш усулидан кейин албатта қолган намликни йўқотиш мақсадида пиллалар сояли куритгичда куритиб олинади.

Иссиқ ҳаво билан ўлдириш усули тирик пилла таркибидаги намликни йўқотишга асосланган бўлиб, асосан эркин намлик йўқотилади [2].

Тадқиқот ишида пиллани жонсизлантиришда ишлатилаётган янги моддаларнинг ва иссиқ ҳавода ва буғлаш усулида жонсизлантиришнинг пилланинг ўтказувчанлик хусусиятига таъсири ўрганилди.

Пилла қобиғининг ҳаво ўтказувчанлиги, унинг ҳаво ўтказиш қобилияти бўлиб, албатта қобикнинг ғовақдорлигига боғлиқ ҳолда пиллани дастлабки ишлаш ва буғлаш жараёнига таъсир қилади. Ҳаво ўтказувчанлик қуйидаги формула билан аниқланади:

$$k = \frac{v}{hts}$$

бу ерда: k–қобикнинг ҳаво ўтказувчанлиги, 1 см² юзадан 1 мл/с ўтиши; v – пилла қобиғи орқали ўтаётган ҳаво ҳажми, мл; t – ҳавонинг ўтиш вақти (t –10 сек) ; s – намуна пилла қобиғи юзаси (0.5 см²) ; h – босим 1 мм сув устуни бўйича (10 мм).

Сув ўтказувчанлик деб, юза бирлиги орқали вақт бирлиги ичида, турли босимларда пилла қобигидан сувнинг ўтиши тушунилади:

$$Pr = V / F \cdot t \cdot P$$

бу ерда: Pr – сув ўтказувчанлик мл/м² с; F – пилла қобиғи юзаси, м²; t – қобикдан сув ўтиш вақти, с; P – намуна икки томони бўйича босим фарқини кўрсатувчи индекс, Па; V – қобик орқали ўтаётган модда ҳажми, м³.

Шимилиш деб, пилла бўктирилганда шимиб олинган суюқлик миқдори тушунилади:

$$V_{ш} = \frac{D_{вл} - D_c}{D_c} * 100 \%$$

бу ерда: D_{вл} – сув шимган қобик вазни, мг; D_с – қуруқ қобик вазни, мг.

Натижалар ва муҳокама. Пиллаларнинг яхши чувилиши буғланганлик даражасига боғлиқ бўлиб, буғланганлик эса ўз навбатида ўтказувчанликка боғлиқ бўлади. Тадқиқот ишида уч хил усулда жонсизлантириш ва куритишнинг ўтказувчанликка таъсири ўрганилди. Намуналар барчаси ғовақдорлиги 72 % бўлган, қалинлиги 0.42 мм бўлган, қуввати 0.18 бўлган пиллалар олинди. Чунки бу кўрсаткичларни барчаси ўтказувчанлик хусусиятларига ўз таъсирини кўрсатади.

Пилланинг ўтказувчанлик хусусиятига жонсизлантириш усулларини таъсири.

1-жадвал

Жонсизлантириш усуллари	Ҳаво ўтказувчанлик мл/с·см ²	Сув ўтказувчанлик мл/м ³ ·с	Шимилиш, %
Кимёвий усул билан	5.9	4.7	62.9
Буғ билан	4.2	3.6	60.3
Қизитилган ҳаво билан	3.5	2.9	59.1

Олинган натижалар шуни кўрсатадики, барча ўтказувчанлик хусусиятлари кимёвий усул билан ўлдирилгандаги пиллаларда яхши бўлиб, бошқа усулларга нисбатан ҳаво ўтказувчанлик 1,7-2,4 мл/с·см² га, сув ўтказувчанлик 1,1-1,8 мл/м³·с га ва шимилиш кўрсаткичи 2,6-3,8 % га ортиқ эканлигини кўришимиз мумкин.

Пилла қобиғи шакли ва дурагайига боғлиқ ҳолда турли қисмларининг қалинлиги турлича бўлади. Шу билан бирга пилла калибрига боғлиқ ҳолда пилланинг ҳажми ҳам хар хил бўлиши мумкин. Тадқиқот ишида сув шимилишини қобик қалинлиги ва ҳажмига боғлиқлигини тадқиқ қилинди.

Пилла қобиғининг қалинлигига боғлиқ ҳолда сувнинг шимилиши.

2-жадвал

Пилла қобиғи қалинлиги, мм	Пилла ҳажми см ³	Шимилган сув миқдори, %
0.28	8.0	72.6
0.31	6.4	78.6
0.34	7.4	81.5
0.36	6.6	81.3
0.38	6.4	79.3
0.41	6.6	91.5
0.43	6.3	76.8
0.46	7.0	79.5

Олинган натижалар шуни кўрсатдики, қобиқ қалинлигини ошириш шимилиш ошишига олиб келди. Буни қуйидагича тушунтириш мумкин, қалин пилла қобиғининг ўзи кўп миқдордаги сувни шимиб олиш мумкин экан. Пилла қобиғи қалинлиги 0.28 бўлганда шимилган сувнинг миқдори 72.6% ни ташкил қилган булса, қобиқ қалинлиги 0.41 мм бўлганда эса шимилиш миқдори 91.5 % ни ташкил қилди. Тадқиқот ишида вақтга боғлиқ ҳолда пилланинг сув шимиши ўрганилди. Пиллалар

30 сек давомида 98 °С ҳароратда ишланиб сўнг 65 °С ҳароратли ваннада иккинчи марта қайта ишланиб ваннада сақлаш давомийлигини чувилишга таъсири тадқиқ этилди. Иккинчи ваннада пиллалар совутилиши ҳисобига, пилла ичида сиқилган ҳаво ва унинг ҳисобига босимнинг тушиши пилла ичига сувнинг шимилишига олиб келади.

Пиллани жонсизлантириш усулларини вақт бирлиги ичида сувнинг шимилишига таъсири.

3-жадвал

Жонсизлантириш усуллари	Пиллалар буғлангандан кейин 2-ваннада сувнинг шимилиш вақти,сек	Пиллаларга сувнинг шимилиши, %
Иссиқ ҳаво билан жонсизлантириш ва қуритиш	10	45.2
	20	53.2
	30	61.3
	40	72.4
	60	80.0
Кимёвий усул билан жонсизлантириш ва сояда қуритиш	10	62.0
	20	71.1
	30	78.7
	40	80.1
	60	88.7
Буғ билан жонсизлантириш ва сояда қуритиш	10	48.2
	20	57.2
	30	66.7
	40	78.1
	60	84.2

Олинган натижалар шуни курсатдики вақт ўтиши билан барча жонсизлантириш усулларида сувнинг шимилиши ортиб борди. Жонсизлантириш усуллари бўйича таҳлил қилинганда иссиқ ҳаво билан жонсизлантириб қуритилганда сув шимдириш ваннасида 10 сек турганда 45.2 %, 60 сек турганда 80.0 % ни ташкил қилди .Буғ билан жонсизлантириб сояда қуритилган пиллаларда сув шимдириш ваннасида 10 сек турганда 48.2 %, 60 сек турганда 84.2 % ни ташкил қилди. Кимёвий усул билан жонсизлантириб сўнг сояда қуритилганда пиллаларда сув шимдириш ваннасида 10 сек турганда 62 %, 60 сек турганда 88.7 % ни ташкил қилди. Бу олинган

натижалардан пиллаларга термик ишлов бериш орқали пиллаларнинг шимилиш кўрсаткичини пасайтирилганлигини кўришимиз мумкин.

Ипак қурти пилласи 2 хил оқсил моддадан ташкил топган бўлиб, улардан бири тола юзасида жойлашган ёпишқоқлик хусусиятига эга бўлган серицин ҳисобланади. Серицинга пилла чувишдаги технологик жараёнлар бевосита таъсир кўрсатади. Серициннинг эриш кўрсаткичи пилла чувиш жараёнларида таъсир этувчи энг катта омил ҳисобланади.

Тадқиқот ишида жонсизлантириш усулларини пиллани чувиш жараёнларида ишлов бериш вақтини серицинни эришига таъсири ўрганилди. Бунда пиллалар баравар вақтда

буғлаиб 65 °C ҳароратда вақтга боғлиқ ҳолда серицинни эриши кўриб чиқилди.

Пиллаларни жонсизлантириш усулини серицинни эришига таъсири тадқиқоти.

4-жадвал

Жонсизлантириш усуллари	Ишлов бериш вақти, мин			
	3 мин	6 мин	9 мин	12 мин
Иссиқ ҳаво билан	2.1	2.9	5.7	6.6
Кимёвий усул билан	2.6	2.9	4.7	5.6
Буғ билан	2.3	3.0	5.2	6.7

Олинган натижалар шуни кўрсатдики вақт ўтиши билан серицинни эриши ортиб борди. Лекин биз пиллани ичига сув шимдиришни 6 мин давомийлигини етарли деб олсак, унда барча усулларда буғлашдан кейинги жараёнда серициннинг эриши бир хил бўлар экан. Тадқиқот ишида пилланинг ўтказувчанлик хусусиятлари ва серицинни эриши бўйича яхши

натижа берган кимёвий усул билан пиллаларни жонсизлантиришни худудлар бўйича ва ҳароратни оширилиши бўйича таъсири ўрганилди. Худудлар бўйича Навоий ва Хоразим вилоятларида етиштирилган пилла дурагайлари олинди. Худудлар бўйича пилла дурагайларида серицини эришига вақтнинг таъсири.

5-жадвал

Худудлар	Ҳарорат, °C	Вақт, мин				
		1	3	5	7	9
Навоий вилояти	40	1.6	1.8	1.8	1.9	1.9
	60	1.5	1.8	2.0	2.1	2.4
	80	1.7	2.2	2.4	2.5	2.5
	100	2.5	3.2	3.4	3.5	3.3
Хоразм вилояти	40	0.9	1.0	1.1	1.1	1.2
	60	1.2	1.5	1.7	1.9	2.0
	80	1.4	1.9	2.2	2.3	2.4
	100	2.2	2.7	2.8	3.0	3.0

Олинган натижалар шуни кўрсатадики об-ҳаво шароити иссиқ Хоразм вилоятида етиштирилган пиллалардаги серициннинг эриши Навоий вилоятида етиштирилган пиллаларга нисбатан бир оз қийинроқ экан. Ишлов бериш вақтининг ортиши серициннинг эришига ўз таъсирини кўрсатар экан. Серицини эриш масалсида

меъёрни ушлаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Пиллаларни чувишга тайёрлашда бўқиш жараёни асосий омиллардан ҳисобланади. Шунга кўра тадқиқот ишида жонсизлантириш усуллари пиллани бўқишига таъсирини тадқиқ этилди. Жонсизлантириш усуллари вақт ва ҳароратга нисбатан пилланинг бўқишига таъсири.

6-жадвал

Жонсизлантириш усуллари	Бўқиш коэффициенти											
	40 °C			60 °C			80 °C			100 °C		
	1 мин	5 мин	9 мин	1 мин	5 мин	9 мин	1 мин	5 мин	9 мин	1 мин	5 мин	9 мин
Иссиқ ҳаво билан	2,50	2,75	2,95	3,05	4,4	5,15	3,7	5,35	6,05	5,6	7,1	7,65
Кимёвий усул билан	2,0	2,55	2,85	2,25	2,9	3,15	3,86	5,93	6,12	5,9	7,8	8,2
Бўғ билан	2,6	2,77	2,96	3,10	3,50	4,68	3,92	5,7	5,83	3,31	5,98	7,75

Олинган натижалар шуни кўрсатдики ҳарорат 80 °C ошганда ва ишлов бериш вақти 9 мин бўлганда бўқиш коэффициенти барча намуналарда ортиб борди. Иссиқ ҳаво билан жонсизлантириб, қуритилган пиллаларда бўқиш коэффициенти 100 °C ҳароратда ишлов бериш вақти 9 мин бўлганда 7,65 ни ташкил қилди. Кимёвий усул билан жонсизлантирилганда бу кўрсаткич 8,20 ни,

буғ билан жонсизлантирилганда 7,75 ни ташкил қилди.

Хулоса: Пиллаларни ўтказувчанлик хусусиятларига жонсизлантириш усуллари таъсири тадқиқи шуни кўрсатдики кимёвий усул билан ишлов берилган пиллаларнинг бошқа усулларга нисбатан ҳаво ўтказувчанлиги 1.7-2.4 мл/с·см² га, сув ўтказувчанлиги 1.1-1.8 мл/м³·с га ва шимилиш кўрсаткичи 2.6-3.8 % га ортди.

Пиллаларни жонсизлантириш усуллари вақт бирлиги ичида сувнинг шимилиши иссиқ ҳаво билан жонсизлантирилган пиллаларда 60 сек давомида 80 % ни, кимёвий усул билан жонсизлантирилганда 88.7 % ни, буг билан жонсизлантирилганда эса 84.2 % ни ташкил қилди.

Худудлар бўйича етиштирилган пилла дурагайларида серицинни эришига вақтнинг таъсири шуни кўрсатдики Навоий вилоятида етиштирилган пилла дурагайларида серициннинг эриши Хоразм вилоятида етиштирилган пилла дурагайларига нисбатан 0,3-0,5 % га ортиқ экан.

Жонсизлантириш усуллари вақтга ва ҳароратга боғлиқ ҳолда букиши шуни кўрсатдики иссиқ ҳаво билан жонсизлантириб қуритилган пиллаларда букиш коэффициентини 100 °С ҳароратда 9 мин давомида ишлов берилганда 7,65 ни ташкил қилди. Кимёвий усул билан жонсизлантирилган пиллаларда бу кўрсаткич 8,2 ни, буг билан жонсизлантирилган пиллаларда эса 7,75 ни ташкил қилди. Умуман олганда барча хусусиятлар бўйича юқори кўрсаткични кимёвий усул билан жонсизлантирилган пиллаларда кузатилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Исламбекова Н.М. Мухиддинов Н.М. Ҳайдаров С.С. Пиллани дастлабки ишлаш усуллари технологик хусусиятларга таъсири тадқиқоти. Республика илмий –техник конференция 19-20 апрел Хоразм 2021й. 502-503 б.
2. Исламбекова Н.М., Мухиддинов Н.М. Туробов Ш. Пилла чувишда серицинни эришига сув хусусиятларини таъсири тадқиқоти. Республика илмий–техник конференция 21-22 апрел ТТЕСИ Тошкент 2021й. 236-238 б.
3. Исламбекова Н.М, Мухиддинов Н.М. Technology for the Production of Insulation Yarns from Natural Silk. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET). Volume10, Issue5, Май 2021. 4860-4864 б.
4. Исламбекова Н.М., С.С. Ҳайдаров “Investigation of the quality indicators of raw silk with a high linear density” Middle European Scientific Bulletin, VOLUME 5, OCTOBER 2020. P 74-76.
5. Ermatov Sh.Q., Abrayqulov B.I., Ochildiyev B.B., Ҳайдаров С.С., Исламбекова Н.М., Khasanov J.T. Research of Prospective Ways to Grow Cocoons and Develop Silk Factory. //International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 7, July 2020. 14462-14465 p.
6. Исламбекова Н.М, Азаматов У.Н., Ахмедов Ж.А., Ҳайдаров С.С., Юсупходжаева Г.А., Мухиддинов Н.М. Investigation of Unwinding Speed Based on the Process of Separating the Thread from the Surface of the Cocoons. IJARSET Vol. 6, Issue 5, Май 2019. 9136-9142 б. India.
7. Исламбекова Н.М., Мухиддинов Н.М., Турсинбаева С. Пилла қобиғидан серицинни ажратиш усули . Республика илмий–техник конференция 21-22 апрел ТТЕСИ Тошкент 2021й. 285-286 б.
8. Исламбекова Н.М., Ҳайдаров С.С., А.П.Ешмирзаев, Мухиддинов Н.М. Study of technological features of different breeds and hybrid cocoons fed in repeated seasons. Republican scientific-practical conference "Current problems of innovative technologies of cotton ginning, textile, light industry, printing industry and their solutions in the context of integration of science, education, production" Май 16-17, 2019 ТТЕСИ. 246-248 б.

Калит сўзлар: Пилла, шимилиш, букиш, эриш, ҳаво ўтказувчанлиги, сув ўтказувчанлиги, бўкиш коэффициенти.

Мақолада пилла қобиғининг ҳаво ва сув ўтказувчанлиги хусусиятларига гўмбакни жонсизлантириш усуллари таъсири ўрганилиб, кимёвий усул билан жонсизлантиришда бошқа усулларга нисбатан ҳаво ўтказувчанлиги 1,7-2,4 мл/м·см²га, сув ўтказувчанлиги 1,1-1,8 мл/м³с га ортгани аниқланган.

Сувнинг шимилиши иссиқ ҳаво билан жонсизлантирилган пиллаларда 60 сек давомида 80 % ни, кимёвий усул билан жонсизлантирилганда 88.7 % , буг билан жонсизлантирилганда эса 84.2% ни ташкил қилди. Иссиқ ҳаво билан жонсизлантириб қуритилган пиллаларда бўкиш коэффициенти 100 °С ҳароратда 9 мин ишлов берилганда 7,65 ни, кимёвий усул билан жонсизлантирилган пиллаларда бу кўрсаткич 8.2 ни, буг билан жонсизлантирилган пиллаларда эса 7.75 ни ташкил қилди. Барча хусусиятлар бўйича юқори кўрсаткични кимёвий усул билан жонсизлантирилган пиллаларда аниқланди.

Ключевые слова: Кокон, поглощение, изгиб, плавление, воздухопроницаемость, водопроницаемость, коэффициент набухания.

В статье изучена влияние способов морки куколок на свойства воздуха и вода проницаемости колонной оболочки замороженных химическим способом и выявлено повышение воздухопроницаемости на 1,7-2,4 мл/м·см², воздухопроницаемость на 1,1-1,8 мл/м³с сравнительно другими способами морки.

Поглащаемость коконов водой в течении 60 сек при морки горячем воздухом составила 80 %, при морки химическим способом 88,7 % и при морки паром 84,2 % коэффициент набухаемости коконов заморинных и высушенных горячим воздухом при переработке в течении 9 минут и в температуре 100 °C составила 7,65, химическим способом морки 8,2 и морки паром 7,15. Было выявлено, по всем свойствам высокие показатели у коконов заморенных химическим способом.

Key words: Cocoon, absorption, bending, melting, air permeability, water permeability, swelling coefficient. The article studies the influence of the methods of caring pupae on the properties of air and water permeability of the columnar shell frozen by the chemical method and revealed an increase in air permeability by 1,7-2,4 мл/м·см², water permeability by 1,1-1,8 мл/м³·с in other ways carrots. The absorbency of cocoons by water for 60 seconds with hot air carrots was 80%, with chemical carrots 88.7% and with steam carrots 84.2% coefficient of swelling of the cocoons that were jammed and dried with hot air during processing for 9 minutes and at a temperature of 100 °C was 7.65, by chemical method 8.2 carrots and 7.15 carrots by steam. It was revealed that, in all properties, high rates were found in cocoons frozen by a chemical method.

Исламбекова Нигора Муртозаевна - т.ф.д., проф., “Ипак технологияси” кафедраси, Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти

Мухиддинов Нуриддин Мухиддин ўғли -докторант, “Ипак технологияси” кафедраси, Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти

УДК 541.49+ 546.650

ГОЛЬМИЙ (III) НИТРАТНИНГ БЕНЗИМИДАЗОЛ ҲОСИЛАЛАРИ БИЛАН КООРДИНАЦИОН БИРИКМАЛАРИ СИНТЕЗИ ВА ТУЗИЛИШИ

Б.Ю. Рузиева, Ш.Ш. Даминова

Кириш. Гетероҳалқали бирикмалар органик моддалар қаторига киради ва улар табиатда кенг тарқалган бўлиб, саноатда, тиббиётда, фармацевтикада ва халқ хўжалигининг бошқа тармоқларда кенг қўламда қўлланилади. Бензимидазол ҳам гетероциклик бирикмаларнинг вакили бўлиб, унинг ҳосилалари жуда кўп фойдали биологик хусусиятларга, жумладан саратонга қарши. антибактериал, антифунгицид каби хусусиятларга эга [1-3]. Металл ионлари бензимидазол ва унинг ҳосилалари билан координацион бирикма ҳосил қилганда уларнинг биоактивлигини кучайтиради [4,5]. Бензимидазол ҳосилаларининг фармакологик фаоллигини ошириш учун керакли ўринбосарларни танлаш ёки бирор аралаш лиганд иштирокида олиб борилса яхши натижаларга эришилади. Масалан, 2-арилбензимидазоллар имидазолнинг бензол ҳалқасидаги ва азот атомининг ўрнини босувчи моддалар орқали боғланишлар ҳосил қилиб, N,O-хелат бидентат лигандлари ёки N,N,O-хелат тридентат лигандлари ҳар-хил металллар билан турғун комплекслар ҳосил қилади [6]. Лантаноидларнинг координацион комплекслари, уларнинг биологик фаоллиги, махсус физик-кимёвий хоссалари, ўзига хос электрон конфигурацияси ҳамда оксидланиш-қайтарилиш реакциялари орқали қизиқиш ўйғотади. Ушбу хусусиятлар металлларга асосланган янги

органометалл координацион бирикмалар синтез қилишга асос бўлади. Бундан ташқари лантаноидларнинг комплекс бирикмалари ёруғлик тарқатиш хусусиятларга эга бўлиб, металл атомининг электрон тузилишининг ўзига хос хусусиятларидан келиб чиққан ҳолда электролюминесцент, фотоллюминесцент ва фотоволтатик хусусиятларни намоён қилади. Бу эса лантаноидлар комплекс бирикмаларининг оптоэлектрон қурилмаларда ишлатилишини белгилаб беради [7,8]. Айниқса таркибида олтингугурт ва азот бўлган лигандлар билан лантаноидларнинг ҳосил қилинган комплекс бирикмалари катта амалий аҳамиятга эгадир. Таркибида гольмий тугган банзимидазолнинг координацион бирикмалари кам ўрганилган бўлганлиги сабабли, ушбу ишнинг мақсади гольмий (III) нитратнинг 2-амино-1-метилбензимидазол (L¹) ва 2-[фенилметил]-1H-бензимидазол (L²) билан монолигандли ҳамда натрий диэтилдитиокарбамат (DEDTKNa) билан аралаш лигандли координацион бирикмаларини синтез қилиш ва тузилишини ўрганишдан иборат.

Объектлар ва тадқиқот усуллари. Комплекс бирикмаларни синтез қилиш учун “к.т.” бўлган Но(NO₃)₃•5H₂O тузи, 2-амино-1-метил-1H-бензимидазол (L¹), 2-[фенилметил]-1H-бензимидазол (L²), шунингдек эритувчи – этанол ишлатилди.

$\text{Ho}(\text{NO}_3)_3$ нинг L^1 билан монолигандли координацион бирикмаси синтези куйидаги усулда олиб борилди: 0,003 моль L^1 нинг 5 мл этанолдаги эритмаси устига аралаштириб турган ҳолда 0,001 моль гольмий (III) нитратнинг 5 мл сувдаги эритмаси томчилаб қўшилди. Дастлаб тиниқ эритма ҳосил бўлди. Реакцион аралашма сув ҳаммомида 70-75 °C ҳароратда 30 дақиқа давомида қиздирилди. Тўқ яшил рангли игнасимон узун кристаллар ҳосил бўлди. $[\text{Ho}(L^1)_2(\text{NO}_3)_3]$ дан иборат. Реакция унуми 78%. Худди шу усулда $\text{Ho}(\text{NO}_3)_3$ нинг L^2 билан координацион бирикмаси синтез қилинди. Реакция унуми 80%. $[\text{Ho}(L^1)_2(\text{DEDTKNa})_2\text{NO}_3]$ комплекси синтези: 0,0015 моль L^1 нинг 10 мл этанолдаги эритмаси

устига аралаштириб турган ҳолда 0,0005 моль гольмий (III) нитратнинг 10 мл сувдаги эритмаси томчилаб қўшилди. Дастлаб тиниқ эритма ҳосил бўлди. Ушбу эритмага 0,0015 моль DEDTKNa нинг 10 мл сувли эритмаси томчилаб қўшилди. Реакцион аралашма сув ҳаммомида 70-75 °C ҳароратда бир соат давомида қиздирилди. Тўқ қўнғир рангли игнасимон узун кристаллар ҳосил бўлди. Реакция унуми 88%.

Ушбу методика бўйича $[\text{Ho}(L^2)_2(\text{DEDTKNa})_2\text{NO}_3]$ комплекс бирикмаси синтез қилинди. Реакция унуми 86%.

Олинган комплекс бирикмаларнинг элемент анализи ва баъзи физик-кимёвий хоссалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Синтез қилинган комплекс бирикмаларнинг элемент анализи ва баъзи физик-кимёвий хоссалари

Бирикма	Ранги	Т _{эрш}	Унум, %	М _д	Ҳисобланган, % Топилган				
					C	H	N	S	Me
L^1 (MAB)	Оч пушти	203-206		147	65,23/ 65,25	6.11 6.20	28.54/ 28.15	-	-
L^2 (FAB)	Оқ	186 ⁰ -187 ⁰		208	80.67 80.43	5.76 5.85	13.44 13.02	-	-
$[\text{Ho}(L^1)_2(\text{NO}_3)_3]$	Тўқ яшил	262-264	78	633	30,33/ 29,66	0,94/ 0,89	19,90/ 18,88	-	26,06/ 25,09
$[\text{Ho}(L^2)_2(\text{NO}_3)_3]$	сарик	243-245	80	767	43,80/ 43,18	3,12/ 2,94	12,78/ 12,23	-	21,51/ 20,84
$[\text{Ho}(L^1)_2(\text{DEDTK})_2(\text{NO}_3)]$	Қўнғир рангли	171-178	88	805	38,75/ 36,96	3,22/ 3,14	15,65/ 15,02	15,90/ 14,73	20,49/ 19,25
$[\text{Ho}(L^2)_2(\text{DEDTK})_2(\text{NO}_3)]$	рангсиз	155-160	86	939	48,56/ 45,28	4,78/ 3,85	10,43/ 9,72	13,63/ 11,94	17,57/ 16,68

Олинган комплекс бирикмалар сувда эрмайди, спиртда ёмон эрийди, ацетон, бензол, хлороформда яхши эрийди.

Координацион бирикмалар таркибидаги металлни таҳлил қилиш PE 30-30Б спектрофотометрида атом ютиш усули билан амалга оширилди. C, H, S учун таҳлил Carlo-Erba EA-1108 элемент анализаторида ўтказилди.

Синтез қилинган комплекс бирикмаларнинг индивидуаллигини аниқлаш учун $\text{CuK}\alpha$ -нурланишга эга LabX XRD-6100 диффрактометридан (Shimadzu, Япония) фойдаланилди. Сканерлаш рентген нурланиш генераторининг максимал қувватида сканерлаш босқичи 0.05 (2 θ)° да 15- 90° (2 θ) бурчаклар оралиғида амалга оширилди. Олинган фазаларни аниқлаш ва миқдорий ҳисоб-китоблар ICDD (PDF-2) рентген маълумотлари файли ёрдамида амалга оширилди.

Органик лигандлар билан металлнинг комплекс

ҳосил қилишини ўрганиш учун KBr ли таблеткаларда IRTracer-100 (SHIMADZU, Japan) ИК-Фурье спектрометрида тўлқин узунлиги 400-4000 cm^{-1} бўлган соҳада қайд этилди. Барча комплексларнинг ИК спектрлари тегишли лигандларнинг спектрларидан фарқ қилади.

Термик таҳлиллар Netzsch Simultaneous Analyzer STA 409 PG (Germany) термодинамик ускунасида олиб борилди. Барча ўлчовлар азотнинг инерт азотли атмосферада 50 мл/мин тезлигида амалга оширилди. Таҳлилнинг ҳарорат диапазони 20-1000°C, иситиш 5К/мин тезликда амалга оширилди. Бир ўлчовдаги намуна миқдори 6-10 мг ни ташкил қилади. Бир вақтнинг ўзида намуна массаси, комплексларнинг парчаланиш массаси ва иссиқлик стабиллиги ҳарорат ошиши билан ўзгариши аниқланилади.

Олинган натижалар таҳлили. Синтез қилинган комплекс бирикмаларнинг тузилиши элемент,

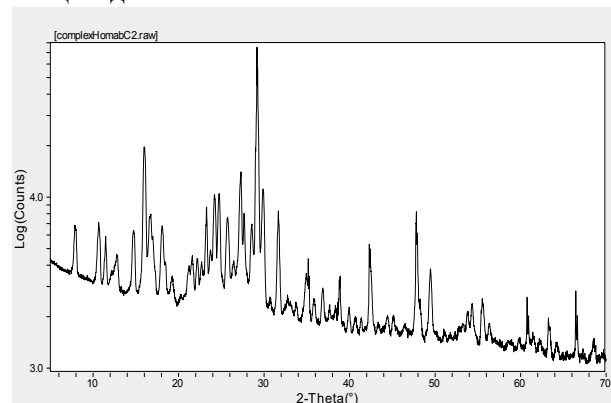
рентгенфазовий, термик таҳлил, ИҚ-, УБ-спектроскопия усулларида ўрганилди.

Синтез қилинган комплекслар рентгенограммаларининг таҳлили шуни кўрсатдики, уларда бошланғич маҳсулотларнинг аралашмалари йўқ. Гольмий комплексларининг рентгенограммалари мос келадиган лигандлар билан таққосланганда улар бир-биридан ҳам текисликлараро масофа, ҳам чизик интенсивлиги бўйича фарқ қилиши кузатилди. Бу эса ушбу бирикмалар индивидуал кристалл панжарага эга эканлигидан далолат беради (1-расм).

Комплекс бирикмаларнинг тузилиши ИҚ-спектроскопия усули ёрдамида таҳлил қилинди. Уларнинг ИҚ-спектрлари ҳақидаги маълумотлар 2-расм ва 2-жадвалда келтирилган.

Асосий лиганд L^1 нинг ИҚ-спектрида қуйидаги тебраниш частоталари кузатилади: $3452-3200\text{ см}^{-1}$ соҳада νNH_2 гуруҳнинг асимметрик ва симметрик валент тебранишлари, 1655 см^{-1} да

бирламчи иккиламчи амино гуруҳнинг деформацион тебраниши кузатилди. Шунингдек, 1317 ва 1290 см^{-1} соҳада $\nu\text{C-N}$ гуруҳнинг, $1595-1540\text{ см}^{-1}$ да эса гетероароматик системадаги $\nu\text{C=N}$ гуруҳнинг валент тебранишлари аниқланди. га тегишли.

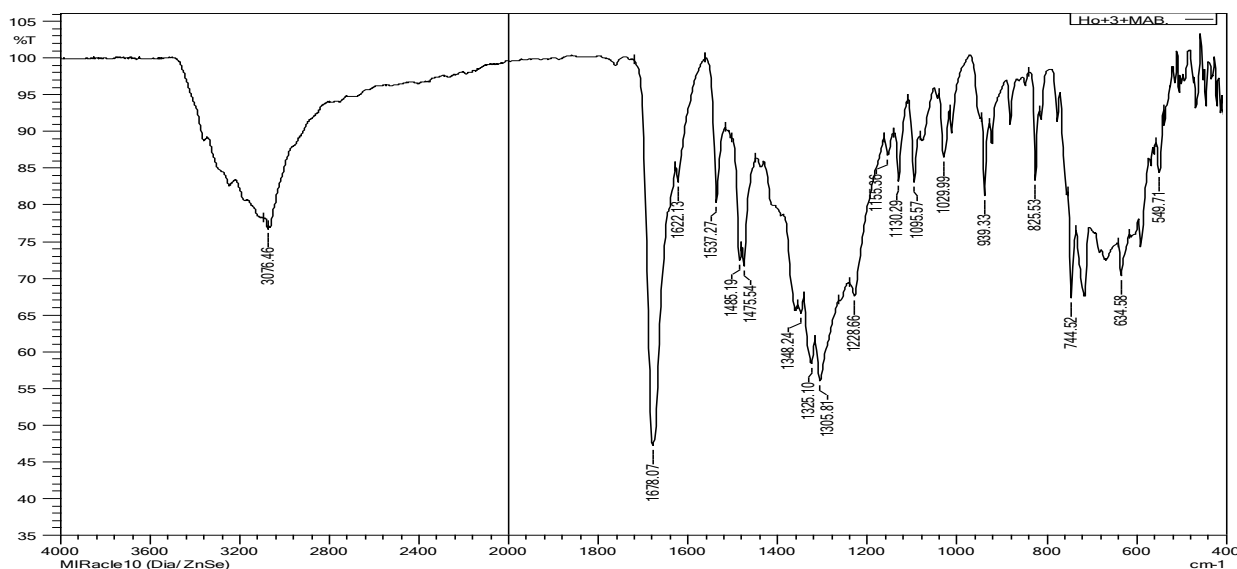


1-расм. $[\text{Ho}(L^1)_2(\text{DEDTK})_2(\text{NO}_3)_3]$ комплексининг рентгенограммаси

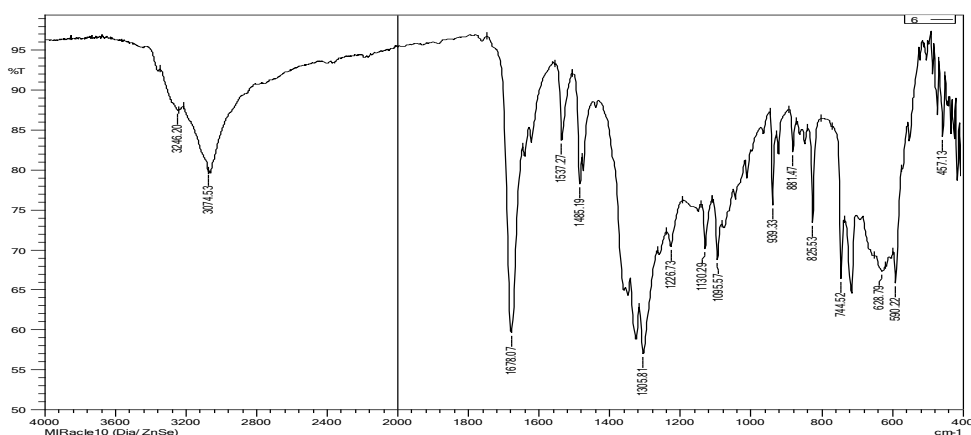
2-жадвал

Синтез қилинган комплекс бирикманинг ИҚ-спектридаги асосий тебраниш частоталари

Модда	$\nu_{\text{asR-NH}_2}$	ν_{sNH}	νCH	δNH	C=N	N-M	C-N	C-S	S-M	NO_3^-
L^1	3452	3309 3244	3087 3034	1655	1595 1546		1317 1290	-	-	-
L^2			3049	1624	1587		1384 1222			
DEDTK		3348 3244					1261 1201	773		-
$[\text{Ho}(L^1)_2(\text{NO}_3)_3]$			3075	1678 1622	1537	450	1228 1155 1095			1306
$[\text{Ho}(L^2)_2(\text{NO}_3)_3]$	3435				1627	545	1020			1317
$[\text{Ho}(L^1)_2(\text{DEDTK})_2(\text{NO}_3)_3]$	3246		3074	1678	1610	457	1226 1130 1095	1305 1226	628 590	1305
$[\text{Ho}(L^2)_2(\text{DEDTK})_2(\text{NO}_3)_3]$			3022	1660	1590	443	1235 1110 1030	745	610 550	1290



a)



б)

2-расм. ИҚ-спектрлар: а) $[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{NO}_3)_3]$, б) $[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{DEDTKNa})_2\text{NO}_3]$

Иккинчи лиганд DEDTK нинг ИҚ-спектрида куйидаги ўзига хос тебраниш чизиқлари кузатилди $3348\text{--}3244\text{ cm}^{-1}$ органик радикалга тегишли интенсив тебраниш чизиқлари, $1261\text{--}1201\text{ cm}^{-1}$ $\nu\text{C}=\text{S}$ гуруҳнинг, 546 cm^{-1} S-Me валент тебранишлари мавжуд. Синтез қилинган аралаш лигандли комплекс бирикма $[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{DEDTK})_2\text{NO}_3]$ ИҚ-спектрида куйидаги ўзгаришлар кузатилди: C-S боғининг тебраниш чизиғининг 34 cm^{-1} , $\nu\text{C}=\text{N}$ нинг 58 cm^{-1} га камайиши, шунингдек S-M берган тебраниш чизиқининг 44 cm^{-1} га ортиши ушбу гуруҳларнинг гольмий атоми билан боғ ҳосил қилишида иштираётганлигидан далолат беради. Бундан ташқари комплекс бирикманинг ИҚ-спектрида 1306 cm^{-1} соҳада намоён бўлган кучли чизиқ бидентат-координацияланган NO_3^- гуруҳга тегишли.

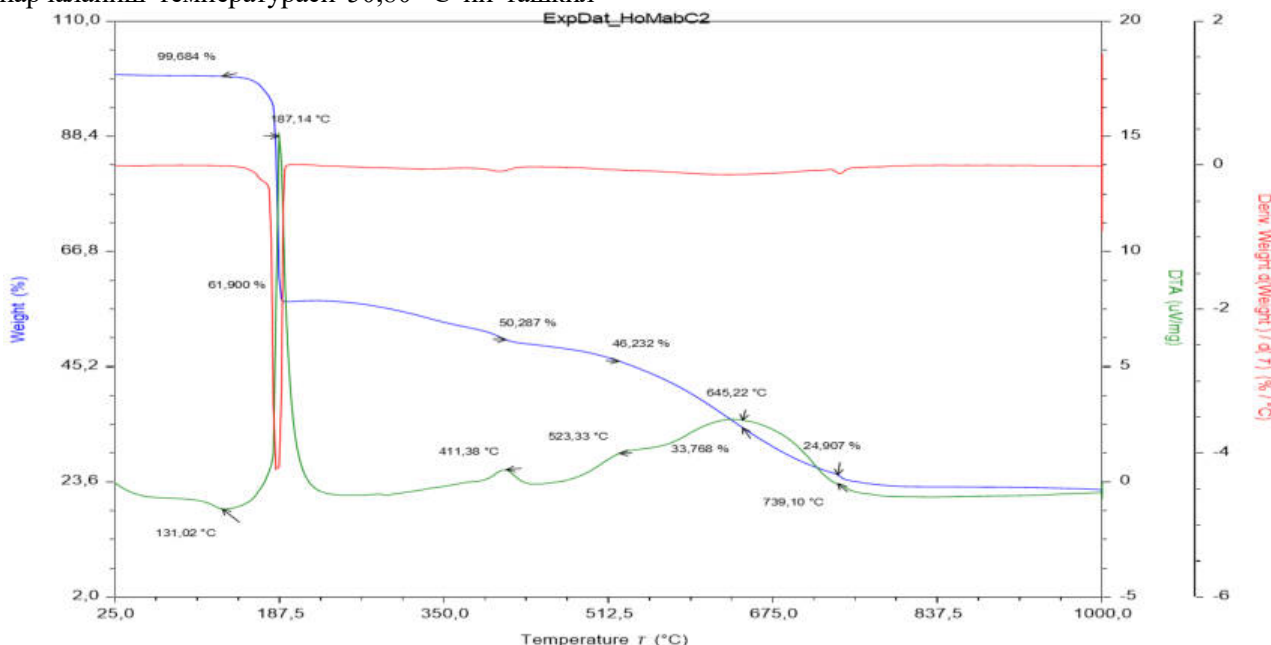
Лиганд L^2 нинг ИҚ спектрлари 3049 ва 2735 cm^{-1} соҳада $-\text{NH}$ гуруҳнинг валент тебранишлари, 1624 cm^{-1} соҳада эса NH_2 гуруҳнинг валент тебранишлари ётади. 1587 , 1537 , 1492 , 1456 cm^{-1} даги ютилиш соҳалари бензол ва пиридиннинг ароматик ҳалқаларининг валент тебранишларига мос келади. Шунингдек, 1460 , 1303 cm^{-1} соҳада $\text{C}=\text{C}$ гуруҳларининг рухсат этилган тебранишлари кузатилади. Лиганддан комплекс бирикмаларга ўтилганда юқоридаги тебраниш частоталари сақланиб қолади. $-\text{NH}$ валент гуруҳлари берган тебранишлар ўзларининг қийматларини лигандга нисбатан $20\text{--}40\text{ cm}^{-1}$ га қадар ўзгартирган. Синтез қилинган комплексларнинг ИҚ спектрларини таҳлили шуни кўрсатадики, лиганд L^2 молекуласи комплекснинг координацион соҳасига кирган, бу уларнинг ИҚ спектрларида бензимидазолнинг ўзига хос ютилиш чизиқлари мавжудлиги ва мос келадиган силжишларнинг борлиги тасдиқлайди ҳамда лиганд L^2 билан гольмий ионлари координацион боғланиш ҳосил бўлганлигини кўрсатади.

Гольмийнинг аралаш лигандли $[\text{Ho}(\text{L}^2)_2(\text{DEDTK})_2\text{NO}_3]$ комплексида кузатилган 1050 cm^{-1} ва 745 cm^{-1} соҳадаги валент тебраниш полосалари $\text{C}=\text{S}$, $\text{C}-\text{S}$ гуруҳлар учун тегишли. $3439\text{--}3335\text{ cm}^{-1}$ ва $1670\text{--}1630\text{ cm}^{-1}$ ларда NH гуруҳларининг тебранишлари, лиганд L^2 нинг ИҚ-спектр анализи куйидаги тебраниш частоталари кузатилди: 1269 ва 1222 cm^{-1} (C-N), 1624 ва 1587 cm^{-1} (N=C) ҳамда DEDTK нинг ИҚ-спектрида куйидаги тебраниш частоталари кузатилди: 2978 cm^{-1} (S-H), $1261\text{--}1130\text{ cm}^{-1}$ (C=S). Органик лиганд 2-фенил-метил 1Н-бензимидазол ҳамда диэтилдитиокарбомат асосида синтез қилинган комплекс бирикмаларда куйидаги ўзгаришлар кузатилди. $\text{C}=\text{S}$ боғининг ютилиш спектрининг $33\text{--}35\text{ cm}^{-1}$ пасайиш ҳолати кузатилди. Шунингдек, DEDTK да кузатилган S-N боғининг 2978 cm^{-1} худудидagi ютилиш чизиқларининг комплекс бирикмаларда мавжуд эмаслиги кузатилди. Лиганднинг дитиокарбомат-гуруҳидаги водороднинг металл атоми билан алмашинуви туфайли Me-S боғининг валент тебранишлари пайдо бўлиб, улар дублет ҳолатда 590 ва 457 cm^{-1} соҳада кузатилди. Ўз навбатида лиганддан комплекс бирикмаларга ўтилганда $\text{C}=\text{N}$ гуруҳининг валент тебраниш чизиқларида ҳам ўзгариш кузатилди, яъни ушбу гуруҳ тебраниш чизиқлари ўз қийматларини лигандга нисбатан $25\text{--}23\text{ cm}^{-1}$ юқори соҳага ўзгартирган. Синтез қилинган комплекс бирикманинг ИҚ-спектри таҳлили шуни кўрсатадики, гольмий атоми лигандлар билан координацион боғ ҳосил қилишида икки молекула DEDTK даги иккита олтингугурт атомлари орқали бидентат, икки молекула L^1 ва L^2 билан гетероҳалқадаги азот атоми орқали моноденат, шунингдек нитрат кислота қолдиғи билан бидентат ҳолатда боғланган.

Синтез қилинган барча комплекс бирикмаларнинг термик барқарорлигини аниқлаш мақсадида дифференциал термик

таҳлил ўтказилди. Комплексларнинг дериватограммалари 3-расмда ва 3-жадвалда келтирилган. Барча синтез қилинган комплекс бирикмаларнинг дериватограммалари ўхшаш. Масалан, комплекс $[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{DEDTK})_2\text{NO}_3]$ нинг дериватограммаси 3 та эгри чизикдан иборат. Динамик термогравиметрик анализ эгри чизиғи (ДТГА) (2-эгри чизик) таҳлили шуни кўрсатадики, ДТГА эгри чизиғи асосан 2 та интенсив парчаланадиган температура оралиғида амалга ошади. $[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{DEDTK})_2\text{NO}_3]$ нинг парчланиш температураси $50,80^\circ\text{C}$ ни ташкил

килади. Биринчи парчаланадиган оралик $59-187^\circ\text{C}$ температурага, иккинчи парчаланадиган оралик эса $312-699^\circ\text{C}$ температурага мос келади. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, иккинчи парчаланадиган ораликда интенсив парчланиш жараёни содир бўлади. Бу ораликда масса камайиши $51,3\%$ амалга ошади. Дериватографик тадқиқотлар натижасида кўринадики асосий масса йўқолиши $88-740^\circ\text{C}$ оралиғида кечади ва умумий массанинг йўқотилиши $76,14\%$ ташкил этади.



3-Расм. Комплекс $[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{DEDTK})_2\text{NO}_3]$ нинг дериватограммаси

Динамик термогравиметрик анализ эгри таҳлили, куйидаги жадвалга келтирилган. чизиғи ва DSK эгри чизиғининг батафсил

3-Жадвал

$[\text{Ho}(\text{L}^1)_2(\text{DEDTK})_2\text{NO}_3]$ нинг ДТГА ва DSK эгри чизиғи натижалари таҳлили

№	Температура, °C	Йўқотилган масса, %	Модданинг парчланиш тезлиги, мг/мин	Сарфланадиган энергия микдори ($\mu\text{V}\cdot\text{s}/\text{mg}$)
1	50	1,925	0,137	1,45
2	100	7,61	0,465	2,88
3	200	31,10	0,453	2,01
4	300	34,34	0,087	3,02
5	400	50,22	0,147	1,02
6	500	54,54	0,455	2,03
7	600	64,18	2,499	1,59
8	700	74,41	2,125	1,69
9	800	75,01	1,265	1,89
10	900	75,51	2,698	3,02
11	1000	76,14	1,235	2,05

Парчланиш жараёни 850°C да деярли тўлик тугалланади ва термолиз жараёнининг охириги маҳсулоти металл оксиди ҳосил бўлади.

Хулоса. Ўтказилган физик-кимёвий тадқиқот натижалари асосида синтез қилинган аралаш лигандли комплекс бирикмаларда гольмий

иони икки молекула DEDTK молекуласидаги иккита олтингугурт атомлари орқали бидентат, икки молекула L^1 ва L^2 билан гетерохалқадаги азот атоми орқали моноденат, шунингдек нитрат кислота қолдиғи билан бидентат ҳолатда боғланганлиги аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Ganie, A.M., Dar, A.M., Khan, F.A. and Dar, B.A., 2019. Benzimidazole derivatives as potential antimicrobial and antiulcer agents: A mini review. *Mini reviews in medicinal chemistry*, 19(16), pp.1292-1297.
2. El-Gohary, N.S. and Shaaban, M.I., 2017. Synthesis and biological evaluation of a new series of benzimidazole derivatives as antimicrobial, antiquorum-sensing and antitumor agents. *European journal of medicinal chemistry*, 131, pp.255-262.
3. Taha, M., Mosaddik, A., Rahim, F., Ali, S., Ibrahim, M. and Almandil, N.B., 2020. Synthesis, antiglycation and antioxidant potentials of benzimidazole derivatives. *Journal of King Saud University-Science*, 32(1), pp.191-194.
4. Su, W.Y., Pan, R.K., Song, J.L., Li, G.B. and Liu, S.G., 2019. Synthesis, crystal structures and cytotoxic activity of two zinc (II) complexes derived from benzimidazole derivatives. *Polyhedron*, 161, pp.268-275.
5. Alterhoni, E., Tavman, A., Hacıoglu, M., Şahin, O. and Tan, A.S.B., 2021. Synthesis, structural characterization and antimicrobial activity of Schiff bases and benzimidazole derivatives and their complexes with CoCl₂, PdCl₂, CuCl₂ and ZnCl₂. *Journal of Molecular Structure*, 1229, p.129498.
6. Lavrova, M., Mishurinskiy, S., Tatarin, S., Bezzubov, S. and Dolzhenko, V., 2019. RUTHENIUM (II) MIXED-LIGAND COMPLEXES WITH 2-ARYLBENZIMIDAZOLES AND 4, 4-DICARBOXY-2, 2-BIPYRIDINE: SYNTHESIS, OPTICAL AND ELECTROCHEMICAL PROPERTIES. In *Chemistry of Organoelement Compounds and Polymers 2019* (pp. 186-186).
7. Долженко А.Ю., Селивант'ев Ю.М., Колоколов Ф.А. Синтез, строение и люминесцентные свойства комплексных соединений лантанидов с 1, 10-фенантролин-2, 9-дикарбоновой кислотой // *Успехи в химии и химической технологии*. -2020. -Т.34. -№7. -С.230.
8. Steblevskaya N.I., Belobeletskaya M.V., Medkov M.A. Luminescent Properties of Lanthanum Borates LaBO₃: Eu and La(BO₂)₃: Eu Obtained by the Extraction-Pyrolytic Method // *Russian Journal of Inorganic Chemistry*. -2021. -V.66. -N4. -P.468-476

Калит сўзлар: гольмий, координацион бирикма, 2-амино-1-метилбензимидазол, 2-[фенилметил]-1Н-бензимидазол, натрий диэтилдитиокарбамат, ИҚ-спектр, дериватограмма, рентгенограмма
Ho(III) нитратнинг 2-амино-1-метилбензимидазол ва 2-[фенилметил]-1Н-бензимидазол билан монолигандли ҳамда диэтилдитиокарбамат билан аралаш лигандли комплекс бирикмаларининг синтез методикаси ишлаб чиқилди. Ушбу методика асосида синтез қилинган янги комплекс бирикмаларининг таркиби ва тузилиши рентген фазавий, дериватографик таҳлил, ИҚ-спектроскопия усулларида аниқланди.

Ключевые слова: гольмий, координационное соединение, 2-амино-1-метилбензимидазол, 2-[фенилметил]-1Н-бензимидазол, диэтилдитиокарбамат натрия, ИК-спектры, дериватограмма, рентгенограмма.

Разработана методика синтеза моно- и разнолигандных комплексных соединений нитрата Ho (III) с 2-амино-1-метилбензимидазолом, 2-[фенилметил]-1Н-бензимидазолом, диэтилдитиокарбаматом. Состав и строение новых комплексных соединений, синтезированных на основе этого метода, определена рентгенофазовым, дериватографическим анализом, ИК-спектроскопией.

Key words: holmium, coordination compound, 2-amino-1-methylbenzimidazole, 2- [phenylmethyl] -1H-benzimidazole, sodium diethyldithiocarbamate, IR spectra, derivatogram, X-ray diffraction pattern.

A procedure was developed for the synthesis of mono- and mixed-ligand complexes of Ho (III) nitrate with 2-amino-1-methylbenzimidazole, 2-[phenylmethyl]-1H-benzimidazole, diethyldithiocarbamate. The composition and structure of new complex compounds synthesized on the basis of this method was determined by X-ray phase, derivatographic analysis, and IR spectroscopy.

Рузиева Бахтигул
Юлдашевна
Даминова Шахло
Шариповна

- М.Улуғбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети таянч докторанти
- М.Улуғбек номидаги ЎЗМУ “Ноорганик кимё» кафедраси доценти, кимё фанлари доктори

УДК 622.765.622.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ФЛОТОРЕАГЕНТОВ-ВСПЕНИВАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ МЕСТНОГО СЫРЬЯ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ФЛОТАЦИИ РУД ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ

Ж.Н. Негматов

Введение. В последнее время одним из важнейших проблем горно-металлургического комплекса стран мира, в том числе и в нашей стране, является существенное обеднение запасов руд цветных и благородных металлов по содержанию основных компонентов. Для предотвращения этой проблемы существенную роль играет стадии обогащения руд цветных и благородных металлов, разработка технологических режимов и схем обогащения, новых высокоэффективных флотореагентов с целью комплексного извлечения ценных компонентов [1].

Процессы флотации давно и успешно используются в процессах рудообогащения, вероятно и 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 [1-3].

Кроме этого процесс флотации способствует решению ряда важных проблем, связанных с расширением минеральных ресурсов за счет представления возможности вовлечение 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 Ангрэн-Алмалыкском горно-промышленном массиве и госпредприятии АО

“Алмалыкский ГМК”, “Навоийский горно-металлургический комбинат”. У них для извлечения цветных и благородных металлов используется 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-за рубежа [2, 4].

В связи с этим, основная цель данного исследования является разработка новых составов импортозамещающих композиционных химических флотореагентов-вспенивателей типа КХФ-ВС-Б-3 для применения в процессе флотации руд в производстве обогащения меди в условиях АО «Алмалыкский ГМК».

Объекты и методы исследований. 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 обоснования полученных результатов использованы физико-химические (ИК-спектроскопия, рентгенофазовый анализ, термография и химический анализ) методы анализа.

Результаты и их обсуждение. 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 [2, 5]. Для определения флотационной способности разработанных нами новых составов флотореагентов-вспенивателей проводили исследования с использованием медно-молибденовой руды месторождения «Калмакыр». Лабораторно-производственные исследования проведены в открытом и замкнутом

циклах с применением образца композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-Б-3 в условиях опытно-обогатительной фабрики (ООФ) технологического центра разработки и внедрения инновационных технологии (ТЦРиВИТ) АО «Алмалыкский ГМК». Фазовый и вещественный состав руды приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1

Фазовый анализ меди

Содержание меди, %				Содержание меди в сумме фракции, %	Сульфидность, %
окисленные минералы		сульфидные минералы			
свободные	связанные	вторичные	первичные		
0,02	0,01	0,03	0,28	0,34	91,2

Таблица 2

Вещественный состав руды

Cu	Mo	Al ₂ O ₃	MgO	CaO	SiO ₂	S	Fe	Au	Ag
0,38	0,0028	10,74	1,45	1,32	62,61	3,01	4,17	0,53	1,71

Таблица 3

Результаты лабораторных испытаний в открытом цикле на расход вспенивателей, разработанных ГУП «Фан ва тараккиёт» совместно с ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI», в сравнении с аналогичным вспенивателем Т-92

Наименование продукта	Медь, %			Примечание
	Выход	Содержание	Извлечение	
	расход вспенивателя- 35 g/t			
Си-Мо чернов, к-т	8,72	4,15	91,89	стандартный Т-92
хвост отвальный	91,28	0,04	8,11	
исходная руда	100,00	0,39	100,00	
Си-Мо чернов, к-т	9,50	3,79	90,87	образец КХФ-ВС-Б-3
хвост отвальный	90,5	0,04	9,13	
исходная руда	100,00	0,40	100,00	
	расход вспенивателя 45 g/t			
Си-Мо чернов, к-т	9,83	3,71	91,00	стандартный Т-92
хвост отвальный	90,17	0,04	9,00	
исходная руда	100,00	0,40	100,00	
Си-Мо чернов, к-т	9,22	3,94	90,91	образец КХФ-ВС-Б-3
хвост отвальный	9,78	0,04	9,09	
исходная руда	100,0	0,40	100,00	

Постоянные условия опытов: измельчение: 28 min. сод. кл - 0.071 mm 70 %. в/м - 10 g/t. СаО до рН 10,5-11,0; основная флотация: 5 min. kst - 15 g/t; вспениватель - переменный фактор; контрольная флотация: 9 min, kst - 6 g/t. вспениватель - переменный фактор;

Таблица 4

Результаты лабораторных испытаний в замкнутом цикле с применением образца вспенивателя КХФ-ВС-Б-3, разработанного ГУП «Фан ва тараккиёт» совместно с ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI», в сравнении с Т-92

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-Б-3
хвост отвальный	98,06	0,05	12,64	
исходная руда	100,0	0,39	100,0	

Процентные соотношения выхода, содержание и извлечения меди в процессе флотации с применением разработанного флотореагента-вспенивателя

Постоянные условия опытов: измельчение: тонина помола - 70 % кл. -0.071 mm, веретенное масло - 10 g/t. CaO до pH -10,5; основная флотация: 5 min, kst - 14 g/t. T-92 - 30 g/t; контрольная флотация: 9 min. kst - 7 g/t. T-92 - 15 g/t;

1-перечистка: 5 min. доизм. конц. 1 перечистки 5 min;

2-перечистка: 2 min. Остаточная концентрация CaO-600-700mg/l.

Как видно из приведенных данных таблиц 3 и 4, с использованием экспериментального образца композиционного химического флотореагента-вспенивателя типа КХФ-ВС-Б-3 в сравнении с Т-

92 получены практически одинаковые показатели по извлечению меди и качеству концентрата. Извлечение меди составило с флотореагентом-вспенивателем КХФ-ВС-Б-3 – 87,36 % при качестве концентрата 17,47 %, а с аналогичным вспенивателем Т-92 – 87,26 % при качестве концентрата 17,61 %.

Заключение. Таким образом создан новый отечественный композиционный химический флотореагент-вспениватель типа КХФ-ВС-Б-3, который может полностью заменить стандартный импортируемый флотореагент-вспениватель Т-92 Российского производства. По результатам опытов лучшие показатели получены с применением образца КХФ-ВС-Б-3, извлечение меди в черновом концентрате составило **87,36%** при качестве **17,47%** меди.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. Москва: МГТУ. - 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.
3. Григорьев А.А. Производство флотореагентов // Катализ и нефтехимия, 2001, №9–10. С. 53.
4. Кенжалиев Б.К., Тусупбаев Н.К., Медяник Н.Л., Семушкина Л.В. Изучение физико-химических и флотационных характеристик композиционных флотореагентов // Разработка полезных ископаемых. 2019, Т. 17, № 3, с. 4-11. <https://doi.org/10.18503/1995-2732-2019-17-3-4-11>.
5. Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Рахимов Х.Ю., Негматов Ж.Н. Разработка и создание новых флотореагентов-вспенивателей на водной основе из местного и вторичного сырья для применения в процессе флотации руд цветных и благородных металлов // Композиционные материалы. 2020. №3, С. 184-187.

Калит сўзлар: флотореагентлар, кўпик ҳосил қилувчилар, йиғувчилар, флотация, руда, металллар, кўпиклар, металл олиш.

Композицион кимёвий флотореагентлар-кўпик ҳосил қилувчиларнинг импорт ўрнини босувчи самарали композицияларини яратишга имкон берувчи ашёларнинг табиати, тузилиши, таркиби ва нисбатига қараб хусусиятларнинг ўзгаришларининг асосий қонуниятлари ўрганилди. Россияда ишлаб чиқарилган Т-92 га ўхшаш шартли равишда белгиланган “КХФ-ВС-Б-3” янги флотореагент-кўпик ҳосил қилувчи ишлаб чиқилди.

Ключевые слова: флотореагенты, вспениватели, собиратели, флотация, руда, металлы, пенообразование, извлечение металлов.

Изучены основные закономерности изменения свойств в зависимости от природы, структуры, состава, содержания и соотношения ингредиентов, позволяющих создать импортозамещающие эффективные составы композиционных химических флотореагентов-вспенивателей. Разработан новый флотореагент-вспениватель, условно обозначенный «КХФ-ВС-Б-3», аналогичный Т-92 Российского производства.

Key words: flotation reagents, foamers, collectors, flotation, ore, metals, foaming, metal extraction.

The main regularities of changes in properties depending on the nature, structure, composition, content and ratio of ingredients that allow creating import-substituting effective compositions of composite chemical flotation reagents-foamers are studied. A new flotation agent-foamer, conventionally designated "KHF-VS-B-3", similar to the Russian-made T-92, has been developed.

Негматов Жахонгир Носир угли

– младший научный сотрудник Государственного унитарного предприятия «Фан ва тараккиёт» ТашГТУ

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ПОРФИРИТОВАЯ КОМПОЗИЦИЯ С УПРОЧНЕННОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОБОРУДОВАНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Б.М. Мадаминов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Ш.Г. Рубидинов, С.С. Негматов

Введение. Эффективное использование в металлургической, химической и других отраслях промышленности металлических оборудования и конструкций требует разработки способов защиты их от коррозии. Для увеличения срока службы оборудования химической и целлюлозно-бумажной промышленности, работающих в агрессивных средах, используются кислотостойкие материалы.

Кислотостойкий материал представляет собой вязущий состав, получаемый путем замешивания жидкого стекла (водного раствора кремнекислого натрия) со смесью тонкоизмельченного каменного материала (наполнителя) и ускорителя процесса схватывания и твердения.

Объект и метод исследования. В данном случае для получения композиционного материала нами использована порфирит Бекабадского месторождения, кремнефтористый натрий, волластонит и жидкое натриевое стекло. Ускорению процесса растворения и образования коллоидного раствора или гидратируемой массы оказывает существенное влияние присутствие в материале полимерных добавок и солей. В качестве полимерных добавок были использованы отходы производства дтства фурфурола (C_1) и фурфилового спирта (C_2). В присутствии питательных солей, вероятно, создаются благоприятные условия для образования растворимого кремнезема из коллоидного раствора, а растворение его влечет за собой полимеризацию кремнезема. Процесс твердения кислотоупорных композиций изучали по результатам рентгенографического и комплексно-термографического методов анализа.

Результаты исследований. Как известно, отверждение полимеров происходит при взаимодействии функциональных групп отверждающихся материалов между собой или же с функциональными группами отвердителей, поэтому определение полноты отверждения представляет большой научный интерес.

Физико-химическими методами были изучены некоторые особенности процесса твердения порфиритовой композиции в среде дрожжевого производства.

При взаимодействии жидкого стекла с волластонитом происходит выщелачивание с поверхности твердой фазы, и концентрация

силикатных ионов в растворе возрастает. Увеличение концентраций силикатных ионов в растворе под влиянием кремнийсодержащих добавок приводит к возрастанию модуля жидкого стекла, благоприятно сказывается на его вязущей способности и на физико-механических свойствах отвердевшей замазки.

Что касается полимерных добавок C_1 и C_2 , то введение их ускоряет структурообразование в растворе. Структурообразование протекает тем быстрее и полнее, чем большим дегидратирующим действием обладают вещества, добавляемые к жидкому стеклу. Сильное гидратирующее действие присуще и молекулам фурфуролилового спирта, вследствие значительной теплоты смещения с водой. Дегидратирующим действием обладают атомы водорода гидроксильной группы спирта. Вероятно, что структурообразование не сопровождается возникновением жесткого каркаса геля, что указывает на относительно высокий уровень обменных процессов по связи Si-O-Si.

При этом особое значение имеет период формирования пространственной коллоидной структуры, которая является основой образования конденсационной кристаллической структуры – носителя прочности. Введение с жидким стеклом дегидратируемых ионов добавок создает условия для лучшей диспергации частиц порфиритовой замазки, усиливает взаимодействие между молекулами затворителя и наполнителя. При этом формируется более дисперсная, однородная, упорядоченная и прочная структура затвердевшей замазки.

Высокие прочностные характеристики порфиритовой замазки с добавкой C_2 в количестве 1% обусловлены выделением в процессе поликонденсации модифицированных жидких стекол аморфных новообразований, обладающих большой адгезионной способностью.

На рисунке 1 представлен ИК-спектр самого кубового остатка фурфуролилового спирта, на котором отмечаются все линии, характерные для фурановых соединений. C-H – фурана выше 3000 см^{-1} , C=O фурана 1500 см^{-1} . В данном случае полоса 1540 см^{-1} слабая. 1440 см^{-1} метиленовая группа боковой цепи $1030-1015 \text{ см}^{-1}$, полоса фурана ($=\text{C-O-C}=\text{}$) – 880 см^{-1} . Наиболее характерная узкая полоса фуранов $880-740 \text{ см}^{-1}$ –

неплоские деформационные колебания фуранов [9]. Для C=O фурфурилового спирта характерные полосы поглощения проявляются при 1670 см^{-1} – характерные полосы поглощения для метильной -OCH₃ группы.

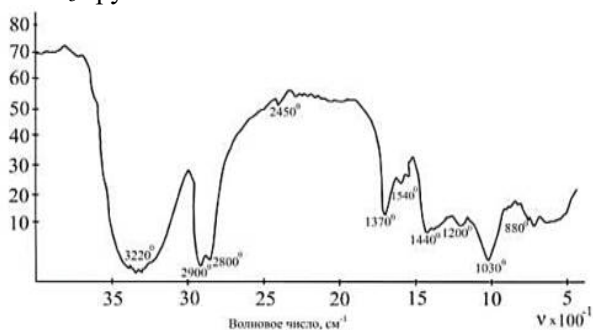


Рисунок 1. ИК-спектр кубового остатка фурфурилового спирта

Результаты спектроскопических исследований образцов порфириновой и порфиристо-волластонитовой замазки (рисунок 2) с добавкой C₂ в питательных растворах дрожжевого производства характеризуются широкой полосой валентных колебаний тетраэдра [SiO₄]⁴⁻ в области $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$, появляются полоса с малой интенсивностью при $1480\text{--}1380\text{ см}^{-1}$. На ИК-спектре порифриристо-волластонитовой композиции с полимерной добавкой наблюдается повышение поглощения полос, раздвоение частоты колебаний при $1250\text{--}1000\text{ см}^{-1}$. Образованный дуплет отвечает полосам поглощения колебаний связи Si-O-Si более полимеризованного, а острота полос свидетельствует об увеличении степени закристаллизованности гидратных новообразований, появившихся в период твердения с максимумами поглощения $950\text{--}900\text{--}850\text{ см}^{-1}$.

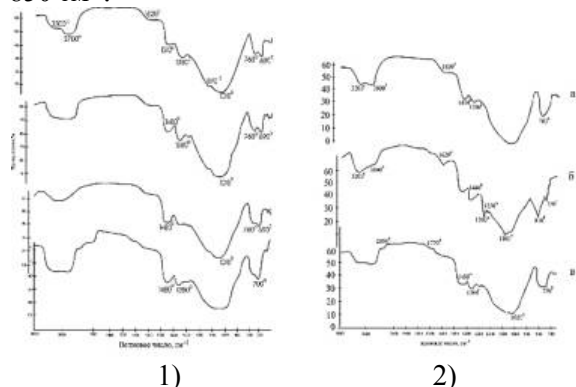


Рисунок 2. ИК-спектры порфириновой (1) и порфиристо-волластонитовой (2) композиции с C₂, твердевшей в растворе питательных солей в течение: а) 30 мин.; б) 24 час; в) 240 час; г) 720 час

Средняя волновая часть спектров представлена слабой полосой поглощения при $1500\text{--}1430\text{ см}^{-1}$, соответствующей разрывом деформационных

колебаний фурана C=C и образованием деформационных колебаний Si=Si. В диапазоне 880 см^{-1} разрываются полоса фурана (=C-O-C=) и появляются линии волновых чисел $700\text{--}850\text{ см}^{-1}$, представляющих собой широкую полосу свидетельствует о наличии Al, который встречается в виде групп [AlO₄]⁴⁻ замещающих [SiO₄]⁴⁻. Упрочнение порфириновой и порфиристо-волластонитовой композиции обусловлено химическим и межмолекулярным взаимодействием компонентов. При введении полимеров в композицию, по видимому, происходит упрочнение коллоидной матрицы, что приводит к улучшению коррозионных свойств.

Вводимые добавки органического происхождения вызывают моментальную коагуляцию жидкого стекла, они не образуют кристаллы. Однако, это не означает, что при взаимодействии с жидким стеклом не протекают химические реакции, приводящие к образованию новых фаз. При взаимодействии жидкого стекла с наполнителем и добавками протекают процессы, исходящие из коллоидно-химической теории синтеза прочности масс, содержащих жидкое стекло. Уплотнение масс при этом связано с процессами дегидратации, обуславливающими структурообразование системы. Структурообразование протекает тем быстрее и полнее, чем большим дегидратирующим действием обладают вещества, добавляемые к жидкому стеклу. Структурообразование обуславливается дегидратирующим действием атомов водорода гидроксильной группы спиртов. Ионы водорода как наиболее подвижные связывают множество молекул воды, группируя их в процессе гидратации тетраэдрическим образом H[H_nO]₄. Ион водорода имеет наиболее мощный структурирующий фактор, чем и объясняется, что при взаимодействии кислот на жидкое стекло моментально происходит его структурообразование. Под действием гидроксильных ионов происходит переход Si-O-H в силаксановые группы Si-O-Si. В процессе структурообразования конгломерата участие принимают все компоненты композиций, обуславливая высокую когезию и адгезию между ними. Свойством добавок выполнять роль буфера, образованием плотной непроницаемой структуры, обеспечивается высокая коррозионная стойкость композиции в промышленных средах спиртово-дрожжевого производства.

Таким образом, Физико-химическими методами анализа изучены некоторые особенности отвердевания и модифицирования порфириновых

композиций. В результате модифицирования создаются предпосылки для образования соединений с высокой вяжущей способностью, а также ускоряется структурообразование

растворов щелочных силикатов, что обеспечивает жидкостекольным материалам высокие эксплуатационные свойства.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабаев Ш. И др. Модификация вяжущих поверхностно-активными добавками // Строительные материалы.- 1992.- №2.
2. Бабаханова М.Г., Исламов Дж. У., Абдурахманов А.А., Тиллаев Р.С. Исследование полноты отверждения полимерного покрытия физико-химическими методами.- Ж. «Композиционные материалы». - Т.- 2001.- №2.-С. 11-13.
3. Ларионова З.М., Тарасова В.Л. Термографические исследования материалов на жидком стекле. М.: 1972.- 254с.
4. Скорина Т.В. Структурообразование в композициях на основе растворимых силикатов щелочных металлов // кан.дис-я, Москва 2010, 149 с.

Калит сўзлар: кислотабардош материаллар, порфирит, волластонит, суюқ шиша, кимёвий бардошлик, микроструктура, агрессив муҳит, суюқ фаза, кимёвий бирикма, кремний кислотасининг гели.

Мақолада порфиритли композициянинг қотиш жараёнининг физик-кимёвий тадқиқоти бўйича олинган натижалар келтирилган.

Ключевые слова: кислотоупорные материалы, порфирит, волластонит, жидкое стекло, химическая устойчивость, микроструктура, агрессивная среда, жидкая фаза, химические соединения, гель кремневой кислоты.

В статье приведены результаты физико-химических исследований процесса твердения порфиритовой композиции в агрессивной среде.

Key words: acid-resistant materials, porphyrite, wollastonite, liquid glass, chemical stability, microstructure, aggressive medium, liquid phase, chemical compounds, silicic acid gel.

The article presents the results of physicochemical studies of the process of hardening of a porphyrite composition in an aggressive environment.

Мадаминов Бахром Миродилович

Юлчиева Сурайё Бахрамовна

Негматова Камила Сайибжановна

Рубидинов Шохрух Гайратжон угли

Негматов Сайибжан Садикович

– Ферганский политехнический институт, ассистент

– к.т.н., с.н.с., ученый секретарь ГУП “Фан ва тараккиёт” ТГТУ им. И.Каримова

– д.т.н., проф., зав. лаб. ГУП “Фан ва тараккиёт” ТГТУ им. И.Каримова

– Ферганский политехнический институт, ассистент

– академик АН РУЗ, научный руководитель ГУП “Фан ва тараккиёт” ТГТУ им. И.Каримова

УДК 541,6:536,4

ТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ ОБЪЕМНОГО РАСШИРЕНИЯ ПВДФ И ЕГО КОМПОЗИЦИЙ В ПРИСУТСТВИИ ДИСПЕРСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

А.А. Рахманкулов, Т.З. Хайдаров, Р.Т. Рузиев, С.К. Нуфтуллаев

Введение наполнителей в кристаллизующиеся полимеры (КП) приводит к изменению их структуры на различных уровнях ее организации. Следует подчеркнуть, что это влияние не однозначно. Так, при введении в КП небольших количеств дисперсных наполнителей частицы последних являются, в основной искусственного зародышевого структурообразования (ИЗС). Присутствие наполнителей ПКМ в больших количествах приводит к реализации более сложного механизма воздействия частиц наполнителей

на полимер, который появляется при изменении структуры на различных стадиях ее организации [1].

Модифицирующее действие наполнителя можно объяснить взаимодействием молекул с поверхностью наполнителя. В результате адсорбции полимера на поверхности частиц наполнителя происходит ориентация макромолекул, развивается процесс возникновения ИЗС [2]. При малом содержании наполнителя его частицы становятся узлами структурных сеток. Однако, во многих случаях

значительное структурирующее действие наполнителя не может быть объяснено лишь взаимодействием поверхности с отдельными макромолекулами. По-видимому, имеет место образование вторичных, более сложных, объемных структур, индуцированных химическим взаимодействием с активным наполнителем.

Наиболее успешно (во многих случаях количественно) удается прогнозировать свойства полимерных материалов по потенциалам наполнителей в области содержания добавок, соответствующих максимуму плотности полимерной матрицы. В других случаях не всегда получается даже качественное соответствие [3,4].

Температура стеклования (T_c) исследуемых композиций определялась калориметрическим методом с помощью установки, в основу которой положен метод диатермической оболочки [3-5]. Скорость изменения температуры сканирования составляла 4 К/мин, за значение T_c принималась температура, для которой на кривой $C_p = f(T)$ наблюдалось значение удельной теплоемкости, равное половине ее скачка, т.е.

$$C_p = \frac{1}{2} \Delta C_p \quad (1)$$

Другие параметры процесса стеклования были рассчитаны приближенно на основании выводов теории свободного объема. Согласно этой теории, многие свойства жидкостей и аморфных тел, в том числе полимеров, могут быть объяснены наличием свободного объема, который можно представить как совокупность "дырок" порядка мономерных размеров. Возникновение "дырок" носит флуктуационный характер, вызванный тепловым движением молекул, и является результатом неустойчивости в правильном расположении частиц, вследствие заметного ангармонизма в их колебаниях вблизи положения равновесия [7]. Равновесное число "дырок" при данной температуре определяет свободный объем V_f жидкости [6].

$$V_f = V(T) - V_0 = \exp\left(-\frac{\epsilon_h}{RT}\right) \quad (2)$$

где $V(T)$ и V_0 - удельный объем при температуре T и $T = 0K$ соответственно, ϵ_h - избыточная энергия "дырки", необходимая для преодоления когезионных сил. Каждая "дырка" имеет приблизительно одинаковый объем V_h . Процесс исчезновения и возникновения "дырки" приводит к возникновению упругой деформации, которая распространяется со скоростью звука и волн при этом сохраняется динамическое равновесие "дырок" с фонами. Стеклование наступает при достижении такой

доли свободного объема полимера при которой T_c примерно одинакова и равна $0,025+0,003$ [6,7]. Принято считать, что коэффициенты объемного расширения жидкого α_j и стеклообразного α_c состояния полимеров не зависят от химической природы полимера и связаны с T_c соотношением $(\alpha_j - \alpha_c)T_c = 0,12$. Скачок удельного объема связан с T_c соотношением $\Delta C_p T_c \approx 27,5$.

Теория свободного объема не может количественно описать кинетику кооперативных переходов при стекловании. Зависимость T_c от давления и ряд других свойств показывающих, что свободный объем не является единственным параметром, определяющим термодинамические и релаксационные свойства жидкости вблизи T_c [6]. Калориметрические исследования процесса стеклования позволяют определить значения $\Delta C_p T_c$ и рассчитать ϵ_h и V_h , используя соотношения «дырочной теории»:

$$\Delta C_p = \frac{E_c}{T_c} \cdot \frac{\epsilon_h}{RT_c} \exp\left(-\frac{\epsilon_h}{RT_c}\right) \quad (3)$$

$$V_h = \frac{(\epsilon_h V_c)}{E_c} \quad (4)$$

где E_c - удельная энергия когезии при T_c , V_c - удельный объем при температуре стеклования. Уменьшение значений ΔC_p при стекловании с дальнейшим ростом концентрации может быть связано с увеличением доли аморфного полимера, вовлеченного в граничный слой (ГС) и исключением этой доли сегментов молекул из числа участвующих в процессе стеклования. Такое предположение позволяет рассчитать толщину граничного слоя [5-7]:

$$v = (1 - f) = 1 - \frac{\Delta C_p}{\Delta C_p^0} \quad (5)$$

Где f - доля "исключенных" макромолекул, $1 - f$ - доля несвязанных макромолекул, ΔC_p^0 - значение скачка теплоемкости не наполненного исходного полимера.

Если упрощенно принять частицы наполнителя в виде сфера радиуса r , а толщину граничного полимерного слоя обозначить Δr , то объем ГС вокруг частицы будет представлен соотношением:

$$V_r = \frac{4}{3} \pi [(r + \Delta r)^3 - r^3]. \quad (6)$$

С другой стороны, объемная доля ГС равна $(1 - f)V_n$, где V_n - общая доля полимера в системе. Решая систему уравнений имеем:

$$\left(\frac{r + \Delta r}{r}\right)^3 - 1 = (1 - f) \frac{V_n}{1 - V_n}. \quad (7)$$

Подобные расчеты дают значения толщины ГС для полимерных компонентов исследуемых композиций, которые составляют 70-90 Å.

Эффективная толщина ГС полимера экспериментально определяется различием

свойств полимера в этом слое и объеме [9]. Поэтому она является условной величиной и зависит от метода экспериментального определения. Есть основания предполагать о наличии влияния частиц наполнителя на кинетические параметры молекул в объеме [7]. Поскольку поливинилиденфторид (ПВДФ) относится к частично-кристаллическим полимерам, при расчете параметров стеклования из объема полимерной матрицы вычиталась доля кристаллического полимера не участвующая в процессе стеклования. Доля полимера, исключенного из процесса стеклования вовлечением в ГС, определялась из соотношения (5), а средняя длина свободного пробега фононов из соотношения (7).

Термический коэффициент объемного расширения ПВДФ и его композиций, как правило, несколько уменьшается с введением наполнителя. Значения α_c композиций с ростом концентрации наполнителя убывают быстрее, что вместе с некоторым ростом T_c обуславливает некоторое увеличение параметра $(\alpha_{ж} - \alpha_c)T_c$. Наибольший прирост этой величины наблюдался для композиций, содержащих наполнители с наименьшей удельной поверхностью. Эти же композиции дают наименьшее увеличение свободного объема V_f , рассчитанного как разность $V_c - V_0$. Свободный объем композиций оказывается в прямой зависимости от степени дисперсности частиц наполнителя. Наибольший прирост наблюдается для добавок с большой удельной поверхностью. Скачок удельной теплоемкости при T_c рассчитывался на единицу массы полимерной матрицы. При вычислении значений ε_h и V_n исключалась пропорциональная рентгеновская степень кристалличности доля полимера, не участвующая в процессе стеклования. Видно, что с увеличением концентрации наполнителя растут значения ε_h и V_n . Увеличение ε_h можно объяснить ростом значения энергии, необходимой для проявления сегментальной подвижности при переходе из стеклообразного в высокоэластичное состояние [5], т.е. происходит уменьшение молекулярной подвижности в силу конформационных ограничений, накладываемых геометрией поверхности. Это изменение вызвано только наличием поверхности или некоторой степенью связывания молекул поверхностью [4-6]. Более рыхлая, чем в объеме, упаковка молекул в переходном слое приводит к росту значений V_n . Сравнительно большое значение $\frac{\varepsilon_h}{V_n} = 7 \cdot 10^8 \frac{\text{Дж}}{\text{м}^3}$ отражающее интенсивность межмолекулярного взаимодействия в объеме

полимера, не приводит к значительному росту T_c , что также обусловлено наличием жесткой кристаллической арматуры. Ограничение подвижности молекулярных цепей и эквивалентное снижение их гибкости с увеличением содержания в ПВДФ наполнителей приводит к некоторому росту T_c (рис.1-2).

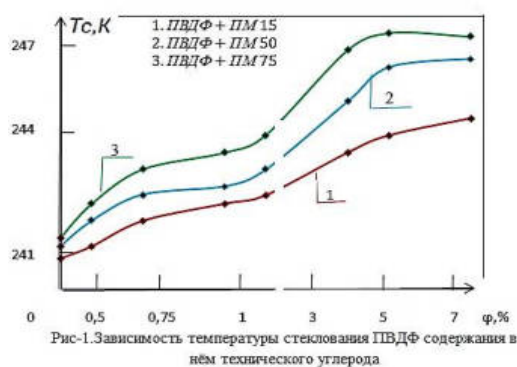


Рис-1. Зависимость температуры стеклования ПВДФ содержания в нём технического углерода

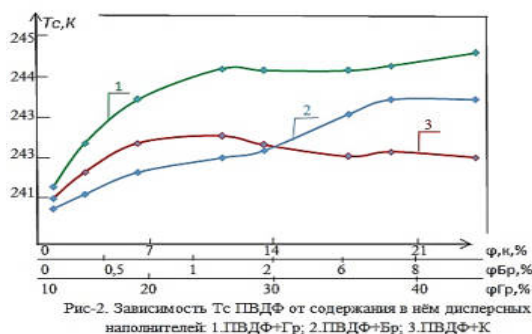


Рис-2. Зависимость T_c ПВДФ от содержания в нём дисперсных наполнителей: 1. ПВДФ+Гр; 2. ПВДФ+Бр; 3. ПВДФ+К

Повышение T_c при одном и том же содержании наполнителя, как указывается в [4], зависит от общей поверхности взаимодействия частиц наполнителя. Некоторым исключением является концентрационная зависимость T_c от содержания в ПВДФ технического углерода (рис-1).

В том случае, когда поверхность технического углерода наиболее развита (ПМ-75), при малых и значительных содержаниях этого наполнителя наблюдается некоторое понижение T_c . При малых содержаниях углеродного наполнителя с большой удельной поверхностью (ПМ-75) происходит образование агрегатов его частиц. В результате уменьшается общая поверхность контакта наполнителя с полимером. Это приводит к понижению T_c ПВДФ. При содержании ПМ-75 свыше 7,0 уменьшение T_c полимера связано с разрыхлением полимерной матрицы. О таких изменениях в полимерной матрице можно судить по уменьшению ее плотности.

Средний линейный размер частиц используемых марок технического углерода соответствует ряду ПМ-15 > ПМ-50 > ПМ-75. Поэтому способность к агрегации частиц ПМ-15 и ПМ-50 меньше, чем у частиц наполнителя ПМ-75.

Таким образом, при увеличении содержания этих наполнителей в ПВДФ, примерно до 1,0%, и вероятность их агрегирования меньше, чем в случае частиц ПМ-75. Очевидно, это приводит к уменьшению общей площади адсорбции полимера, благодаря чему характер зависимости T_c ПВДФ, содержащего в качестве наполнителей частицы ПМ-15 и ПМ-50, несколько отличен от характера для композиций, содержащих ПМ-75 (рис.1).

При увеличении содержания практически всех используемых наполнителей свыше 5% наблюдается тенденция к стабилизации T_c . Указанное положение T_c обусловлено тем, что при таких содержаниях наполнителей весь полимер должен находиться в состоянии ГС,

что существенно ограничивает сегментальную подвижность макромолекул [3-7].

Средние размеры используемых наполнителей, за исключением каолина, отличаются между собой незначительно. Для исследуемых ПКМ на основе ПВДФ, содержащим наполнители примерно с одинаковым средним размером частиц, зависимость T_c от концентрации этих наполнителей в полимере несколько отличаются.

Введение в ПВДФ модифицированного каолинита приводит к сравнительно интенсивному повышению T_c полимера, что свидетельствует об увеличении адсорбционной способности такого наполнителя по сравнению с не модифицированным каолинитом (рис.2.).

ЛИТЕРАТУРА:

1. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров.-М.: Химия, 1977. - 304 с.
2. Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей. Л.: Наука, 1975. - 592 с.
3. Годовский Ю.К. Теплофизические методы исследований полимеров.-М.: Химия, 1976. -216 с.
4. Рахманкулов А. А. Влияние дисперсных наполнителей на структуру и теплопроводность не модифицированного и модифицированного поливинилиденфторида: Автореф.дис... канд. ф.-м.н. - Киев, 1987 – 203с.
5. Соломко В.П. Наполненные кристаллизующиеся полимеры. -Киев: Наука думка,1980. -264с.
6. Барановский В.М., Рахманкулов А.А. и др. Уз.физ.жур., №6, 1993, с. 52-56.
7. Рахманкулов А.А.Молекулярные подвижности пенопласта в присутствии частиц бинарных наполнителей. Жур.«Композиционные материалы» №3, 2003й.
8. Рахманкулов А.А. Хайдаров Т.З. Особенность теплового движения в поливинилиденфториде. Наука, образование и культура. ISSN 2413-7111 (Print), ISSN 2541-7819 (Onlin). № 10 (54), 2020, сс 4-7

Калит сўзлар: Кристалланувчи полимерлар; дисперс тўлдирувчилар; структура ҳосил бўлишини сунъий нуклеация қилиш; макромолекулалар ориентацияси; полимер матрица; калориметрик усул; сканерлаш температураси; модификацияланган каолинит; чегаравий қатлам.

Бу ишда турли маркадаги саноат қурумнинг таркиби ва композитдаги ҳиссасига қараб полимер адсорбциясининг умумий майдони камайиб бориши ва полимерда шишаланиш (T_c) ҳароратининг ўзгариши аниқланди. Полимерга киритилган деярли барча тўлдирувчиларнинг 5% дан ортиқ ҳиссаларида T_c нинг барқарорланиш ҳолати аниқланди.

ПВДФ асосида тайёрланган ПКМ да тўлдирувчилар зарраларининг ўлчами ўртача бир хил бўлган ҳолда T_c нинг тўлдирувчилар концентрациясига боғлиқ ўзгариши тажриба натижаларида кўрсатилди.

Шунингдек, модификацияланган каолинитни ПВДФ га киритиш полимерда T_c нинг интенсив ўсишига олиб келади, бу эса модификацияланган каолинитнинг адсорбцион сифмининг модификацияланмаган каолинитга нисбатан ортишини кўрсатади.

Ключевые слова: Кристаллизующиеся полимеры; дисперсные наполнители; искусственная нуклеация структурообразования; ориентация макромолекул; полимерная матрица; калориметрический метод; температура сканирования; модифицированный каолинит; граничный слой.

В данной работе определено, что в зависимости от содержания и свойств полимеров промышленной сажи различной марки уменьшается общая площадь адсорбции полимера и изменяется температура стеклования (T_c). Было определено, что при увеличении содержания практически всех используемых наполнителей свыше 5% наблюдается тенденция к стабилизации T_c .

Указано, что для исследуемых ПКМ на основе ПВДФ, содержащие наполнители примерно с одинаковым средним размером частиц, зависимость T_c от концентрации этих наполнителей в полимере несколько отличаются.

Также введение в ПВДФ модифицированного каолинита приводит к сравнительно интенсивному повышению T_c полимера, что свидетельствует об увеличении адсорбционной способности такого наполнителя по сравнению с не модифицированным каолинитом.

Key words: crystallizing polymers; dispersed fillers; artificial nucleation of structure formation; orientation of macromolecules; polymer matrix; calorimetric method; scanning temperature; modified kaolini; boundary layer. In this work, it was found that in the total area of adsorption in polymers decreased with depending on the concentration of industrial brands of different brands, and the temperature of brouke (T_c) in the polymer varies depending on the brand of fillers are studied.

The stabilization of the T_c was found that in almost all cases of more than 5% of filler concentrations. Although, on the average sizes of filler particles in PVDF-based on PKMs were almost the same, T_c was found that to varied depending on the concentration of fillers. Also, the introduction of the modified caoлинite into PVDF leads to a relatively intensive increase in T_c at PKM, which showed that the adsorption capacity of modified kaolinite is higher than the adsorption activity of unmodified caoлинite.

А.А.Рахманкулов

-к.ф.-м.н., доцент кафедры «Общей физики» КарШИЭИ

Т.З.Хайдаров

-ассистент кафедры «Общей физики» КарШИЭИ

Р.Т.Рузиев

-ассистент кафедры «Общей физики» КарШИЭИ

С.К.Нуфтуллаев

-СНИ кафедры «Общей физики» КарШИЭИ

УДК 621.78

ВЫБОР СТАЛИ И СПОСОБ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОЙ ПРОГРАММЫ

М.А. Умарова

Абразивное изнашивание является основной причиной выхода из строя металлических деталей. Изготовление деталей из быстро изнашиваемого материала часто не обосновано и, как правило, обусловлено инертностью производства [1]. В ремонтном производстве данная тенденция часто связана с отсутствием или недостатком необходимых износостойких марок сталей, что может привести к преждевременному выходу из строя при эксплуатации отремонтированных узлов. Выбор сталей для изготовления ответственных деталей должен основываться на показателях их износостойкости [2].

Задачи настоящего исследования: выполнение подготовительной термической обработки на экстремальных режимах с завершающей термической обработкой; установление связей между параметрами структуры сталей и их абразивной износостойкостью; создание программы выбора материалов и способов упрочнения для достижения требуемой износостойкости изготавливаемых деталей.

Объекты и методы исследований. Исследовали углеродистые стали от технического железа до У8 и малолегированную сталь 65Г. Марки данных сталей регламентирует ГОСТ 8559–75. Для создания в исследуемых сталях разных структур образцы подвергали термической обработке. Режимы обработки подбирали таким образом, чтобы обеспечить изучение влияния на износостойкость одного структурного параметра стали при относительной стабильности других параметров.

Испытания материалов на абразивное изнашивание осуществляли на приборе ПВ-7, на котором реализуется разрушение поверхности образца в результате трения [2].

Металлографический анализ выполняли с помощью микроскопа МИМ-8М с увеличением $\times 100$ и $\times 1000$ [3]. Рентгеноструктурный анализ проводили на дифрактометре ДРОН-2.0 [4]. Определяли состояние тонкой структуры стали (плотность дислокаций), количество остаточного аустенита, период кристаллической решетки, количество углерода в фазах закаленной стали.

Результаты исследований. Для определения закономерностей структурообразования предварительную нормализацию сталей выполняли при разных температурах (выше A_{c3} (или A_{c1}) + 30÷50 °С до 1200°С). Была установлена экстремальная температура нормализации (1100°С), при которой после (γ - α)-превращения формируется ферритная фаза с максимальной плотностью дислокаций.

Повторную фазовую перекристаллизацию осуществляли нагреванием до температуры, принятой для каждой марки стали при закалке. Углеродистые стали (сталь 30) закачивали в воде или в 10%-ом водном растворе NaCl, легированную сталь 65Г закачивали в масле. После закалки образцы подвергали отпуску при температуре 200°С, часть образцов из стали 30 оставили без отпуска.

Исследования показали [5], повышенная плотность дислокаций в закаленной стали, которая наблюдается при предварительной

нормализации с экстремальной температурой, существенно влияет на износостойкость стали при трении скольжении о незакрепленные абразивные частицы. Зависимости разницы износов ΔQ образцов из низкоотпущенных сталей 30, 45, 55, У8 и 65Г от относительной плотности $\sqrt{\rho}$ дислокаций. Полученные зависимости линейные. Для всех исследованных сталей справедлива зависимость $\Delta Q_d = \alpha \Delta \sqrt{\rho}$, где $\alpha = 0,4$. Однако у каждой стали есть отличительная особенность, обусловленная дополнительным структурным параметром. Для однофазной мартенситной структуры это может быть только твердо растворное упрочнение. Если рассматривать твердо растворное упрочнение мартенсита углеродом, то его можно найти при одной приведенной плотности дислокаций $\sqrt{\rho}$ [5]. Экстраполируя зависимости $Q = f(\sqrt{\rho})$ на ось ординат, определим степень снижения износа в результате твердо растворного упрочнения мартенсита углеродом.

На рис. 1, а показаны значения относительных ΔQ износов сталей 30, 45, 55, 65Г и У8 от содержания C_c углерода в мартенсите и аппроксимирующая их кривая, которая имеет нелинейный характер и описывается уравнением $y = ax^b$, т.е. $\Delta Q = a(\Delta C_c)^b$. Задавая содержание углерода в стали и имея экспериментальные значения ΔQ , можно найти коэффициенты a и b , тогда получим: $\Delta Q_{тв.р} = 1,06 \Delta C_c^{0,78}$.

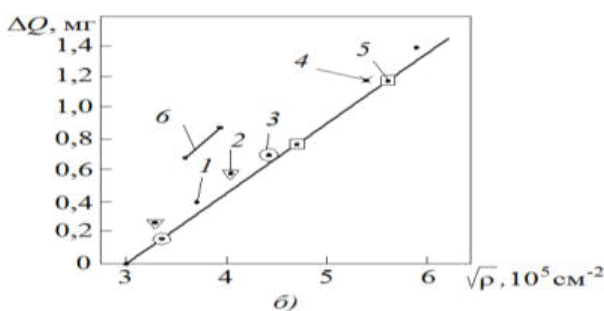
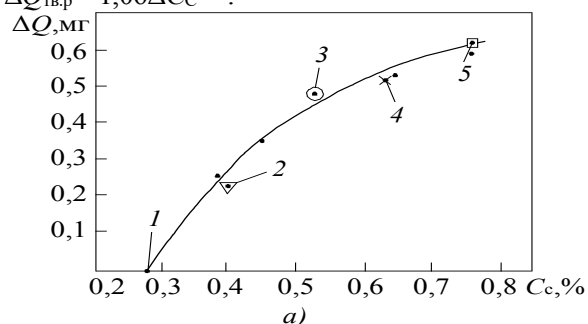


Рис. 1. Значения разницы ΔQ износов для сталей 30 (1), 45 (2), 55 (3), 65Г (4), У8 (5) и стали 30 без отпуска (6) в зависимости от содержания $C_{суглерода}$ в мартенсите (а) и от плотности $\sqrt{\rho}$ дислокаций (б), а также их аппроксимирующие кривые

Для углеродистых и низколегированных доэвтектоидных и эвтектоидных сталей, закаленных на мартенсит и низкоотпущенных, можно записать обобщенную зависимость износа от параметров структуры:

$$Q = Q_{0Cr30} - 0,4\Delta\sqrt{\rho} - 1,06\Delta C_c^{0,78}, \quad (1)$$

где $Q_{0Cr30} = 2,2$ мг – износ эталонного образца из стали 30 с $C_c = 0,28$ % после закалки с температуры 890 ± 900 °С и отпуска при температуре 200 °С; $\Delta\sqrt{\rho}$ – разница между плотностями дислокаций в исследуемой и эталонной сталях; ΔC_c – разница содержаний углерода в исследуемой и эталонной сталях.

Формула (1) отражает аддитивное влияние параметров структуры на износостойкость. Она получена для сталей с максимальным упрочнением, при этом коэффициенты структурных параметров остаются постоянными. Эксперименты показали, что введение в сталь в малых количествах марганца как легирующего элемента не повлияло на износостойкость сталей с мартенситной структурой.

В выражении (1) значимым фактором является плотность дислокаций. Максимальное снижение износа для закаленной на мартенсит стали в результате повышения плотности дислокаций составило $1,5$ мг, а при твердо растворном упрочнении мартенсита углеродом – $0,62$ мг.

Снижение износа в результате дислокационного упрочнения определяли после вычитания износа эталонной стали (сталь 30, предварительная нормализация при температуре 900 °С, повторное нагревание до 900 °С, закалка и отпуск при температуре 200 °С), анализ показал снижение износа в результате твердо растворного упрочнения.

Данные, представлены на рис. 1, б указывают на то, что снижение износа в результате дислокационного упрочнения в целом соответствует выражению (1), однако выпадают данные по стали 30 после закалки без отпуска:

$$Q = Q_{0Cr30} - 0,4\Delta\sqrt{\rho} - \Delta Q_{д.у} - 1,06\Delta C_c^{0,78} = 2,2 - 0,4\Delta\sqrt{\rho} - 0,5 - 1,06\Delta C_c^{0,78},$$

где $\Delta Q_{д.у}$ – разница износов в результате деформационного упрочнения, обусловленный процессом трения, не отпущенной стали.

Значительное снижение износа стали 30 в состоянии закалки без отпуска нельзя объяснить только ростом плотности дислокаций (см. рис. 1, б), так как плотность дислокаций по сравнению с отпущенной сталью при температуре 200 °С мало изменяется.

При деформации $\epsilon > 2$ % не отпущенной стали в мартенсите сохраняется больше новых дислокаций. Происходит перестройка исходной дислокационной структуры. Рентгеновский

анализ показал снижение ширины рентгеновской линии. Перераспределение углерода обуславливает уменьшение ширины рентгеновских линий. Образование атмосфер Коттрелла [4] также способствует уменьшению искажений кристаллической решетки. Однако это означает интенсивное протекание деформационного старения в процессе абразивного изнашивания.

Использовать закалку без отпуска для средне- и высокоуглеродистых сталей, из которых изготавливают быстро изнашиваемые детали, нельзя, так как повышается вероятность хрупкого разрушения. Однако хрупкое разрушение закаленной низкоуглеродистой стали 30 маловероятно даже в состоянии без отпуска. Поэтому в исследованиях закалки без отпуска ограничились сталью 30.

В формуле (1) переменными являются только плотность дислокаций и содержания углерода. В сталях с мартенситной структурой содержание углерода может меняться с 0,28 % (сталь 30) до 0,82 % (сталь У8). В этом случае легко вычислить плотность дислокаций (или $\sqrt{\rho}$) при заданном износе и при данном содержании углерода.

Программа по выбору материалов и технологии упрочнения разработана для определения только одного показателя – относительной износостойкости: $E = Q_{0Fe}/Q$, где Q_{0Fe} – износ эталонной стали (отожженного технического железа); Q – расчетный износ.

Далее вычисляем плотность дислокаций низкоотпущенной стали при разном содержании углерода для заданного износа по формуле (1). Последовательность (без ограничений области существования и сочетаний структурных параметров) выбора материала и способов его упрочнения для обеспечения требуемой износостойкости:

-ввод данных;

-цикл по содержанию углерода в стали после закалки на мартенсит и низкого отпуска;

-вычисление плотности дислокаций по соотношению (1) и сверка данных с интервалами их существования, включая термическую обработку с предварительной подготовкой структуры.

С помощью разработанной программы можно определить состав стали и режим термического упрочнения в зависимости от требуемой износостойкости. В качестве сравнительных образцов использовались инструменты штампа для холодной штамповки, изготовленных из стали 40Х производства АО «Узметкомбинат».

Выводы. Таким образом, выбранный с использованием разработанной компьютерной программы химический состав марки стали (сталь 30) и способы её термической обработки (закалка 1100 °С без отпуска) повышает износостойкость рабочих частей штампа для холодной штамповки по сравнению с серийными.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Dyuchenko S. S. Heredity in phase transformation: mechanism of the phenomenon and effect on the properties // Metall Science and heat treatment. 2000. Vol. 42. № 3, 4. P. 122–126.
2. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: МСХА, 2005. –356 с.
3. Батаев В. А., Батаев А. А., Алхимов А. П. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей. М.: Наука, 2007. –224 с.
4. Горелик С. С., Скаков Ю. А., Растворгуев Л. Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ. М.: МИСиС, 1994. –328 с.
5. Умарова М. А., Тошматов Р. К. Особенности фазовых и структурных превращений конструкционных сталей при нетрадиционных режимах термической обработки // Вестник машиностроения. 2020. № 10. С. 63–65.

Po‘lat markasini va unga termik ishlov berish uslubini tanlashda kompyuter dasturidan foydalanish

Kalit so‘zlar: termik ishlov berish, dislokatsiya zichligi, ekstremal harorat, kamlegirlangan po‘lat, kompyuter dasturi.

Ushbu maqolada termik ishlov berilgan po‘latlarni struktura ko‘rsatkichlari va abraziv eyilishga bardoshlilik orasida bog‘liklik o‘rnatilgan. Talab qilinayotgan eyilishga bardoshlilikni ta’minlovchi po‘lat markasi va unga termik ishlov berish usulini tanlash uchun kompyuter dasturi ishlab chiqilgan.

Ключевые слова: термическая обработка, плотность дислокаций, экстремальная температура, низколегированная сталь, компьютерная программа.

В статье установлены связи между параметрами структуры термически обработанных сталей и их абразивной износостойкости. Разработана компьютерная программа для выбора марки сталей и способов термического упрочнения с целью обеспечения требуемой износостойкости.

Key words: heat treatment, dislocation density, extreme temperature, low-alloy steel, computer program.

The article establishes the relationship between the parameters of the structure of heat-treated steels and their abrasive wear resistance. A computer program has been developed to select the grade of steels and methods of thermal hardening in order to ensure the required wear resistance.

Умарова Махмуда Абдугафаровна - ТГТУ им. И.Каримова, докторант

УДК.621.791.72

ЭЛЕКТРОКОНТАКТНОЕ ПРИПЕКАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ - АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ СПОСОБ НАПЛАВКИ

М. Эргашев, Л.Э. Якубов

В различных отраслях техники для восстановления изношенных размеров и упрочнения поверхностей деталей используются технологии наплавки, напыления и дуговые способы. Наплавка и напыление, их разновидности являются наиболее гибкими и технологичными не только при восстановлении изношенных размеров и упрочнении рабочих поверхностей деталей, но и способствуют сокращению ремонтного периода в целом [1,2].

Наиболее распространенным при восстановлении размеров изношенных поверхностей пока остаются электродуговые способы наплавки. Повышенные припуски на механическую обработку, значительное тепловыделение и ширина зоны термического влияния, деформации и изменения геометрических размеров деталей при наплавке дуговыми способами технологически ограничивают их применение. Наплавка не обеспечивает сохранение исходных «наследственных» свойств, применяемого материала, в процессе наплавки происходят существенные изменения структуры, как материала покрытия, так и основной детали. Температура процесса наплавки превышает температуру плавления материала покрытия, что приводит к изменению свойств, заложенных в материале.

При наплавке для большинства материалов покрытия наблюдается снижение твердости, чем заложенные в них, снижаются также физико-механические свойства как покрытия, так и основного материала и зоны соединения.

Повышенные удельные мощности современных оборудований, дефицит запасных частей, снижение материалоемкости, энергоемкости требуют новых решений в организации ремонтных работ. В этом направлении упрочнение и восстановление деталей с применением прогрессивных способов технологий наплавки и напыления имеют достаточный ресурс технологических возможностей. Одним из таких технологий

является электроконтактный способ восстановления и упрочнения, основанный на выделении в зоне формирования соединения тепловой энергии, выделяющийся при прохождении электрического тока - Джоулево тепло, выделяемое в зоне контакта деталь-покрытие [3].

Покрытия, полученные газотермическими способами, характеризуются пористостью, и при нанесении покрытий толщиной 3 мм и более, а также из-за разностей коэффициентов теплового расширения с подложкой склонны к самоотслоению. Для повышения прочности сцепления с подложкой покрытия подвергаются к последующему оплавлению. Электроконтактное припекание (ЭКП) состоит в нанесении на упрочняемую или восстанавливаемую поверхность детали слоя композиционного порошкового слоя или сплошного в сечении материала и его припекание при воздействии импульса тока большой силы с одновременным наложением внешнего давления [4]. Использование ЭКП вместо оплавления заметно улучшает износостойкость покрытия. Комбинация технологий газотермических способов напыления и последующее применение ЭКП дает возможность получения композиционных покрытий с заранее известными свойствами.

Электроконтактное припекание является одним из видов сварки давлением и протекает в следующих стадиях [5]:

1. Образование физического контакта, т.е. сближение атомов покрытия и подложки за счет классической деформации.
2. Активация контактных поверхностей - активные центры при этом образуются на поверхности более твердого материала. Активация происходит в момент подачи импульса тока;
3. Объемное взаимодействие материала покрытия и детали обеспечивается релаксацией напряжений, рекристаллизацией, а иногда гетеродиффузией.

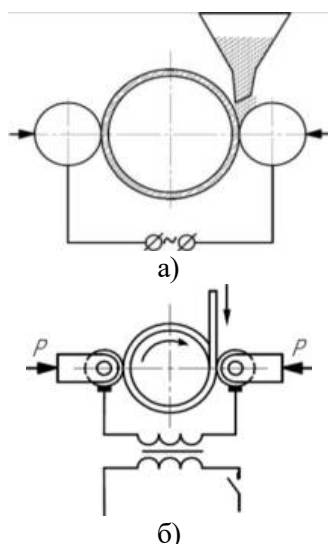


Рис.1 Схема электроконтактного припекания порошковым материалом (а), сплошной проволокой (б)

Существуют различные технологические способы нанесения восстановительных и упрочняющих покрытий ЭКП, рис. 1

Нанесенный на поверхность детали слой металлического порошка нагревается до температуры, обеспечивающий спекание композиционного порошкового материала и образования диффузионного слоя и между покрытием и деталью. Использование режима электроспекания и припекания обеспечивает сохранение заложенных в композиции порошков комплекса свойств, таких как износостойкость, коррозионная стойкость, твердость и др.

Применение ЭКП обеспечивает получение необходимых свойств покрытия при восстановлении или упрочнении, снижает затраты на ремонт, повышает производительность труда. Основными параметрами, влияющими на свойства покрытия и зоны соединения, являются величина импульса силы тока, усилие прижатия, время продолжительности импульса тока и пауза между импульсами.

В настоящее время ЭКП применяется для восстановления и упрочнения деталей сельхозтехники, автомобильного транспорта, химической и нефтегазовой отраслей, горнорудной техники. Широкая номенклатура деталей и технологические возможности процесса дают основание рассматривать ЭКП как альтернативный многим способом нанесения покрытий.

К преимуществам ЭКП относятся:

- минимальное тепловложение. Время действия импульса тока 0,02...1.0 с, что исключает деформацию детали, глубина зоны термического влияния в зависимости от размера детали и параметров процесса составляет от 0,2 до 0,5 мм, что на порядок меньше, чем глубина зоны термического влияния при дуговых способах наплавки;
- получение покрытий в режиме спекания, способствующего повышению стойкости ролика-электрода, потери порошковых материалов, снижение уровня остаточных напряжений, обеспечивается прочность сцепления на уровне основного материала;
- высокая производительность процесса, низкая энергоёмкость – в среднем 0,40 кВт/час/м;
- отсутствие защитной среды, а также светового излучения и газо выделения;
- простота конструкции установки для припекания;
- возможность получения износостойких покрытий с минимальными допусками для последующей механической обработки;

Использование покрытий с использованием материалов сплошного сечения в виде проволок из низкоуглеродистых сталей в сочетании с ЭКП одновременно термодиффузионным насыщением улучшают эксплуатационные детали. Известны способы повышения прочности сцепления и износостойкости модифицированием ЭКП с термодиффузионным насыщением углеродом. Результаты исследований показывают, что покрытия из сталей, имеющих аустенитную структуру с добавлением нано размерных добавок графита увеличивают содержание остаточного аустенита, интенсивность износа снижается 6-8 раз.

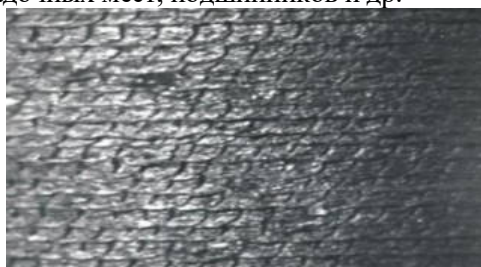
В качестве материалов для ЭКП могут применяться проволоки и ленты из сталей различных марок, порошковые материалы легкоплавких и тугоплавких металлов, карбиды и нитриды, бориды металлов или композиции порошковых материалов. Применение для покрытий самофлюсующихся сплавов на основе железа и никеля, цветных сплавов и нержавеющей сталей показали возможность получения покрытия с необходимыми свойствами. Состав наиболее распространенных порошковых материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1

Химический состав порошков, в %

Порошок	C	Cr	Si	Mn	Ni	B	Fe	HRC
ПГ-СР4	0.6-1.0	15-18	3.0-4.5	-	-	2.8-3.8	До 5.0	55
ПГ-СР3	0.4-0.7	13.5-16.5	2.5-3.5	-	-	2.0-2.8	До 5.0	45
ПГ-С1	2,5-3,3	27-31	2,8-4,2	0,4-1,5	3-5	-	Ост-е	51

Основным критерием качества получения покрытий является прочность сцепления с подложкой. ЭКП обеспечивает получение покрытий с подложкой прочностью сцепления 180-260 МПа, что приемлемо для обеспечения эксплуатационных условий большинства оборудования. Наследственная твердость порошковых материалов порядка 25-60 HRC при ЭКП сохраняется. Толщина покрытий находится в пределах 0,1...3 мм и более, достаточная для обеспечения восстановления и упрочнения для деталей типа валов, втулок, посадочных мест, подшипников и др.



а)



б)

**Фото1. Внешний вид покрытия (а),
микрофотография зоны соединения основного
металла и покрытия (б)**

На фото 1 показана внешний вид покрытия и микроструктура зоны соединения восстановленного первичного вала коробки передач. Покрытие порошком ПГ-С1, материал вала сталь 45. Соединение без дефектов, прочность сцепления с подложкой 250-260 Мпа. Применение электроконтактного припекания:

- технология ЭКП эффективна для восстановления деталей, имеющих износ до 3,0 мм по диаметру и упрочнения рабочих поверхностей новых и реставрированных деталей. Примерная номенклатура деталей приводится ниже;
- детали типа тел вращения – валы, втулки, оси, посадочные места подшипников. Размеры восстанавливаемых деталей связаны с рабочими характеристиками установок ЭКП;

- для упрочнения предварительно нанесенных покрытий другими способами газотермическими, детонационными и другими;
- наружные диаметры зубчатых колес, шейки коленчатых валов двигателей и компрессоров;
- детали энергетической отрасли и горнорудной промышленности, сельхозтехники, химической отрасли и др.

Детали типа валов, втулки и посадочные места подшипников при малом значении износа - от 0,01 до 0,8 мм теряют свои функциональные значения.

В таких случаях применение ЭКП имеет преимущества по сравнению с другими способами восстановления и упрочнения.

Установки ЭКП просты по конструкции. Учитывая эту особенность, можно спроектировать установки для нанесения покрытий на плоские, на наружные и внутренние поверхности.

Выводы: Разработанная технология ЭКП универсальна при нанесении покрытий сплошного сечения из различных металлов, порошков и их композиций, в том числе цветных и тугоплавких металлов[6].

Покрытия могут быть как восстанавливающими до чертежного размера, так и упрочняющими, обладающими необходимыми комплексными свойствами.

Исследования в области адаптивного управления процессом ЭКП расширяет возможности и открывает перспективы в будущем по широкому применению этого способа. Новые способы нанесения покрытий, в частности, нанесения покрытий с дискретной структурой способствуют повышению несущей способности покрытий.

Пластическое деформирование, совмещенное с ЭКП предварительно нанесенных различными способами покрытий значительно увеличивает механические свойства покрытий, существенно снижает трудозатраты и увеличивает срок службы восстановленных или упрочненных деталей.

Дальнейшее изучение процесса ЭКП состоит в исследовании термических циклов процесса, автоматизации управления процессом, изучения методов прогнозирования свойств покрытий, совершенствования расчетных методов исследования как параметров процесса, так и ожидаемых свойств покрытия.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов В.П. Восстановление и упрочнение деталей. Справочник / В.П. Иванов, В.С. Ивашко, В.М. Константинов и др; под. ред. Ф.И. Пантелеенко. – М.: Наука и технология, 2013 – 368с.

2. Мчедлов С.Г. Газотермические покрытия упрочнения в технологии упрочнения и восстановления деталей машин /С.Г. Мчедлов//Сварочное производство –2007, –№10.–С.35-45
3. Клименко Ю.В. Электроконтактная наплавка. – М.: Металлургия. – 1978. – 128с.
4. Рахмонкулов Р., Эргашев М. Моделирование тепловых полей при сварке композитных материалов на основе математической закономерности // Universum: Технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 4(73). URL: <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/9251>
5. Каракозов Э.С. Сварка металлов давлением. – М.: Машиностроение, 1986 – 280с.
6. MahmudErgashev, JakhongirButunov, MamasodikovXumoyun. The Experience of Using Polymer Coolant in Electrical Contact Baking // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 7, Issue 6, June 2020. URL: www.ijarset.com

Kalit so'zlar: mustahkamlash, qoplama, elektrokontakt usulida qoplama olish.

Maqolada hozirgi vaqtda detallarni qayta tiklash va mustahkamlashning asosiy ko'p foydalaniladigan usullari ko'rib chiqilgan. Turli xildagi qoplash materiallari-simlar va kukunlardan foydalanib qoplangan sirtlarning talab etilgan xossalari ta'minlovchi usullarning texnologik imkoniyatlari solishtirib ko'rilgan. Kerakli xizmat xossalari ta'minlovchi yupqa qalinlikdagi qoplamalarni olishda elektrokontakt usulining afzalliklari ko'rsatilgan.

Ключевые слова: упрочнение, покрытие, электроконтактное припекание.

В статье рассмотрены основные наиболее используемые в настоящее время способы восстановления и упрочнения поверхности деталей. Сравниваются технологические возможности, требуемые свойства получаемых покрытия с использованием различных присадочных материалов - проволоки сплошного сечения и порошковых материалов. Показаны преимущества электроконтактного припекания при получении покрытий малых толщин, обладающих необходимыми эксплуатационными свойствами.

Key words: strengthening, coating, electrical contact firing. The article discusses the main currently most used methods of restoring and strengthening the surface of parts. The technological capabilities, the required properties of the obtained coating using various filler materials - solid wire and powder materials are compared. The advantages of electrocontact sintering in obtaining coatings of small thicknesses with the required operational properties are shown.

Махмуд Эргашев

-ст. преподаватель, Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного технического университета имени Ислама Каримова

Якубов Лазизхан Эргашханович

-к.т.н., Алмалыкский филиал Ташкентского Государственного технического университета имени Ислама Каримова

УДК 666.017; 621.78.011

СОДЕРЖАНИЕ ОСТАТОЧНОГО АУСТЕНИТА И ВЛИЯНИЕ ЕГО НА МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НИТРОЦЕМЕНТОВАННОГО СЛОЯ МЕТАЛЛОКОМПОЗИЦИОННЫХ УГЛЕРОДИСТЫХ СТАЛЕЙ

Б.К. Тилабов

Введение. В настоящее время нитроцементация очень широко применяется в машиностроении и автомобилестроении для поверхностного упрочнения деталей машин и механизмов [1,2]. Поэтому большинство деталей машин и механизмов подвергаются химико-термической обработке. Среди методов термического упрочнения деталей сельскохозяйственных машин одно из ведущих мест в промышленности принадлежит нитроцементации, которая насыщает поверхность одновременно и углеродом и азотом [3]. Нитроцементация стальных металлокомпозиционных углеродистых сталей применяется чаще, чем

цементация. При цементации в твердом карбюризаторе можно обеспечить постоянный контакт активного цементующего компонента – окиси углерода с поверхностью стали и регулирование насыщения стальных деталей. Процесс цементации в твердом карбюризаторе очень трудоемок, температура нагрева высокая, сам процесс очень длителен [4] даже в газовой цементации и поэтому более рациональным процессом является нитроцементация. Основной характер совместного насыщения углеродистой стали углеродом и азотом в значительной мере определяется характером насыщения поверхностных слоев стали этими

элементами при их раздельной диффузии. Максимальная концентрация углерода и азота в поверхностном слое зависит в основном от двух факторов: во-первых, от предельной растворимости углерода и азота в γ -фазе, содержания их в карбидах или нитридах и количества карбидов и нитридов в поверхностном слое стали; во-вторых, от степени стабильности, устойчивости углеродистого и азотистого аустенита, а также карбидов и нитридов при температуре нагрева химико-термической обработки [5] металлических материалов.

При насыщении γ -железа углеродом образуется твердый раствор углерода в железе-аустенит. Предел растворимости углерода в γ -железе определяется линией SE диаграммы Fe-C и, как следует из этой диаграммы, возрастает от 0,83 до 2,14 % при повышении температуры от 723 до 1140 °С. При дальнейшем насыщении стали углеродом образуется вторая фаза – цементит. В диаграмме показано равновесие железа с газовой фазой CO - CO₂ и CH₄ – H₂, что при температуре нагрева выше Aс₁ образуется железоуглеродистый аустенит, устойчивый до температуры нагрева 1130 °С, и цементит, устойчивый вплоть до температуры плавления. Поэтому при цементации стали в достаточно активном карбюризаторе в поверхностном слое часто появляется цементит и возможно образование сплошного цементитного слоя.

В этом направлении совершенно иной характер зависимостей наблюдается при насыщении поверхности стальных деталей азотом. В соответствии с диаграммой Fe-N растворимость азота в γ -железе уменьшается от 2,75 % при 650 °С до 2,5 % при 750 °С. Значит, растворимость азота при дальнейшем повышении температуры продолжает падать и достигает 2,2 % при 860 °С. Для нитроцементованного слоя характерно высокое содержание в нем остаточного аустенита. Каждый 0,1% азота в слое снижает температуру начала мартенситного превращения на 18,5-19 °С. Данный эффект обусловлен снижением свободной энергии аустенита (1 г атома азота приводит к снижению разности свободной энергии аустенита и перенасыщенного феррита на 5,35-5,36 ккал). Во время проведения эксперимента определяли содержание и распределение остаточного аустенита с использованием микрорентгенографического метода. В результате было установлено влияние азота на содержание остаточного аустенита в различных зонах слоя, а также на температуру и характер протекания мартенситного превращения в слое. Мартенситное превращение исследовали в

тонких образцах углеродистой стали марки 30, насыщенных до различной концентрации углеродом и азотом (рис.1). Основное количество остаточного аустенита, содержащегося в нитроцементованном слое, зависит от химического состава стали 30. В легированной стали оно значительно выше, чем в углеродистой стали. Исследование выполнены на специальных образцах из стали 30 и 30 Л, применяемых при изготовлении игольчатых ротационных звездочек в сельскохозяйственной промышленности.

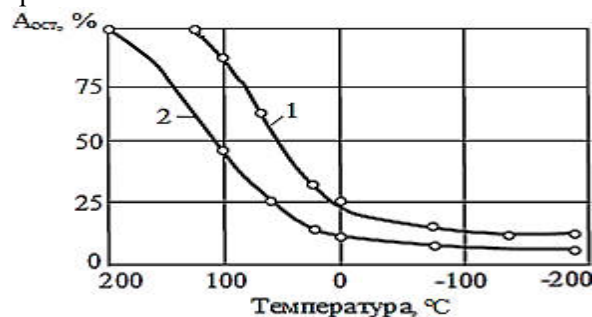


Рис.1. Влияние азота на температуру M_n и стабильность остаточного аустенита углеродистой стали 30, нитроцементованной при температуре нагрева 820 °С: 1-1,02 ± 0,03 %С, M_n = 125 °С; 2-0,95 ± 0,02 %С, M_n = 203 °С специальных образцов.

Цель работы. Исходя из вышесказанного, целью данной работы является определение содержания остаточного аустенита и влияние его на механические свойства нитроцементованного слоя металлокомпозиционных углеродистых сталей, а также образование поверхностного слоя методом нитроцементации, полученных литых деталей путем литья в земляной форме и повышение твердости и износостойкости методом оптимальной термической обработки (нитроцементация с подстуживанием), закалки и низкого отпуска углеродистой стали 30 и 30 Л.

С целью выявления влияния содержания углерода в стали на степень насыщения слоя углеродом и азотом, на поверхностные характеристики, на интенсивность внутренних напряжений в поверхностных слоях нами было проведено экспериментальное исследование конструкционных углеродистых и легированных сталей. Нитроцементацию сталей проводили по оптимальным режимам, обеспечивающим различную степень насыщения поверхностного слоя углеродом 0,3-0,5 % в шахтной печи.

Объекты и методика проведения исследования. Основное влияние легирующих элементов в стали на содержание остаточного аустенита в нитроцементованном поверхностном слое исследовано на специальных образцах стали 30 и 30 Л с размером 20x20 мм [6], как объект

исследований. Экспериментальные исследования углеродистой хромомарганцовистой, марганцовистой и мелкозернистой хромомарганцовисто-ванадиевой стали показали, что в углеродистой стали, содержащей в поверхностном слое около 0,6 % азота и 1 % углерода твердость поверхности снижается относительно немного (на 100-150 HV при 25-42 % остаточного аустенита), а в легированной стали с большим содержанием остаточного аустенита в слое падение твердости весьма значительно.

Для обеспечения необходимого минимально допустимого уровня твердости на поверхности, содержащей около 1% С, концентрация азота в нитроцементированном поверхностном слое хромомарганцовистой стали не должна превышать 0,35 %, хромомарганцовистованадиевой стали - 0,3%. Марганцовистые стали практически непригодны для нитроцементации с непосредственной закалкой, так как уже при 0,2% N содержание остаточного аустенита в слое превышает 60%, а твердость поверхности снижается до HV 450, а в углеродистой стали твердость поверхности повышается в несколько раз [7,8]. Зависимость твердости поверхности от содержания остаточного аустенита в нитроцементированном поверхностном слое (рис.2,а) дает возможность определить допустимое содержание аустенита, исходя из заданной техническими условиями твердости стали. Скажем, если детали подвергаются закалке с повторного нагрева, сопровождающегося обезуглероживанием и деазотированием поверхности, то в нитроцементированном поверхностном слое допустимо большее насыщение слоя углеродом и азотом и, следовательно, большее содержание остаточного аустенита после первичной закалки стали.

Экспериментальные исследования проведенные нами, показывают, что насыщенные углеродом и азотом поверхностные слои характеризуются большей теплостойкостью по сравнению с цементованными. Кардинальное изменение твердости углеродистой стали марки 30 и 30 Л, нитроцементированной при 820 °С в газовой среде, состоящей из 40 % аммиака, 10 % метана, 50 % несущего газа (1,5 % углерода и 0,35 % азота на поверхности) и та же сталь, цементованная при температуре 930 °С в атмосфере, состоящей из 10 % метана и 90 % несущего газа представлены на рис.2,б. После закалки и отпуска при температуре 280 °С твердость цементованной стали выше, так как нитроцементированный слой содержит значительно большее количество остаточного аустенита. При дальнейшем повышении

температуры отпуска до 600 °С и выше твердость нитроцементированной углеродистой стали вследствие постепенного распада большого количества более стабильного азотистого аустенита превосходит твердость нитроцементированной стали. Это все зависит от концентрации углерода и азота [9].

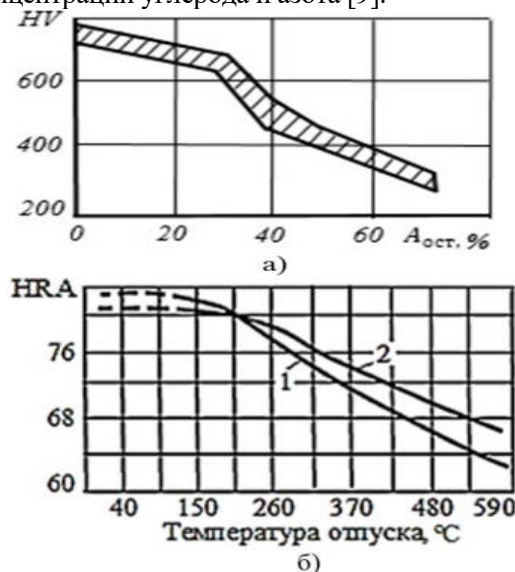


Рис.2. Основная зависимость твердости нитроцементированного слоя от количества остаточного аустенита (а) и влияние температуры отпуска на твердость поверхности цементованной (1) и нитроцементированной (2) углеродистой стали (б)

Полученные результаты исследований и их обсуждение. Влияние концентрации азота и содержания остаточного аустенита в поверхностном слое на угол прогиба и предел прочности при изгибе тонких образцов углеродистой стали, подвергнутых сквозной нитроцементации при 850 °С, показало, что при концентрации углерода 0,72 % и азота 0,23 % содержание остаточного аустенита составило 24 %, угол прогиба достигает 6-7° и предел прочности при изгибе 185-166 кг·с/мм². При концентрации же углерода 0,75 % и азота 0,50 % содержание аустенита достигает 40 %, угол прогиба достигает 12-15° и предел прочности при изгибе 145-150 кг·с/мм². Эти проценты установлены при исследовании стальных образцов углеродистой стали. Таким образом, остаточный аустенит повышает пластичность и снижает предел текучести, почти равный пределу прочности при изгибе нитроцементированного слоя углеродистой стали. Благоприятное влияние на прочность при изгибе и, особенно, на ударную вязкость нитроцементированной стали марок 30 и 30 Л оказывает высокая степень ее мелкозернистости. Когда сталь имеет мелкозернистость, то у нее поверхностная твердость бывает высокой [9].

Применение непосредственной закалки (закалки с подстуживанием 820-830 °С), а также с последующим замедленным охлаждением образцов и деталей позволило выявить и изучить оптимальные варианты процессов нитроцементации при обработке по двум технологическим схемам, наиболее широко применяющимся в промышленности. После окончательной закалки проводили низкий отпуск образцов и деталей при температуре 160-180 °С в течение 2 часов [8]. После отпуска литые детали вместе со свидетелем вырезали и изготавливали специальные образцы с размерами 12x12, 12x15, 15x20, 20x20, 20x22 мм для разных экспериментальных исследований. Эти образцы промывали ватой с проточной водой, сушили, а далее измеряли твердость и микротвердость поверхностного слоя, а также определяли механические свойства образцов и проводили металлографические исследования испытуемых объектов.

Механические свойства стальных образцов.

Многие технологические и технические характеристики металлов и сплавов зависят от их механических свойств. Например, увеличение предела прочности и пластичности диффузионного поверхностного слоя после нитроцементации при равной прочности сердцевины значительно улучшает эксплуатационные качества литых деталей машин и механизмов. Экспериментальное исследование прочности и пластичности стальных образцов позволило выявить определенные закономерности их изменения в зависимости от концентрации углерода и азота в поверхностном покрытии. По основному характеру полученных зависимостей исследованные стальные образцы можно подразделить на две группы: 1-низкоуглеродистые стали 10, 20, 25; 2-среднеуглеродистые стали 30, 30Л, 35.

Эти стали после нитроцементации с замедленным охлаждением в защитной атмосфере и последующей закалки с подстуживанием имеют максимальные значения предела прочности в определенном интервале концентраций углерода и суммы углерода и азота. Этот интервал для указанных сталей и видов обработки соответствует концентрации углерода 0,7-1,0 % и суммарной концентрации углерода и азота 1,1-1,3 %. При оптимальной концентрации углерода и азота нитроцементированный слой имеет двухфазную структуру, состоящую из мартенсита и аустенита (рис.3,а,б), а также поверхностное покрытие с мартенситной структурой (рис.3,в,г), толщиной покрытия от 0,3 до 0,8 мм [6,8].

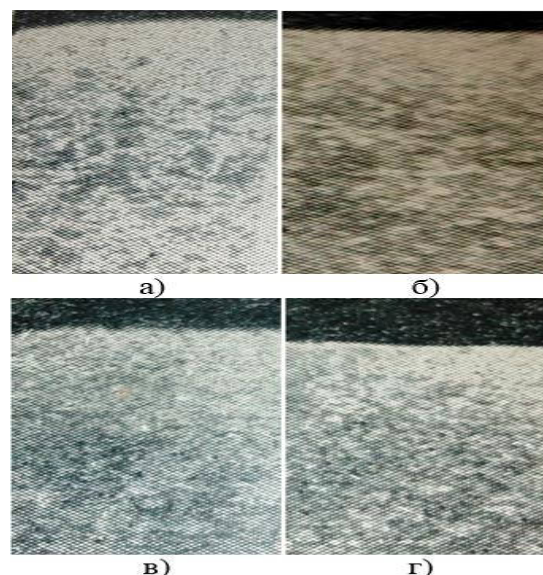


Рис.3. Микроструктура нитроцементованного слоя углеродистой стали X400

Поверхностная структура нитроцементованного слоя оказывает большое влияние на прочностные характеристики и износостойкость углеродистой стали. Для изучения влияния степени насыщения поверхности стали, углеродом и азотом на ее структуру процесс нитроцементации выполняли в одинаковых температурных условиях, при одном и том же способе охлаждения на одинаковую глубину слоя, но при различных значениях углеродного потенциала шахтно-печной атмосферы. На нитроцементованных деталях из стали 30 стабильно обеспечивается при закалке твердость HRC58-60 и выше со структурой мартенсита (рис.4,а,б), а сердцевины этой стали (рис.4,в), закаленной от 820-830 °С, имеет твердость HRC30-35. Мартенситная структура обеспечивает твердость и прочность литых деталей земледельческих машин и механизмов. В некоторых экспериментальных образцах твердость достигает максимума HRC60-62.

Нитроцементация имеет следующие преимущества по сравнению с газовой цементацией. Нитроцементационный процесс происходит при более низкой температуре (840-860°С вместо 920-940°С); глубина слоя меньше; получаются меньшие деформации и коробление изделий; повышается сопротивление абразивному износу и коррозии. Поэтому нитроцементацию очень широко применяют на автомобильных и тракторных заводах. Нитроцементация, закалка и отпуск повышают не только поверхностную твердость, но и подповерхностную твердость образцов, а также резко увеличивают износостойкость и долговечность [7,10] деталей машин и механизмов.

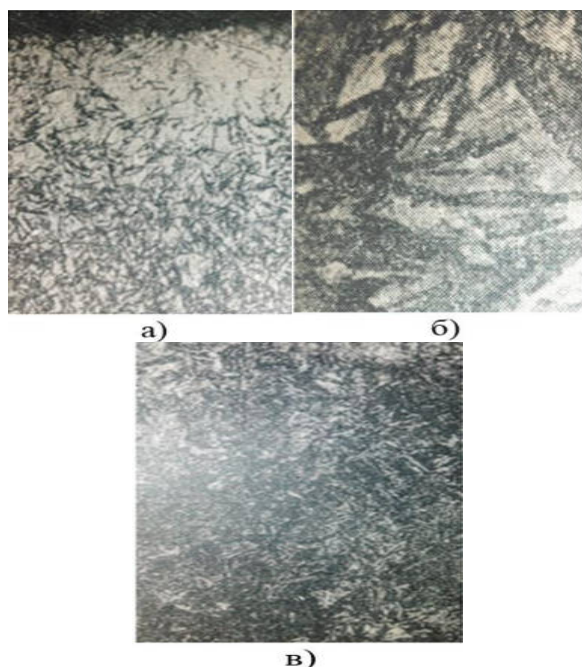


Рис.4. Микроструктура нитроцементованного слоя стали: а-мелкозернистый мартенсит; б-крупнозернистый мартенсит; в-сердцевины стали тростосорбит Х400

Выводы. Анализируя весь цикл экспериментальных материалов на образцах с поверхностными слоями, полученными при литье в земляные формы с толщиной покрытия 0,5 и 0,8 мм из углеродистой стали марки 30, можно заметить, что чем больше толщина покрытия, тем лучше качество материала. Исследованием установлено, что все экспериментальные параметры, включая твердость, микротвердость и износостойкость, находятся в хорошем согласовании. Особенно важно отметить, что термообработанные литые детали с поверхностным слоем увеличивают износостойкость и долговечность в 2-3 раза выше, чем серийных изделий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кальнер В.Д. Современная технология цементации и нитроцементации. – М.: Машиностроение, 1997. - 283 с.
2. Лахтин Ю.М. Прогрессивная технология химико-термической обработки стали. – М.: НТО Машпром, 1998. - 249 с.
3. Балтер М.А. Упрочнение деталей машин. – М.: Машиностроение, 2001. - 196 с.
4. Мороз Л.С. Основная проблема прочности цементованной стали. – Л.: ЦНИИ Минтрансмаш, 2003. - 228 с.
5. Новикова А.Я. Рекомендации по рациональному составу и структуре нитроцементованного слоя стали. – М.: НИИТ Автопром, 2003. - 319 с.
6. Нормуродов У.Э., Тилабов Б.К. Ерга ишлов берувчи кишлок хўжалик машиналарининг куйма нинасимон ротацион юлдузчаларини ишлаб чиқаришнинг янги инновацион технологияси. Республика илмий-техник анжумани материаллари 2019 йил 19-20 сентябрь. Фарғона, 2019. - 113-116 б.
7. Тилабов Б.К. Материаллар қаттиқлигини Бринель усулида аниқлаш учун виртуал лаборатория ускунаси дастури. № DGU 06573 Ўзбекистон Республикаси Адлия вазирлиги хузуридаги интеллектуал мулк агентлиги. Патент дастури. – Тошкент, 2019. - 1 б.
8. Тилабов Б.К. Твердость и микротвердость твердосплавных покрытий до и после термической обработки // Узбекский научно-технический и производственный журнал. "Горный Вестник Узбекистана", НГГИ. – Навои.; 2020. №1. - С.49-52.
9. Tilabov B.K. Methods of Manufacturing Cast Details with a Solid-Alloy Coating and Heat Treatment. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India. Vol. 7, Issue 5, May 2020. - P.13720-13723.
10. Тилабов Б.К. Увеличение срока службы высокохромистых деталей путем термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. – Ташкент.; 2020. №3. - С.37-41.

Kalit so'zlar: uglerodli po'latlarning kimyoviy tarkibi va mexanik xossalari, quyma namunalarning qattiqligi va mikroqattiqligi, optimal termik ishlov berish toblash va past haroratli bo'shatish, makro va mikrostrukturasi, mashinalar quyma detallarning abraziv eyilishga chidamliligi va uzoq muddatli ishlab berishi.

Ushbu maqolada metallkompozitsion uglerodli po'latlardagi qoldiq austenitning asosiy miqdori tavsiya etilgan va uni nitrosegmentatsiyalangan qatlamning mexanik xossalari ta'siri natijalari ko'rsatilgan. Izlanilayotgan po'latlarning kimyoviy tarkibi, mexanik xossalari, makro va mikrostrukturalarining parametrlari o'rganilgan. Kimyoviy-termik ishlov berish turining nitrosegmentatsiyasi va undan keyingi toblash va past haroratli bo'shatish optimal rejimlari qo'llanilgan. Nitrosegmentatsiyaning barcha sikllaridan keyin pechda 800-825 °C haroratgacha qizdirib 6-8 soat davomida tutib turilgan, toblangan namunalar esa 180-200 °C past haroratda bo'shatilgan. Namunalarning termik ishlovgacha va termik ishlovdan keyingi qattiqligi va mikroqattiqligi

aniqlangan hamda ishchi yuzasi bo'yicha abraziv eyilishga sinalgan. Optimal termik ishlov berilgandan keyin quyma detallarning eyilishga chidamliligi 2-3 barobarga oshganligi o'ratilgan.

Ключевые слова: химический состав и механические свойства углеродистых сталей, твердость и микротвердость литых образцов, оптимальная термическая обработка, закалка и низкий отпуск, макро- и микроструктура, абразивная износостойкость и долговечность литых деталей машин.

В данной статье представлены результаты исследования содержания остаточного аустенита и показано влияние его на механические свойства нитроцементованного слоя металлокомпозиционных углеродистых сталей. Изучены химический состав, механические свойства и параметры макро- и микроструктуры исследуемых сталей. Применены оптимальные режимы химико-термической обработки – нитроцементации с последующей закалкой и низкого отпуска. После всего цикла нитроцементации проводили закалку непосредственно из печи с подстуживанием до 800-825 °С в течение 6-8 часов, а закаленные образцы отпускали при 180-200 °С. Определены твердость и микротвердость образцов до и после термической обработки, а также испытано абразивное изнашивание на рабочей поверхности. Установлено, что износостойкость литых деталей после оптимальной термической обработки повышается в 2-3 раза.

Key words: chemical composition and mechanical properties of carbon steels, hardness and micro hardness of cast samples, optimal heat treatment, hardening and low tempering, macro- and microstructure, abrasive wear resistance and durability of cast machine parts.

This article presents the results of studying the content of retained austenite and shows its effect on the mechanical properties of the nitro carburized layer of metal-composite carbon steels. The chemical composition, mechanical properties and parameters of the macro- and microstructure of the investigated steels have been studied. The optimal modes of chemical-thermal treatment are applied - nitro carburizing followed by quenching and low tempering. After the entire cycle of nitro carburizing, quenching was carried out directly from the furnace with cooling to 800-825 °C for 6-8 hours, and the quenched samples were tempered at 180-200 °C. The hardness and micro hardness of the samples were determined before and after heat treatment, and abrasive wear on the working surface was tested. It was found that the wear resistance of cast parts after optimal heat treatment increases 2-3 times.

Тилабов Баходир Курбанович

д.т.н., профессор кафедры «Технология машиностроения» факультета Энергетика и машиностроения Алмалыкского филиала ТГТУ имени Ислама Каримова

УДК 541.64: 539.2

МЕХАНИЗМ ПЕРЕНОСА НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ГЕТЕРОГЕННЫХ МАТЕРИАЛАХ СОДЕРЖАЩИХ НАНО ЧАСТИЦЫ С ПРОВОДЯЩИМИ ВКЛЮЧЕНИЯМИ

А.Г. Даминов, Д. Саидкулов, Д. Ералиева, Я.М. Рахимова, Ф.Т. Боймуратов, У. Абдурахманов, А.В. Умаров

Гетерогенные материалы, содержащие нано частицы, 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 нано частицы металлов. Ранее авторами данной работы показано [1], что типичным представителем пирополимеров является термообработанные продукты полиакрилонитрила (ПАН), при низких температурах термообработки (ТТО) ≤ 200 °С, является диэлектриком, а при ТТО ≥ 200 °С

приобретает полупроводниковые свойства, причем характерная энергия активации убывают с ростом ТТО. Ответственными за электрические свойства полупроводникового ПАН являются области полисопряжения, появляющиеся при ТТО ≥ 200 °С. Они предоставляют 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 $T \geq 600$ °C 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 анализа 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 электропроводность дает 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 металлосодержащие наночастицы, стабилизированные в объеме матриц из керамики 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 (нано частицы). Показано, что эта особенность поведения σ и ϵ в указанных композитах согласуется с пространственно-структурной иерархической моделью композитов, предложенной Balberg и др. [7]

Как показано в [7], в композитах, в которых наблюдается вклад в электропроводность от туннелирования носителей заряда между соседними частицами, существуют два перколяционных порога. Один из них наблюдается при высоких значениях V , он и есть перколяционный порог V_c . Другой порог (дополнительный перколяционный V_{cd})

наблюдается при низких значениях V , он и есть критический долевого объем металлических частиц, который инициирует первый бесконечный кластер из туннельно-связанных проводников. Для изучаемых композитов, содержащих никелевые нано частицы, перколяционно-туннельный процесс является причиной “низкого” перколяционного порога V_{cd} , что и определяет поведение электропроводности и диэлектрической проницаемости в области ниже классического перколяционного порога [2,4].

Температурная зависимость проводимости и анализ этой зависимости в рамках приведенной энергии активации проводимости гетерогенных материалов, на основе керамики и полимеров, содержащих нано частицы 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 нано частицы никеля, заключено, что формирования пирополимера, также керамики и полимеров, содержащих нано частицы 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 нано частицы 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 нано дисперсными 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. Предложена энергетическая модель структуры,

объясняющая перенос носителей заряда в таких гетерогенных материалах, содержащих наночастицы с проводящими включениями.

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. Umar Abdurakhmanov, Shamil Sharipov, Yayra Rakhimova, Munira Karabaeva, and Maksudbek 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. Umarbek Abdurakhmanov, Yayra Rakhimova, and Gafurjan Mukhamedov, Isaac 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. Percolation and tunneling in composite materials// Int. J.Mod.Phys.2004.V.18. pp.2091-2121.

Kalit so'zlar: Geterogen materiallar, Piropolimerlar, Keramika, Polimerlar, O'tkazuvchanlik, Nano zarrachalar.

Ushbu ishda biz piropolimerlar, shuningdek, metall nanozarrachalar o'z ichiga olgan keramika va polimerlar asosida bir jinsli bo'lmagan materiallarning o'tkazuvchanligining haroratga bog'liqligini o'rganish bo'yicha olingan natijalarni tahlil qildik. Piropolimerlar, shuningdek metall nano zarralarni o'z ichiga olgan keramika va polimer materiallar bir xil geterogen tizimlar sinfiga kiritilishi mumkinligi ko'rsatilgan.

Ключевые слова: Гетерогенные материалы, Пирополимеры, Керамика, Полимеры, Проводимость, Нано частицы.

В данной работе были анализированы полученные результаты по исследованию температурной зависимости проводимости гетерогенных материалов на основе пирополимеров, а также керамики и полимеров, содержащих наночастицы металлов. Показано, что пирополимеры, а также керамические и полимерные материалы, содержащие наночастицы металлов, могут быть включены в один общий класс гетерогенных систем.

Key words: Heterogeneous materials, Pyropolymers, Ceramics, Polymers, Conductivity, Nanoparticles.

In this work, we analyzed the results obtained on the study of the temperature dependence of the conductivity of heterogeneous materials based on pyropolymers, as well as ceramics and polymers containing metal nanoparticles. It has been shown that pyropolymers, as well as ceramic and polymeric materials containing metal nanoparticles, can be included in one general class of heterogeneous systems.

Даминов Абдусаттор Гаппарович –кандидат физ. –мат., доцент, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Саидкулов Достон -ассистент, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Ералиева Дилноза -магистр, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

Рахимова Яйра Махмудовна - PhD., Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти

Боймуратов Фахриддин - PhD., Тошкент тўқимачилик ва энгил саноат институти

Тагаймурадович

Умаров Абдусалом Вахидович – доктор технический наук, профессор, Тошкент давлат транспорт университети

Абдурахманов Умарбек – доктор физ. –мат., профессор, Мирзо Улуғбек номидаги Ўзбекистон миллий университети

УДК 621.793: 621.785.53

АНАЛИЗ ИЗНАШИВАНИЯ КЛАПАНОВ БУРОВЫХ НАСОСОВ

Х.К. Эшкабилов, А.Т. Курбанов, С.С. Негматов

При трении контактирующих тел в зависимости от условий эксплуатации фрикционной пары могут возникать различные виды изнашивания поверхностей, вид которой определяется многими факторами: структурой и прочностью материала, геометрическими характеристиками поверхности, условиями трения и т.д. Поскольку природа и виды изнашивания при трении скольжения имеют весьма сложный характер, и поэтому сталь является одним из наиболее интересующих вопросов учёных и исследователей в области трения и изнашивания.

Одним из сложно нагруженных узлов буровых насосов являются всасывающие и нагнетательные клапаны, долговечность которых определяют нормальные подачи буровых растворов и работоспособность всех трущихся элементов, работающих в контакте с буровыми растворами и в условиях различных видов изнашивания. Поскольку узлы трения подземных буровых оборудований работают при ударно-абразивной, ударно-гидроабразивной и ударно-усталостной условиях изнашивания.

Установление научно обоснованных критериев выбора материала и вида упрочняющих обработки контактируемых поверхностей в условиях удара, при наличии абразива и коррозионной усталости должны обосноваться анализом сущности изнашивания с позиции металловедения и современных представлений о прочности в условиях удара и при влиянии коррозионной активности рабочей среды, а также структурными и фазовыми изменениями в трущихся поверхностных слоях.

Анализ работы пары «гнездо корпуса - клапан» показывают, что развитие изнашивания имеет сложный комплексный характер, который определяется рядом факторов. К этим факторам можно отнести энергию удара клапана в гнездо, внедрение твёрдой абразивной частицы на поверхность контакта, шероховатости соприкасающихся поверхностей, упругое и пластическое деформирование поверхностного слоя, фазовые и структурные превращения, развитие усталостных явлений, влияние коррозионной активности среды и скорости потока буровых растворов при открытии и закрытии клапанов. Особенно внедрение твёрдой частицы в поверхность контакта создаёт благоприятные условия для зарождения на поверхности контакта хрупких трещин,

дальнейшие укрупнения этих трещин происходят на их границе при внедрении зерен абразива и из-за неоднородности строения и свойств поверхностного слоя. Зарождение хрупких трещин и их развитие, а также последующее слияние с другими трещинами резко снижает износостойкость поверхности и приводит к образованию ямки в отдельных частях поверхности, через которые происходит утечки раствора, что отрицательно сказывается на работоспособности клапана и в конечном итоге к подаче насоса (Рис. 1).



Рисунок 1. Ямки в рабочей поверхности клапана бурового насоса

При открытии и закрытии клапанов в контакте пары происходит совокупность явлений, особенно при столкновении клапана к поверхности гнезда корпуса, которые сопровождается упругими и пластическими деформациями, а также при большей твёрдости абразива происходит внедрением твёрдых абразивов на поверхность и изменением скорости потока раствора. В этих случаях вначале преобладает упругая деформация, а затем в местах внедрения происходит локальная деформация, в результате которой зарождаются хрупкие трещины с дальнейшим развитием местных повреждений в одной или в обеих поверхностях контакта. Особенно многократная упруго - пластическая деформация контакта при

наличии абразивного зерна, вызывает в зоне контакта отрыв частиц металла с абразивом с поверхности изнашивания или «хрупкое» выкрашивание изнашиваемой поверхности.

При упруго – пластической деформации в зоне контакта обеспечением наибольшей твёрдости поверхности материала обычно невозможно достичь желаемого результата повышения износостойкости, потому, что прямой связи доказательства повышения износостойкости с увеличением твёрдости не существуют. Только при определённых условиях повышение твёрдости стали благоприятно влияет на износостойкость. При увеличении энергии удара в зоне контакта в сталях высокой твёрдости износостойкость снижается. Поэтому при рассмотрении изнашивания при одновременном действии удара в таких случаях возникает необходимости рассмотрения вопроса с точки зрения создания положительного градиента для свойств поверхностей трущихся пар.

Детали сборочной единицы клапана насоса, изготавливаемые из стали 40X, обычно подвергаются закалке с высоким отпуском, с получением мартенситной структуры, после которой поверхность обработанной детали имеет твёрдость свыше 40 HRC. Однако мартенситные превращения в стали не всегда идут до конца, в результате которой всегда в структуре существуют остаточный аустенит. А также при соударении поверхности клапана с гнездом корпуса в зоне контакта находятся одновременно жидкость и твёрдые частицы, которые способны поражать поверхность изнашивания.

Прямое внедрение частиц к изнашиваемой поверхности происходит за счёт удара к поверхности контакта клапана и одновременно происходит перемещение частиц по поверхности жидкостью, при перемещении которых с жидкостью изнашивается поверхность в виде микрорезаний. Микрорезание в начале процесса изнашивания твёрдой поверхности контакта имеет незначительное влияние, однако в местах зарождения хрупких трещин приобретают силу из-за неровности поверхности при высокой скорости потока жидкости и давлении рабочих растворов в насосе. В этом случае происходит не только микрорезание и одновременно усиливается износ в повреждённой части под влиянием абразивных частиц по направлению течения жидкости, что приводит к нарушению герметичности в связи с появлением утечек в местах разрушения.

Появлению мест разрушения на поверхности контакта клапана одновременно оказывают влияние коррозионная активность буровых растворов, особенно при остановке насоса по

различным причинам, а также структурные неоднородности основного металла.

Коррозионную активность буровых растворов в основном вызывают ионы хлористых солей, которые попадают в состав буровых растворов из пластовой и минеральной воды, а также некоторые химические реагенты, добавляемые в состав буровых растворов для обеспечения необходимых технологических свойств растворов для бурения определённых нефтегазовых скважин при проходе солевых пластов.

С точки зрения современного представления выбора материала пары трения для конкретных условий эксплуатации важным является учёт состава, структуры и фазовые превращения, происходящие на поверхности при их эксплуатации. Поэтому для улучшения поверхностных характеристик поверхности применяют различные упрочняющие обработки. При многократном соударении поверхности клапана в гнездо корпуса даже при отсутствии абразивных частиц в зоне контакта под воздействием большого количества числа циклов динамического воздействия к поверхности контакта и одновременном действии тангенциального составляющего силы потока жидкости развивается ударно усталостное изнашивание в микрообъёмах контактируемых поверхностей. Возникающие неровности при ударно-усталостном изнашивании при последующем соударении поверхности сглаживаются за счёт последующей деформации поверхностного слоя, однако при повторных соударениях происходит развитие хрупкого выкрашивания.

Механизмы ударно-гидроабразивного и ударно-усталостного изнашивания, которые имеют место на поверхности контакта клапанов, в основе которых лежит многократная деформация поверхностного слоя. В результате многократной деформации происходит поверхностный наклёп и постепенное нарастание охрупчивания с последующим отделением частиц износа с поверхности и уносом их потоком жидкости. В отдельных микрообъёмах в результате наклёпа происходит упрочнение с превращением остаточного аустенита в мартенсит, на периферийных участках которого происходит выкрашивания с дальнейшим нарастанием под воздействием потока жидкости.

Обычно после термической обработки деталей клапана из стали 40X в своем составе имеет 2-4 % остаточного аустенита. Образующийся мартенсит отпуска при превращении остаточного аустенита происходит в отсутствие диффузии, когда перемещение атомов в кристаллической

решётке путём диффузии невозможно. Тем более при действии пластической деформации создаются условия для мартенситного превращения путём сдвига плоскостей и кооперативного сдвига атомов на расстояния меньше межатомного.

Пластичность мартенсита при концентрации углерода в стали меньше чем на 0,4 % приближается к нулю. Высокая пластичность и хрупкость мартенсита проявляется при концентрации углерода более чем 0,4 % в составе стали. Мартенсит обладает по сравнению со всеми сталями максимальным удельным объёмом, в частности удельный объём мартенсита на 3 % больше чем удельный объём остаточного объёма и поэтому при образовании

мартенсита растёт внутреннее напряжение в детали. Поэтому отделение и унос жидкостью из зоны поверхности контакта, образовавшегося мартенсита отпуска из-за превращения остаточного аустенита за счёт наклёпа сопровождающейся полным или частичным переходом кинетической энергии в энергию деформации, происходит более быстро и легче чем мартенсит в матрице стали.

Для изучения влияния фактора структурного и фазового изменения поверхности, а также для создания наибольшего положительного градиента свойства поверхности возникает необходимость применения способов химико-термической обработки стали.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Башнин Ю.А., Ушаков Б.К., Секей А.Г. Технология термической обработки. М.: Металлургия, 1986. - 285 с.
2. Тененбаум М.М. Сопrotивление абразивному изнашиванию. –М.: Машиностроение, 1976. -270 с.
3. Хрущов М.М., Бабичев М.А. Абразивное изнашивание. –М.: Наука, 1970. -252 с.
4. Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Албагачаев А.Ю. Изнашивание при ударе. –М., Машиностроение, 1982. -192 с.
5. Дроздов Ю.Н. Обобщенные характеристики для оценки износостойкости твердых тел. // Трение и износ. 1980. - Т. 1, № 3. - С. 417-424.

Калит сўзлар: ишқаланиш, ейилиш, коррозия толиқиш, абразив, микрокесилиш, қолдик аустенит, мартенсит, кучланиш.

Ишда бурғилаш насослари клапанлари туташув сиртларида пўлат структуралари ва фазаларига бурғилаш эритмаларининг таъсири таҳлил қилинган. Туташув сиртларида абразив ейилишни юзага келтирувчи омиллар ўрганилган.

Ключевые слова: трение, изнашивание, коррозионная усталость, абразив, микрорезание, остаточный аустенит, мартенсит, напряжение.

В работе анализируются причины износа контактирующих поверхностей клапанов буровых насосов исходя из структурных и фазовых составляющих стали под воздействием буровых растворов. Изучены факторы влияющие на поверхность контакта приводящие к абразивному изнашиванию.

Key words: friction, wear, corrosion fatigue, abrasive, microcutting, retained austenite, martensite, stress.

The paper analyzes the reasons for the wear of the contacting surfaces of the valves of mud pumps based on the structural and phase components of steel under the influence of drilling fluids. The factors affecting the contact surface leading to abrasive wear have been studied.

Х.К.Эшқабиллов

- Каршинский инженерно-экономический институт

А.Т.Курбанов

- Каршинский инженерно-экономический институт

УДК 678.01

АТОМНО-СИЛОВАЯ МИКРОСКОПИЯ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИМЕРОВ

Ш.Ш. Умаров, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов

Введение. В мире ежегодно вырастает потребность к полимерным композиционным материалам в связи с высокими темпами роста населения и промышленного производства. При этом в сфере автомобилестроения и строительства ставятся высокие требования к

полимерным композиционным материалам. Однако, низкая стойкость к горению, присущие полимерам композиционных материалов на основе полиэтилена, значительно ограничивают область их применения. [1,2].

Усиление огнестойкости полиэтилена и

материалов на его основе является принципиально сложной задачей, связанной не только с поиском эффективных и в то же время экологически безопасных, доступных и недорогих замедлителей горения и антипиренирующих составов, но и с сохранением остальных ценных свойств полимера. В соответствии с этим, создание nano композитов на основе полимеров этилена с целью усиления их термических, механических и огнестойких характеристик является актуальной задачей. Проведение комплексных научных исследований в этом направлении позволит создать материалы, обладающие усиленными эксплуатационными характеристиками и повышенной стойкостью к горению. [3, 4].

Объекты и методы исследований. Научным обоснованием следующих решений по производству автомобильных и бытовых пластмассовых деталей на основе новых композиционных материалов является выбор различных реакционно-активных модификаторов для минеральных модификаторов микро- и nano размеров, добавляемых в полимеры и модификация полимеров с помощью дисперсных частиц [5-7]. Модификация ПП путем введения различных добавок позволяет существенно изменить свойства базового полимера, регулировать его технологические и эксплуатационные свойства. В частности, для направленного улучшения физико-химических свойств ПП в настоящее время широко применяются методы модификации, заключающиеся в создании новых композитных материалов. Подбор модификатора, его содержание в зависимости от природы полимера является одним из наиболее доступных и дешевых способов получения полимерного материала с изменяющимися в широком диапазоне характеристиками и свойствами. [8, 9].

Результаты и их обсуждение. АСМ широко применяется для изучения особенностей топографии и микроструктуры поверхности различных материалов. Этот метод очень чувствителен к пикселям и может формировать поверхность образца полученного в nano размерном диапазоне, на трехмерной поверхности. Числа показывают изменения размера, формы, поверхности частиц и механических свойств материалов на поверхности с помощью программы обработки. [10-12]. В этом разделе изучается влияние модификации частиц соединений металлов на морфологию поверхности полимера. Изучение и анализ поверхности модифицированного полипропилена показывает распределение

металлических частиц между макромолекулами полимера и их свойствами взаимодействия. Результаты были получены для полимерного композиционного материала, полученного из реакционной смеси полипропилена (JM350-Узкоргаз) 3% аммофоса с оксидом кадмия и полиамида ПА-6 с оксидом никеля и кобальта. Анализ проводился в АСМ (НИИ химии и физики полимеров) с использованием кремниевых кантилеверов с радиусом поворота иглы 10 нм. [13, 14].

Размер сканируемой области составлял от 1 до 50 мкм. Микроскопия проводилась на воздухе полуконтактным методом, регистрируя изменения амплитуды колебаний счетной стрелки, что, указывает на топографию поверхности и колебания межфазного движения (фазовое обнаружение), показывая сцепление локальных поверхностей между собой.

На рисунке 1 показана поверхность полипропилена, модифицированного оксидом кадмием.

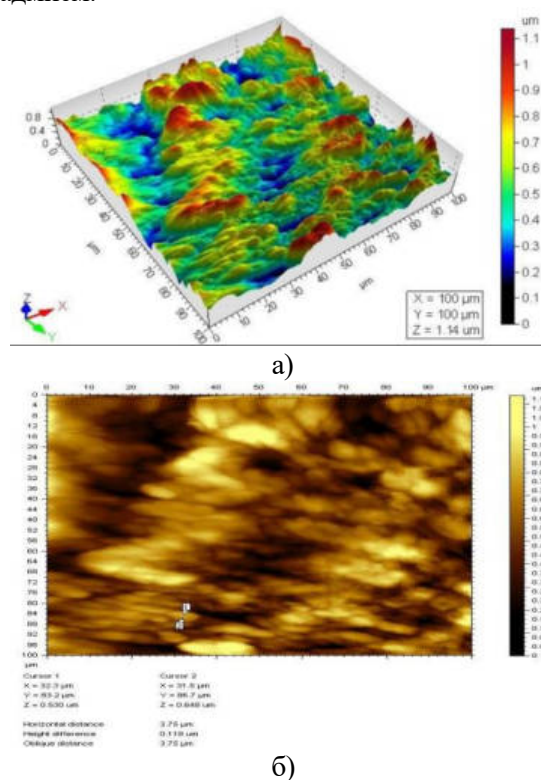


Рис. 1. Оксид кадмия / ПП с аммофосом: а) - трехмерное изображение, б) - двухмерное изображение

Результаты показывают, что шероховатость поверхности чистого полипропилена составляет 100 нм, шероховатость поверхности полипропилена + 3% оксида кадмия составляет 210 нм.

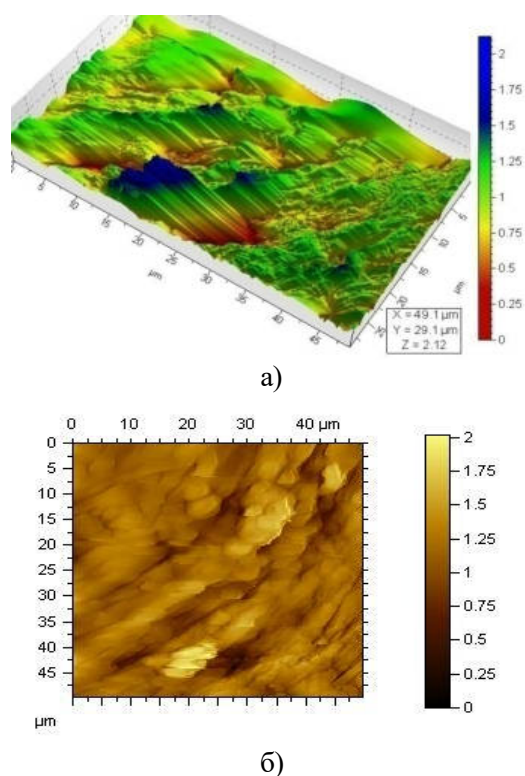


Рис. 2. Оксид никеля и кобальта / ПА-6 с аммофосом: а) - трехмерное изображение, б) - двухмерное изображение

На рисунке 2 показана поверхность полиамида, модифицированного аммофосом на основе оксида никеля и кобальта: А) - трехмерное изображение, Б) - двухмерное изображение.

Результаты показывают, что шероховатость поверхности чистого полиамида-6 составляет 100 нм, шероховатость поверхности полипропилен + 3% оксида кадмия составляет 212 нм.

Заключение: Таким образом, фазовую структуру полипропилена, модифицированного на основе соединений аммофоса оксидами металлов, можно объяснить сильной адгезией между матрицей и частицами соединений металлов, что приводит к образованию новых адсорбционных слоев на границе раздела фаз и стыки аморфных компонентов.

Модификация поверхности полимера частицами металла приводит к увеличению степени воспламеняемости на его поверхности.

ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Тожиев П.Ж., Нормуродов Б.А., Тураев Х.Х., Джалилов А.Т.Изучение термостойкости композитов на основе полиэтилена, армированного базальтовым волокном // Ташкент : Композиционные материалы-2018.-№ 1.-С.62-65
- 2.Henini M., Quantum Dot Nanostructures // Materials Today. – 2002. – V. 48. –P. 140-142.
3. Kiviranta L., Kumpulainen S. Quality Control and Characterriation of Bentonite Materials//PosivaOY.– 2011. – P.102.
4. Трофимов С.Я., Соколова Т.А., Минеральные компоненты почв //Тула .ГрифиК. –2007. –С.104.

Ключевые слова: аммофос, оксид алюминия, никеля, кобальта, цинк полиэтилен, полипропилен, полиамид, тепло-физические характеристики, нано композит.

В статье показано, что введение в полипропилен дисперсных наполнителей позволяет повысить весь комплекс термических и теплофизических характеристик, также выявлено, что степень эксфолиации слоистого алюмосиликата зависит от продолжительности смешения компонентов и вязкости расплава смеси. Получение композиционных материалов, отвечающих ряду требований, таких как модификация полимеров, улучшение их физико-механических свойств, добавление добавок без изменения их состава, в настоящее время является основой научных исследований.

Keywords: ammophos, aluminum oxide, nickel, cobalt,zinc polyethylene, polypropylene, thermal and physical characteristics, nanocomposite.

The article shows that the introduction of dispersed fillers into polypropylene makes it possible to increase the entire complex of thermal and thermophysical characteristics; it was also revealed that the degree of exfoliation of layered aluminosilicate depends on the duration of mixing of the components and the viscosity of the mixture melt. Obtaining composite materials that meet a number of requirements, such as modifying polymers, improving their physical and mechanical properties, adding additives without changing their composition, is currently the basis of scientific research.

Умаров Шухрат Шарифович

- ассистент, Ташкентского государственного технического университета Термезского филиала

Тўраев Хайит Худайназарович

- д.х.н., профессор, Термезский государственный университет

Джалилов Абдулахат Турапович

-академик, д.х.н., профессор, *ООО Ташкентский научно-исследовательский институт химической технологии

УДК 677.074.162.3-057.36

РАЗРАБОТКА ТКАНЕЙ С ЗАДАНЫМИ СВОЙСТВАМИ ДЛЯ ПОЛЕВОЙ ОДЕЖДЫ

Н.Х. Мирталипова, Х.Х. Камилова, Х.М. Юнусходжаева

Введение. Комфортная полевая одежда в жарком климате должна отвечать сложному комплексу требований эргономического, защитного, гигиенического, эксплуатационного и эстетического характера [1]. Для выполнения этих требований одним из важных условий является соответствие свойств тканей летней полевой одежды. Ткань полевой одежды особенно для жаркого климата должна иметь небольшую поверхностную плотность, способность к защите служащего от повреждений, быть устойчивой к истиранию и иметь достаточную прочность на разрыв [2].

Выполнение этих требований обеспечивается, прежде всего, свойствами материалов, идущих на изготовление защищающей от механических воздействий. Материалы, применяемые для изготовления одежды специального назначения, должны иметь [3] хорошие физико-механические свойства по ГОСТ 11209 - 2014, достаточную стойкость к истиранию и разрыву.

Ткани из натуральных волокон отвечают гигиеническим требованиям, а для улучшения других защитных свойств в них вводят различные искусственные и синтетические волокна: вискозные, капроновые, лавсановые, нитроновые. Многие синтетические волокна имеют повышенную прочность, устойчивы к действию агрессивных сред и дают малую усадку после мокрых обработок. Материалы из таких волокон обладают многими положительными свойствами: высокой физической долговечностью, удобством ухода, высоким уровнем эстетических свойств т. п. Для полевой одежды, защищающей от окружающей среды и механических воздействий, применяют ткани из смеси хлопчатобумажных волокон с полиэфирными. Полиэфирные ткани прочны, устойчивы к истиранию и многократным деформациям [4].

Ассортимент и тенденции использования текстильных материалов для одежды можно проследить на примере изготовления полевой одежды для военнослужащих. До сегодняшнего дня в качестве материала для полевой одежды использовали натуральные и смесовые ткани с саржевым или полотняным переплетением. Данная ткань обладает хорошими показателями износостойкости, воздухопроницаемости, но после проведения опроса военнослужащих, были обнаружены следующие недостатки: военнослужащие испытывают дискомфорт при

выполнении учебно-боевых действий, выражающийся в теплоощущении «жарко»; а также имеет небольшую разрывную нагрузку, выгорает на солнце.

В соответствии с предъявляемыми требованиями материалы для изготовления полевой одежды должны быть устойчивы к физико-механическим воздействиям и обеспечивать комфортные условия для ношения служащему. Это основное назначение и формирует комплекс особых требований к полевой одежде. Согласно [6] она должна: обеспечивать безопасность в учебно-боевых действиях; предохранять от воздействия вредных факторов; сохранять нормальное функциональное состояние военнослужащего и его работоспособность в течение всего служебного времени; не оказывать раздражающего действия на организм военнослужащего при ее эксплуатации. Исследования защитной способности полевой одежды – основного показателя ее качества, как справедливо отмечено в [5], представляет сложную и многоаспектную задачу, актуальность решения которой не вызывает сомнения.

Появление новых материалов, совершенствование технологий обработки одежды, достижения науки и техники, используемые в сфере индустрии одежды, расширяют возможности выбора проектировщиками оптимальных решений для создания тканей с заданными свойствами полевой одежды. Объективно подойти к решению этой задачи позволяют исследования особенностей волокнистого состава, характеристик, строения текстильных материалов и специфики проявления их свойств, при изготовлении полевой одежды и в процессе её эксплуатации. Следовательно, только комплексный подход к выбору материалов для спецодежды поможет правильно решить поставленную задачу.

Объекты и методы исследований. При создании и исследовании образцов тканей для современной полевой одежды, были разработаны четыре образца тканей по заданным параметрам с различными сырьевыми составами хлопка и полиэфира. Качество тканей при этом обеспечивалось за счет применения особой технологии производства. В процессе создания смесовой ткани в основную вплетаются нити на расстоянии 5-7 мм увеличенные в толщину, как в

направлении основы, так и утка. При этом ткань приобретает клетчатую текстуру (рис.1). Своеобразный решетчатый каркас, образованный укрепляющими нитями, не позволяет расширяться мелким повреждениям (проколам, порезам), обеспечивая сохранение свойств изделий, что отражает такие свойства материала как прочность, сопротивляемость к разрывам.

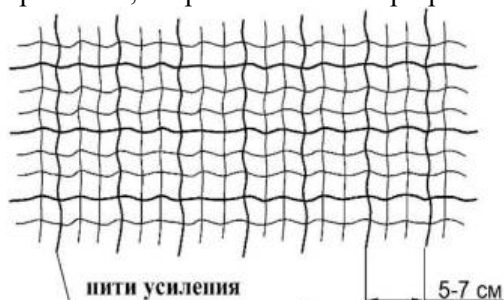


Рисунок 1 – Текстура ткани образца

При выборе методов исследования созданных образцов тканей для современной полевой одежды были использованы специальные весы с резаком для измерения поверхностной плотности тканей и трикотажных полотен - GX - 400. С помощью этого прибора измеряется поверхностная плотность тканей, то есть вес 1 м² ткани. Для этого с помощью резака из образца проверяемой ткани вырезается кусок в виде круга. Площадь этого образца равна 100 см². После этого вырезанный образец взвешивают на весах GX - 400.

Чтобы исследовать качество истирания и разрывной нагрузки ткани в процессе эксплуатации полевой одежды, были проведены лабораторные испытания на истирание с помощью прибора М-235, предназначенного для

испытания тканей шелк, хлопок, синтетика, шерсть и др., и прибора АG-I для определения разрывной нагрузки. При проведении испытания на прочность к истиранию на каждый вид ткани используется определенный абразив. Перед началом испытаний вырезаются образцы с помощью специального резака и на диск накладывают пробный кружок испытываемого материала. Края кружка закрепляют в кольцах, и сверху устанавливается груз, создающий натяжение образца. На диске закрепляется истирающая поверхность - специальная ткань. Диск устанавливается в носитель. Нажимается старт и носитель начинает вращаться со скоростью 47,5±2,5 об/мин. Благодаря эксцентричному расположению дисков все точки поверхности ткани подвергаются воздействию истирающих усилий в разных направлениях. Как только в испытываемом образце появляются дыры, процесс останавливается и записывается количество циклов вращения, который показывается на дисплее.

Разрывная машина АG – I работает с помощью специальной компьютерной программы. Согласно ГОСТ при испытании тканей на разрывные характеристики образцы по основе и утку режут в виде полос размером 300 x 50 мм. После этого образцы заправляют в зажимы. Расстояние между зажимами 200 мм. При нажатии кнопки START верхний зажим начинает подниматься. После разрыва ткани на экране компьютера появляются результаты испытания разрывной нагрузки.

Значения физико-механических показателей свойств исследуемых материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические показатели свойств тканей для полевой одежды

Образец тканей	Сырьевой состав образцов, %		Поверхностная плотность, г/м ²		Воздухопроницаемость, дм ³ /м ² ·с	Разрывная нагрузка, Н				Стойкость к истиранию, цикл	
	Хлопок	Полиэфир	фактический	по ГОСТ 11209-2014		фактический		по ГОСТ 11209-2014		фактический	по ГОСТ 11209-2014 не менее
						По основе	По утку	По основе	По утку		
1	43	57	219,6	св. 180	19,2	1584,4	813,7	700	400	20 000	3500
2	54	46	214,8		33,1	1122,4	807,2	700	400	20 000	3500
3	64	36	206,0		165,2	1058,1	807,7	700	400	15 000	3500
4	51	49	232,6		51,6	1507,6	507,7	900	700	10 000	5000

Результаты данного исследования были сопоставлены по показателям ГОСТ 11209 – 2014 и сделан вывод, что разработанные образцы тканей соответствуют требованиям. Полученные результаты позволяют сделать вывод о

преимущество ткани варианта 1 - по разрывной нагрузке, и вариант 3 - по воздухопроницаемости. Для определения соответствия образцов тканей по требованиям военнослужащих на прочность, был определен показатель разрывной нагрузки

при многократных стирках. Указанные испытания проводились между образцами тканей, не подвергавшимися стирке, с образцами после многократных стирок. Стирка проводилась по требованиям, описанным в технических условиях, которые проводились до 24 раз.

Результаты и их обсуждение. Отстиранные

образцы проверялись на прочность, определялась разрывная нагрузка. Эксперимент проводился три раза по основе и по утку каждого образца, и находился средний показатель. Изменения разрывной нагрузки исследуемых материалов после многократных стирок приведены в таблице 2 и на рисунках 2,3.

Таблица 2

Изменения разрывной нагрузки материалов после многократных стирок

Образец тканей	Разрывная нагрузка, Н					
	по основе			по утку		
	6	12	24	6	12	24
1	1543,067	1503,833	1453,167	769,4	739,6667	701,0333
2	1090,5	1049	994,1	763,5333	729,5333	653,3333
3	1039,167	1016,9	936,4333	745,5333	702,3333	628,8333
4	1490,233	1442,367	1382,767	461,7333	434,5333	387,4333

Анализ результатов исследования приводит к выводу, что использования полиэфирных волокон ведет к уменьшению потери прочности ткани. Потеря прочности ткани (вариант 2) с процентным содержанием полиэфира 46%, после многократных стирок составила 11% по основе и 19% по утку, ткань (вариант 3) с процентным содержанием полиэфира 36%, после многократных стирок составила 11% по основе и 22% по утку, ткань (вариант 4) с процентным содержанием полиэфира 49%, после многократных стирок составила 8% по основе и 24% по утку, ткань (вариант 1) с процентным содержанием полиэфира 57%, после многократных стирок составила 8% по основе и 14% по утку ведет себя по отношению к изменению прочности менее значимо. Увеличение количества стирок, как и ожидалось, уменьшает прочностные характеристики всех материалов. Анализируя полученные данные потери прочности на разрыв, можно утверждать, что наиболее предпочтительным для изготовления полевой одежды является материал варианта 1.

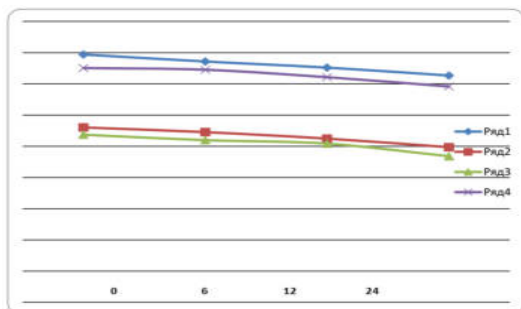


Рисунок 2- Изменение разрывной нагрузки образцов тканей по основе после многократных стирок

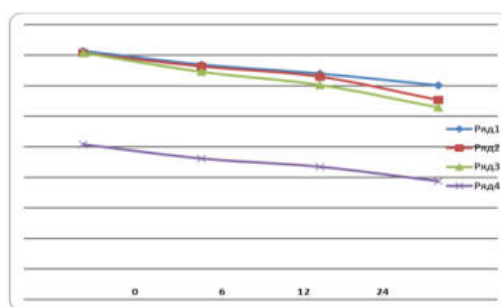


Рисунок 3- Изменение разрывной нагрузки образцов тканей по утку после многократных стирок

Для проверки гипотезы о влиянии многократных стирок, сырьевого состава тканей и их комбинации на прочности тканей, был проведен двухфакторный дисперсионный анализ [7]. Гипотезы для взаимодействия: H_0 : Фактор А (числа стирок) и фактор В (сырьевой состав ткани) не оказывают эффекта взаимодействия на результат Y (разрывная нагрузка). H_1 : Фактор А и фактор В оказывают эффект взаимодействия на результат Y. Гипотезы для фактора А: H_0 : Для всех типов A_i нет разницы между средним результатом Y. H_1 : Для всех типов A_i существует разница между средним результатом Y. Гипотезы для фактора В: H_0 : Для всех типов B_j нет разницы между средним результатом Y. H_1 : Для всех типов B_j существует разница между средним результатом Y.

Фактор А принимает ($m = 4$) количество стирок. Фактор В принимает ($k = 4$) количество образцов с различным сырьевым составом. На каждом из сочетаний уровней имеется ($n = 3$) количество наблюдений выходной величины.

Расчет средних следующий:

$$\bar{y} = \frac{1}{m \cdot k \cdot n} \sum \sum \sum y_{ij} = \frac{60641.9}{4 \cdot 4 \cdot 3} = 1263.37 \quad (1)$$

Таблица 3

	y_{i1}	y_{i2}	y_{i3}	y_{i4}	y_i
y_{1j}	1584.433	1122.367	1058.067	1507.567	1318.108
y_{2j}	1543.067	1090.5	1039.167	1490.233	1290.742

y_{3i}	1503.833	1049	1016.9	1442.367	1253.025
y_{4i}	1453.167	994.1	936.433	1382.767	1191.617
y_i	1521.125	1063.992	1012.642	1455.733	$\bar{y}=1263.373$

Сумма квадратов отклонений под влиянием m уровней фактора А:

$$Q_A = k \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 * 36004.21 = 144016.85 \quad (2)$$

Сумма квадратов отклонений под влиянием k уровней фактора В:

$$Q_A = m \sum (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = 4 * 824230.84 = 3296923.34 \quad (3)$$

Сумма квадратов отклонений взаимодействия факторов А и В:

$$Q_{AB} = n \sum (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_j + \bar{y})^2 = 3 * 595.03 = 1785.09 \quad (4)$$

Остаточная сумма квадратов:

$$Q_{osh} = \sum \sum \sum (y_{ij} - \bar{y}_{ij})^2 = 94334.8 \quad (5)$$

Оценка дисперсии уровней А (влияние фактора А на разрывную нагрузку):

$$S_A^2 = \frac{Q_A}{m-1} = \frac{144016.85}{4-1} = 48005.62 \quad (6)$$

Оценка дисперсии уровней В (влияние фактора В на разрывную нагрузку):

$$S_B^2 = \frac{Q_B}{k-1} = \frac{3296923.34}{4-1} = 1098974.45 \quad (7)$$

Наличие двух факторов позволяет использовать еще одну оценку дисперсии – взаимодействия:

$$S_{vn}^2 = \frac{Q_{AB}}{(m-1)(k-1)} = \frac{1785.09}{(4-1)(4-1)} = 793.37 \quad (8)$$

Оценка дисперсии ошибки (учитывает влияние всех факторов, в том числе и не учтенных):

$$S_{osh}^2 = \frac{Q_{osh}}{m*k(n-1)} = \frac{94334.8}{4*4(3-1)} = 2947.96 \quad (9)$$

$$F_a = \frac{S_A^2}{S_{osh}^2} = \frac{48005.62}{2947.96} = 16.28 \quad (10)$$

$$F_b = \frac{S_B^2}{S_{osh}^2} = \frac{1098974.45}{2947.96} = 372.79 \quad (11)$$

$$F_{vn} = \frac{S_{vn}^2}{S_{osh}^2} = \frac{793.37}{2947.96} = 0.27 \quad (12)$$

Степени свободы для каждого фактора: Фактор А: $v_1=3$; В: $v_2=3$ Взаимодействие (АхВ): $v_3 = 9$.
Ошибка внутри группы: $v_{ош} = m * k(n-1) = 32$

Таблица 3

Результаты показателей разрывной нагрузки ткани

	SS	df	MS	F
Фактор А	36004.212	3	48005.617	16.284
Фактор В	824230.836	3	1098974.448	372.791
Взаимодействие А и В	595.03	9	793.373	0.269
Ошибка внутри группы	94334.8	32	2947.962	
Итого	955164.878	47		

$v_1=3$ и $v_2=32$, $F_{табл} = 2.84$. $16.284 > F_{табл}$, следовательно, данные противоречат гипотезе H_0 ; $v_1=3$ и $v_2=32$, $F_{табл} = 2.84$. $372.791 > F_{табл}$, следовательно, данные противоречат гипотезе H_0 . $v_1=9$ и $v_2=32$, $F_{табл} = 2.12$. $0.269 \leq F_{табл}$, следовательно, данные не противоречат гипотезе H_0 .

Критерий Кохрена используется для оценки однородности (отсутствия выбросов) дисперсий результатов испытаний. Расчетное значение критерия Кохрена находится по формуле:

$$G_p = \frac{S_{max}^2}{\sum S_i^2} = \frac{S_{max}^2}{Q_{osh}} \quad (13)$$

где, S_{max} - наибольшее значение среднего квадратичного отклонения в одной из всех анализируемых групп; S_i - среднее квадратичное отклонение результатов испытаний в группах, определяемое по формуле:

$$S_i = \sqrt{\frac{1}{n_i-1} \sum (y_{ik} - \bar{y})^2} \quad (14)$$

где n_i - число результатов измерений в i -ой группе на данном уровне; y_{ik} - k -ый из этих результатов измерений; \bar{y} - среднее арифметическое значение результатов измерений в i -ой группе. Рассчитаем показатели разброса (расхождения) в базовых элементах s_i^2 , расчеты сведем в таблицу 4.

Таблица 4

Показатели разброса в базовых элементах s_i^2

10681.007	508.507	3074.127	17416.427
9373.207	415.94	3814.647	20805.947
7799.087	1676.34	2054.42	4714.407
5290.687	800.66	1899.287	4010.107

Максимальным из них является $S_{max}^2=20805.94666665$

Выводы критерий Кохрана: $G_p = 0.221$, Находим по таблице "Критические значения для критерия Кохрана": $G_{кр}(p;n-1;m*k) = 0.2705$. Так

как $0.221 \leq G_{кр}$, можно сделать вывод, что дисперсии в группах равны (гипотеза о равенстве дисперсий принимается - опыты считаются воспроизводимыми, а оценки дисперсий однородными).

Закключение. Таким образом, в результате проведенного анализа свойств рассматриваемых материалов и анализа результатов экспериментов выявлены следующие закономерности:

- количество стирок оказывает влияние на средний результат разрывной нагрузки;
- сырьевой состав ткани оказывает влияния на средний результат разрывной нагрузки;
- уровни факторов А и В не оказывают влияния на средний результат У. Поскольку нулевая гипотеза об эффекте взаимодействия не

отвергнута, можно сделать вывод о том, что сочетания количества стирок и свойства тканей не оказывают существенного влияния на разрывную нагрузку.

Полученные результаты комплексного исследования устойчивости материалов для полевой одежды к механическим воздействиям были положены в основу выбора материалов для проектируемых комплектов полевой одежды военнослужащих.

ЛИТЕРАТУРА:

1. R.J.Denning. Textiles Camouflage fabrics. // The Textile Institute Book Series. - 2018, Pages 349-375
2. P.I.Dolez, V.Izquierdo. Advanced Characterization and Testing of Textiles. The Textile Institute Book Series. 2018, Pages 301-349
3. ГОСТ 11209 - 2014 «Ткани для специальной одежды. Общие технические требования. Методы испытаний»
4. Ygor Macabu de Moraes, Carolina Gomes Dias Ribeiro, Carlos Luiz Ferreira, Eduardo Sousa Lima, Jean Igor Margem, Lucio Fabio Cassiano Nascimento, Sergio Neves Monteiro. Mechanical behavior of mallow fabric reinforced polyester matrix composites. Journal of Materials Research and Technology. Volume 7, Issue 4, October–December 2018, Pages 515-519
5. Афиногентова Н.В. Анализ защитной способности спецодежды и материалов. // Наука — сервису города: Тез. докл. Первой гор. науч. -практ. конф. -Тольятти: ПТИС, 2000.-С. 96-100
6. Амирова Э.К., Сакулина О.В. Изготовление специальной и спортивной одежды. Учебник для ПТУ. - М.: Легпромбытиздат, 1985. - 256с.
7. Соловская И.Ю. Математические методы обработки результатов эксперимента (при проведении исследований в легкой промышленности) – М.:РИО МГУДТ,2012.-129 с.
8. P.I.Dolez V.Izquierdo. Specific testing of protective clothing. Understanding and Improving the Durability of Textiles. Woodhead Publishing Series in Textiles. 2012, Pages 31-58
9. J.N.Chakraborty. Strength properties of fabrics: understanding, testing and enhancing fabric strength. Process Control in Textile Manufacturing. Woodhead Publishing Series in Textiles. 2013, Pages 428-473

Калит сўзлар: дала кийими, аралаш мато, полиэфир, пахта, узилиш кучи, ишқаланиш, юза зичлиги, хаво ўтказувчанлик.

Ушбу мақолада ҳарбий хизматчилар дала кийимини яратишда қўлланиладиган мато намуналарини яратиш технологияси; яратилган мато намуналарининг физик-механик хусусиятлари; матони узилиш кучига таъсир этадиган омиллар тажриба орқали ўрганилганлиги ва назарий жиҳатдан асосланганлиги; тажриба натижаларининг дисперсияси бир жинслилиги Кохрен мезони орқали текширилганлиги баён этилган.

Ключевые слова: полевая одежда, смешанная ткань, полиэфир, хлопок, разрывная нагрузка, истирание, поверхностная плотность, воздухопроницаемость.

В данной статье изложена технология создания тканей используемых в современной полевой одежде военнослужащих; физико-механические свойства образцов создаваемых тканей; факторы влияющие на разрывную нагрузку ткани, изученные экспериментально и теоретически обоснованные; проверка однородности дисперсии результатов экспериментов по критериям Кохрена.

Key words: field wear, blended fabric, polyester, cotton, breaking load, abrasion, areal density, breathability
This article describes the technology of creating fabrics used in modern field clothing for military personnel; physical and mechanical properties of samples of created fabrics; factors influencing the breaking load of tissue, studied experimentally and theoretically substantiated; checking the homogeneity of the dispersion of the experimental results according to the Cochran criteria.

Мирталипова Наргиза Хасанходжаевна
Камилова Холида Хафизовна

- докторант кафедры “Дизайн костюма”, ТИТЛП
- д.т.н., профессор кафедры «Дизайн костюма», проректор по учебной работе ТИТЛП
- доцент кафедры «Дизайн костюма», ТИТЛП

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ФОСФОРНОКИСЛОГО КАТИОНИТА

Х.А. Махмудов, М.И. Бердиева, Р.А. Назирова, А.А. Юлдашев, С.М. Турабжанов, Т.Т. Турсунов

За последнее время круг вопросов, для решения которых используются ионообменные полимеры расширился. В производственных условиях ионообменные полимеры часто приходится использовать в водных растворах щелочей, кислот при повышенных температурах, в теплоэнергетике и других высокотемпературных режимах [1, 2]. Большинство ионитов, особенно поликонденсационного типа, отличаются пониженной термо-химической стойкостью, вследствие чего их применение ограничено. Внедрение ионитов в высокотемпературные производственные процессы лимитируется недостаточной термостойкостью многих марок ионитов, выпускаемых промышленностью, а также малыми сведениями о термостабильности их [2]. Поэтому все стороннее изучение термической устойчивости ионитов имеет важное теоретическое и практическое значение, так как позволяет определить допустимые пределы температур, а также рекомендовать ионообменные полимеры для работы при повышенных температурах. Термостойкость полученного ионита исследовали на воздухе, в воде, а также методом дифференциально-термического анализа. Термическую устойчивость характеризовали по изменению обменной емкости, набухаемости, потере веса катионита [3].

Результаты исследований по изучению термостабильности синтезированного

фосфорнокислого катионита при 100 °С, 150 °С, 180 °С представлены в таблице 1, где для сравнения приведены свойства фосфорнокислого катионита РФ поликонденсационного и СФ полимеризационного типа, взятые из литературы [2].

Из данных табл.1 видно, что свойства полученного фосфорнокислого катионита после термообработки при 100 °С в течение 10, 14 и 48 часов почти не изменились. Незначительные изменения величины обменной емкости (4,5%) наблюдаются при термообработке в течение 48 часов при 150 °С и 180 °С, тогда как у катионита РФ величина обменной емкости после термообработки в тех же условиях уменьшается почти на 65-85%, а у СФ на 3%. На основании литературных данных и экспериментальных исследований следует, что полученный фосфорнокислый катионит по устойчивости к термогидролизу превосходит поликонденсационный катионит РФ и приближает к термической устойчивости полистирол-фосфорнокислого катионита СФ. Термическую устойчивость полученного фосфорнокислого катионита на воздухе исследовали также термогравиметрическим методом анализа. Воздушно-сухие образцы синтезированного катионита подвергались дифференциально-термическому анализу на дериватографе системы Паулик-Паулик-Эрдей.

Таблица 1

Термическая устойчивость фосфорнокислых катионитов в воде

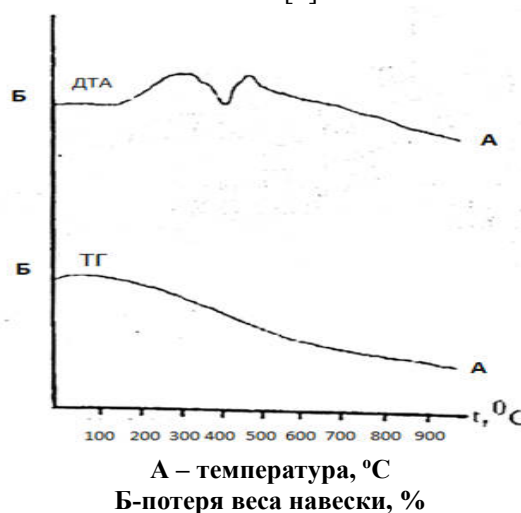
Катиониты	Показатели	Единица измерения	До Термо-обработки	После термообработки				
				100°С			150°С	180°С
				10 час	24 час	48 час	48 час	48 час
Полученный фосфорнокислый катионит	Статическая обменная ёмкость по раствору 0,1 NaOH	мг-экв/г	6.5	6.5	6.5	6.4	5.9-5.8	5.6
	Насыпной вес	г/мл	0.68	0.68	0.68	0.68	0.55	0.50
	Удельный объем	мл/г	3.5	3.5	3.5	3.5	3.2	3.18
РФ (на основе фенола, резорцина и формальдегида)	Статическая обменная емкость по 0,1 N раствору NaOH	мг экв/г	4.45	-	-	1.98	0.89	0.54
СФ (катионит на основе стирола и ДВБ)	Статическая обменная емкость по 0,1 N раствору NaOH	мг экв/г	6.45	-	-	6.4	6.26	5.93

На рисунке 1 представлены дифференциально-термические кривые исследуемого катионита. Кривая нагревания характеризуется двумя эндотермическими пиками Рис.1.

Первый эндотермический эффект можно отнести к обезвоживанию ионита, который имеет место при 140 °С для фосфорнокислого катионита. Отщепление функциональных групп катионитов начинается при температурах порядке от 180 °С до 350 °С, которому соответствует второй эндотермический пик. Каркас катионита очень устойчив к действию температур. При нагреве катионита до 1000 °С в течение 30 минут потеря в весе достигает 40-50 %, при этом внешний вид полимера не изменяется.

Высокую термо-стабильность ионитов подобного типа в литературе объясняется тем, что в ионитах, полученных на основе ароматических соединений, особенно, с конденсированными ядрами наблюдается эффективная передача энергии к

ароматическим кольцам, вследствие чего поглощение энергии локализуется на связях – C=C–, C–P, C–S. Разрыв этих связей не велик, поэтому обменная емкость этих ионитов меняется незначительно [2].



А – температура, °С
Б – потеря веса навески, %
Рис.1. Дериватограмма фосфорнокислого катионита

ЛИТЕРАТУРА:

1. Самсонов Г.Б., Тростянская Е.Б., Елькин Г.Е. «Соколилазы с фосфорно-кислыми группами». Ионный обмен, Сорбция органических веществ. Изд.Наука, Ленинград, 1969, стр.96-109.
2. Тулупов П.Е., Касперович А.И. Сб. «Ионный обмен и иониты» Ленинград, Изд. «Наука» 1970, С.75-80.
3. Makhmudov Kh.A., Tursunov T.T., Nazirova R.A, Yuldashev A.A. Production of polycondensation cationite based on waste from chemical productions, Euro Asia 8th international congress on applied sciences. 2021.p.249

Ключевые слова: химические отходы, фурфурол, фосфорнокислый катионит, термостойкость, обменная емкость, термогравиметрия.

Работа посвящена исследованию термической устойчивости нового фосфорно-кислого катионита, полученного на основе полимера синтезированного путем взаимодействия отходов Шуртанского Газохимического комплекса и фурфурола. Термостойкость исследовали в воде путем длительного кипячения и на воздухе методом дифференциально-термического анализа. На основании проведенных исследований установлено, что используемый катионит устойчив к действию высоких температур в воде и на воздухе.

Махмудов Хасан Ахмаджан угли
Бердиева Малика Ибодуллаевна
Юлдашев Алишер Алимджанович
Назирова Раъно Агзамовна
Турсунов Тулкин Турсунович
Туробжонов Садриддин Махаммадинович

Докторант, Ташкент химико-технологический институт
Доцент, Ташкент химико-технологический институт
PhD, ст.препод., Ташкент химико-технологический институт
д.т.н., профессор, Ташкент химико-технологический институт
Профессор, Ташкент химико-технологический институт
Ректор, д.т.н., профессор, Ташкент химико-технологический институт

УДК 62-23:62-99

ТРАНСМИССИЯ АГРЕГАТЛАРИ КОМПОЗИЦИОН ДЕТАЛЛАРИНИ ИШЛАТИШ ШАРОИТИДА ЕЙИЛИШИ

А.И. Иргашев, Б.А. Иргашев

Кириш. Машиналардан фойдаланиш жараёнларида трансмиссия агрегатлари тишли гилдиракларнинг, думалаш подшипникларнинг ва шлицалик бирикмаларнинг ейилиш жадаллиги

атроф мухитнинг чанглик даражаси ва хароратининг кенг ораликда ўзгариб туриши билан боғланган. Улардан ташқари трансмиссия агрегатлардаги юклама ва тезлик режимларини

кенг ораликда ўзгариши, ҳамда агрегат мойи таркибида ейилиш жараёнларини тезлашишига олиб келувчи абразив заррачаларнинг тўпланиши содир бўлади. Шунинг учун ҳам трансмиссия агрегатларининг деталларини ишлатиш шароитидаги ейилиш жараёнини ўрганиш муҳим аҳамиятга эга.

Трансмиссия агрегатларидаги деталларининг ейилиш жаддаллигини оширишга олиб келувчи, агрегат мойига абразив заррачаларни тушишидан ҳимоя қилувчи воситаларнинг мукаммаллашиб боришига қарамасдан, уларнинг ейилишга бардошлик самарадорлик даражаси кутилган даражадан анча паст. Бу муаммони ҳал этиш учун, абразив заррачани агрегат қартерига тушиш имконини пасайтириш имконини мураккаб ечимларни ишлаб чиқишни талаб этади. Чунки трансмиссия агрегатлари мойни абразив заррачалар билан ифлосланишига олиб келувчи, агрегат қартерини ўраб турган атроф муҳитнинг ҳароратини, унинг чанглик даражасини ўзгарувчанлиги билан боғлиқ бўлган ҳаво алмашиш жараёнига таъсир кўрсатади. Трансмиссия агрегатларидан фойдаланишнинг дастлабки даврларидаги агрегат қартери ичидаги ҳарорат, унинг ташқарисидагига қараганда сезиларли даражада фарқ қилмайди, яъни ундаги ҳарорат атроф муҳитнинг ҳароратига тенг бўлади. Трансмиссиядан фойдаланиш даврида агрегат қартеригаги ҳарорат барқарор ишлаш давридаги ҳароратгача кўтарилади. Натижада агрегат корпуси ичидаги ва унинг ташқарисидаги ҳароратлар фарқи ҳисобига уларда ҳаво алмашиш жараёни содир бўлади. Агар агрегат қартеригаги ҳавонинг ҳарорати ташқи муҳит ҳароратидан юқори бўлса, қартер ичидаги ҳавонинг босими ортади. Натижада қартердаги ҳаво босими ташқи муҳит босими билан тенглашгунга қадар ҳаво ташқи муҳитга чиқиб кетади.

Объектлар ва тадқиқот усуллари. Ҳаво алмашув келтирилган жараёнга нисбатан тескари йўналишда содир бўлса, агрегат қартеригаги ҳавонинг босими пасаяди ва унга ташқи муҳитдан таркибида абразив заррачалар бўлган ҳаво киради. Бунинг натижасида ташқи муҳит билан бундай ҳаво алмашув содир бўлиши натижасида агрегат қартеригаги мойида абразив заррачаларнинг тўпланиши содир бўлади. Бунинг натижасида трансмиссия агрегатларининг таркибига кирувчи шестерня тишларининг, подшипник элементларининг ва цилиндрлик бирикма тишларининг ейилиш тезлигини ортиши содир бўлади.

Трансмиссия агрегатларининг пухталиқ даражасини белгиловчи узел сифатида узатмалар кутисининг шлицалик иккиламчи валига

ўрнатилган таркибида сирпанувчи шестернялар ва таянч подшипникларга эга бўлган механик узатманинг ейилиш бардошлиги ва ресурси ўрганилган. Чунки ушбу хилдаги узеллар тизими, автомобилларда, қишлоқ хўжалик тракторларида ва турли хилдаги саноат машиналари ва ускуналарида ҳам кенг фойдаланилади.

Олинган натижалар ва уларнинг муҳокамаси. Келтирилган маълумотларга кўра трансмиссия агрегатларининг капитал таъмирлашгача бўлган ресурсининг номинал қиймати 7000-8000 соат оралиғида бўлиб, улардан чангли муҳитда фойдаланилганда, ушбу агрегатларнинг амалдаги ресурси 5000-5500 соатдан ошмайди. Бу трансмиссия агрегатларининг таъмирлашлар оралиғидаги ресурси номинал ресурснинг 68...71 % дан юқори эмаслигини кўрсатади [1, 2].

Эҳтиёт қисимлар билан таъминловчи корхоналарнинг маълумотларига кўра, ишлатиш жараёнларида фойдаланилган трансмиссия агрегатларининг кафолатли ишлатиш даврида содир бўлган носозликларнинг 35 % га яқин бўлган қисмини ташкил қилади. Махсус синов корхоналарида ўтказилган тадқиқот баёномаларида келтирилган маълумотларига кўра умумий носозликларнинг 29,6 % трансмиссия агрегатларига тўғри келиши аниқланган. Трансмиссия агрегатларидан фойдаланиш даврида содир бўладиган носозликларнинг сони машина агрегатлари бўйича куйидагича тақсимланади: узатмалар кутисига 44...55 %; бош узатмага 14...26 %; охириги узатмага 12...18 % тўғри келиши аниқланган [3].

Трансмиссия агрегатларининг пухталигига сезиларли даражада таъсир кўрсатувчи деталлар қаторига дастлабки ўринлардан бирини тишли ғилдираклар эгаллайди. Тишли ғилдиракларнинг ейилишининг асосий турларига: тишли ғилдирак тишларининг қалинлиги бўйича ейилиши, шестерня материалининг толиқишидан бузилиши, уларда тишлашиб қолиши ва емирилиши ҳолларини содир бўлиши кўпроқ учрайди, уларнинг ҳиссасига тишли ғилдиракларнинг барча носозликларни 85 % га яқин қисми тўғри келади.

[4,5, 6, 7] манбаларда келтирилган маълумотларга кўра трансмиссия агрегатларининг тишли ғилдиракларини яроқсиз ҳолатга ўтишининг сабаблари қаторига: ғилдирак тишларининг қалинлиги бўйича ейилиши; унинг ишчи сиртини толиқиши; ҳамда конуссимон шестерняларнинг ёнаки ейилиши киради.

Трансмиссия агрегатлари деталларининг нуқсонларини таъмирлаш жараёнида уларнинг саралаш натижалари шуни кўрсатадики: 29,7 % трансмиссия агрегатларининг тишли

ғилдираклари тишларнинг қалинликлари бўйича ейилиши натижасида ишдан чиқиши; 19,3 % тишли ғилдирак тишларининг ишчи сиртларини толиқишдан уваланиши натижасида яроксиз ҳолатга ўтиши аниқланган.

Таъмирлаш жараёнида кўриқдан ўтган 400 дона ва 5000 соат иш ҳажмини бажарган юқори юкламада ишловчи шестерняларда 34,5 % қалинликлари бўйича ейилиш; 21,5 % толиқишдан бузилиш ва 26,0 % да эса тишларнинг узунлиги бўйича ейилиш содир бўлиши аниқланган.

Абразив ейилиш материалнинг механик ейилишининг бир қисми бўлиб, унда ейилиш қаттиқ жисимларнинг ёки заррачаларнинг кесувчанлик ёки тирновчанлик таъсири натижасида содир бўлади.

Олинган натижаларга мувофиқ, абразив ейилиш натижасида 75-80 %, синиш натижасида эса бори-ўғи 20-25 % трансмиссия агрегатларининг деталлари ишдан чиқиши аниқланган [8]. [9] да ўтказилган тадқиқотлар натижасига кўра, Ўзбекистон шароитида ишловчи ғилдиракли машиналарни таъмирлашда 50...70 % шестернялар ва думалаш подшипниклари, гусеницалик тракторларда эса умумий деталларнинг 60 % дан ортиқроғи абразив ейилиш натижасида алмаштирилиши кўрсатилган.

Тажриба тадқиқотлари натижалари шуни кўрсатадики, ҳавонинг чанглик даражаси бажариладиган иш турига боғлиқ бўлиб, у куйидаги тартибда ортиб боради: ерни ҳайдаш, экиш, культивация қилиш, тишли бороналар билан бороналаш [7].

Ишлатиш шароитида шамолсиз тинч об-ҳаво шароитида трансмиссия агрегатлари соҳасидаги ҳавонинг чанглик даражаси $0,861 \text{ г/м}^3$ дан ошмайди. Бошқа бир тадқиқотда келтирилган маълумотга мувофиқ турли дала ишларини бажаришда ҳавонинг чанглилиги $0,063$ дан $1,52 \text{ г/м}^3$ гача етиши кузатилган, бунда чангнинг дисперсион таркибини 60 % га ортиқроқ қисмини 10...30 мкм ўлчамга эга заррачалар ташкил қилади [8, 9].

Тупроқнинг асосий таркибини кварц SiO_2 , глинозем Al_2O_3 , темир оксиди Fe_2O_3 , нисбатан камроқ миқдорда Ca , Mg , Na ва бошқа элементларнинг бирикмалари ташкил қилади. Чангнинг асосий таркибини кварц заррачалари ташкил қилиб, унинг чангдаги миқдори 65...95 % ни ташкил қилади [8], унинг қаттиқлиги эса кўплаб пўлатларга нисбатан 2...3 марта юқори эканлиги аниқланган [9]. Ушбу ҳолат абразив ейилишни нормал ишлатиш шароитига нисбатан юқори тезликда кетишини кўрсатади.

Трансмиссия агрегатлари мойига тушувчи абразив заррачаларнинг фракцион таркибининг таҳлили шуни кўрсатадики, ундаги абразив заррачаларнинг асосий қисмини ўчами 15 мкм бўлган заррачалар ташкил этади. Ўтказилган тадқиқотлар натижаси ўлчами 15...25 мкм бўлган заррачаларнинг ейилишга олиб келувчи хусусияти юқорироқ эканлигини кўрсатади. Трансмиссия агрегатларининг ташкил этувчи деталлари подшипниклардан, тишли ғилдираклардан, валлардан иборат бўлиб, уларнинг ейилиши абразив заррачаларнинг мойдаги миқдorigа тўғри пропорционал эканлиги аниқланган [9].

Ўзбекистон шароитида ўтказилган тадқиқотлар натижасида, трансмиссия мойидаги механик аралашмаларнинг миқдори унинг алмаштириш муддатида аксарият ҳолларда 0,37...0,50 % ва ундан ортиқ миқдоргача етиши мумкин [8, 9], унинг рухсат этилган миқдори думалаш подшипниклари учун эса 0,1 % дан ортиқ бўлмаслиги лозим [8].

Автомобил трансмиссия мойининг таҳлили натижасида унинг таркибида 0,3...0,4 % миқдордаги механик аралашмалар 400...600 соат ишлагандан сўнг тўпланиши аниқланган [9]. Трансмиссия агрегатлари мойи таркибида 0,25 % абразив заррачалар тўпланган ҳолларда уни алмаштириш тавсия этилади.

ГОСТ 23652-79 га мувофиқ янгидан куйиладиган трансмиссия мойларидаги механик аралашмаларнинг миқдори: ТМ-2-18 (ТЭп-15) и ТМ-3-18 (ТАп-15В) мойлари учун 0,03 % дан катта бўлмаслиги ва ТМ-3-9 (ТСП-10) мойи учун 0,02% дан ортиқ бўлмаслиги лозим [8].

Абразив муҳитда фойдаланиладиган машина агрегатларида ишлатиладиган мойнинг сифати унинг деталларининг ейилиш жадаллигига сезиларли даражада кўрсатмаслиги аниқланган [8]. Чунки ейилиш жараёнига мойнинг самарадорлик даражасидан абразив муҳитнинг ейилишга олиб келиш хусусияти анча юқори. Агар абразив заррачаларнинг мойдаги миқдори 0,8-1,0 % бўлса, тишли ғилдирак ва подшипник элементларининг нормал эксплуатация ресурсини 4-6 марта пасайишига олиб келади.

Транспорт воситаларидан фойдаланиш шароитида трансмиссия мойидаги абразив заррачаларнинг миқдори нафақат турли русумдаги машиналарда, балки, бир хил моделдаги машиналар, деярлик бир хил шароитда ишлаган ҳолларда тўпланган абразив заррачаларнинг миқдори бўйича ҳам бир-бирларидан фарқ қилиши аниқланган, бу эса ишлаб чиқиладиган машиналарнинг герметиклик даражасини бир хил эмаслигини кўрсатади.

Ғилдиракли машиналарда ўтказилган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики, трансмиссия агрегатлари корпусида атроф муҳит билан газ алмашув содир бўлиши натижасида тўпланган абразив характериға эға бўлган механик аралашмаларнинг миқдори масса бўйича 0,9-1,3 % гача етиши мумкин [9].

Олинган натижаларига мувофиқ трансмиссия агрегатларининг хизмат муддати қисқариши куйидаги сабабларға кўра содир бўлади: шестерня тишлари ишчи сиртларининг цементацияланган қатламини ейилиши; шестерня тишларининг ишчи сиртларининг толиқиш натижасида уваланиши; подшипник элементларининг ейилиш жараёни тезлашиши; ейилган подшипникка эға бўлган валларға ўрнатилган шестернялар илашмасининг бузилиши, валларнинг деформацияси натижасида уларни юклами қабул қилаолиш хусусиятини пасайиши; таянч подшипникларининг ейилган, айланма ҳаракат қилувчи валлари зичлагичларнинг иш қобилиятини бузилиши. Ейилиш жараёнида иштирок этувчи абразив муҳит, унинг мойдаги миқдори, ўлчамлари, абразив заррачаларнинг хусусиятлари билан характерланади. Ишқаланувчи сиртлар орасидаги тирқишиға кирувчи мой таркибидаги абразив заррачаларнинг миқдорини ортиши билан ишқаланиш сиртларининг ейилиши ҳам ортиб боради. Бунда, одатда ейилишни ўзгариши, абразив заррачаларнинг миқдориға нисбатан чизикли қонуниятға мос келиши аниқланган.

Абразив заррачаларнинг мойдаги миқдори масса бўйича бир хил бўлса, уларнинг ўлчамини ортиши ғилдирак тишларининг ейилиш жадаллигини ортишиға олиб келади. Ушбу жараён заррачаларнинг мауайян ўлчамиға қадар йириклашувида содир бўлади. Буни шу билан тушинтириш мумкинки, заррача донасининг йириклашуви абразив заррачаларнинг мустаҳкамлигини пасайишиға, бу эса ўз навбатида ғилдирак тишларнинг ва подшипник элементларининг ейилиш тезлигини пасайишиға олиб келади [8].

Ишқаланиш жараёнида иштирок этувчи деталларнинг ейилиш жадаллигини ошишиға абразив заррачаларнинг мустаҳкамлигини ортиши ҳам таъсир кўрсатади [9].

Бажарилган тадқиқотларда материалнинг ейилиш бардошлигини унинг қаттиқлиғига боғлиқлик қонунияти аниқланган: агар абразив заррачаларнинг қаттиқлиғи ейилиш содир бўладиган пўлатнинг қаттиқлиғидан сезиларли даражада юқори бўлса, деталнинг ейилиш даражаси пўлат ва абразив заррачаларнинг

қаттиқликларни айирмасиға боғлиқ. Пўлатнинг қаттиқлиғи абразивнинг қаттиқлиғига яқин бўлганда, ушбу айирманинг кичиклашуви ейилиш жадаллигини пасайишиға олиб келади. Пўлат абразивдан қаттиқроқ бўлган ҳолларда, ейилиш тезлиғи пастроқ бўлиб, тишли ғилдирак материалва абразив заррачаларнинг қаттиқликлари фарқи қанчалик юқори бўлса, ейилиш тезлигининг янада пасайиши кузатилади.

Тишли ғилдиракларни ейилиш бардошлиғига материалнинг таркиби ва унга термик ишлов бериш тури (тоблаш, бўшатиш ва б.) сезиларли даражада катта таъсир кўрсатади.

Ишқаланиш жуфтликларининг ейилишиға туташув соҳасида абразив заррачалар бўлганда ишқаланиш сиртларининг сирпаниш даражаси сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Думалаб ишқаланувчи жуфтлик (тишли, фрикцион узатма, думалаш подшипниклари) элементларининг ейилиши, деталларнинг сирпаниш даражаси ортиб бориши чизикли қонуниятға мос келиши аниқланган.

Секин ҳаракатланувчи ва ўртача тезликка эға бўлган трансмиссия агрегатлари деталларининг ейилиш жадаллиғига, уларнинг айланиш частотаси паст даражада таъсир кўрсатади. Узатмани юргизиб юбориш ва тўхтатиш пайтларида, тишли ғилдирак паст айланиш частотасида ҳаракатланганда мой қатламининг қалинлигини ва унинг кўтарувчанлиғик хусусиятининг пастлиғи тиш профилининг ейилиш тезлигини жадаллашишиға олиб келади. Тишли ғилдиракларнинг тишларининг туташув соҳасида абразив заррачаларнинг жадал майдаланилиши, ейилишни (юқори юклама соҳасида) ташқи юкламага нисбатан паст боғланишида содир бўлиши кузатилган, чунки бундай туташувда кучланиш абразив заррачаларнинг механик мустаҳкамлиғига боғлиқ.

Хулоса: Шундай қилиб ўтказилган тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатадики:

Узатмалар қутисининг ғилдирак тишлари, думалаш подшипниклари, шлицалик бирикмалари асосан, абразив ейилиш, ишқаланиш сирти ва уларда содир бўлган нуқсонлар таъсирида, толиқиш ва пластик деформацияланиш натижасида яроқсиз ҳолатға ўтиши аниқланган.

Трансмиссия агрегатларидаги ғилдирак тишларининг ишчи сирти, асосан, қалинлиғи бўйича ейилиши натижасида 32 % биринчи узатма шестернялари ишдан чиқади. Доимий илашмада бўлган шестерняларида ейилишнинг ушбу тури сезиларли даражада паст бўлиши кузатилган.

АДАБИЁТЛАР:

1. Орехов А.А. Снижение интенсивности изнашивания зубчатых передач тракторных трансмиссий применением рациональных температур трансмиссионных масел: Автореф. дис... канд. техн. наук. - Пенза, 2001. - 24 с.
2. Иванов С.Л. Повышение ресурса трансмиссий горных машин на основе оценки энергонагруженности их элементов. - СПб.: РИЦ СПГГИ, 1999, - 92 с.
3. Леликов О.П. Прогнозирование ресурса передаточных механизмов по критерию износа / О.П.Леликов, Б.П.Нажесткин // Инженерный журнал, 1999. - № 5. С.24-31.
4. Подмастерьев К.В. Опытная оценка влияния локальных дефектов поверхностей тел качения на вероятность их микроконтактирования. // Ж. Трение и износ. – Минск, 2000. - Том 2. №3. – С. 18-21.
5. Бобровицкий В.И., Сидоров В.А. Механическое оборудование: техническое обслуживание и ремонт /– Донецк: Юго-Восток, 2011. – 238 с.
6. Корнилович С.А., Паутов П.И. Повышение ресурса зубчатых пе-редач// Тракторы и сельхозмашины.-2000, №7, - с.38-39.
7. Тихомиров П.В. Теоретическое обоснование ресурса зубчатых передач лесохозяйственных машин по критерию износа: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Брянск, 2003.-24 с.
8. Иргашев А. Методика расчета износостойкости зубчатых передач агрегатов машин, работающих в абразивной среде. //Вестник ТашГТУ, 2013.- №4 - С. 95-101.
9. Иргашев А., Иргашев Б.А. Износостойкость зубчатых передач. -Ташкент, ТашГТУ, 2013. - 165 с.

Калит сўзлар: агрегат шестернялари, шестерня тишлари, абразив ейилиши, тишларининг узунлиги ва калинликлари бўйича ейилиши, толиқишдан бузилиш, тишларининг тишлашиб қолиши.

Мақолада машина трансмиссия агрегатларининг деталларини ейилишига таъсир этувчи омиллар ўрганилган. Машина трансмиссия агрегатлари абразив мухитда ишлаганлиги сабабли деталларнинг асосий қисми абразив ейилиш натижасида ярқисиз ҳолатга ўтиши кўрсатиб ўтилган. Машиналардан фойдаланиш даврида трансмиссия агрегатларининг деталлари абразив ейилишидан ташқари уларнинг ишчи сиртларини толиқиш ва пластик деформация натижасида бузилиш; деталларнинг узунлиги, кўндаланг кесими ва қалинлиги бўйича ейилиш, ҳамда илашмада иштирок этувчи шестерня ва шлицали бирикма тишларининг тишлашиб қолиш ва жадал деформацияланиш натижасида ейилиш сабаблари ўрганилган.

Ключевые слова: шестерни агрегатов, зубы шестерен, абразивное изнашивание, износ зубьев по длине и по толщине, усталостное разрушение, схватывание зубьев.

В статье изучены факторы влияющие на износ агрегатов трансмиссии в машинах. Показано, что из-за работы агрегатов трансмиссии машин в абразивной среде, основная часть деталей переходит в негодное состояние в результате абразивного износа. В период использования машин в деталях агрегатов трансмиссии машин кроме абразивного износа, изучено причины разрушения рабочих поверхностей, происходящих в результате усталости и пластической деформации, износа зубьев по длине, поперчному сечению и по толщине, а также схватывание и интенсивное деформирование зубьев шестерен и шлиц.

Key words: aggregate gears, gear teeth, abrasion, wear of teeth along the length and thickness, fatigue failure, teeth setting.

The article studies the factors influencing the wear of machinery transmission units. It is shown that because of work of units of transmission of machines in the abrasive environment, the basic part of details pass in a useless condition as a result of abrasive wear. During the period of using machines in the parts of machine transmission units besides abrasive wear they have studied the reasons of working surfaces deterioration which occur as a result of fatigue and plastic deformation, teeth wear along the length, cross-section and thickness, as well as gearing and spline teeth intensive deformation.

**Иргашев Амиркул
Иргашеевич
Иргашев Бехзод
Амиркулович**

-т. ф. д., проф. Тошкент давлат техника университети, Хизмат кўрсатиш техникаси кафедраси профессори.
- т.ф.б. ф.д.(PhD)Тошкет давлат техника университети, Материаллар қаршилиги ва машина деталлари кафедраси д. в. в. б.

УДК 677.08: 677.019: 693.6(075.8)

ХИТОЗАННИНГ ҚОҒОЗ МЕХАНИК ХУСУСИЯТЛАРИГА ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ

Э.А. Эгамбердиев, Ё.Т. Эргашев, Ғ.Р. Раҳмонбердиев

Кириш. Хитозан табиий, биологик парчаланадиган ва токсик бўлмаган полимер бўлиб, у хитиннинг деацетиллаш орқали олинади. Хитин бу қисқичбақасимонлар (масалан, қисқичбақа ёки сувда яшовчи умуртқалилар), ҳашаротлар, баъзи қўзқоринлар ва сув ўсимликлари таркибий қисми ҳисобланади. Хитозан ишлаб чиқаришнинг кенг тарқалган усули бу натрий гидроксид ёрдамида хитиннинг деацетиллашдир. Хитозан эркин тақсимланган β - (1-4) боғланган Д-глюкоза (деацетилланган бирлик) ва Н-асетил-Д-глюкозаминдан ташкил топган чизиқли полисахариддир. Унинг молекуляр тузилиши целлюлозага ўхшайди, аммо хитозанда С-2 гидроксил гуруҳлари ацетамин гуруҳлари билан алмаштирилади. Хитозан юқори реактивликка, нурланиш таъсирига барқарорликка, сорбцияланиш қобилиятига, селективликка, тирик тўқималар билан биологик мослашувчанликка ва биологик парчаланишга эга. Шунингдек, у биоинерт бўлиб, бактеристатик хусусиятларга эга, яхши ёпишқоқлик, коагуляция қобилияти ва иммуностимуляцион фаолликка эга. Ушбу хусусиятлар туфайли хитозан турли соҳаларда қўлланилиши мумкин. Булар қуйидагилар: тиббиёт, фармакология, парфюмерия ва косметика, озиқ-овқат саноати, қишлоқ хўжалиги, тўқимачилик саноатида, сувни тозалашда ва бошқа соҳаларда. Тиббиёт ва фармакологияда- хитозан суюлтирувчи ёки пломба моддаси сифатида, плёнка сифатида, антибактериал восита, саратонга қарши восита, антикоагулянт, антифунгал сифатида ишлатилади; у ёғни блокировка қилиш хусусиятига ва антиоксидант фаолликка эга. Парфюмерия ва косметика маҳсулотларида хитозан намловчи кремлар, лосёнлар, эмульгаторлар ва тери, сочлар ҳамда оғизни парвариш қилиш учун воситалар ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Озиқ-овқат саноатида хитозан холестерин камайтириш учун парҳез озиқ-овқат учун ёпишқоқликни регулятори, стабилизатор сифатида қўлланилади. Қишлоқ хўжалигида у асосан табиий уруғ ва меваларни сақлаш ҳамда ўсимликларнинг ўсишини кучайтирувчи восита бўлиб, ўсимликларни қўзқорин инфекциялари ва зараркундалардан ҳимоя қилади. Тўқимачилик саноатида хитозан, хусусан микрокристаллик, бошқа материаллар қатори, мато ва трикотаж матоларни сингдирувчи восита, тўқилмаганларни боғлайдиган ва оловга чидамли

тўқимачилик учун ёрдамчи препарат сифатида ишлатилади. Бу тўқиманинг механик хусусиятларини, бўйаш қобилиятини ва электр ўтказувчанлигини яхшилади ва бактериостатик ҳамда микробларга қарши таъсир ҳосил қилади. Хитозан қоғоз ишлаб чиқариш ва қоғоз хусусиятларини яхшилаш учун қоғоз саноатида ҳам кенг қўлланилади. Дарҳақиқат, хитозаннинг молекуляр тузилиши целлюлозага ўхшайди, бу эса кучли бирикма ҳосил бўлишига ёрдам беради. Қоғоз хусусиятларини яхшилаш учун хитозан қоғозга қўшилади ва унинг ҳосилаларини яхшилаш учун қўлланилади. Иккала ҳолатда ҳам хитозан асосан қоғоз варақларнинг мустаҳкамлигини яхшилади. Хитозан ва унинг ҳосилаларини қоғоз саноатида қўллаш орқали бир қатор сифат кўрсаткичларини яхшилашга эришилди. Жумладан, эскирган қоғоз варақларининг мустаҳкамлик хусусиятларини яхшилашга олиб келиши кўрсатилди. Хитозан ва унинг ҳосилаларини целлюлоза массасига қўшилганда олинган толаларнинг узиллиги узунлиги бир неча баробар ошган. Хитозан ва унинг ҳосилалари эритмаларига қоғозни ботирилганда эса аксинча, йиртилиш факторига тескари тенденция кузатилди. Умуман олганда, хитозанни қоғоз ишлаб чиқаришда қўллаш орқали механик хусусиятлар яхшиланганлиги кўрсатилди. Хитозан ва унинг ҳосилалари, шунингдек, қоғознинг электр, босма, тўсиқ ва антибактериал хусусиятларини яхшилади. Ҳозирги кунда қоғоз ва қоғоз маҳсулотлари кўп ҳолларда турли хил буюмлар ва маҳсулотларни қадоқлаш учун ишлатиб келинмоқда. Шу сабабли, қуруқ ва нам ҳолатдаги юқори қувват, сувнинг кам шимиши ва йиртилишга қаршилиқ хусусияти юқори бўлган хоссаларга эга қоғозларни олиш бугунги кунда муҳим ҳисобланади. Ишдан мақсад турли фойзаларда деацетиллаш даражасига эга бўлган хитозанни қоғоз таркибига киритиш орқали унинг мустаҳкамлигини оширишдан иборат. Хитозанни карбоксиметилцеллюлоза, желатин каби елимлар биополимерлар билан бирга қоғоз юзасига қўллаш бўйича тадқиқотлар олиб борилмаган. Қоғоз таркибига хитозанни киритишда деацетиллаш даражаси муҳим саналади. Деацетиллаш даражаси хитозаннинг энг муҳим хусусиятларидан бири бўлиб, хитозанни қоғоз таркибига киритиш бўйича ишлар қилинмаган. Хитозан хитинни қисман

деацетиллашдан сўнг олинади ва деацетиллаш даражаси уни ишлаб чиқаришда қўлланилиш соҳасини кенгайтиради ҳамда арзон бўлиши билан аҳамиятлидир. Шундай қилиб, иқтисодий жиҳатдан ҳам деацетилланган хитозандан фойдаланиш арзонроқ. Энг муҳими, хитозаннинг характерли хусусиятларидан бири шундаки, уни қопламали материал олишда ҳам ишлатиш мумкин. Хитозаннинг деацетиллаш даражаси унинг биологик фаоллиги билан боғлиқлиги ҳақида маълумотлар бор. Шундай экан ушбу тадқиқотда асосий эътибор қайси хитозанни деацетиллаш даражаси қоғозга ва қоғоз маҳсулотларига қандай таъсир кўрсатиши, хитозаннинг деацетиллаш даражаси қоғознинг ҳар хил мустақамлиги ва тўсиқ хусусиятларига қандай таъсир қилишини аниқлашга қаратилган. Хитозаннинг ҳар хил деацетиллаш даражаси таъсирини аниқ талаб қилиш керак, шунда ўзига хос деацетилланган хитозанни талаб қилинадиган охириги хусусиятларга кўра танланиши мумкин. Саноат миқёсида сиртни модификациялашнинг энг кенг тарқалган амалиёти ўзгартирилган крахмални ўз ичига олади, аммо у қоғоз фабрикаси чиқинди сувларининг БОД (Биологик кислородга бўлган талабини) оширади. Аммо хитозан крахмалга алтернатив бўлса, хитозаннинг ноёб антибактериал хусусиятлари туфайли яхшилланган қадоқланган қоғоз олиш мумкин. Бундан ташқари, қоғоз юзасида хитозанни қўллаш ўсимлик целлюлозасида осонликча амалга оширилиши мумкин, чунки сиртдан ишлов бериш, ўлчамлари ва пигмент қопламаси билан бир хил шароитда олиб борилади. Шундай қилиб, ушбу тадқиқот хитозан деацетиллаш даражаси қоғознинг турли хил хусусиятларига таъсирини, шу жумладан узилиш узунлиги, ёрилиш индекслари, йиртилиш индекслари, валентлик энергиясини синдириш, чўзиш, икки томонлама букилишлар сони, сирт таранглиги, сув шимувчанлиги, сирт энергияси, силлиқлик, ҳаво ўтказувчанлиги, унинг сиртига қўлланиладиган кейин сув буғларини ўтказиш даражаси.

Қўлланиладиган кимёвий моддалар ва усуллар. Ушбу тадқиқотда фойдаланиш учун 120 г/м² бўлган бир йиллик ўсимликлардан (топинамбур ва зиғир) олинган қалин қоғоз. Турли деацетиллаш даражасига (ДД) эга бўлган учта хитозан намуналари 75 %, 85 % ва 95 % (ишлаб чиқарувчи томонидан тақдим этилганидек). Тадқиқот ишларини олиб бориш учун аналитик ва юқори тоза кимёвий моддалар ишлатилган.

Турли деацетиллаш даражасига эга бўлган хитозан эритмаларини тайёрлаш ва тавсифлаш. Дастлаб хитозанни эритиш учун 1 % сирка кислотасидан эритма тайёрланади. 2 % (печда қуритилган) хитозан пўстлоғини олиб, уларни магнит аралаштиргич ёрдамида 12 соат давомида доимий аралаштиришда бўлган сирка кислотасининг 1% эритмасига қўшиб 1 % хитозан эритмаси тайёрланади. Ҳар хил деацетиллаш даражаси хитозан эритмалари (1 % в/х) худди шундай тайёрланган. Вискозиметр ёрдамида турли хитозан эритмаларининг ёпишқоқлиги 30 °С да таҳлил қилинди.

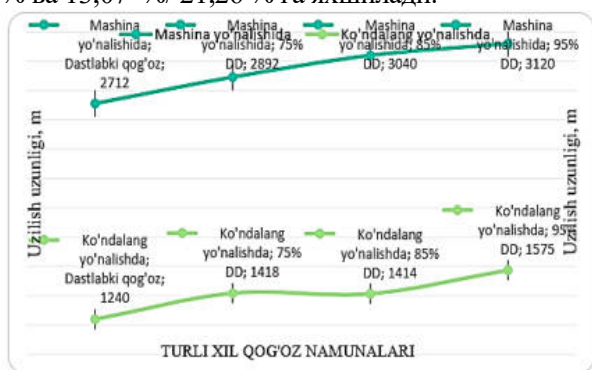
Ўрам қоғоз юзасида ҳар хил деацетиллаш даражасидаги хитозан эритмаларини қўллаш. Турли деацетиллаш даражаси хитозан эритмаларини қўллаш РК босма қопламаси ёрдамида амалга оширилди. Уч турдаги хитозан эритмаларини ўрам қоғозга сиртдан суриш учун ишлатилган. Эритмалар хона ҳароратида сақланди ва бир хил ҳароратда сирт қўлланилиши амалга оширилди. Ўрам қоғоз юзасидаги барча хитозан эритмаларининг дозаси 1,0 ± 0,2 г/м² атрофида доимий ушлаб турилди. Турли деацетиллаш даражаси хитозан эритмаларининг ёпишқоқлиги 30±1 °С да ҳар хил эди. Хитозанни сиртдан татбиқ этгандан сўнг, ўрам қоғозни 103 ± 2 °С да 120 сония давомида печда қуритилди. Печда қуритгандан сўнг, сирт билан ишланган барча қоғозлар ISO: 187 бўйича 24 соат давомида 27±2 °С ва 65±5 % нисбий намликда бир хил ҳолга келтирилди. Турли деацетиллаш даражаси хитозанларининг характеристикаси 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Ҳар хил деацетиллаш даражаси хитозаннинг характеристикаси

Хитозан	Концентрацияси, %	Кўрсаткичлари						
		Деацетиллаш даражаси, %	Намлиги, %	Қул миқдори%	1% эритманинг 30 °С да қовушқоқлиги, СП	1% ли эритма муҳити рН	1% эритманинг оқим потенциалли	Коллоид заряд талаби
1.0	75	14.8	1.35	185	3.81	+322	4900	
	85	14.6	1.05	180	3.89	+386	5416	
	95	14.4	0.45	120	3.98	+395	6254	

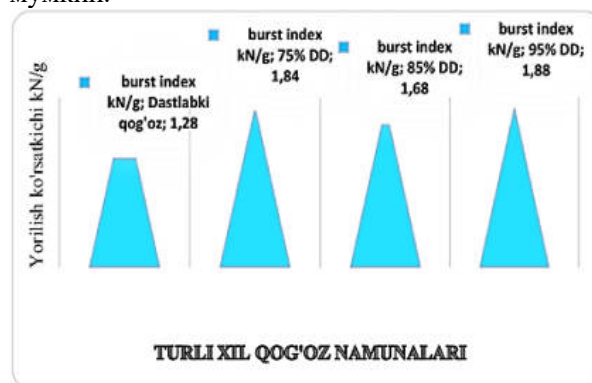
Тажриба ва унинг таҳлили. Турли хил қувват хусусиятларига таъсири. Қоғознинг узилиши, осиб қўйилганда парчаланишдан олдин қоғознинг қанча узунлиги ўз вазини кўтариши мумкинлиги ҳақида маълумот беради. Узатилиш кучи жиҳатидан яхшироқ сифатли қоғоз юқори узилиш узунлигини акс эттиради. Иккала йўналишда ҳам яъни машина йўналиши (МЙ)/кўндаланг йўналиш (КЙ) турли хил деацетиллаш даражали хитозан билан сиртдан ишлов берилиб, текширилганда узулиш узунлиги ортгани аниқланди. 1-расмда кўрсатилгандек, $1 \pm 0,2 \text{ г/м}^2$ дозадаги 75 % деацетиллаш даражали, 85 % деацетиллаш даражали ва 95% деацетиллаш даражали хитозан эритмалари МЙ / КЙ да узилиш узунлигини 6,22 %/ 12,55 %, 10,8 %/ 12,31 % ва 13,07 %/ 21,26 % га яхшилади.



1-расм. Турли деацетиллаш даражали хитозаннинг сиртга қўлланишининг қоғоз узунлигига таъсири

Хитозан қўлланилгандан кейин узайтирилган узунлик целлюлоза тармоқнинг умумий боғланиш кучининг ошишига олиб келди, чунки бўшлиқларни шу каби магистрал тузилиши билан тўлдириш билан бир қаторда хитозан водород билан боғланиш учун қўшимча жойлар сифатида янги функционал гуруҳларни ҳам тақдим этади. Бу толалар орасидаги бўшлиқни баргараф этади. Барча хитозан намуналари КЙда синиш узунлигини яхшилаб, 95 % деацетиллаш даражали хитозан билан максимал ўсиш ҳақида хабар берди. Деацетиллаш даражали атсетил гуруҳининг (COCH_3) мономерик бирлик глюкозаминнинг рН қисмига қўшилган водород (Н) билан алмаштирилишини билдиради. Хитозаннинг пастки деацетиллаш даражаси, атсетил ён гуруҳининг катталиги туфайли кўпроқ деацетиллаш даражасига эга бўлган хитозан таркибидаги водород билан таққослаганда кўпроқ стеарик тўсиқларни келтириб чиқаради. Атсетил гуруҳининг кислород атоми метил гуруҳининг учта гидрогени билан бирга боғланиш ҳосил қилиш учун эркин бўлган водород боғланиш аксептори вазифасини бажариши мумкин. Яна бир сабаби целлюлоза

билан таққослаганда хитозан зарядига боғлиқ бўлиши мумкин, бу эса анионик толага кўпроқ катионли хитозанни адсорбциялашга имкон беради. Юқори деацетиллаш даражали хитозани юқори катионик зарядга ва ёпишқоқликка эга ва шу сабабли унинг узилиш узунлигини оширишга таъсири энг юқори бўлади. Энг юқори ўсиш қоғоз ичидаги хитозан оқимининг кўпайиши ҳисобига содир бўлди. Қоғоз намланганда, сингдирилган хитозан эритмаси толалар билан полимер тармоқ ҳосил қилади, бу эса қоғоз ичидаги тола-толали боғланишни умуман оширади. Қоғознинг ёрилиш кўрсаткичи (ЁК) қоғознинг ёрилиши учун зарур бўлган ёрилиш босимини қоғоз граммга бўлиш йўли билан ҳисобланади. Турли деацетиллаш даражали эритмаларининг хитозанидан фойдаланган ҳолда қоғозга сиртни қўллаш сабабли қоғознинг ЁК ни яхшиланди. 2-расмда кўрсатилгандек, асосий қоғоз билан таққослаганда, ЁК 75 % деацетиллаш даражали, 85 % деацетиллаш даражали ва 95 % деацетиллаш даражали хитозан билан сиртга татбиқ этилгандан сўнг, 6,22 %, 10,78 %, 13,08 % га ошди. Хитозанни қўллаш турли тадқиқотчилар томонидан илгари намоиш этилган. Хитозан эритмасининг сиртига 2 % қўлланилгандан сўнг, асосий қоғознинг ёрилиш кучи (80 г/м^2) 13,08 % га ўсганлигини кўрсатди. ЁК даги ўсиш миқдори хитозан ва целлюлоза тола орқали қоғоз ичида полимер тўрни ҳосил бўлишига, бўшлиқни хитозан эритмаси билан тўлдиришга ва хитозан плёнкасини ҳосил қилишига боғлиқ бўлиши мумкин.

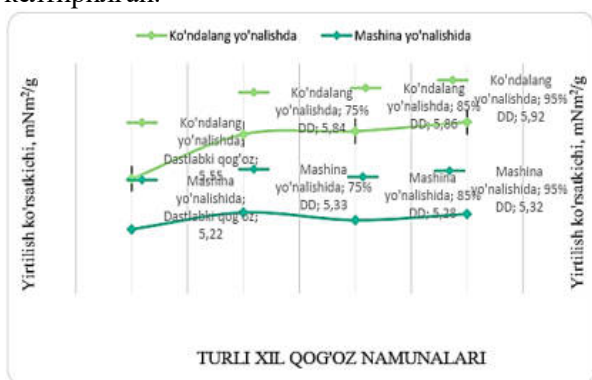


2-расм. Турли деацетиллаш даражали хитозаннинг сиртга қўлланилишининг ёрилиш индексига таъсири

Хитозан эритмасига сиртдан татбиқ этилгандан сўнг, асосий қоғознинг йиртилиб кетиши индексининг/йиртилиб кетиш кучининг/йиртилиб кетиш омилининг бироз яхшиланиши турли тадқиқотчилар томонидан илгари хабар қилинган. Қоғоз ишлаб чиқариш ёки целлюлоза массасига қуруқ ҳолда қўшимчалар қўшиш қоғознинг синиши узунлигини ва ЁК ни ошириш учун киритилади.

Ҳар қандай ўсимликдан олинган целлюлозани қайта қайта ишлатиш, қоғознинг бир қатор сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади. Хитозан бу муаммага ечим топди, чунки у парчаланиш узунлигини ва ЙК ни оширишда капилляр сув шимувчанлигини оширди ёки сақлаб қолди. Турли хил деацетиллаш даражали хитозан эритмасини сиртидан татбиқ этилгандан сўнг, қоғознинг капилляр сув шимувчанлиги бироз оширилди.

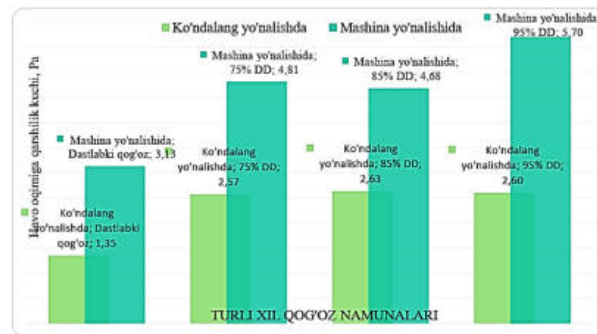
$1,0 \pm 0,2$ г/м² дозадаги сирт ўлчамларини таъсири ижобий томонга таъсир қилган деган хулосага келиш мумкин. Турли деацетиллаш даражали хитозанларни сиртини қўллашнинг капилляр сув шимувчанлигига ижобий таъсири 3-расмда келтирилган.



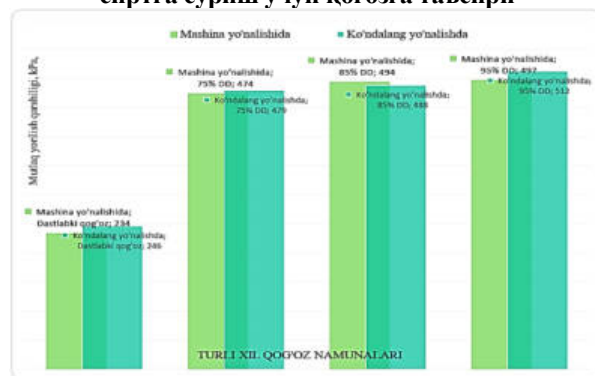
3-rasm. Ҳар хил деацетиллаш даражали хитозаннинг сиртга қўлланилишининг қоғознинг йиртилиш индекси таъсири

Ўрам қоғоз учун чўзилиш каби хусусият ҳам жуда муҳим ҳисобланади. Бундай кўрсаткич халқ хўжалиги учун ишлатиладиган қоғоз пакетлар, уларнинг ушлағичларини ва бу пакетлар осиб қўйилганда йиртилишга бўлган мустақамлик учун жуда муҳимдир. Сиртга ишлов бериш амалга оширилган қоғознинг дастлабки қисми МЙ/КЙ да $1,35 \pm 0,15/3,05 \pm 0,05$ ни ташкил этди. 75 % деацетиллаш даражали, 85 % деацетиллаш даражали ва 95% деацетиллаш даражали хитозан эритмалари билан сиртга суриш 3-расмда кўрсатилгандек, МЙ да қоғознинг чўзилишини тегишлича 95,03 %, 94,71 % ва 93,75 % га оширди. 85 % деацетиллаш даражали, бу деацетиллаш даражали қоғозга мослашувчанликни таъминлашда муҳим рол ўйнайди. 95 % деацетиллаш даражали хитозан билан сиртдан қўлланилгандан сўнг қоғознинг йиртилиш индекси машина йўналиши (МЙ)/кўндаланг йўналиши (КЙ) қоғозда 118 %/115 % га оширилганлиги аниқланди. Турли деацетиллаш даражали хитозан билан сирт қўлланилгандан кейин йиртилиш индексининг ўсиши

4-расмда кўрсатилгандек анча юқори эканлиги аниқланди.



4-rasm. Турли деацетиллаш даражали хитозанни сиртга суриш учун қоғозга таъсири



5-rasm. Турли деацетиллаш даражали хитозаннинг сиртга қўлланилишининг қоғозга таъсири

Қоғознинг қаттиқлиги Табернинг қаттиқлиги билан ўлчанади. Турли деацетиллаш даражали хитозанни сиртдан татбиқ этиш Табернинг қаттиқлиги қоғоз қаттиқлигига таъсири КЙ шакллантирилган қоғозда ижобий эканлиги аниқланди. Қоғознинг Табер қаттиқлиги хитозан ишлатилмаган қоғозга нисбатан мос равишда 75 % деацетиллаш даражали, 85 % деацетиллаш даражали ва 95% деацетиллаш даражали хитозанни сиртга суришдан кейин 48.64 %, 49.59 % ва 51.95 % га яхшиланди. Агар олинган ўрам қоғоз шакллантирилиши икки қават бўлса материал мустақамлиги икки баробар ўсиши кузатилди.

Хулоса. Ўрам қоғозга турли деацетиллаш даражали хитозан эритмаларини сиртдан татбиқ этиш қадоклаш билан боғлиқ бўлган муҳим қоғоз хусусиятларига турлича таъсир кўрсатди. Хитозан намуналарининг турли хил деацетиллаш даражали, шунингдек, ИК ёрдамида деацетиллаш даражасини аниқлаш орқали тасдиқланган бўлиб, улар тақдим этилган қийматлар билан ўзаро боғлиқликни кўрсатди. Хитозан ўрам қоғоз учун талаб этиладиган муҳим хусусиятлар (механик, сирт ва тўсиқ, узулиш узунлиги, чўзилишга бўлган мустақамлиги, йиртилиш ва ёрилиш индекслари) га ижобий таъсир кўрсатди. Узилиш узунлиги 95 % деацетиллаш даражали хитозанни сиртга татбиқ этиш билан максимал даражада кўпайганлиги аниқланди, ёрилиш индексини эса 75 % деацетиллаш даражали ва 95% деацетиллаш

даражали хитозанни сиртга суриш орқали катта даражада оширилди. Икки қатламли шакиллантириш максимал ўсиши ва қоғознинг

ўзаро йўналиши бўйича қаттиқлиги 85 % деацетиллаш даражали хитозанни қўлланганидан кейин кузатилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Э.А.Эгамбердиев, Ф.Р.Раҳмонбердиев, Г.Ю.Акмалова, С.Ш. Арслонов Топинамбур целлюлозаси ва базальт толасидан олинган қоғознинг сифат кўрсаткичлари (букилишга қаршилиги ҳамда узунлиги)ни ўрганиш // «Целлюлоза ва унинг ҳосилаларини кимёси ва технологиясини долзарб муаммолари» Республика илмий-техникавий конференция 2018 й. б. 232-233
2. Э.А.Эгамбердиев, У.Д.Мухитдинов, А.А.Ғофуров, Ф.Р.Раҳмонбердиев Бир йиллик ўсимликлар целлюлозаси ва базальт тола асосида олинган композицион қоғоз намуналарининг сорбцияланишини ўрганиш // Фарғона политехника институти илмий-техника журнали 2018 й. №3, б. 111-114.
3. Э.А.Эгамбердиев, И.И.Сулаймонов, Ф.Р.Раҳмонбердиев Органик ва ноорганик толалар асосида олинган композитлар таркибига бирикмаларнинг киритилиши таъсирини ўрганиш // «Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари» Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент, 2018 й, б. 178-179
4. E.A. Egamberdiev, M.K. Abdumavlyanova, G.R. Rakhmonberdiev New composition material for wine filtration // Technical science and innovation 2020 й. №1, p. 55-61.
5. Э.А.Эгамбердиев, Ф.Р.Раҳмонбердиев, А.Ҳ.Мардонов, С.Р.Удикбаева Базальт тола асосида иссиқбардош материал олиш // «Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари» Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент, 2018 й, б. 184-185
6. Э.А.Эгамбердиев, И.И.Сулаймонов, М.К.Абдумавлянова, Ф.Р.Раҳмонбердиев Композицион қоғоз хусусиятларига рН ни, бор ва гидроксохлорид сифати таъсирини ўрганиш // «Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари» Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент, 2018 й, б. 182-183
7. Э.А.Эгамбердиев, Ф.Р.Раҳмонбердиев, А.Ҳ.Мардонов, А.Б.Жўраев, Ш.Х.Собиржонов Маҳаллий хом ашёлардан олинган композицион қоғозларнинг мустаҳкамлигига флокулянтларнинг таъсирини ўрганиш // Композицион материаллар 2018 й. №1, б. 71-73.
8. Э.А.Эгамбердиев, Ф.Р.Раҳмонбердиев, Г.Ю.Акмалова, С.Ш.Арслонов Маҳаллий хом ашёлардан олинган қоғознинг сифат кўрсаткичларини ўрганиш // «Целлюлоза ва унинг ҳосилаларини кимёси ва технологиясини долзарб муаммолари» Республика илмий-техникавий конференция 2018 й, б. 234-235
9. E.A.Egamberdiev, I.I.Sulaymonov, G.R.Rakhmanberdiev Application of waste in the composition of materials based on mineral fibers // «Техник ва ижтимоий-иқтисодий фанлар соҳаларининг муҳим масалалари» Республика Олий ўқув юртлараро илмий ишлар тўплами. Тошкент, 2018 й, б. 180-181
10. E.A.Egamberdiev, G.R.Rakhmanberdiev, A.X.Mardonov Study of the sorption rate of composition paper samples obtained on the bases of cellulose-bearing plants cellulose and basalt fiber // Austrian journal of Technical and Natural Sciences. 2018 y. №1-2, p.56-62.
11. E.Egamberdiev, Sh.Shoabdullaev, D.Saidov Paper production based on secondary row materials // XVI XVI International Scientific and Practical Conference «Effective tools of modern science» Prague, 2020 y, p. 21-24.

Калит сўзлар: целлюлоза, қоғоз, хитозан, зиғир пояси, топинамбур ўсимлиги, деацетиллаш, хитин, узилиш узунлиги, букилишга қаршилик кучи, йиртилиш индекси, деацетиллаш даражаси, мустаҳкамлик, сув шимувчанлик.

Бир йиллик ўсимликлар, яъни топинамбур ва зиғир поясидан олинган целлюлозалар асосида олинган қоғозни мустаҳкамлигини ошириш мақсадида илк бора хитозан моддаси киритилди. Деацетиллаш даражаси турлича бўлган хитозанни қоғоз сиртига суриш орқали унинг мустаҳкамлиги, яъни узилиш узунлиги, йиртилиш индекси ҳамда букилишга бўлган чидамлилиги ўрганилди. Узилиш узунлиги 95 % деацетиллаш даражали хитозанни сиртга татбиқ этиш билан максимал даражада кўпайганлиги аниқланди, ёрилиш индексини эса 75 % деацетиллаш даражали ва 95 % деацетиллаш даражали хитозанни сиртга суриш орқали катта даражада оширилди. Икки қатламли шакиллантириш максимал ўсиши ва қоғознинг ўзаро йўналиши бўйича қаттиқлиги 85 % деацетиллаш даражали хитозанни қўлланганидан кейин кузатилди.

Ключевые слова: целлюлоза, бумага, хитозан, стебель льна, топинамбур, деацетилирование, хитин, длина разрыва, прочность на изгиб, индекс разрыва, скорость деацетилирования, прочность, водоотталкивающие свойства.

Впервые хитозан был использован для повышения прочности бумаги, полученной на основе целлюлозы, полученной из однолетних растений - артишоков и стеблей льна. Путем нанесения

хитозана с различными уровнями диацетилирования на поверхность бумаги изучали его прочность, то есть длину разрыва, индекс разрыва и сопротивление изгибу. Было обнаружено, что длина разрыва увеличивается до максимума при нанесении на поверхность хитозана степени деацетилирования 95 %, тогда как индекс растрескивания значительно увеличивается при нанесении на поверхность хитозана степенью деацетилирования 75 % и хитозана степенью деацетилирования 95 %. Максимальный рост двухслойного образования и относительная жесткость бумаги наблюдались после нанесения хитозана степени деацетилирования 85 %.

Key words: cellulose, paper, chitosan, flax stem, Jerusalem artichoke, deacetylation, chitin, break length, flexural strength, rupture index, deacetylation rate, strength, water-repellent properties.

For the first time, chitosan was used to increase the strength of paper obtained on the basis of cellulose obtained from annual plants - artichokes and flax stems. By applying chitosan with different levels of diacetylation to the surface of the paper, its strength, ie, tear length, tear index and flexural strength, were studied. It was found that the break length increased to a maximum when chitosan was applied to the surface with a deacetylation degree of 95 %, while the cracking index significantly increased when chitosan was applied to the surface with a deacetylation degree of 75 % and chitosan with a deacetylation degree of 95 %. The maximum growth of the two-layer formation and the relative stiffness of the paper were observed after the application of chitosan with a deacetylation degree of 85 %.

Эгамбердиев Элмурод

Абдукодилович

Эргашев Ёркинжон Тулкинович

– Тошкент кимё-технология институти “Целлюлоза ва ёғочсозлик технологияси” кафедраси катта илмий ходим изланучиси.

– Тошкент кимё-технология институти “Нефть ва газни қайта ишлаш кимёвий технологияси” кафедраси таянч докторанти.

Рахманбердиев Гаппар

Рахманбердиевич

–к.ф.д. Тошкент кимё-технология институти “Целлюлоза ва ёғочсозлик технологияси” кафедраси профессори.

УДК 539.67:678/664

ИССЛЕДОВАНИЕ ВИБРОДЕМПФИРУЮЩЕ-ВЯЗКОУПРУГИХ СВОЙСТВ НАПОЛНЕННЫХ ВЗАИМОПРОНИКАЮЩИХ ПОЛИМЕРНЫХ СИСТЕМ – (ВПС) НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОГО И ПОЛИУРЕТАНОВОГО ПОЛИМЕРА

Т.У. Улмасов, Б.Т. Хаминов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Ж.Н. Негматов, Т.С. Халимжонов,

З.У. Махаммаджонов, С.С. Жавлиев

ГУП “Фан ва тараққиёт”

Физическая модификация эпоксидного олигомера с наполнителями существенно влияет на ее вязкоупругие свойства разрабатываемых полимерных материалов [1-5].

Поверхность наполнителя оказывает активное влияние на изменение концентрации компонентов в объеме вблизи поверхности и на подвижность макромолекул на границе раздела фаз, что, несомненно, повлечет за собой изменение степени микрофазового разделения компонентов в процессе формирования ВПС. Это обстоятельство должно привести к существенному изменению вязкоупругих свойств ВПС [6,7].

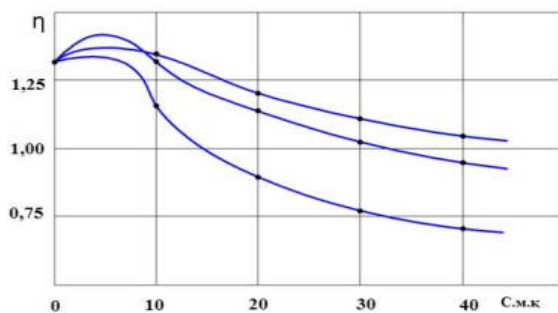
С целью выявления оптимального содержания органоминеральных наполнителей взаимопроникающих систем на основе эпоксидных и полиуретановых полимеров нами были исследованы влияние содержания наполнителей на вибродемпфирующих свойств ВПС.

Для изучения влияния наполнителей на

вязкоупругие свойства ВПС была выбрана систем с соотношением компонентов, равным ЭД:ПУ 65:35, характеризующая максимальным значением модуля упругости, наполнители тальк, каолин и чешуйчатый графит с целью активации их поверхности предварительно подвергали к механоактивационной обработке.

Как видно из рисунка 1 в зависимости от структуры, наполнители по-разному влияют на характер кривых коэффициента механических потерь. Во всех случаях при введении наполнителей до 5 об. ч. наблюдается некоторое увеличение коэффициента механических потерь. Дальнейшее увеличение содержания наполнителей вызывает значительное снижение величины механических потерь. Это явление обусловлено тем, что частицы наполнителей при малой концентрации становятся активными центрами гелеобразования и вследствие этого процесс вязового разделения сильно замедляется, следовательно, система формируется с наибольшей совместимостью, чем без

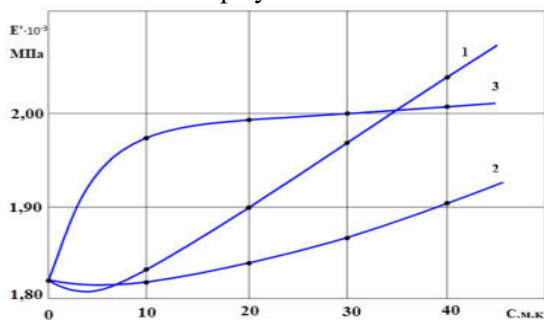
наполнителей.



1 - талек, 2- каолин, 3 - графит

Рис. 1. Зависимость коэффициента механических потерь ВПС от содержания наполнителей

При содержании наполнителей больше 5 об. ч. на систему начинает оказывать влияние межфазные слои, образующиеся на границе раздела поверхность-полимер, уменьшая гибкость макромолекул гомополимеров, составляющих систему, и вследствие этого величина механических потерь уменьшается.



1 - талек, 2- каолин и 3-графит.

Рис. 5.4. Зависимость динамического модуля упругости ВПС от содержания наполнителей

На рис. 2. представлены кривые зависимости

динамического модуля упругости системы от содержания наполнителей. Малые концентрации наполнителей способствует некоторому снижению модуля упругости системы (в случае каолина и талька). Это обусловлено улучшением совместимости компонентов и присутствии наполнителей за счет замедления процесса фазового разделения.

Введение чешуйчатого графита до 5 об.ч. не вызывает уменьшения модуля упругости, а наоборот, увеличивает его. Это связано с высокой поверхностной энергией, который обладает частицы чешуйчатого графита. Дальнейшее увеличение содержания наполнителей способствует увеличению динамического модуля упругости системы. Это обстоятельство, вероятно связано с увеличением степени сегрегации компонентов в ВПС, а также уменьшением гибкости макромолекул гомополимеров за счет адгезионного взаимодействия на границе раздела наполнитель полимер.

Учитывая вибродемпфирующих свойств металлополимерных систем – композиционных полимерных покрытий оценивается производство коэффициента механических потерь и динамических модулей упругости нами были анализированы выше полученные экспериментальные результаты исследования. В таблице 1 приведены зависимости вибродемпфирующих свойств ВПС на основе эпоксидной и полиуретановой системы 65:35 от вида и содержания органоминеральных наполнителей.

Таблица 1

Зависимость вибродемпфирующих свойств композиционных полимерных ВПС в зависимости от вида и содержания наполнителей

Показатели - вибродемпфирующие свойства материала	Содержание наполнителя					
	0	5	10	20	30	40
ВПС наполненный с тальком						
Коэффициент механических потерь, η	1,262	1,266	1,125	0,878	0,754	0,722
Динамический модуль упругости, $E' \cdot 10^{-3}$ МПа	1,82	1,81	1,83	1,91	1,98	2,38
Произведение, $\eta \cdot E' \cdot 10^3$	2,29684	2,29146	2,05875	1,67698	1,49292	1,71836
ВПС наполненный с каолином						
Коэффициент механических потерь, η	1,262	1,275	1,262	1,127	1,076	0,82
Динамический модуль упругости, $E' \cdot 10^{-3}$ МПа	1,82	1,81	1,83	1,85	1,87	1,90
Произведение, $\eta \cdot E' \cdot 10^3$	2,29684	2,30375	2,30946	2,08495	2,01212	1,5580
ВПС наполненный с чешуйчатым графитом						
Коэффициент механических потерь, η	1,262	1,264	1,128	0,85	0,77	0,62
Динамический модуль упругости, $E' \cdot 10^{-3}$ МПа	1,82	1,94	1,98	1,99	2,98	2,1
Произведение, $\eta \cdot E' \cdot 10^3$	2,29684	2,45216	2,23344	1,6915	1,540	1,382

Как видно из таблицы 1 с введением в ВПС композиции органоминеральных наполнителей вибродемпфирующие свойства композиционных полимерных материалов с начало в определенной степени увеличивается, а в дальнейшем в пределах 20-40 об.ч. уменьшается.

Следует отметить, что при любом содержании наполнителей Тс полиуретанового составляющего системы практически не меняется. Это обстоятельство свидетельствует о том, что введенные в систему наполнители селективно взаимодействуют только с эпоксидным составляющим. Селективное взаимодействие, по-видимому, связано с тем, что эпоксидный олигомер лучше смачивает

поверхность наполнителей, чем полиуретан, так как макромолекулы олигомера обладают большей гибкостью, чем макромолекулы полиуретана.

При введении наполнителей до 40 об. ч. наблюдается заметное уменьшение максимумов механических потерь (релаксационных максимумов), соответствующих только эпоксидному составляющему системы. Это, как было отмечено выше, связано с селективным взаимодействием наполнителя с эпоксидным олигомером, которые приводят к увеличению сегрегации компонентов системы. Свидетельством тому является уменьшение механических потерь в межфазных областях.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В. Эпоксидные полимеры и композиции. М.: Химия, 1982, 232 с.
2. Липатов Ю.С. Физико-химические основы наполнения полимеров. М.: «Химия», 1991, 269 с.
3. Lu P., Friedrich K. On sliding friction and wear of peek and its composites. Wear. 1995, 181: pp. 624-631.
4. Ферри Дж. Вязкоупругие свойства полимеров. Перевод с 2-го издания под.ред. В.Е.Гуля. М.: Из-во иностранной литературы, 1963, 535с.
5. Карпович О.И. Температурные зависимости вязкоупругих свойств вторичных термопластов и смесей на их основе. Труды БГТУ. Сер.IV, Химия, технология органических веществ и биотехнология. - 2009.- Вып.ХУН, -С.95-97.
6. Бартенев Г.М., Френкель С.Я. Физика полимеров. Под. ред.д-ра физ.- мат.наук А.М.Ельяшевича. Л.: «Химия», 1990, 432 с.
7. Бондалетова Л.И, Бондалетов В.Г. Полимерные композиционные материалы (часть I): учебное пособие. Томск, Изд-во Томского политехнического университета, 2013, 118 с.

Ключевые слова: Вибропоглощающий, взаимопроникающий полимерный сеток, вязкоупругие свойства, модуль упругости.

Приводиться результаты исследования вибропоглощающих свойств композиционных полимерных материалов ВПС в зависимости от вида и содержания наполнителей.

Key words: Vibration-absorbing, interpenetrating polymer networks, viscoelastic properties, modulus of elasticity.

The results of the study of vibration-absorbing properties of composite polymeric materials VPS depending on the type and content of fillers are presented.

УДК:543.422.:546.817

КОМПОЗИЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ ИММОБИЛИЗОВАННОГО РЕАГЕНТА АМИДО ЧЕРНОГО

М.А. Аширов, Л.М. Халилова, Б.Б. Бобожонов, Д.А. Гафурова, З.А. Сманова

Введение. Исследования по созданию иммобилизованных реагентов на различных полимерных сорбентах, для определения ионов тяжелых токсичных металлов в настоящее время являются одним из активно развивающихся направлений аналитической химии [1-3]. Как правило, эти исследования проводят на стыке нескольких дисциплин: органической, неорганической химии, химии полимеров, биологии, медицины [4-5].

Ключевые требования при выборе материала носителя и метода иммобилизации состоят в том, что в первую очередь должны соблюдаться такие требования как доступность и стоимость носителя, химических веществ, спецоборудования, реактивов, влияние на окружающую среду, многообразие носителя [6]. Кроме того обязательное - это доступность функциональных групп для модификации, повторное использование носителя,

устойчивость по отношению к химическим веществам, органическим растворителям, pH и температуры [7]. Отсутствие носителей, удовлетворяющих одновременно всем этим требованиям, и разнообразие задач, стоящих перед экспериментаторами, обуславливают широкий набор применяемых для иммобилизации материалов [8-10].

Кинетика и механизм получения исходных анионообменных полимерных материалов на основе полиакрилонитрила и химическое взаимодействие нитрона с гексаметилендиамином изучалось в зависимости от различных факторов [11-12].

Результаты и их обсуждение. Реагент представляет собой порошок темно-красного цвета, растворимый в воде и устойчивый при хранении в течение длительного времени. Он характеризуется высокой чувствительностью и цветной реакцией с большой группой металлов разных периодов и групп, причем избирательность реагентов, свойства образованных комплексов и процесс комплексообразования зависят от природы и положения комплексообразующих заместителей в молекуле реагента.

Данный азокраситель отличается от своих гомологов наличием диазогруппы в составе реагента, которые в случае реакций комплексообразования с металлами заметно влияет на аналитические возможности лиганда. При относительно одинаковых условиях: рабочей кислотности контрастности определений, молярном соотношении Me: R, величины коэффициентов молярного светопоглощения комплексов чувствительность реакций сильно различаются.

Используемые в работе полимерные анионообменные волокна получены химической модификацией промышленного полиакрилонитрильного волокна «нитрон» с азотсодержащими основаниями – полиакрилонитрилом модифицированным полиэтилполиамином и дихлорэтаном (ППД), обладающий механической и химической устойчивостью, большей емкостью и хорошими физико-химическими свойствами, позволяющими значительно понизить предел обнаружения за счет увеличения ресурса анализируемого раствора, при малой чувствительности цветной реакции [13].

На рис. 1-2 представлены спектры диффузного отражения сорбента, иммобилизованного реагента при различных значениях концентрации реагента, которые представлены в виде изменения функции Гуревича-Кубелки-Мунка (F). Для установления зависимости функции ΔF

при сорбции на сорбенте свинца от их содержания в водной фазе концентрации Pb^{2+} варьировали в интервале 0.005-1.2 мкг/мл, в объеме 100 мл для всех ионов свинца. Коэффициент диффузного отражения твердых фаз измеряли в режиме сканирования, рассчитывали функцию ΔF .

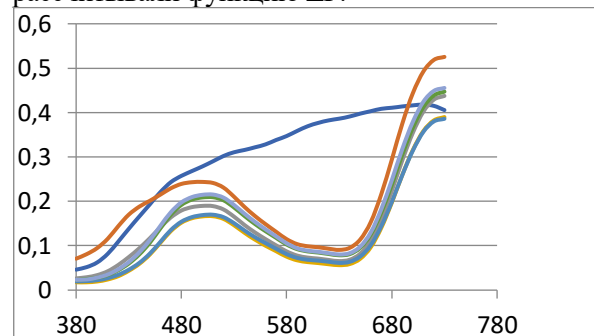


Рис. 1. Спектры диффузного отражения полимерного носителя и иммобилизованного на нем органического реагента при различных концентрациях

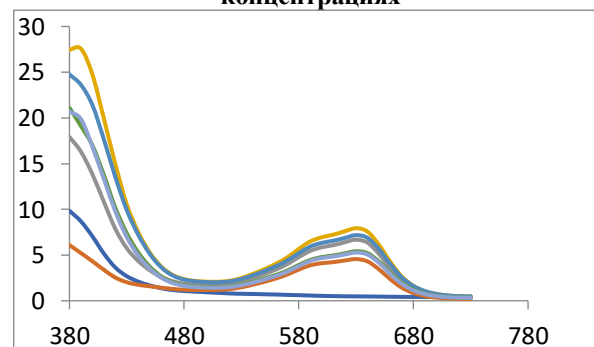


Рис. 2. Спектры отражения в виде функции Кубелки Мунка для полимерного носителя и иммобилизованного на нем органического реагента при различных концентрациях

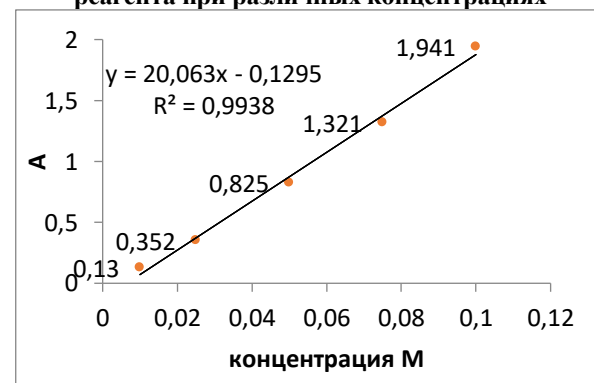


Рис. 3. Зависимость аналитического сигнала комплекса с реагентом, иммобилизованным на сорбенте, от концентрации Pb^{2+} ($V = 100$ мл, $m = 0.2$ г, $pH = 5.5 \pm 0.5$, $t = 20 \pm 2^\circ C$; $\tau = 30$ мин)

На основе полученных данных построены градуировочные графики (рис. 3).

Установлено, что комплексы свинца с амидо черным, иммобилизованным на носителе (табл.) имеют область линейности практически в том же интервале концентраций свинца, что и функция ΔF .

Таблица

Спектрофотометрические характеристики амидо черного, закрепленного на сорбенте ППД -1

$\lambda_R, \text{нм}$	$\lambda_{MeR}, \text{нм}$	pH	Время, мин	Концентрация реагента на носителе, М	Интервал линейности, мг/дм ³
620	490	4-6	5	$8,2 \cdot 10^{-5}$	0,01 до 0,12

Сорбционную емкость иммобилизованного реагента по иону свинца определяли по кривым насыщения. Установлено, что емкость полученного материала по Pb^{2+} составляет 2,96 ммоль/г, свидетельствующая о достаточно высокой сорбционной способности иммобилизованного реагента.

Заключение: сравнительное изучение предлагаемой и известной методик определения Pb^{2+} в воде методом отражательной спектроскопии, в которых в качестве матрицы использованы ПАН волокно с иммобилизованным реагентом, видно, что предложенная методика является наиболее

чувствительной. Кроме того, преимуществом разработанного иммобилизованного реагента является то, что в нем в качестве матрицы использовано полимерное волокно, проявляющее химическую стойкость и высокую сорбционную активность по отношению к ионам свинца. Модифицирование полимерного носителя фосфит ионами и иммобилизация на нем реагента привело к увеличению емкости сорбента по определяемому иону свинца в несколько раз и увеличению интенсивности образования окрашенных комплексов свинца.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Золотов Ю.А. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов: применение в неорганическом анализе // М.: Наука, 2007. 320 с.
2. Саввин С.Б., Дедкова В.П., Швоева О.П. Сорбционно-спектроскопические и тест-методы определения ионов металлов на твердой фазе ионообменных материалов // Успехи химии. 2000. Т. 69, № 3. С. 203-217.
3. Иванов В.М., Кузнецова О.В. Химическая цветометрия: возможности метода, области применения и перспективы // Успехи химии. 2001. Т. 70, № 5. С. 411-427.
4. Rustamov, M.K., Gafurova, D.A., Karimov, M.M., Bekchonov, D.Z., Mukhamediev, M.G. Application of ion-exchange materials with high specific surface area for solving environmental problems // Russian Journal of General Chemistry, 2014, 84(13), pp. 2545–2551.
5. Мадусманова Н. К., Сманова З.А. Жураев И. И. Свойства нового аналитического реагента 2-гидрокси-3-нитрозофталидегида // Журн. аналит. химии, 2020, том 75, № 1, с. 92–96.
6. Шахидова Д.Н., Орзикулов Б.Т., Махкамов Б.Г., Гафурова Д.А. Кинетика и термодинамика процесса сорбции органических ионов полимерным сорбентом на основе полиакрилонитрила // Журнал «Universum: химия и биология» 2019, № 12 (67).
7. Gafurova D.A., Khakimzhanov B.Sh., Mukhamediev M.G., Musaev U.N. Sorption of Cr (VI) on the Anion-Exchange Fibrous Material Based on Nitron. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2002.-Vol.75, Issue 1,p.71-74.
8. Жўраев И.И., Сманова З.А., Шахидова Д.Н., Гафурова Д.А. Сорбционная фотометрия при определении ионов меди. // Узб.хим.журнал, №6, 2018, с.75-80.
9. Шахидова Д.Н., Орзукулов Б.Т., Гафурова Д.А. Мухамедиев М.Г. Синтез и физико-химические свойства композиционных материалов функционального назначения на основе полиакрилонитрила. // Композиционные материалы. Ташкент 2018. № 2, с.74-76.
10. Золотов Ю.А. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов из растворов: применение в неорганическом анализе // М.: Наука, 2007. 320 с.
11. Запорожец О.А., Цюкало Л.Е. Тест-определение свинца и цинка в воде с использованием иммобилизованного на кремнеземе ксиленолового оранжевого // Журн. аналит. химии. 2004. Т. 59, № 4. С. 434-439.
12. Никитина Н.А. Твердофазные аналитические реагенты на основе дифенилкарбазона // Вісник Харківського національного університету. 2012. № 1026. Хімія. Вип. 21(44). С. 200-211.
13. Gafurova D.A., Khakimzhanov B.Sh., Mukhamediev M.G., Musaev U.N. Sorption of Cr (VI) on the Anion-Exchange Fibrous Material Based on Nitron. // Russian Journal of Applied Chemistry. 2002.-Vol.75, Issue 1,p.71.

Калит сўзлар: иммобилизация, оғир металллар, ППД тола, кўрғошин иони, органик реагент, иммобилланган органик реагент.

Мақолада полиакриланитрил толаси ППД да иммобилизация қилинган амидо қора асосида композицион материал яратиш имконияти кўрсатилган. Ушбу материал кўрғошин ионларини аниқлаш

учун аналитик реагент сифатида ишлатилади. Иммунизация ва комплекслаш учун мақбул шароитлар топилди.

Ключевые слова: иммобилизация, тяжелые металлы, волокно ППД, ион свинца, органический реагент, иммобилизованный органический реагент.

В статье показана возможность создания композиционного материала на основе амидо черного, иммобилизованного на полиакрилонитрильном волокне ППД. Данный материал использован в качестве аналитического реагента для определения ионов свинца. Найдены оптимальные условия иммобилизации и комплексообразования.

Key words: immobilization, heavy metals, PPD fiber, lead ion, organic reagent, immobilized organic reagent. The article shows the possibility of creating a composite material based on black amido immobilized on polyacrylonitrile fiber PPD. This material is used as an analytical reagent for the determination of lead ions. Moreover, this article highlights the optimal conditions for immobilization and complexation.

Сманова Зулайхо Асаналиевна	- д.х.н., профессор, заведующая кафедрой аналитической химии химического факультета Национального университета Узбекистана
Гофурова Дилфуза Анваровна	- д.х.н., доцент, заведующая кафедры химии полимеров химического факультета Национального университета Узбекистана
Аширов Мансур Алланазарович	- докторант Хорезмской академии Маъмуна, Узбекистан, г. Хива
Халилова Лола Мехридиновна	докторант химического факультета Национального университета Узбекистана
Бобожонов Бунёд Бойжонович	Соискатель кафедры аналитической химии Национального университета Узбекистана

УДК 541.64:677.023.75

ШЛИХТУЮЩЕ-СВЯЗЫВАЮЩИЕ ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ НАБИВКИ ШЕЛКОВОЙ ТКАНИ

Д.И. Эшонкулова, М.Р. Амонов, К.А. Равшанов, Н.Р. Очилова

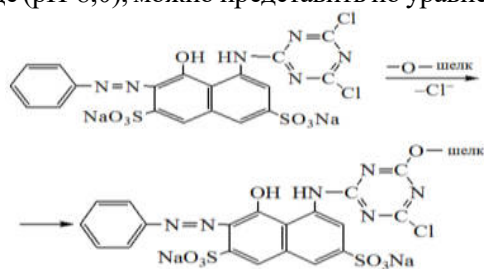
Необходимо отметить, что в шелкомотальных предприятиях окисленный крахмал (ОК) или карбоксиметилкрахмал (КМК) в основном используют как шлихтующе-связывающие составы при печати активными красителями. Однако использование ОК и КМК в качестве шлихтующе-связывающего состава имеет ряд недостатков, а именно во-первых является дорогостоящим, во-вторых вступает в химическое взаимодействие с активными красителями, а это в свою очередь приводит к значительному перерасходу ОК и КМК, а также и красителя, кроме того плохо смывается с поверхности ткани. Это, в свою очередь, приводит к повышению себестоимости и уменьшению качества выпускаемой готовой продукции. В связи с этим, для улучшения печатно-технических свойств предлагается шлихтующе-связывающая полимерная композиция на основе водорастворимого крахмала, модифицированного поливинилацетатом (ПВА) и полиакриламидом (ПАА). Применение природных и синтетических полимерных шлихтующе-связывающих композиций на основе выше указанных ингредиентов, содержащих гидроксильные, карбоксильные, амино и эфирные группы, способны к повышению вязкости шлихтующе-

связывающих композиций. Печатание шёлковой ткани разработанным составом является доступным и экономически выгодным и характеризуется экологической безопасностью применения [1-4].

Вследствие того, что в составе композиции имеется множество свободных карбоксильных и аминогрупп, имеет место межмолекулярного взаимодействия молекул модификатора и фиброина. Как известно, в макромолекулах фиброина имеются фибриллярные участки, которые могут служить местом связки между модификатором и фиброином. В процессе печатания, благодаря рыхлой структуре пленки модификаторов, наблюдается препятствование к волокну диффузии и адсорбции красителя. При этом свободные функциональные группы, которые имеются в боковых цепях модификатора, способствуют образованию химических связей с волокном, тем самым обеспечивают прочность окраски. Также прочность и устойчивость окраски зависит от большого значения полярности молекулы фиброина, которая обеспечивает взаимоусиление межмолекулярного взаимодействия между волокном и красителем.

Образование ковалентной связи, которая предполагается между шелковым волокном и

активным ярко красным 3BS при слабо щелочной среде (рН-8,0), можно представить по уравнению:



Печатно-технические свойства набивных шелковых тканей, при использовании рекомендуемой полимерной композиции, являются основными и поэтому от них зависит эффективность внедрения создаваемой технологии в производство. В результате проведенного лабораторного и опытно-промышленного эксперимента получены сравнительные данные, характеризующие качество печати шелковых тканей при использовании рекомендуемого и фабричного

шлихтующе-связывающего состава (табл. 1). Определено, что по показателям устойчивости окрасок к мокрым обработкам, прочности к трению и жесткости напечатанной ткани, полученные результаты рекомендуемым составом практически близки к КМК или ОК. Кроме того, анализ данных табл. 1 показывает, что напечатанная шелковая ткань активными красителями с разработанной шлихтующе-связывающим составом на основе крахмала, модифицированного ПВА, недостаточно обеспечивает устойчивость окрасок к сухому трению (3 балла) и придает напечатанной ткани повышенную жесткость (2,7 раз). С целью решения данной проблемы в состав рекомендуемой печатной композиции кроме модификатора ПВА были введены в раствор ПАА, при этом показатель жесткости (1,4 раз) практически снижается до уровня фабричной шлихтующе-связывающей композиции (1,8 раз).

Таблица 1

Эксплуатационные качества тканей напечатанных активными красителями

Показатели качества	Состав шлихтующе-связывающей композиции			
	Фабричная		Рекомендуемый состав	
	на основе КМК	на основе ОК	на основе крахмала модифицированным ПВА	на основе крахмала, модифицированным ПВА и ПАА
Устойчивость окраски к сухому трению, балл	5	3	4	4-5
Устойчивость окраски к мокрому трению, балл	4	3	4	4
Устойчивость окраски к стирке, балл	5/5	4/3	5/4	5/5
Интенсивность окраски F(R)	18,6	13,8	17,4	18,5
Увеличение жесткости, раз	1,6	2,7	1,4	1,8

Для обеспечения оптимального выбора печати активными красителями отбирались компоненты шлихтующе-связывающей полимерной композиции. При этом обращали внимание на состав шлихтующе-связывающих композиций, вариация исходных полимеров была в широком интервале с точки зрения оценивания экспериментов реологических свойств и качества печати шелковой ткани. На основе вышеуказанных, целесообразно применять шлихтующе-связывающие композиции при использовании печатных красок потому, что хромофорные анионы красителя взаимодействуют с функциональными группами полимеров. При этом щелочной агент, содержащийся в составе композиции, образует ковалентную связь между красителем и волокном потому, что

создается соответствующая среда, и она выполняет функцию активатора шлихтующе-связывающего состава. Рекомендуемые нами шлихтующе-связывающие полимерные композиции в присутствии в составе печатной краски изменяет реологические характеристики печатной композиции, что приводит к выраженной тенденции повышения текучести. Нами произведены расчеты, которые показывают, что шлихтующе-связывающая композиция на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА, имеет высокие показатели структурированности и степени тиксотропного восстановления структуры (более 96 %). Это, в свою очередь, дает возможность формировать на ткани четкие контуры рисунка необходимого качества при

относительно невысокой вязкости покоя. Показатели расчетов представлены в табл. 2. Анализируя полученные результаты, можно сказать, что соблюдение количественного соотношения в системе: крахмала – 1,5 %, ПВА – 0,8 % и ПАА – 0,5 % является важным показателем. При этом получают яркие и прочные окраски и отсутствуют выраженные растекания краски за пределы контура рисунка при полной степени пропечатки ткани, а также достигается снижение жесткости ткани. Наблюдается на высоком уровне (95-96 %) степень фиксации активных красителей (после промывки напечатанных образцов). Из анализа данных образцов на рис.1 можно показать повышение механической прочности напечатанных тканей рекомендуемыми нами составами.

Интерпретацию данных эффектов можно связать с тем, что в отличие от пленки натурального шлихтующе-связывающего состава на шелковой ткани, образуется пленка соответствующей композиции, которая прочно удерживается на субстрате удаляемой при промывке, также при этом закрепляется активный краситель. Грунтовые рисунки, получаемые при покрытии большей части площади ткани, совмещаются при процессе печати и несминаемой отделки. Так как основным параметром для выпускаемой продукции являются хорошие потребительские качества шелковых изделий, предлагаемые полимерные шлихтующе-связывающие композиции позволяют улучшить и расширить свойства напечатанной ткани.

Таблица 2

Колористические характеристики шелковой ткани, напечатанной активными красителями с шлихтующе-связывающими композициями

Показатели качество печати	Фабричная шлихтующе-связывающие композиции на основе КМК, 4,0 %	Шлихтующе-связывающая композиция на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА
Устойчивость окраски к сухому трению, балл	5	5
Устойчивость окраски к мокрому трению, балл	5	4
Устойчивость окраски к стирке, балл	5/5	5/5
Интенсивность окраски, %	10,6	8,9
Жесткость ткани, мкН·см ²	1300	1130
Степень фиксации, активного красителя, %	96,5	97,2
Разнооттеночность, %	–	1,2
Степень проникновения, %	94,3	95,5

Полученные положительные эффекты разработанных составов подтверждаются в эксперименте (рис.1), проведенного для выявления прочности красителя при печатании. При анализе микрофотографий, полученных после печати шелкового волокна, можно увидеть пленки полимера вокруг него. При этом наблюдается упрочнение окраски и также появляется эффект заключительной отделки. Нами при проведении эксперимента доказано, что в процессе интенсивной промывки снижается количество десорбированного активного красителя в напечатанной ткани. При этом наблюдали обратную взаимосвязь с количеством ПВА и ПАА в шлихтующе-связывающей композиции, т.е. это количество тем меньше, чем больше доля ПВА и ПАА.

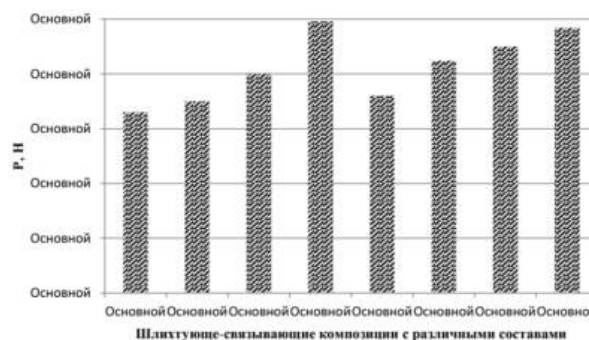
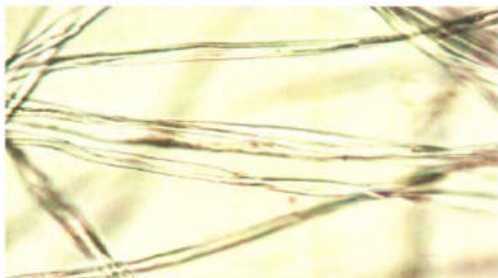


Рис.1. Прочность красителя напечатанной шелковой ткани с различным шлихтующе-связывающим составом:

1. КМК - 4,0 %
2. ОК - 3,5 %
3. КМК-3,0% и ОК- 2,0%
4. КМК-2,0% и ОК-3,0%
5. Крахмал модифицированный ПВА – 0,6 %
6. Крахмал - 2,0% модифицированный ПВА - 0,8%
7. Крахмал - 2,0% модифицированный ПАА– 0,3%
8. Крахмал – 1,5%; модифицированный ПВА - 0,8% и ПАА- 0,5%

С практической точки зрения важно, что выявленные эффекты позволяют исключить смыв фона ткани, напечатанной активными красителями и снизить их концентрацию в промывных и сточных водах. В результате оптимизации режима закрепления активных красителей установлено, что более высокие значения их фиксации обеспечиваются при применении термофиксационного способа по сравнению с технологией запаривания в атмосфере влажного насыщенного пара.

Исходное волокно



Печать активными красителями



Рис.2. Микрофотографии шелкового волокна до и после процессов печатания

На основании проведенных исследований предложены рецептуры и режимы печатания шелковых тканей активными красителями с использованием шлихтующе-связывающего состава на основе крахмала, модифицированного ПВА и ПАА (табл. 3).

Таблица 3

Рецептура и последовательность печатания шелковой ткани активными красителями по разработанной технологии

Рецепт печатной краски, г/кг	Режим печати
Краситель по рецепту Мочевина – 80 Лудигол – 10 шлихтующе-связывающие композиции – 35-45 Вода – до 1000	Печатание Сушка – 70-90 °С Паровоздушная термообработка при 105°С – 3 минуты Промывка: 1. Холодной водой 2. Теплой водой 3. Мыловка при 90 °С – 2 минуты 4. Тёплой водой 5. Холодной водой Сушка – 105-110 °С

На основе проведенных нами исследований были созданы композиции на основе ПАА, ПВА и крахмала.

Полученная композиция при работе печатных цехов шелковых отделочных предприятий позволяет повысить качество художественно-колористического оформления шелковых материалов и изделий в процессах печатания активными красителями, также улучшаются такие потребительские свойства как снижение расходов, стоимость химических материалов, уменьшается сброс загрязнений в воду и выброс сточных вод.

Также на основе проведенных исследований нами разработана технология печатания

шелковых материалов с активными красителями с применением новых типов эффективных шлихтующе-связывающих систем.

Таким образом, для печатания шелковых тканей активными красителями нами были определены следующие параметры, как оптимальный состав шлихтующе-связывающих композиций на основе натурального крахмала, модифицированного водорастворимыми полимерами ПВА и ПАА. Доказана возможность получения четких контуров рисунка с высокими показателями интенсивности и прочности окраски при их применении.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Амонов М.Р.. Изучение влияния полиакриламида на растворимость и сорбционные свойства плёнок крахмала. Вестник БухГУ, 2002 г., С.62-65.

2. Амонов М.Р.. Оптимизация состава композиции для загустки ткани. Журн. Пластические массы. Москва, 2002 г., №9, С.44-45.
3. Султонов Ш.А., Амонов М.Р.. Исследование физико-механических свойств полимерных загустителей и пленок из них // "Композиционные материалы", №3. 2019., С.56-63.
4. Султонов Ш.А., Амонов М.Р.. Оценка эффективности применения полимерных вязких систем при печатании текстильных материалов активными красителями // Universum: химия и биология (электронный научный журнал). №4. 2019., С.34-39.

Калит сўзлар: композиция, елимловчи-боғловчи, полимер, адгезия, тиксотропик тикланиш, ипак толаси асосидаги мато, ковушқоқлик, мустаҳкамлик.

Фаол бўёқлар билан гул босилган матонинг сифати ҳамда эксплуатацион хоссалари ўрганилди. Елимловчи-боғловчи композиция асосида фаол бўёқлар билан гул босилган ипак матонинг колористик хоссалари аниқланди. Елимловчи-боғловчи композициянинг турли таркиблари билан гул босилган матода бўёқнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари аниқланди.

Ключевые слова: композиция, шликтующе-связывающие, полимер, адгезия, тиксотропное восстановление, шелковая ткань, вязкость, прочность.

Изучены эксплуатационные свойства и качества тканей напечатанных активными красителями. Выявлены колористические характеристики шелковой ткани, напечатанной активными красителями шликтующе-связывающими композициями. Определена прочность красителя напечатанной шелковой ткани с различным составом шликтующе-связывающих композиций.

Key words: composition, sizing-binding agents, polymer, adhesion, thixotropic recovery, silk fabric, viscosity, strength.

The physical and mechanical parameters of the dressing and straightened yarn are determined. It was found that the yield strength and the degree of thixotropic reduction of starch solutions mainly depends not only on the concentration of starch but also overestimate the content of sericin. The dependence of the main characteristics of the straightened yarn on the content of sericin in the straightening compositions is established.

Эшонкулова Дилдора Илхомовна	- соискатель кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Амонов Мухтар Рахматович	- д.т.н., профессор, кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Равшанов Казакмурод Асадович	- к.х.н., доцент, кафедры Общей и неорганической химии Бухарского государственного университета
Очилова Нурбиби Рахимовна	Старший преподаватель кафедры Экологии и географии Бухарского государственного университета

УДК. 621.762

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОРИСТЫХ ПРОНИЦАЕМЫХ МАТЕРИАЛОВ (ППМ) С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ С АНИЗОТРОПНОЙ ПОРОВОЙ СТРУКТУРОЙ МЕТОДОМ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

М. Каршиев, Г.Б. Мельникова, А.Е. Соломянский, С.А. Чижик, Д.Н. Абдисатторов, З.К. Халмуратова

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 3 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 противно-положных зависимостях.

Противоречивость данных требований подтверждается в работах [5,7].

Например, из графиков, приведенных в работе (рис.1.1) 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.

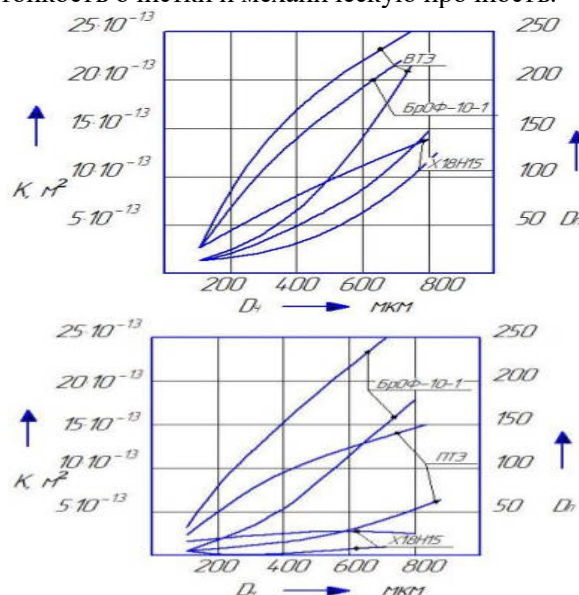


Рис.1.1. Зависимость коэффициента проницаемости и среднего диаметра пор от размеров частиц

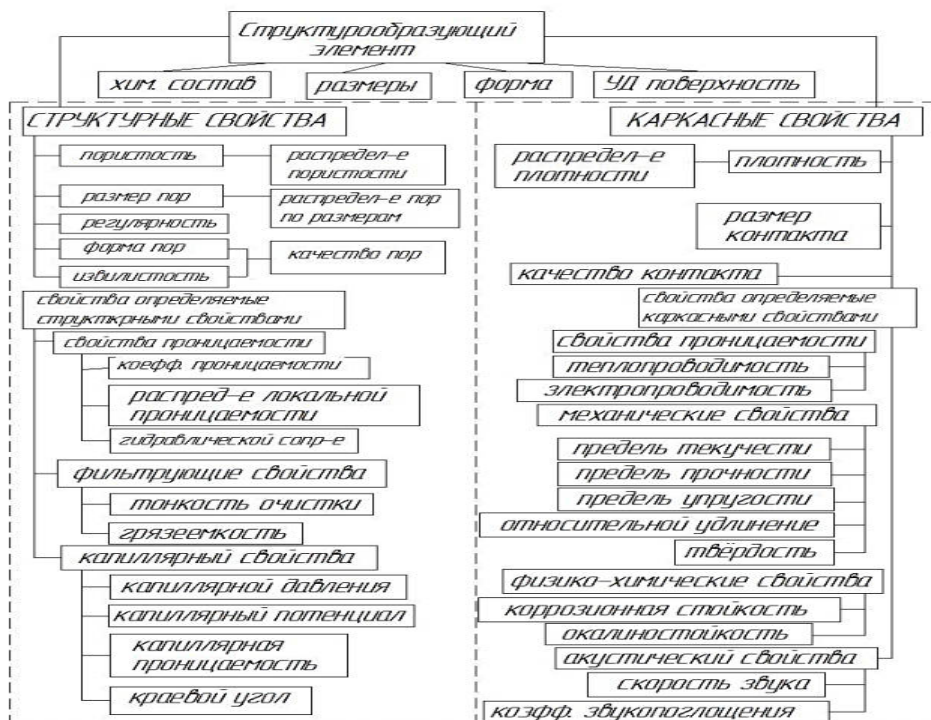


Рис.1.2. Классификация свойств ППМ

Чем же обусловлена во многих случаях невозможность получения ППМ, обладающих требуемым значением коэффициента проницаемости при заданном размера 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.1.2.).



Рис.1.3. Схема создания ППМ с заданными свойствами

⇒ – анализ взаимосвязей ППМ;
 → – экспериментальные подтверждения достигнутого уровня заданных свойств

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.1.3). Однако в данной работе отсутствует описание путей, а именно технологических процессов позволяющих на практике решить проблему создания ППМ с заданными эксплуатационными 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 P , %	Коэффициент проницаемости $K \cdot 10^{-13}$, м^2	Средн. Диаметр пор $D_{\text{п}}^{\text{ср}}$, 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
Многократное осаждение [5]	0,8...1,0 0,16...0,2 0,08...0,1 0,04...0,05	36...41	350	20	65...71

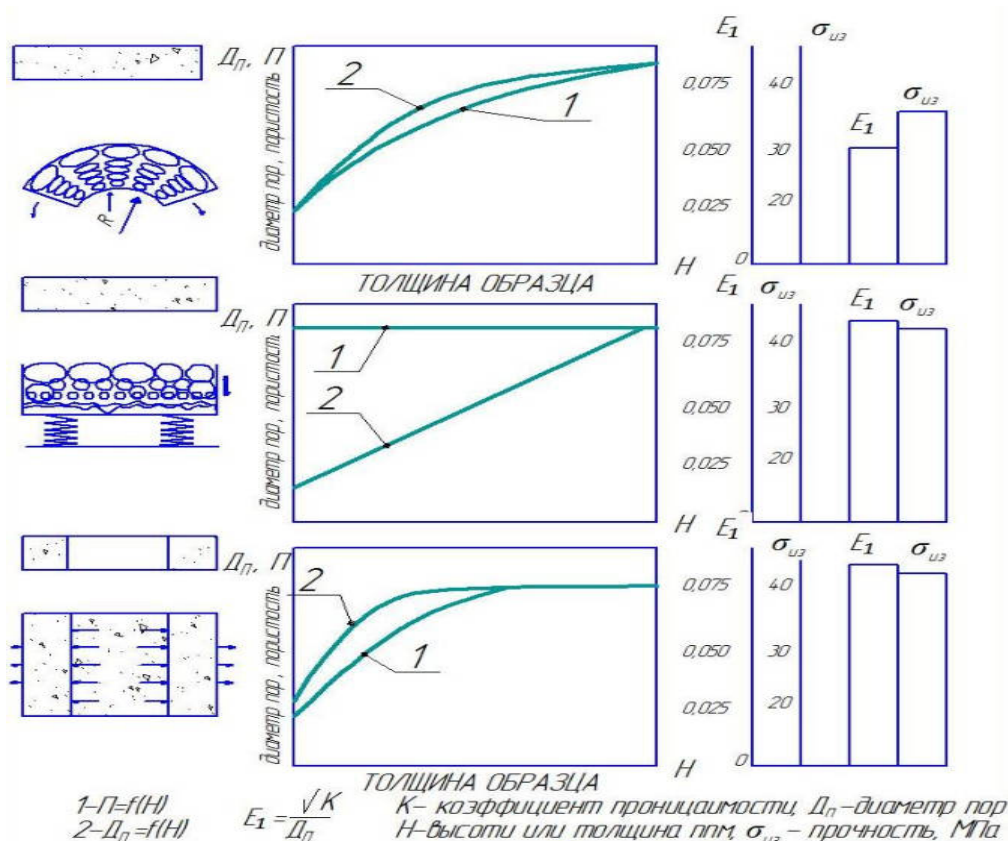


Рис.1.4. Анализ способов получения ППМ с высокими проницаемостью и механической прочностью

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 (σ_{uz}) ППМ полученные этим методом (рис.1.4).

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 удастся получить изделие 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 газопылевого 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. При полученных

новым методом эксплуатационных свойств фильтра , как производительность и механических прочность увеличивается в 2 раза,ресурс работы до регенерации(при тонкости очистки 20 мкм)достигается 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» им. И. Каримова разработаны высокоэффективные устройства для очистки технических жидкостей. Их можно использовать для фильтрации высоковязких жидкостей свысокой 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 , как производительность и механических

прочность увеличивается в 2 раза,ресурс работы до регенерации(при тонкости очистки 20 мкм) достигается 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.Пилюнович 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.

Мамарайим Каршиев	-к.т.н., доцент, ГУП «Фан ва тараккиёт» при Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова
Мельникова Галина Борисовна	к.т.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории нанопроцессов и технологий, Государственное научное учреждение «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси»
Соломянский Александр Ефимович	к.х.н., доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории микро-и наноструктурированных систем, Государственное научное учреждение «Институт химии новых материалов Национальной академии наук Беларуси»
Чижик Сергей Антонович	академик, д.т.н., профессор, заведующий лабораторией нанопроцессов и технологий, Государственное научное учреждение «Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова Национальной академии наук Беларуси»
Абдисатторов Даврон Назирхужаевич	-Зам.декан, ТГТУ Алмаликского филиала
Халмуратова Зебо Кучкарбаевна	- ассистент, Ташкентского химико-технологического института

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА, ПОЛИЭТИЛЕНА И 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].

Согласно прогнозам, спрос на полимеры в ближайшие годы заметно вырастет. Наибольшие темпы прироста ожидаются на долю полиэтилентерефталата (ПЭТФ) и полимеров пропилена. В период до 2021 г. среднегодовые темпы роста спроса на полиэтилентерефталат могут превысить 5%, емкость рынка - приблизится к 90 млн. тонн. Драйверами роста спроса на пищевой ПЭТФ является растущая потребность в чистой природной бутилированной воде на фоне роста популярности здорового образа жизни и ухудшения качества питьевой воды, рост востребованности в легкой упаковке и т.п.,

которые образуют отходы требующие переработки и получения изделий на их основе. В настоящее время по Республике Узбекистан выпускается полиэтилен, полипропилен и поливинилхлорид, а также и композиционные материалы на их основе.

«Uz-KorGasChemical» был введен в строй в 2016 году по выпуску полиэтилена и полипропилена. По данным Polyglobe PIE он имеет производственную мощность по выпуску этилена в объеме 400 тыс. тонн в год, полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) 387 тыс. тонн в год, пропилена и полипропилена (ПП) 83 тыс. тонн в год. «ShurtanGCC» имеет производственную мощность по выпуску ПЭВП и ЛПЭНП в объеме 125 тыс. тонн в год.

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 [7-8].

Объекты и методы исследования. Объектом исследования служил полиэтилентерефталат (ПЭТФ), получаемый из употребленных пластиковых бутылок напитков, которые измельчали ножевой дробилкой. Размер ПЭТФ-хлопьев составил 5-10 мм, при этом насыпная плотность равна 200-300 кг/м³. Использовали полипропилен (первичный) марки J-550S синтезированный в комплексе «Uz-KorGasChemical» и полипропилен вторичный, использующийся в качестве мешков для перевозки муки.

Композиции ПП и ПЭ с ПЭТФ готовили в шнековом экструдере в интервале температур 100-265^oC с оборотом шнека 31 об/мин, с определенным соотношением ПТФЭ:ПП и ПТФЭ:ПЭ. Сперва их механически смешивали, потом пропускали через шнековый экструдер. Полученную расплавленную смесь после охлаждения пропускали через гранулятор. После чего полученную гранулу при одинаковых условиях пропускали 3-4 раза через экструдер для равномерного распределения компонентов ПЭТФ:ПП и ПТФЭ:ПЭ.

Дериватографический анализ образцов проводили на приборе «Labsyveo SETARAM TG ДТА ДСК+1600» в интервале температур 30-700^oC со скоростью нагрева 5 град/мин.

Теплостойкость образцов по ВИКУ определяли в виде таблеток, полученных прессованием порошка при 5·10⁷ Па ГОСТ 15063 (вариант-А). Показатель текучести расплава ПЭТФ и его композиций с ПЭ и ПП определяли при температуре 493 К и 563 К, соответственно, диаметр капилляра 2·10⁻³ м, нагрузка составляла 10⁷ Па ГОСТ 11645. Вязкость расплава полимерных композиций рассчитывали, исходя из полученных значений ПТР по методике [10].

Результаты и их обсуждение. Термопластичные полимерные материалы перерабатываются в изделия в основном в расплавленном состоянии. Характеристики расплава полимерных материалов оценивают по значению температуры плавления (Т_{пл.}) и показателю текучести расплава (ПТР). Нами проведены эксперименты для определения показателя текучести расплава в стандартных условиях, результаты которых приведены в табл.1.

Таблица 1

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

Показатели	ПП	Содержание ПЭТФ, масс. %					ПЭТФ
	100	5	10	15	20	30	100
ПТР,г/10 мин	4,0	3,7	3,4	3,1	2,7	2,3	3,9
Вязкость расплава Па·С·10 ⁻³	24786	26795,6	29160,0	31981,9	36720,0	43106,1	36277
Т _{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
	ПЭ	Содержание ПЭТФ, масс. %					ПЭТФ
	100	5	10	15	20	30	100
ПТР,г/10 мин	11,0	10	9	7,6	6,5	4,9	3,9
Вязкость расплава Па·С·10 ⁻³	9200	9914,4	11016,0	13045,3	15252,9	20223,5	36277
Т _{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.1), добавление в состав полиэтилена и полипропилена отходов полиэтилентерефталата значения показателя текучести расплава незначительно снижаются. Например, добавление 10 и 20 масс. % отходы (вторичного) ПЭТФ соответственно снижается от 9 г/10 мин. до 6,5 г/10 мин., до 3,4 г/10 мин., до 2,7 г/10 мин. соответственно. Это значение исходных полимеров ПЭ-11,0, ПП-4,0, а для ПЭТФ 3,9 г/10 мин.

Рассчитана эффективная вязкость расплава:

$$\eta = \frac{0,5G\rho}{M} \quad (1)$$

Где, G- нагрузка на поршень, Па;

ρ - плотность полимера, г/см³

M – показатель текучести расплава, г/10 мин.

По значению показателя текучести расплава видно (табл.1), 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.1.

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.

Известно, что с увеличением значения растворимости Гильдебранда (δ) [11],

улучшается совместимость и растворимость полимера. Анализируя полученные данные, табл. 2, приходим к выводу, что увеличение в составе ПП ПЭТФ приводит к возрастанию значения δ , которое приводит к улучшению совместимости. При сравнении значений параметра растворимости Гильдебранда композиций ПЭТФ:ПП и ПЭТФ:ПЭ можно сказать что, полипропилен хорошо совмещается с полиэтилентерефталатом, полиэтилена. Мерой плотности упаковки макромолекул служит коэффициент молекулярной упаковки K , который определяли [12].

Таблица 2

Экспериментальные и расчетные значения теплофизических характеристик гомо полимеров (полипропилен, полиэтилен и полиэтилентерефталат) и их композиций

№	Композиции содержание ПЭТФ, масс. %	$T_{пл}, ^\circ C$		$T_{н.р}, ^\circ C$		Плотность полимера, $г/см^3$, (эксп.)	Коэффициент молекулярной упаковки, (расч.)	Параметр растворимости Гильдебранда $кал/см^3$
		Эксп.	Расч.	Эксп.	Расч.			
1	0 (ПП)	145	150	296	289	0,9371	0,689	10,7
2	5	149	155	288	280	0,9592	0,679	10,6
3	10	153	169	286	277	0,9815	0,649	10,5
4	15	156	175	279	271	1,0036	0,634	10,4
5	20	161	180	274	268	1,0258	0,629	10,3
6	30	166	185	272	264	1,0702	0,621	10,2
7	100(ПЭТФ)	251	273	315	296	1,3807	0,693	10,1
8	0 (ПЭ)	121	137	438	431	0,9371	0,677	9,5
9	5	123	155	435	429	0,9817	0,679	8,4
10	10	128	169	427	420	0,9808	0,645	8,7
11	15	131	180	408	416	0,9802	0,612	9,0
12	20	136	188	420	428	0,9791	0,594	9,2
13	30	140	202	428	435	0,9821	0,573	9,4
14	100(ПЭТФ)	251	273	315	296	1,3807	0,693	10,1

Как видно из результатов исследования (табл.2), с увеличением содержания ПЭТФ, снижается коэффициент молекулярной упаковки, связанный с сильным различием в Ван-дер-ваальсовых объемах, создаются свободные объемы при упаковке макромолекул.

Таким образом, вычисляя значение коэффициента молекулярной упаковки и

параметр растворимости Гильдебранда можно предсказать о плотности полимера, растворимости и совместимости полимеров друг с другом и их композиции. Методом дериватографии также исследованы термические свойства разработанных композиций на основе отходов полиэтилентерефталата, полипропилена и полиэтилена.

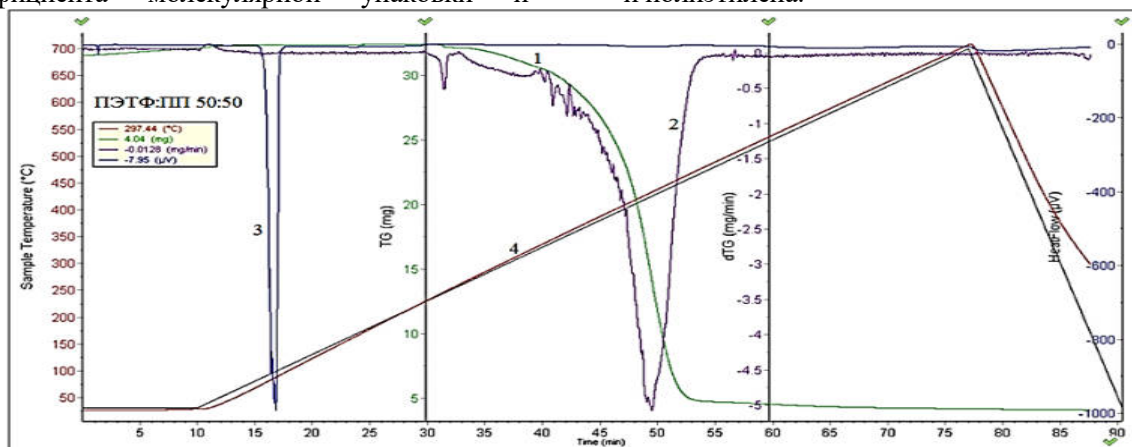


Рис.1. Дериватограмма композиций полиэтилентерефталат со вторичным полипропиленом ПЭТФ:ПП втор. 50:50 (1-кривая ДТГА; 2-кривая ТГП; 3-кривая ДСК; 4- кривая (линия) температура)

На рис. 1 приведены результаты анализа динамических термогравиметрических кривых (ДТГА), производные термогравиметрии (ТГП) и дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) композиции полиэтилентерефталата со вторичным полипропиленом.

Анализ результатов исследования кривых ДТГА (рис.1) показывает, что кривая состоит, в основном из одного сигмоида, процесс которого происходит в одной стадии в основном, 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 %.

Разложение начинается в основном при 100 °С у исходных полимеров ПЭТФ и ПЭ, которые составляют 5,49 и 0,65 масс. % соответственно. С возрастанием температуры возрастает скорость разложения исходных полимеров. Интенсивное разложение полимеров в основном происходит после 300 °С и достигает максимума при 420-460 °С, при этом потеря массы составляет у ПЭТФ 61,78 масс.% и 98,50 масс.%, а у ПП 7,87 масс.% и 48,50 масс. %, соответственно. Отсюда следует что, полипропилен намного термостабилен чем полиэтилентерефталат при термоокислительной деструкции.

Анализ кривых результатов исследования ТГП состава содержащих ПЭТФ:ПЭ показывает, что кривая состоит из одного пика, который в процессе происходит в основном при 350-460 °С температурных интервалах. Пик в основном

появляется в интервале 420-450 °С, а при температуре 500 °С процесс протекает с большой скоростью - 5,09 мг/мин.

Также исследованы кривые ДСК исходного ПП и композиций ПЭТФ с

полипропиленом. Анализ кривой ДСК исходного ПП (рис.2) показывает, что она состоит из пяти эндотермических, а также пяти экзотермических пиков. Первый пик эндо эффект 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 температуры 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 термоокислительной деструкцией полимера.

Из анализа кривой ДСК композиции ПЭТФ с ПП (рис.2) видно, что кривая состоит в основном из пяти эндотермических и трёх экзотермических пиков. Первый и второй пик при температурах 145 °С и 251 °С относится к плавлению кристаллических участков ПП и ПЭТФ, соответственно.

А экзотермические пики при температурах 224 °С, 289 °С, 338 °С, 353 °С и 449 °С характерны для термоокислительной деструкции полимерной композиции.

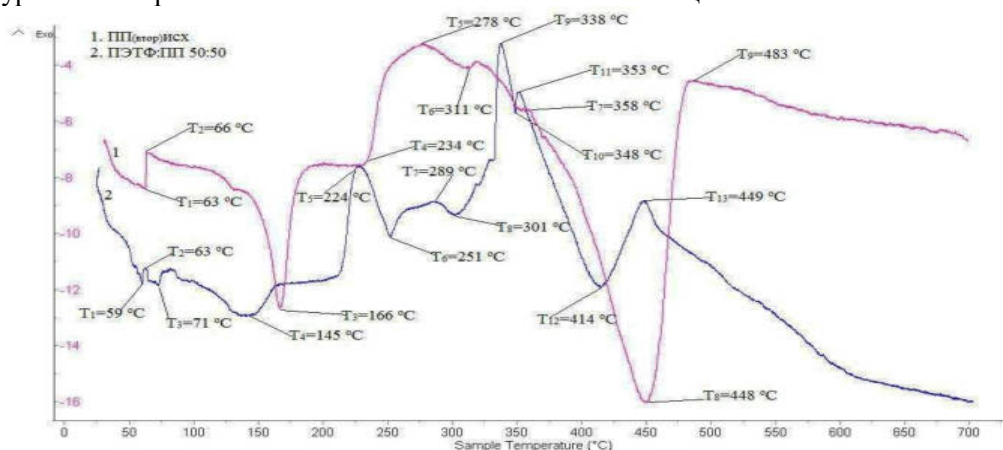


Рис.2.Кривые ДСК исходного вторичного полипропилена (1) и композиций полиэтилентетрафторэтилена со вторичным полипропиленом ПЭТФ:ПП (2)

Для сравнения термостабильности композиции полиэтилентерефталата с вторичными полиэтиленом и полипропиленом (табл.3), 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.

Таблица 3

Результаты динамического термогравиметрического анализа ПЭТФ:ПЭ(втор.) и ПЭТФ:ПП(втор.)

Образец	Температура разложения, °С				Потеря массы при определенной температуре, %	
	T_0	T_{10}	T_{20}	$T_{50}(ipdt)$	T_{400}	T_{600}
ПЭТФ (исх)	315	344	378	392	20,8	97,8
ПЭ (втор.)исх.	389	419	444	480	6,98	88,59
ПЭТФ:ПЭ(втор)10:90	365	415	437	478	6,95	79,75
ПЭТФ: ПЭ(втор)30:70	356	409	427	438	6,78	87,16
ПЭТФ: ПЭ(втор) 50:50	351	405	415	429	10,6	87,76
ПЭТФ: ПЭ(втор)) 70:30	344	371	394	421	25,6	82,96
ПЭТФ: ПЭ(втор) 90:10	343	370	401	418	14,6	86,16
ПП (втор)исх	296	364	389	433	34,8	97,9
ПЭТФ:ПП(втор) 10:90	286	355	376	421	32,2	95,6
ПЭТФ:ПП (втор)30:70	272	352	366	407	31,8	94,4
ПЭТФ:ПП(втор) 50:50	264	348	363	405	32,3	91,3
ПЭТФ:ПП (втор)70:30	281	368	399	421	35,3	85,6

Сравнивая результаты исследования композиции полиэтилен-терефталата со вторичными полипропиленами и полиэтиленами по термостабильности (табл.3) убеждаемся в том, что у композиций наблюдается возрастание термостабильности. Например, композиции, содержащие композиции ПЭТФ:ПЭ(втор.) 50:50 температура начала разложения составляет 351 °С, а у композиции ПЭТФ:ПП (втор.) 50:50 296

°С. Температура разложения с 10; 20 и 50 %-ной потерей 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 термоста-билен 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 % 2 C % 20the%20production%20of,plastics%20also%20continues%20to%20grow.>
5. <https://www.statista.com/statistics/720296/global-polyvinyl-chloride-market-sizeintons/#:~:text =The%20 total%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-proizvodstva-polivinilxlorida-pvx.html>
8. <https://www.statista.com/statistics/720296/global-polyvinyl-chloride-market-sizeintons/#:~:text=The% 20 total % 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. Disskan.tekh-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. Ximicheskie stroenie i fizicheskie svoystva polimerov [Chemical structure and physical properties of polymers]. Moscow: Ximiya, 1983, p. 248.

УДК 621.336.322.002.3

ЭЛЕКТР ДВИГАТЕЛЛАРДА ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН УГЛЕГРАФИТЛИ МАТЕРИАЛЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ

М.М. Убайдуллаев, Ш.М. Шакиров, Ж.М. Усмонов, С.Т. Пармонов

Ҳозирги пайтда бир қатор ривожланган мамлакатларда, жумладан АҚШ, Франция, Германия, Россия, Белоруссия ва Хитой давлатларида турли электр қурилмаларида фойдаланиладиган электр-чўтка материаллари кукун металлургиясининг технологик усулларида келиб чиқиши турлича бўлган углеграфитли кукун материалларидан ишлаб чиқарилмоқда[1]. Бунда электр-чўтка материалларини ишлаб чиқаришда у ёки бу турдаги углеграфитли кукунларини қўллаш материалдан талаб этиладиган хоссаларига боғлиқ. Россияда биринчи марта, 1874 йилда углерод кукунидан маҳсулотлар Кинешма шахридаги кичик заводда ишлаб чиқарилган. 1879 йилда улар ўша пайтдаги йирик "Электроугл" заводида электр машиналари учун чўткалар ишлаб чиқаришни бошладилар. Углерод сифатида кукун таркибини тўлдирувчи сифатида сажа қўшилиб, боғловчи сифатида катрон ишлатилган [1]. Замонавий тадқиқотлар шуни кўрсатдики, сажа кимёвий жиҳатдан энг тоза углеродли материаллардан бири бўлиб, унинг таркибидаги кул миқдори 0,1% дан кам ҳамда ўлчами 13-120 нм оралиғида бўлади[2]. Электроугли заводида ишлатиладиган катрон

ёғочдан олинган смолани қайта ишлаш йўли билан олинган. 1892 йилда Франциядаги Carbone Lorraine корхонаси электрмоторлари учун чўткалар ишлаб чиқаришни бошлади. 2010 йилдан бери ушбу компания MersenGroup деб номланди ва дунёдаги энг йирик углерод чўткаси ишлаб чиқарувчиси хисобланади[3]. Маҳсулот асортиментига куйидаги турдаги чўткалар киради: А - углерод графитли; Г - электрографитли; С – юмшоқ графитли; МС - металл графитли; БГ - бакелит графитли. Ҳар бир турдаги чўтканинг зичлик, солиштирма электрқаршилиқ, сирт қаттиклиги, чўткани ишқаланувчи юза билан ишлаш жараёнидаги механик мустаҳкамлик каби ўзига хос параметрлари мавжуд. Француз асортименти Европа ва дунёдаги энг йирик Schunk Kohlenst offttechnik[4], Morgan AM&T [5] ва бошқа компаниялар томонидан ишлаб чиқарилади. Германиянинг Schunk Kohlenstofftechnik корхони томонидан ишлаб чиқарилган чўтка материалларини физик-механик хоссалари 1-жадвалда кўрсатилган

1-жадвал

Материал		Ишқаланиш коэффициенти	Солиштирма қаршилиги, мкОм	Раквел бўйича қаттиклиги		Этилишдаги мустаҳкамлиги, Н/мм ²	Ҳажмий зичлиги, г/см ³	Таркибидаги металл, %
Белгиланиши	Тури			HR 10/40	HR 5/40			
A12S	Мис-графит	0,08-0,15	0,25	85	-	-	4,1	70
A20	Мис-графит	0,15-0,22	2,5	-85	-	-	2,9	50
C16	Металл-графит	0,08-0,15	1	90	-	-	3,25	50
C40	Металла-графит	0,08-0,15	0,5	100	-	-	4,1	75
F17	Графит	0,08-0,15	30	90	-	18	2,2	-
F19	Графит	0,08-0,15	13	-	-	10	1,3	-
F40	Бакелит-графит	0,08-0,15	110	100	-	30	1,8	-
F46	Бакелит-графит	0,08-0,15	250	108	-	35	1,8	-
E29	Электраграфит	0,08-0,15	38	-	100	30	1,65	-
E46	Электраграфит	0,15-0,22	25	50	-	10	1,4	-

Россиянинг энг йирик чўтка ишлаб чиқарувчиси «НИИЕИ» давлат унитар корхонаси хисобланади. «НИИЕИ» давлат унитар корхонаси томонидан автотрактор электрмашиналари, авиация ва космик-ракета техникаси электромашиналари, темир йўл

транспорти ва маиший электр машиналарининг чўткаларни ишлаб чиқаради[6]. Углерод композицияларидан тайёрланган электр-чўткалар двигателлар ва генераторларнинг муҳим функционал элементларидан биридир. Ушбу машиналарнинг ишончли ишлаши узатувчи пластинкасидаги чўткаларнинг

ишқаланиш характеристикалари билан белгиланиб, асосан углерод композицияларининг

таркибига ва улардан чўткалар тайёрлаш технологик жараёнига боғлиқ. Россиянинг “НИИЭИ” АЖ томонидан ишлаб чиқарилган чўтка материалларини физик-механик хоссалари 2-жадвалда кўрсатилган

2-жадвал

Материал маркаси	Қаттиқлиги	Солиштирма қаршилиги, мкОм*м	Ишқаланиш коэффициенти	Токни номинал зичлиги, А/см ²	Коллекторни чизикли тезлиги, м/с
ЭГ2А	7-21	11-27	0,23	12	31-45
ЭГ2АП	8-29	20	0,23	15	90
ЭГ4	2-6	6-16	0,25	12	≤45(60)
ЭГ14	8-30	20-38	0,25	12	≤45
Г3	7-19	8-20	0,30	12	60
Г5	5-20	н/б 100	0,25	25	10

“НИИЭИ” давлат унитар корхонаси томонидан “Электр машиналарнинг чўткалари” учун ГОСТ52157–2003 янги халқаро стандартни ишлаб чиқди.

ГОСТ 52157-2003 бўйича чўтка материалларининг таркибига ва ишлаб чиқариш технологиясига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

- углеграфитли, техник углерод (сажа), графит ёки кокс вабоғловчи материаллар қўшиб тайёрланган;

- графитли, табиий графит вабоғловчи материаллар қўшиб тайёрланган;

-электрографитли, техник углерод (сажа), графит ёки кокс, боғловчи материаллар қўшиб графитланган;

- металл графитли, табиий графит, металл қуқунлари ва боғловчи материаллар билан қўшиб ёки боғловчисиз тайёрланган;

Сифатли боғловчи сифатида ГОСТ тошқўмир смоласи, нефтқатрони, фенол-формалдегид

қатрони (бакелит), бакелит лаки ва битум эритувчиларидан фойдаланишни таклифқилади. Электр машиналарининг коллекторларида, генераторлар ва двигателларда қўлланиладиган углеродли материалларга МГ, М1, ЭГ4, ЭГ61АИ, ЭГ-14, Э141, ЭГ2А, ЭГ2АФ, ЭГ71, ЭГ74, Г3, Г20 ва бошқа маркаларикиради. Баъзи чўткаларининг ташқи кўриниши 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Саноатда фойдаланиладиган чўткаларнинг умумий кўриниши

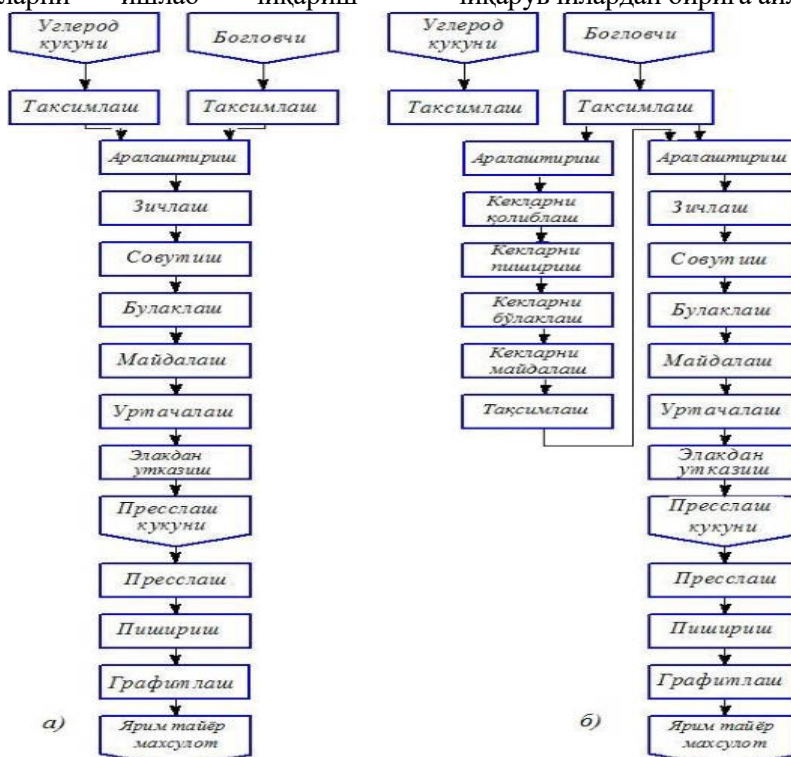
Англиянинг Morgan AM&T корхонаси томонидан ишлаб чиқарилган чўтка материалларини физик-механик хоссалари 3-жадвалда кўрсатилган

3-жадвал

Материал		Ўртача ишқаланиш коэффициенти	Солиштирма қаршилиги, мкОм	Shore бўйича қаттиқлиги	Эгилишдаги мустаҳкамлиги, кг/см ²	Хажмий зичлиги, г/см ³	Максимал ишлаш тезлиги, м/с
Белгиланиши	Тури						
СМ9	Мис-графит	0,11	2,5	31	315	2,9	35
СМ2	Мис-графит	0,11	0,1	15	310	4,9	30
EG275	Металл-графит	0,13	58	65	300	1,65	40
EG277	Металл-графит	0,09	30	43	-	1,69	50
DE2	Кўмир-графит	0,19	53	72	25,5	1,64	41
Н100	Кўмир-графит	-	40	30	13,5	1,7	-
IMX31	Бакелит-графит	-	270	-	17	1,7	35
IM31	Бакелит-графит	0,1	270	-	31	1,7	35
DE3	Электраграфит	0,19	51	70	31	1,62	41
EG12	Электраграфит	0,1	21	67	188	1,58	50

Чўтканинг ярим тайёр маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг бир босқичли ҳамда икки босқичли асосий технологик схемаси келтирилган(2-расм). Бунда кўриниб турибдики ишлабчиқариш жараёни жуда мураккаб тузилган. Ушбу схемада чўткаларнинг ярим тайёр маҳсулотларини тайёрлашнинг бир босқичли схемасини 14 та технологик жараёнларни ва иккибосқичлида 21 та технологик жараёнларни ўз ичига олади. Бундай кўп миқдордаги жараёнлар кўп меҳнатни ва чўтка ишлаб чиқариш жараёнини узоқ давом эттиради. Чўткаларни ишлаб чиқариш

технологияси бўйича Россиянинг етакчи мутахассисларидан бири П.С. Лифшиц ўзи томонидан нашр этилган маълумотномада таъкидлаганидек, масалан, ЭГ2А маркали чўткаси ўз вақтида ишлаб чиқариш учун 60 кун (1440 соат) вақт сарфланади[7]. Сўнгги пайтгача Россиядаги йирик электрод корхоналари, масалан Челябинск, Новочеркасск, Новосибирск ва бошқалар дунёдаги энг йирик "Энерго-Пром" компаниялар гуруҳига қўшилган углерод маҳсулотларини ишлаб чиқарувчилардан бирига айланган[8].



2-расм. Бир босқичли (а) ва икки босқичли (б) ишлов беришда ярим тайёр чўтка маҳсулотларини ишлаб чиқариш схемалари

Челябинск электрод заводи (ЧЭЗ) ҳар доим катта миқдордаги графит материалларини ишлаб чиқарган ва ҳозирги кунда ҳам танилган ишлаб чиқариш корхонасидир. ЧЭЗ корхонасида графит маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси кўрсатилган (3-расм), бунда ишлов

бериладиган қисмларга ишлов бериш пайтида, айниқса цилиндрсимон буюмлар ишлаб чиқариш учун йўниш жараёнида катта миқдордаги кукунлар ҳосил бўлган. Албатта, ушбу кукунлар маҳсулот ишлаб чиқариш циклига фойдаланиш учун қайтарилади.



3-расм. ЧЭЗ даги графитланган маҳсулотларни ишлаб чиқариш технологияси

Электрографит маҳсулотларини ишлаб чиқаришда "йўниш" дан қисман фойдаланиш учун XX асрнинг 90-йиллари охирида Челябинск шаҳрида ООО "Графитопласт" ташкил этилди [9]. Ушбу корхонанинг асосий маҳсулотлари

электр чўткалар, троллейбуслар, трамвайлар ва темир йўл транспорти учун сирпаниш контактлардир. 2001 йилда ишлаб чиқарилган электр чўткалари учун техник шартлар ТУ 1916-109-71-2000 бўйича "сунъий равишда

майдаланган графит” дан фойдаланишни назарда тутган. Ушбу графитнинг зичлиги 0,85 г/см³, олтингургурт микдори 0,05 %, намлиги 1,0 % ва унинг куллиги 1,0 % дан ошмайди. ТУ6-05751768-35-94 бўйича СПФ-011А маркали янги турдаги кукунли фенол-формалдегид катрони бириктирувчи сифатида ишлатилади.

Корхо нафаолятининг дастлабки йилларида электрографитнинг фенол-формалдегид катрони билан аралашмаси асосида тайёрланган дастлабки кукун таркиби худди шу технология ёрдамида чўткалар, троллейбус коллекторлари, трамвайларучун пантограф олинди. Ушбу технология тўлдирувчи ва боғловчини тақсимлаш, уларни бирхил ҳолга келтириш ҳамда тебраниш тегирмонида майдалаш жараёнларини ўз ичига олади

Олинган аралашма таркибида 17-19 % янги турдаги фенол-формалдегид катрони мавжуд бўлиб, аралашманинг асосий зичлиги 0,7 г/см³ ни ташкил этди. Кейинги йилларда, асосан электрқаршилигининг камайтириш билан боғлиқ бўлган истеъмолчиларнинг истаklarини инобатга олган ҳолда, электрчўткаларини шакллантириш учун мўлжалланган дастлабки аралашмани тайёрлаш технологияси ўзгартирилди. Биринчидан, ТУ 1916-109-71-2000 га биноан чўткалар учун графит чиқиндилардан, ЧЭЗ томонидан ишлаб чиқарилган яроқсиз маҳсулотлар, электродлар, домна печи блоклари, синган электродлар, улар таркибид ауглеродни ўз ичига олган материалдан "ЭнергоПром" компанияси томонидан ишлаб чиқарилган ТУ 1914- 00194042-026-01 бўйича фойдаланила

бошланди [10]. Ушбу материал заррача катталиги ва физик-кимёвий хусусиятларига қараб, маркаларга бўлинади: МТ, МО, МГ ва МУ. Заррача катталиги 0,5 мм гача бўлгантоза углерод 99 % гача, кул ҳосил қилмайди ва масса зичлиги 0,7 г / см³ бўлган чўткалар учун МГ маркаси танланди. Иккинчидан, кукун катрони ишлатишдан олдин қўшимча равишда бирхил майда дисперс ҳолатга келтирилган. Ушбу операцияларни бажарилишига қарамай чўткаларнинг солиштирма электрқаршилиги юқори яни 50-60 мкОм·мга тенг бўлди.

ЧЭЗ томонидан ишлаб чиқарилган барча маҳсулотлар орасида графитланган электродларни солиштирма электрқаршилиги энг паст 4-11 мк Ом·м оралиғида эга эканлиги аниқланди. Ниппелларнинг электр қаршилиги 5,5-7,0 мкОм·м, кўмирли электродларники 26-35 мк Ом·м, анод массаларники 75 мк Ом·мга эга. Домна блоклари, катод блоклари ва бошқалар каби маҳсулотларнинг электр қаршилиги ҳеч қачон нормаллаштирилмаган. Шунинг учун ТУ 1916-109-71-2000 га биноан ҳар хил партиядоги чиқиндилардан олинган маҳсулотлар, турли хил электрқаршилига эга. Бундан ташқари турлихил технологиялар билан олинган сунъий графит маркалари ни солиштирма электрқаршилиги ҳар хил бўлади [11]. Турли хил маркаларни солиштирма электрқаршилиги 4-жадвалда кўрсатилган.

Турли хил ҳароратда сунъий графитнинг асосий маркаларини солиштирма электрқаршилигини ўзгариши

4-жадвал

Ҳарорат, К	Сунъий графит маркалари					
	УПВ-1	ВПП	ГМЗ	МГ	ПГ-50	СУ
300	4,3	7,8	9,6	22,6	37,2	44,0
500	3,3	7,0	7,8	14,5	32,2	39,7
1000	2,7	6,9	7,8	12,7	27,4	29,0
2000	3,5	9,0	10,7	16	33,4	23,0
2500	4,0	10,0	12,3	17,7	37,6	20,0

Электр-чўтка маҳсулотларини ишлаб чиқариш учун хомашё сифатида, қиздирилгандан кейин ўзида қаттиқ қолдиқ қолдирадиган ҳар қандай углеродга эга бўлган моддалар қўлланилиши мумкин. Аммо углеграфит материалдан кутилаётган физик-механик ва эксплуатацион хоссаларидан келиб чиққан ҳолда хом ашё материалларига бир қатор талаблар қўйилади. Сабаби хомашёнинг кимёвий таркиби ҳамда физик-механик ва технологик хоссалари ундан олинаётган углеграфит материалларининг деярли барча хоссаларини шаклланишига катта таъсир кўрсатади.

Электр машиналари учун чўтка тайёрлаш жараёни асосан икки босқичга бўлинади. Биринчиси босқичда хом ашёни тайёрлаш, қайта ишлаш ва чўтка материалга ярим тайёр маҳсулотга айлантириш сўнгра иккинчи босқичда чўтка тайёрлаш учун механик ишлов бериш технологик жараёнлардан иборатдир. Жараённинг биринчи босқичи ишлаб чиқаришнинг асосини ташкил этади, чунки бу босқичда чўтка материалларининг барча хоссалари шаклланади.

1. Электр-чўткаларни ишлаб чиқаришда тўлдирувчи (графит, кокс, сажа, антрацит, мис, калай, кўргошин) кукулларини ва боғловчи моддалар(смола, катрон, тошкўмир мойи, пулвербакелит, бакелит лаки) билан маҳсулотни қўлланилиш соҳаси, унинг синфи, ишлаш шароитига қараб керакли микдорларда қўшиб, аралаштириб прессланади. Прессланган ярим тайёр маҳсулотни қўлланилиш соҳаси, тўлдирувчи ва боғловчи моддаларни турига қараб пиширилади ёки пиширилмайди.

2. Сифатли металл-графит чўткалари учун мис кукуни(ПМС-1, ПМС-Н, ПМС-А,ПМС-В, ПМС-

К, ПМС-11) маркалари ва легирловчи қалай кукуни(ПО) маркалари ҳамда кўргошин кукуни(ПС) маркаларини, графит кукуни(ЭУ-1)маркасини ҳамда боғловчи материаллар сифатида бакелит лаки (ЛБС-5), фенолфоолмальдегид смола(СПФ-011А) маркаларини қўллаш тавсия этилари;

3. Сифатли электр-графит чўткалари учун нефт кокси(КНПС, КЗГ) маркалари, антрацит(АС) маркалари техник углерод(П245) маркалари, нефт катрони(ПНП-С, ПНП-СВ), тошкўмир катрони(А, Б) маркаларини қўллаш тавсия этилади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Шакиров Ш.М., Исмаилов Х.А., Юсупов Ж.И. Композиционный материал на основе силицированного графита// Ко.мпозиционные материалы, 2013. №1. – С.
2. Чалых, Е.Ф. Щетки электрических машин / Е.Ф.Чалых. -М.: Информэлектро, 1990. - 186 с.
3. Материалыфирмы Mersen Group France. - <http://www.mersen.com>.
4. Материалы фирмы Schunk Kohlenstofftech- nik GmbH. Germany. - <http://www.schunk-group.com>
5. Материалыфирмы Morgan AM&T. Swansea. UK. - <http://www.morganamt.com>
6. Шакиров Ш.М., Каримов Ш.А., Нурматов Д.У. Износостойкость пористых графито-стеклянных материалов при трении без смазки// Сборник материалов международной научно-технической конференции на тему: «Современные материалы, техника и технологии в машиностроении», Андижан. 2014. –С. 39-41.
7. М.Н. Самодурова, Л.А. Барков, В.А. Иванов, Б.А. Яров.Исследование и разработка упрощенной технологии// Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия» 2013, том 13.-С. 77-84.
8. Проспект фирмы ООО «Графитопласт». - Челябинск, 2010. - 6 с.
9. Материалы группы компаний «Энерго-Пром». - <http://www.energoprom.ru>
10. Коморова Т.В. Получение углеграфитовых материалов: Учеб. Пособие/РХТУ им. Менделеева.2001,95с.

Калит сўзлар: технология, углеграфит, графит, кокс, пек, антрацит, нефт, пиролиз, криоген, конструкция, электротехник чўткалар, электр машиналар, позициялар, солиштирма электркаршилиги, зичлик

Мақолада электр-чўтка материалларини физик-механик хоссалари, ишлаб чиқариш технологияси, уларни олиш учун зарур бўлган хом ашёлар ва уларни турлари, хомашёларга қўйиладиган асосий талаблар, уларни углерод-графит ва металл-графитли электр чўтка материалнинг физик-механик хоссасига таъсир кўрсатиши бўйича мулоҳазалар келтирилган.

Ключевые слова: технология, угольный графит, графит, кокс, пек, антрацит, нефть, пиролиз, криогенный, конструкционный, электрические щетки, электрические машины, положения, удельное электрическое сопротивление, плотность.

В статье приводятся отзывы о физико-механических свойствах материалов электрических щеток, технологии производства, о сырье, необходимое для их производства и их типах, основных требованиях к сырью, их влияние на физико-механические свойства угольно-графитовых и металл углеродных материалов, о графитовых материалах электрической щетки.

Key words: technology, carbon graphite, graphite, coke, pitch, anthracite, petroleum, pyrolysis, cryogenic, structural, electric brushes, electric machines, provisions, electrical resistivity, density.

The article provides feedback on the physical and mechanical properties of electric brush materials, production technology, raw materials required for their production and their types, the main requirements for raw materials, their impact on the physical and mechanical properties of carbon-graphite and metal-graphite electric brush material.

Убайдуллаев Мамасидик Махамматсолиевич
Шакиров Шухрат Мусаевич
Усмонов Жасур Муминалиевич
Пармонов Сарвар Тошпўлатович

- PhD докторант Тошкент давлат техника университети
- доцент Тошкент давлат техника университети
- PhD докторант Тошкент давлат техника университети
- PhD докторант Тошкент давлат техника университети

УДК 620.197.7

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НОВОГО ПОЛИМЕРНОГО АНТИКОРРОЗИОННОГО ПОКРЫТИЯ В ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИНАХ НА ШУМ И ВИБРАЦИЮ

Б.Д. Ибрагимов

Введение. В мире проводятся научно-исследовательские работы для повышения долговечности транспортно-технологических машин, по снижению уровня вибрации, шума с применением защитных покрытий многофункционального назначения. В этом аспекте получение антикоррозионных, шумоизоляционных, вибродемпфирующих покрытий многофункционального значения является актуальной проблемой. Все это указывает на исключительную важность проблемы борьбы с коррозией металлов на большую значимость научно-технических работ в данной области.

Для защиты металлов и сплавов от коррозии широко используются терморезистивные полимеры, такие как эпоксидные, фенолоформальдегидные, полиэфирные, фурановые и другие олигомеры [1,2]. Покрытия на основе полимерных эпоксидных смол стойки к спиртам, углеводородам, щелочам, растворам солей, минеральных кислот и смазочным маслам. Полимерные защитные покрытия наносятся на поверхность изделия в виде горячей смолы с целью защиты его от внешней среды. Покрытие смолой может осуществляться окунанием, газотермическим или вихревым напылением, а также обычной кистью.

Таким образом, хорошей адгезией к металлическим поверхностям, механической прочностью и химстойкостью обладают антикоррозионные покрытия получаемые при нанесении эпоксидных смол наполненными минеральными наполнителями.

От структуры полимеров зависят вибродемпфирующие свойства полимеров. Одним из таких полимеров является эпоксидные полимеры. На релаксационном спектре эпоксидного полимера (ЭД-16) обнаружен максимум, связанный размораживанием подвижности сегментов в глобулярных образованиях при 404 К, а при 413 К - вторичный максимум механических потерь, связанный с подвижностью сегментов в более упорядоченных симметрических образованиях [3, 4].

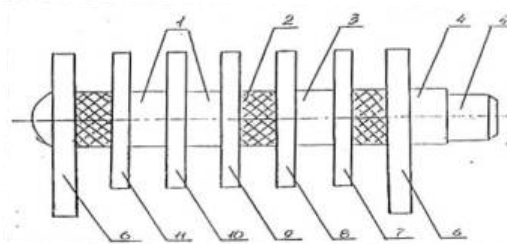
Объекты и методы исследований. Для исследования использовали эпоксидную смолу ЭД-16, эпоксиуретановое покрытие, самосвал MAN CLA 26.280 и дорожная машина MAN CLA 18.280 эксплуатируемые в «Камчик автотойл».

Результаты и их обсуждение. Для разработки многофункционального антикоррозионного покрытия в качестве объекта исследования нами были выбраны терморезистивный олигомер – эпоксидная смола марки ЭД-16, для придания полимеру пластичность, гибкость и способствующие превращению твердых, хрупких смол в эластичные материалы, способные воспринимать любые желаемые формы использовали пластификаторы – дибутилфталат (ДФФ), диоктилфталат (ДОФ), отвердитель-полиэтилен полиамин (ПЭПА), эпоксиуретановые покрытия.

Антикоррозионное покрытие получено на основе местного сырья путем синтеза эпоксиуретана с добавкой и проведены испытания по определению физико-химических и эксплуатационных свойств покрытия.

Определение антикоррозионных свойств эпоксиуретана с добавкой проводили в лабораторных условиях по ГОСТу, агрессивной средой служила 10 % соляная кислота (HCl). Результаты анализов приведены в таблице 1.

Определение коррозионных свойств полученного эпоксиуретанового покрытия с добавкой ГОСТ 28084-89 заключалось в подготовке комплекта металлических пластинок белой жести, малоуглеродистой стали, алюминиевого сплава Д-16, меди М. Предварительно пластинки зачищались, обрабатывались спиртом и после сушки взвешивали и собирали на стальной болт. Собранный комплект помещали в сосуд с жидкостью и выдерживали в течение 120 часов при температуре $80 \pm 2^\circ\text{C}$ (Рис. 1.). Затем пакет с пластинками извлекали, промывали, высушивали и вновь взвешивали[6].



1 – латунная прокладка, 2 – изоляционная прокладка, 3 – стальная прокладка, 4 – гайки, 5 – болт крепежный, 6 – латунные подставки, 7 – дюралюминий, 8 – чугун, 9 – латунь, 10 – сталь, 11 – медь

Рис.1.Комплект металлических пластинок для определения коррозии

Изменение удельной массы пластинки (x) мг/см² после взаимодействия с испытуемой жидкостью вычисляют по формуле:

$$x = \frac{m - m_1}{S} \quad (1)$$

где: m - масса пластинки до испытания, мг

m_1 - масса пластинки после испытания, мг;

S - общая поверхность пластинки, см².

За результат принимали среднее значение трех параллельных определений.

Таблица 1

Результаты анализов по антикоррозионным свойствам и адгезии синтезированного антикоррозионного покрытия

Образец	Масса, г		Потеря массы	Примечание	Адгезия, балл
	До испытаний	После испытаний			
Медь М	5,1072	5,1069	0,0003	Стойкие	1
Сталь Д-16	10,8331	10,8330	0,0001	Стойкие	1
Алюминий АЛ-9	2,0691	2,0690	0,0001	Стойкие	1

Из таблицы 1 следует, что полученное покрытие обладает достаточной химической стойкостью, потери массы пластин не существенны, так, для стали составляет 0,0001, для меди 0,0003, алюминия 0,0001.

Адгезия. Качество синтезированного антикоррозионного покрытия было испытано на определение адгезии ГОСТ 15140-78 методом решетчатых или параллельных надрезов, при этом фиксируется число отслоившихся квадратов. Оценка адгезии производится по пятибалльной системе (табл. 1)[5].

Шум. Испытания выполнены по международному стандарту ГОСТ 33555-2015, 17187 (IEC 61672-1:2002) шумомеры [7]. Стандарт устанавливает допустимые уровни шума, которые воздействуют на водителя в кабине АТС и методы испытаний.

Вибрация. Вибрацию измеряли в соответствии с системой стандартов безопасности труда на рабочих местах машин. Целью измерения является контроль соответствия фактических параметров вибрации на рабочих местах машин допустимым значениям вибрации по ГОСТ 12.1.012-90.

Эксплуатационные испытания проводили в натуральных условиях на перевале «Камчик» (Наманганская область Папский район). Автомобили самосвал MANCLA 26.280 и дорожные машины MANCLA 18.280 работали под полной нагрузкой. Наблюдение проводили через каждые 1 тыс. км. пробега. При визуальном анализе на поверхностях не наблюдались изменения в виде штрихов и трещин.

Эксплуатацию автомобиля проводили в теплое и холодное время года, пробег составил для самосвала MANCLA 26.280 8,35 тыс. км., а для дорожных машин MANCLA 18.280 соответственно в пределах 4,8 тыс. км., перепад температур не повлиял на прочность и адгезию покрытия.

Шум и вибрацию измеряли на приборе АССИСТЕНТ (БВЕК.438150-005РЭ).

Анализатор шума и вибрации «АССИСТЕНТ» предназначен для измерения средних (эквивалентных), экспоненциально-усредненных и пиковых уровней звука, инфразвука и ультразвука; уровней звукового давления (УЗД) в октавных и третьоктавных полосах частот в диапазонах звука, скорректированных уровней виброускорения общей и локальной вибрации, и уровней виброускорения в октавных, и третьоктавных полосах частот в диапазонах общей и локальной вибрации.

Установлено что нанесенное антикоррозионного покрытия поглощает шум на 7-9 %, вибрацию на 5-6 %.

Заключение: Проведенные исследования по нанесению антикоррозионных покрытий на поврежденные коррозией металлические поверхности автомобилей показали возможность повышения надежности и срока службы деталей и автомобиля в целом.

Выбранный нами метод антикоррозионного покрытия в процессе эксплуатации дали положительные результаты. На основании исследований в области коррозионных процессов, лабораторных испытаний и эксплуатации в натуральных условиях можно сделать следующие выводы:

- определены физико-химические и эксплуатационные свойства полученного покрытия;
- проведены эксплуатационные испытания указанных автомобилей в натуральных условиях с нанесенными покрытиями в течении двух месяцев, пробег составил для самосвала MANCLA 26.280 8,35 тыс. км., а для дорожных машин MANCLA 18.280 соответственно в пределах 4,8 тыс. км., расход краски составил порядка 2 кг и получены положительные результаты;

- проведены испытания по определению шума и вибрации, и установлено что нанесенное антикоррозионное покрытие поглощает шум на 7-9 %, вибрацию на 5-6 %

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чернин И.З., Смехов Ф.М., Жердев Ю.В. Эпоксидные полимеры и композиции. -М.:Химия, 1982. 232 с.
2. Jose J.P., Thomas S., Kuruvilla J., Malhotra S.K., Goda K., Sreekala M.S. Polymer Composites. Volume 1. Wiley; Weinheim, Germany: 2012. Advances in polymer composites: Macro- and microcomposites—State of the art, new challenges, and opportunities; - pp.3–16.
3. Meyer B., 'Lighter than water', JEC Composites Magazine, 74, (July 2012), -pp.40-48.
4. Sirojiddin Javliyev, Komila Negmatova, Nodira Abed, Sayibjan Negmatov, Tulqin Ulmasov, Vasila Tulyganova, Ahmedjan Ysupbekov, Surayo Ylchieva, Mukhiba Babahanova, Muqaddas Ikramova. Research of vibration-absorbing properties of epoxy composite materials on the basis of epoxy resin and powdery elastomeric// Advanced Material (ISSN 1662-8985, Vol.1151. AMR.1151.108 Switzerland ,April, 2019, -pp.108-112.
5. ГОСТ 15140-78. Материалы лакокрасочные. Методы определения адгезии. -М.: Изд-во стандартов, 1978.
6. Карякина М.И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. – М.: Химия, 1988. – 272с.
7. Международный стандарт ГОСТ 33555-2015, 17187 (IEC 61672-1:2002) шумомеры

Калит сўзлар: полимер асосидаги қоплама, коррозияга қарши қоплама, эпоксид смоласи, шовкин, титраш.

Мақолада коррозияга қарши полимер асосида қопламадан фойдаланиб, автомобил кузови ва қисмларнинг умрбоқийлигини ошириш масалалари кўриб чиқилган.

Автомобилларга доимий равишда коррозия хавф туғдиради, металл қисмларнинг умрбоқийлиги коррозиянинг жадаллигига боғлиқдир. Бу эса ўз навбатида ушбу соҳада тадқиқот ишларини олиб боришга эҳтиёж борлигини ва аҳамияти юқорилигини кўрсатади. Лаборатория шароитида маҳаллий хом ашё асосида коррозияга қарши қоплама - эпоксид полиуретан синтез қилинди. Коррозиядан химояланиш ҳар хил агрессив муҳитда металл пластинкаларни вазн йўқотиш, ёпишиш ва коррозиядан химоя даражаси, шунингдек шовкин ва тебраниш таъсирида аниқланди. Табиий муҳитда MANCLA26.280 автомобилларида синовлар ўтказилди.

Ключевые слова: полимерные защитные покрытия, антикоррозионное покрытие, эпоксидная смола, шум, вибрация.

В статье исследуются вопросы повышения долговечности узлов и деталей кузова автомобиля полимерными антикоррозийными материалами.

Автомобили постоянно подвергаются процессам коррозии, и от интенсивности коррозии зависит долговечность металлических деталей. Это указывает на необходимость исследований и важность научно-технических работ в этой области. В лабораторных условиях на основе местного сырья синтезировано антикоррозионное покрытие - эпоксидный полиуретан с добавкой. Антикоррозионная защита определялась методом потери веса металлических пластин в различных агрессивных средах, адгезии и степени защиты от коррозии, а также определено влияние шума и вибрация. Натуральные испытания были проведены на MANCLA 26.280 после его предварительной подготовки.

Key words: polymer protective coatings, anti-corrosion coating, epoxy resin, noise, vibration.

In this paper, the issues of increasing the durability of units and parts of the car body with polymer anti-corrosion materials are studied.

Automotive vehicles are constantly exposed to corrosion processes, and the durability of metal parts depends on the intensity of corrosion. This indicates the need for research and the importance of scientific and technical work in this area. In laboratory conditions, based on local raw materials, we have synthesized an anticorrosive coating - epoxy polyurethane with an additive. Anti-corrosion protection was determined by the method of weight loss of metal plates in various aggressive environments, imadhesion, and the degree of protection against corrosion, and also determined the influence of noise and emission. Full-scale tests were carried out on a MAN CLA 26.280 after its preliminary preparation.

Ибрагимов Ботир Дастамович - старший преподаватель, Ташкентский государственный транспортный университет

УДК 669.054.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФЛОТОКЛАССИФИКАЦИИ СУЛЬФИДНЫХ МЕДНЫХ РУД КАРЬЕРА КАЛЬМАКИР АО «АЛМАЛЫКСКИЙ ГМК» В РЕЖИМЕ ПЕННОЙ СЕПАРАЦИИ ПЕРЕД ФЛОТАЦИЕЙ.

Х. Ахмедов, М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, И.С. Нурмухамедов, Ж.М. Бекпулатов,
Б.С. Садуллаев, Ш.А. Мухамеджанова

Введение. Ухудшения горно-геологических и горнотехнических условий освоения месторождений в сочетании с истощением запасов, в свою очередь, заставляет ученых и практиков обратить особое внимание на повышение комплексности использования рудно-минерального сырья, с использованием инновационных технологий при обогащении руды для увеличения извлечения металлов в концентрат.

Процесс флотоклассификации, при котором в одном аппарате объединены процессы флотации и гидравлической классификации, хорошо зарекомендовал себя при проведении промышленных испытаний в ряде обогатительных фабрик России и Китая. Наиболее эффективной является флотоклассификация в аппаратах чанового типа, устанавливаемых в замкнутом цикле измельчения. При этом в флотоклассификаторе могут быть реализованы различные методы флотационного обогащения. Так, исходное сырье в флотоклассификатор может подаваться внутрь камеры как при пенной флотации, а также в подпенный слой или непосредственно на слой пены, как при пенной сепарации. Метод пенной сепарации, имея общие с флотацией физико-химические свойства, отличается более благоприятными гидродинамическими условиями, в зоне образования флотационных комплексов и вследствие этого обладает существенными преимуществами, которые свидетельствуют о целесообразности дальнейшего совершенствования и применения этого метода [1-3].

В условиях пенной сепарации подача потока материала на слой подготовленной двухфазной пены гарантирует высокую вероятность встречи каждой твердой частицы с несколькими пузырьками. Кроме того, в пенном слое уменьшается в десятки раз сила отрыва частиц от пузырьков вследствие отсутствия гидродинамического перемешивания материала. В результате этого при пенной сепарации время движения минеральных частиц до момента возникновения флотокомплексов составляет 2-4 с.

Особенностью пенной сепарации является падение извлечения и повышение массовой доли

полезного минерала в пенном продукте с увеличением продолжительности пребывания материала в пенном слое [2]. Физической причиной снижения извлечения компонентов при пенной сепарации во времени служит явление «старения» пены и выпадение некоторой части гидрофобного материала в камерный продукт. Важной характеристикой кинетики пенной сепарации является постоянство процента извлечения гидрофобного материала из единицы объема пульпы при последовательных операциях пенной сепарации.

Большую роль в процессе пенной сепарации играет подпенный слой, который представляет собой жидкость, насыщенную воздушными пузырьками [2]. Воздушные пузырьки данного подпенного слоя, вступая в контакт с падающими гидрофобными частицами, способствуют выносу их в пену.

Для создания достаточно устойчивого и прочного пенного слоя вся жидкая фаза, поступающая в процесс пенной сепарации, как с исходной пульпой, так и в виде чистой или оборотной воды, должна предварительно обрабатываться пенообразователем. При пенной сепарации возможно извлечение из пульпы гидрофобных частиц практически при любом разбавлении [2, 3].

В области переработки сульфидных руд процесс флотоклассификации, является инновационным процессом, совмещающим в одном аппарате флотацию и гидравлическую классификацию, изучающий закономерности пенной сепарации, взаимного влияния процессов флотации и гидравлической классификации, обогащения пенных продуктов.

Процесс флотоклассификации позволяет флотировать ценные компоненты в процессе их вскрытия, без переизмельчения и повысить производительность [4-6].

В работе [7] описываются экспериментальные исследования флотоклассификации, где авторами был использован лабораторный флотоклассификатор с объемом камеры 15 л, в котором предусмотрена возможность реализации режима подачи исходного питания в камеру над диспергаторами, в подпенный слой и режим пенной сепарации. Исследования флотоклассификации выполнены на

измельченной пробе хвостов Жезказганской обогатительной фабрики (ЖОФ) с массовой долей меди 0,11 %. Во время экспериментов давление воздуха на входе в флотоклассификатор составляло 0,1 и 0,2 МПа. В результате исследований установлено, что наибольшее извлечение меди в пенный продукт при флотоклассификации достигается в режиме пенной сепарации. При давлении воздуха 0,2 МПа получен пенный продукт с массовой долей меди 0,35 % с извлечением 73,71 %. Кроме этого был получен слив с массовой долей меди 0,035 %, который является отвальным продуктом.

Объекты и методы исследования. Целью наших исследований явилось определение целесообразности применения пенной сепарации в межцикловой и основной флотации при обогащении сульфидных медных руд месторождения Кальмакыр. Исследуемая руда представлена окварцованными хлоритизированными, серицитизированными, каолинизированными, биотитизированными, альбитизированными, амфиболитизированными сиенито-диоритами, диоритами, магнезиальными скарнами, рассеченными кварцевыми и кварц-кальцитовыми прожилками. Рудные минералы образуют рассеянную вкрапленность и прожилки в перечисленных разновидностях пород.

Главный полезный компонент руды – это медь, представлена в основном сульфидами (92,5%). Содержание её в руде 0,26-0,46%.

В опытах пенной сепарации использовалась лабораторная установка из оргстекла конструкции ЦНИГРИ (рис.1), состоящая из контактного чана емкостью 4,7л с насосом от лабораторного гидроциклона, распределителя пульпы и машины с площадью пенного слоя 345см². Насос и распределитель позволяет подавать в машину пульпу с размером частиц не крупнее 2 мм при содержании твердого не более 60% при заданном расходе.

Попав в загрузочную коробку, пульпа распределялась по всей ширине машины, а затем тонким слоем подавалась на пенный слой, который создавался пропуском воздуха через диспергаторы (резиновые трубки с наколотыми отверстиями).

Результаты исследования их обсуждение. Оптимальный реагентный режим сепарации и режим работы машины исследовались по двум схемам: 1) межцикловая пенная сепарация и

флотация хвостов в машине механического типа; 2) межцикловая и основная флотации в машинах механического типа.

Первая схема включала пенную сепарацию руды крупностью 40-45% класса -0,074 мм с основной и контрольной флотацией хвостов после их доизмельчения до 65% класса -0,074 мм. Крупность измельчения на обеих стадиях при флотации руды в машине механического типа сохранялась на том же уровне. Перед пенной сепарацией пульпа перемешивалась с собирателем и вспенивателем при соотношении Т:Ж=1:2 (33% твердого). За основу режима пенной сепарации принимался оптимальный расход реагентов для машин механического типа.

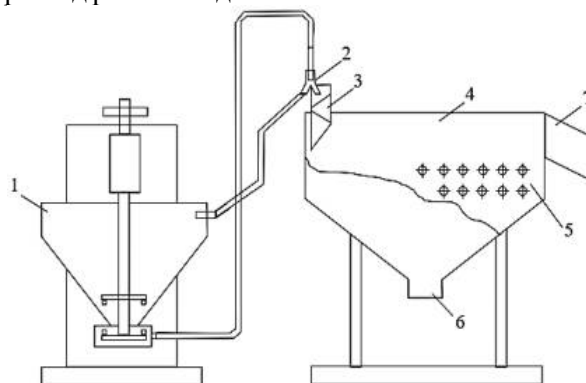


Рис.1. Схема лабораторной установки для пенной сепарации

1-насос, 2-гидроциклон; 3-загрузочное устройство машин; 4-камера машины для пенной сепарации; 5-разгрузка пены; 6-перфорированная трубка; 7-разгрузка машины.

Начало процесса отсчитывалось с момента подачи пульпы в аппарат, а окончание с момента освобождения контактного чана от пульпы. Основная и контрольная флотации хвостов, перечистные операции проводились во флотационных машинах конструкции Гинцветмета при соотношении Т:Ж=1:3-1:4. Расход извести в измельчение составлял 1000 г/т (рН=9-10), бутилового ксантогената в пенную сепарацию 2,5 г/т, вспенивателя Т-66 - 10 г/т. При основной флотации расход бутилового ксантогената составил 2,5 г/т, а вспенивателя Т-66 – 10 г/т. Время пенной сепарации – 4 мин., а основной и контрольной флотаций – по 5 мин. Пульпа подавалась со скоростью 20 мл/сек. Расход вспенивателя на объем пенного сепаратора - 40 г/м³. Результаты обогащения медной руды месторождения Кальмакыр приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатели обогащения медной руды месторождения Кальмакыр АО АГМК

Продукт обогащения	Выход, %	Содержание			Извлечение, %			Схема проведения опытов
		%		г/т				
		Cu	S	Au	Cu	S	Au	
Медный концен-т	0,94	22,78	32,6	14,7	82,5,	23,7	69,2	

Пиритный концен-т	0,34	0,38	41,9	3,0	0,5	12,0	5,1	Пенная сепарация флотация	+
Хвосты	98,72	0,044	0,77	0,052	17,0	64,3	25,7		
Руда	100	0,26	1,19	0,2	100	100	100		
Медный концен-т	0,89	23,34	31,7	15,0	79,7	23,4	66,5	Межцикловая основная флотация	+
Пиритный концен-т	0,34	0,52	41,75	3,0	0,7	11,8	5,1		
Хвосты	98,77	0,051	0,79	0,057	19,6	64,8	28,4		
Руда	100	0,26	1,2	0,2	100	100	100		
Медный концен-т	1,56	23,22	34,65	14,3	86,5	32,0	74,6	Пенная сепарация флотация	+
Пиритный концен-т	0,4	0,57	42,8	2,5	0,5	11,0	3,3		
Хвосты	98,04	0,055	0,9	0,068	13,0	57,0	22,1		
Руда	100	0,42	1,56	0,3	100	100	100		
Медный концен-т	1,58	23,67	34,8	14,0	85,0	34,4	73,7	Межцикловая основная флотация	+
Пиритный концен-т	0,4	0,6	42,1	2,5	0,5	10,5	3,3		
Хвосты	98,02	0,065	0,9	0,07	14,5	55,1	23,0		
Руда	100	0,44	1,6	0,3	100	100	100		

Анализ результатов исследований, приведенных в табл.1, показал, что при использовании пенной сепарации на стадии межцикловой и основной флотации выделяется кондиционный медный концентрат с содержанием меди 22,8-23,9 %, при ее извлечении 82,5-86,5 %.

При сравнении экспериментальных данных исследования процесса флотоклассификации на измельченной пробе хвостов Жезказганской обогатительной фабрики (ЖОФ) с показателями обогащения медной руды месторождения Кальмакир было определено повышение извлечение меди на 1,5-2,8 %.

Заключение. Таким образом, преимуществами пенной сепарации перед флотацией являются низкие капитальные и энергетические затраты и малая продолжительность процесса, высокая эффективность разделения крупнозернистого материала, при сильно разбавленных и плотных пульп, повышение извлечение меди на 1,5-2,8 %. Обозначенные преимущества позволяют сделать вывод, что и при реализации процесса флотоклассификации режим пенной сепарации является наиболее предпочтительным, поскольку при работе флотоклассификатора в замкнутом цикле измельчения крупность подаваемого в него материала может достигать 10 мм.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Морозов Ю.П., Абдыкирова Г.Ж., Бекчурина Е.А., Дюсенова С.Б. Повышение эффективности флотоклассификации руд и хвостов обогащения // Обогащение руд. – 2017. – № 2. – С. 38-43.
2. Малиновский В.А. Пенная сепарация. – Цветные металлы, 1970, № 8, с. 83-86. 45 3
3. Матвеев Н.В. Пенная сепарация полезных ископаемых. – М.: Недра, 1976. С.34-78.
4. Фалей Е.А., Колтунов А.В., Интогарова Т.И., Валиева О.С. Флотоклассификация с разделением пенного продукта в сужающемся желобе // Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: материалы Междунар. науч.-техн. конф., 6-7 апреля 2016 г., г. Екатеринбург. С. 242–245
5. Никаноров, А.В., Вавилов В.Л., Богдаев С.А. Теоретические основы селекции минеральных частиц в колонных аппаратах с нисходящим пульповоздушным потоком // Цветные металлы. – 2005. – № 4. – С.21-25.
6. Лебян, Ю.П., Щербакова М.К. Совершенствование способа вторичного обогащения флотационного концентрата в пенном слое // Горная механика и машиностроение. – 2012. – № 4. – С. 50-57.
7. Морозов Ю.П., Бекчурина Е.А. Закономерности пенной и электропенной флотоклассификации // Материалы Международной научно-практической конференции «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов» // Институт металлургии и обогащения. Алматы 2018. С. 39-45

Калит сўзлар: руда, мис, бойитиш, флотация таснифи, флотация, кўпикни ажратиш, бойитма.

Калмакир конининг сульфидли мис рудаларини бойитишда циклараро флотацияда кўпикли сепарацияни кўллаш мақсадга мувофиқлиги кўрсатилган. Флотацияни таснифлаш жараёнининг кучайиши флотация ва гидравлик тасниф самарадорлигини ошириш, шунингдек жараёни автоматлаштириш йўналишида амалга оширилади.

Ключевые слова: руда, медь, обогащение, флотоклассификация, флотация, пенная сепарация, концентрат.

Показана целесообразность применения пенной сепарации в межцикловой флотации при обогащении

сульфидных медных руд месторождения Кальмакир. Интенсификация процесса флотоклассификации выполнена в направлениях повышения эффективности флотации и гидравлической классификации, а также автоматизации процесса.

Key words: ore, copper, beneficiation, flotation classification, flotation, foam separation, concentrate.

The expediency of using foam separation in inter-cycle flotation when concentrating sulfide copper ores of the Kalmakir deposit is shown. The intensification of the flotation classification process is carried out in the direction of increasing the efficiency of flotation and hydraulic classification, as well as automating the process.

УДК 676.22.017:677.1.002.68

НОВЫЕ РЕАГЕНТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ВО ФЛОТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА КАЛИЙНЫХ УДОБРЕНИЙ

С.С. Ваккосов

Одним из важных стадий переработки руд в химической промышленности является концентрирование соединений металлов и обогащение руд. Основными химическими препаратами, применяемые в этом технологическом процессе, являются флотореагенты, которые используют за счет импорта. В качестве флотореагентов используют многие соединения, однако флотореагенты, применяемые в промышленности, обычно являются относительно высокомолекулярные алифатические амины и жидкие парафины.

Флотация - основной процесс обогащения полезных ископаемых. Она применяется при обогащении 95 % добываемых руд цветных металлов, а неметаллических (фосфориты, графит, тальк, мелкие классы угля)-почти 100 % [1, 2].

Такое широкое применение этого процесса объясняется тем, что флотация позволяет извлекать ценные компоненты наиболее полно и комплексно при необходимом качестве концентратов, а также обогащать тонковкрапленные, бедные и те руды, которые не могут быть переработаны другими процессами [3 - 5].

При флотации сильвина в качестве собирателя используют катионоактивные реагенты, в частности первичные алифатические амины, которые взаимодействуют с поверхностью минералов полезного компонента KCl, образуют на нем оболочку, придающую гидрофобность. Это и позволяет минералу соединиться с пузырьками воздуха и всплыть в пену концентрата. Однако помимо KCl и NaCl в исходной руде содержатся глинистые примеси, обладающие развитой поверхностью. Они способны сильно диспергировать при измельчении руды и активно адсорбировать молекулы амина. Наибольший интерес с точки зрения влияния на процесс разделения калийных

солей оказывает тонкодисперсная глинистая фракция 0,001 мм. Удельная поверхность глинистых шламов, доступная катионно-активному собирателю - амину, составляет 350-370 м²/т. Солевой шлам представлен тонкодисперсным сильвином и галитом крупностью 60 мкм, он образуется при переизмельчении минералов в процессе добычи, транспортировки, подготовки руды к флотации и непосредственно во флотационных камерах [6].

Основными компонентами флотореагентов, которые используются в промышленности, являются парафины с C₁₁- C₂₂ [7 - 9].

Авторами работы [10] предлагается использование в качестве собирателя аминов жирного ряда и смеси углеводородов - керосин. Как правило, керосин содержит до 30 % ароматических углеводородов, которые отрицательно влияют на селективность флотационного обогащения сильвинитовых руд. Кроме того, нафталиновые углеводороды являются канцерогенными веществами, потому вовлечение их в процессе нежелательно.

Предлагается способ получения жидкого парафина путем обработки нефтяной фракции кристаллическим карбамидом в присутствии растворителя с последующим отделением образовавшегося комплекса карбамида с парафином от депарафинированного продукта, ступенчатой промывки и разложения комплекса с выделением жидкого парафина, в качестве растворителя используют β,β'-дихлордиэтиловый эфир в смеси с метилэтил- или метилизобутилкетонем в массовом соотношении 1 : 1, обработку карбамидом проводят при добавлении 180 - 260 масс.% растворителя на сырьё и промывку комплекса проводят указанным растворителем на первой ступени и метилэтил- или метилизобутилкетонем на второй ступени [11].

В литературе [12] исследовалась возможность получения эмульсий на основе нефтепродуктов парафинового основания с последующим сопоставлением их флотационной активности в процессе сильвиновой флотации с аналогичными показателями промышленных аполярных реагентов. Испытания проводили с гидроочищенным вакуумным газойлем (ОАО «МНПЗ»); остаточным нефтепродуктом мягкого гидрокрекинга (ОАО «Нафтан»); остаточным нефтепродуктом гидрокрекинга (ОАО «Нафтан»); масляным отеком (ОАО «ЗГВ»); гачем (ОАО «Нафтан»).

Авторами исследований [13-15] исследуются применение в качестве реагентов-собирателей керосины, газойль и др. В зависимости от исходного сырья и условия переработки они имеют разнообразный состав и представляют собой сложную смесь органических веществ. Разнообразие их состава затрудняет изучение действие керосина и газойля при флотации угля. При этом трудно установить, какие составные части керосина, газойля являются наиболее флотоактивными и чем необходимо руководствоваться при подборе реагентов для данных условий.

В качестве апротонных растворителей предлагается использование продуктов перегонки газойля и сырой нефти. Для исследования собирательных свойств масляных реагентов использовался аппарат для беспенной флотации. В испытаниях реагенты предварительно диспергировались с питанием в беспенном аппарате флотации. Это позволило исключить расслоение эмульсии во время самого процесса флотации. Также изучены собирательные свойства исходных продуктов различного состава и технологии получения их фракции. [16-21].

В источниках [22-25] описываются некоторые апротонные реагенты, такие как осветленный, тракторный и окисленный керосин, топлива печное бытовое, аполярные ароматизированные реагенты ААР-1 и ААР-2, активированный флотационный реагент АФ-2 и термогазойль.

Осветленный керосин широко применяется на заре флотации и используется на небольшом числе фабрик до настоящего времени. Преобладание предельных соединений в керосине сообщает ему более селективное действие при флотации углей по сравнению с ароматизированным керосином, но скорость флотации им несколько меньше. Достоинствами осветительного керосина являются отсутствие специфического запаха, удобство использования, спокойное ведение процесса, дешевизна. Керосин не обладает пенообразующей

способностью, а при больших расходах проявляет пеногасящие свойства. Для флотации углей осветительный керосин применяется только совместно с гетерополярным реагентом. Расход его в пределах 1 - 3 кг/т.

Тракторный керосин по химическому составу - смесь предельных, непредельных и ароматических углеводородов. Повышенное содержание (17 %) в нем по сравнению с осветительным керосином непредельных и ароматических углеводородов, содержащих 16 - 24 атома углерода в молекуле, сообщает тракторному керосину повышенную флотационную способность. Расход его при флотации углей средней стадии метоморфизма составляет 1 - 1,5 кг/т, при флотации малометаморфизованных - 1,5 - 2, 5 кг/т.

Окисленный керосин - маслянистая однородная жидкость светло-желтого цвета. Получают его окислением керосина, содержащего предельные углеводороды при температуре 140 - 150 °С продувкой воздуха в течение 2 - 6 часов в присутствии катализатора - нафтената марганца. В составе окисленного керосина имеются карбоновые и нафтенные кислоты, оксокислоты, органические вещества, содержащие гидроксильную, эфирную и другие группы. Вследствие этого он обладает некоторыми пенообразующими свойствами и является более активным реагентом, чем осветительный керосин. На практике он не получил должной реализации в связи с необходимостью организации специализированного производства для его получения.

Аполярный ароматизированный реагент ААР-1 - специализированное вещество для флотации, получают из нефтяного конденсата. ААР-1 жидкость темно-коричневого цвета с резким неприятным запахом. Плотность при 20 °С не менее 0,85 г/см³, кинематическая вязкость не менее 2·10⁻⁶ м²/с, показатель преломления не менее 1,46. Реагент не растворяется в воде, но легко растворим в спирте, эфире, бензоле. ААР-1 принадлежит к числу довольно эффективных реагентов и применяется на некоторых фабриках Донбасса. Широкому применению его препятствует неприятный запах. Подается ААР-1 в неразбавленном виде (в виде аэрозоля) в аппараты подготовки пульпы. Расход 1 - 3 кг/т.

Аполярный ароматизированный реагент ААР-2 - специализированный реагент для флотации - является фракцией с температурой кипения 195 - 300 °С, получаемой при каталитическом крекинге вакуумных дистиллятов смеси нефтей. По внешнему виду - однородная жидкость коричневого цвета со специфическим запахом. Плотность при 20 °С равна 0,900 г/см³,

кинематическая вязкость не менее $2 \cdot 10^{-6}$ м²/с, коэффициент преломления не менее 1,5000, температура вспышки в открытом тигле 265 °С, пределы воспламенения паров + 40 - 80 °С, упругость паров - при температуре 20 °С 66,6 Па, температура застывания не выше - 30 °С.

Химический состав ААР-2 весьма сложен, %: углеводороды ароматические 75; парафино-нафтеновые 21; непредельные 1. Достоинства ААР-2 - относительное постоянство состава, эффективность действия при флотации, недефицитность, дешевизна. Негативными свойствами считают повышенная способность к пенообразованию и неприятный запах. Расход его составляет 1 - 3 кг/т.

Активированный флотационный реагент АФ-2 - продукт термического риформинга газового бензина, является однородной маслянистой жидкостью. Температура застывания не выше -50 °С. АФ-2 не растворяется в воде, но легко растворим в спирте, эфире, бензоле. Химический состав реагента представляет собой смесь углеводородов, %: парафиновых 60,8, нафтенных 23,6, непредельных и ароматических 15,6. ПДК паров реагента в воздухе рабочих помещений составляет сопровождается потерей сознания. Подача его осуществляется в аппараты подготовки пульпы совместно с гетерополярным реагентом.

Термогазойль - смесь керосино-газоиловых фракций. Представляет собой темно-коричневую жидкость со специфическим запахом. Плотность при 20 °С не менее 0,810 г/см³, кинематическая вязкость при 20 °С равна $5 \cdot 10^{-6}$ м²/с, коэффициент преломления не менее 1,4500. Реагент имеет сложный химический состав, включающий углеводороды, %: ароматические 41, парафино-нафтеновые 30, непредельные 29. Йодное число равно 35 г/100 г. ПДК 10 мг/м³. Непостоянство состава, высокая температура застывания и неприятный запах не способствуют широкому применению данного апротонного реагента.

АО «Дехканабадский калийный завод» в процессе флотационного обогащения хлорида калия из природного сильвинита в составе собирательной смеси флотареагентов используются жидкие парафины. Жидкие парафины - это в основном насыщенные углеводороды с числом углерода C₅ - C₁₈ нормального строения.

Для выбора источника исходного сырья и проведения дальнейших исследовательских работ, проведен хроматографический анализ и определен качественно-количественный состав импортруемого жидкого парафина (рис. 1).

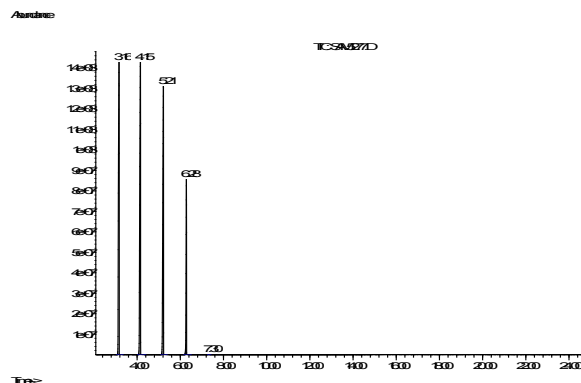


Рис.1. Хроматограмма импортруемого жидкого парафина флотационного обогащения хлорида калия из природного сильвинита в составе собирательной смеси флотареагентов:
1 - tetradecane; 2- pentadecane; 3- n-cetane; 4 - n-heptadecane; 5 - n-octadecane

Полученные результаты показывают, что основой состава импортруемого жидкого парафина являются насыщенные углеводороды с числом углеродов C₁₄ - C₁₈ нормального строения, и это является основанием для поиска и избрания сырьевого источника.

В газохимическом комплексе Устюрт (Республика Каракалпакистан) производятся полиэтилен и полипропилен, реакцией полимеризацией в присутствии катализатора Циглера-Натта в растворе гексана. В этом процессе кроме основного полимерного продукта, также образуется жидкое вторичное сырье. Остаточный продукт является олигомером используемых мономеров, основную массу которых составляют парафины с C₆ до C₂₀, качественный и количественный состав которого, определяли хроматографическим методом (рис.2).

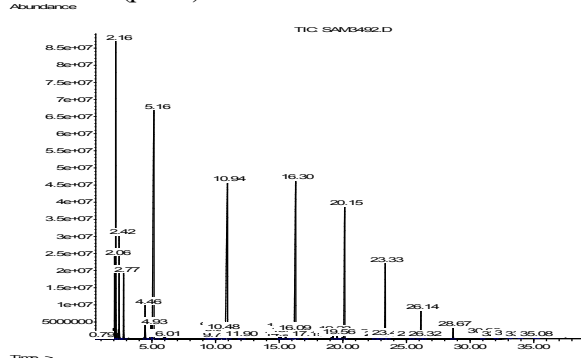


Рис.2. Хроматограмма жидкого вторичного сырья производства полиэтилена и полипропилена реакцией полимеризацией в присутствии катализатора Циглера-Натта в растворе гексан

Хроматографический анализ показывает, что состав отработанного гексана в основном состоит из насыщенных углеводородов фракции C₁₄ - C₁₈ нормального строения.

Разделение смеси жидкого вторичного сырья,

проведено на лабораторном вакуумно-перегонном аппарате снабженной с кубом, дефлегматором, термометром, холодильником Либиха соединенной с вакуумным насосом: перегонку провели до показание термометра 135 °С под вакуумом - 650 мм ртутного столба. Из одного литра образца отработанного гексана, получено 0,450 литров фракции C₁₂ - C₂₀ насыщенных углеводородов нормального строения. При этом плотность полученного образца жидкого парафина при 20 °С составляет 745 кг/м³.

При разделении 1 литра смеси жидкого вторичного сырья, на лабораторном вакуумно-перегонном аппарате снабженной с кубом, дефлегматором, термометром, холодильником Либиха соединенной с вакуумным насосом: перегонку провели до показание термометра 135 °С под вакуумом - 650 мм ртутного столба, получено 0,450 литров фракции C₁₂ - C₂₀ насыщенных углеводородов нормального

строения, плотность полученного образца жидкого парафина при 20 °С составляет 745 кг/м³. На основе, полученного лабораторных условиях жидкого парафина провели флотацию сильвинитов в искусственно приготовленных 3 различных концентрации модельных растворов, в котором массовые соотношения NaCl и KCl составляют: 1:1 (P1); 1:0,5 (P2) и 1:0,25 (P3), а общее содержание солей в растворе не превышают 50 %.

Для приготовления растворов соли, высушенные до постоянной массы при температуре 120 °С, количественно переносились в мерные колбы вместимостью 1000 см³, растворялись дистиллированной водой доводя раствор до метки. Экспериментальные флотационные процессы проводились на флотомашине марки ФМЛ 240. Расход алифатического амина для всех образцов составлял 10 мг/кг смеси солей. Результаты исследований приведены в табл.1.

Таблица 1

Результаты флотации модельных растворов при 22±1 °С использованием жидкого парафина

Показатель		Модельные растворы		
		P1	P2	P3
Выход, %:	концентрат	41,2	30,5	19,6
	хвост	58,8	69,5	80,4
Массовая доля KCl, %:	концентрат	97,2	91,3	90,8
	хвост	17,0	7,8	4,3
Извлечение KCl, %:	концентрат	80	83,6	89
	хвост	20	16,4	11

Как показывает данные табл.2. уменьшение концентрации хлорида калия в составе смеси, приводит к увеличению выхода его извлечения из этой смеси. Вероятно, более низкий коэффициент извлечения P1 связан с нехваткой количества аполяного реагента и амина для адсорбции его молекулы на всей поверхности флотируемого материала. Под воздействием аполяного реагента P3 более полно флотируется, что показывает о достаточности количества собирателя. Следовательно, для флотации сильвинитовых руд с массовым содержанием основного необходимого компонента более 20 % необходимо количества аполяного реагента составляет более 10 г на тонну руды (данное количество рассчитаны с использованием значения ККМ).

Общеизвестно, что на флотируемость хлорида калия из сильвинитовой руды ключевым фактором повлияет температура раствора. Увеличение температуры больше влияет на растворимость хлорида калия, нежели хлорида натрия. Следовательно, увеличение температуры благоприятствует повышению выхода процессов флотации. На рис.3 иллюстрированы кривые

характеризующие влияние температуры извлечения хлорида калия из смеси.

Как показывают кривые диаграммы, в результате увеличения температуры раствора от 20 до 30°С наблюдается повышение извлечения KCl из P3 на 20 %. Снижение данного показателя при дальнейшем увеличении температуры связано с структурными особенностями ПАВ и повышением доли их десорбции на поверхности раздела фаз.

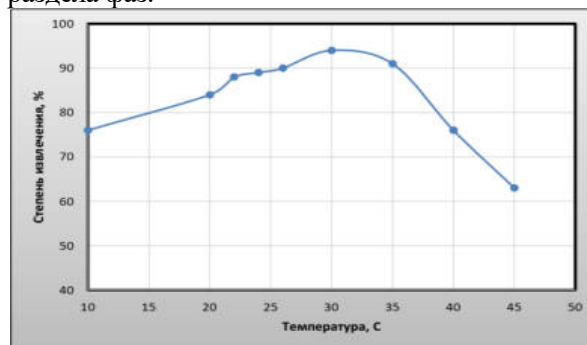


Рис.3. Изменение степени извлечения KCl из P3 от температуры

На основе, полученных экспериментальных данных, провели флотацию сильвинитов в

заводской лаборатории АО «Дехканабадский калийный завод» на пилотной флотационной установке. Эксперименты проводили параллельно с импортным образцом жидкого парафина. Поступающая на обогащение руда содержит значительное количество водонерастворимых примесей, которые в процессе переработки превращаются в тонкий (мелкий), практически не фильтрующийся материал - глинистый шлам. Содержание глинистых материалов в руде колеблется от 3 до 12%. Полезный компонент сильвин (KCl) по своему содержанию в руде также значительно колеблется и составляет 18-35% от общей массы руды. Остальная масса руды представлена хлористым натрием (NaCl), не вызывающим

особых осложнений при флотации сильвина (KCl). Флотация солей проводится в растворе, насыщенном по составляющим породе компонентам (калию и натрию). Раствор отличается сильным пенообразованием, повышенной вязкостью и поверхностным натяжением. При этом флотируемость солей зависит от изменения состава раствора, избирательной коагуляции ряда солей, интенсивного мицеллообразования и высаливания реагентов. Это приводит к ослаблению или даже полной потере собирательных и пенообразующих свойств ряда реагентов, применяемых при обогащении других полезных ископаемых. Полученные результаты приведены ниже в табл.2.

Таблица 2

Сравнительные результаты лабораторных исследований флотации сильвинитов в присутствии импортируемых и полученных жидких парафинов

№	Параметры	Импортный ЖП		Полученный ЖП		Норма по НТД
		Масса	KCl, %	Масса	KCl, %	
1.	Сырьё	408	31,53	408	31,53	
2.	Полученный продукт (хлористый калий)	130,5	89	132,31	89,2	≥ 83
3.	Хвост	277,5	3,5	275,69	3,5	≤ 3,8

Результаты испытаний показывают, что полученный жидкий парафин из отхода газохимического комплекса СП ООО «Uz-KorGasChemical» отработанного гексана в АО «Дехканабадский калийный завод», отвечает по всем параметрам полученного на основе импортного сырья. Установлено, что определяющих успех флотационного процесса, весьма важным является реагентный режим, под которым подразумевается ассортимент применяемых реагентов, их расход, порядок подачи в процесс и время контакта. Для эффективного управления процессом флотации необходимо исследовать факторы, влияющие на расходы реагентов, а для этого, в свою очередь, исследовать принципы построения технологической схемы обогащения, выявить цели управления, возмущения и управляющие воздействия. Кроме того, без стабилизации некоторых параметров или приведения их к оптимальному режиму проведение мероприятий

по управлению реагентным режимом окажется неэффективным из-за наложения многих возмущающих факторов.

Выводы. Проведен анализ литературы, посвященный изучению флотационных процессов. Установлено, что использования в качестве собирателя аминов жирного ряда и смеси углеводородов положительно влияют на селективность флотационного обогащения сильвинитовых руд. Хроматографическим методом анализа определен и сопоставлен качественно-количественный состав импортируемого и полученного жидкого парафина. Доказано, что использование жидкого парафина полученного из жидкого вторичного сырья флотация проходит с лучшими показателями, кроме того, позволяет увеличить извлечение KCl в концентрат и снизить расход дорогостоящего амина 6г/1т руды, тем самым снизить себестоимость.

ЛИТЕРАТУРА:

1. V.I.Bragin. Flotatsionnyye metody obogashcheniya: konspekt lektsiy dlya studentov spetsial'nosti 130405.65 «Obogashcheniye poleznykh iskopayemykh». – Krasnoyarsk: IPK SFU, 2010. p. 123
2. Abramov A.A. Teoreticheskiye osnovy povysheniya selektivnosti deystviya reagentov-modifikatorov pri flotatsii [The theoretical basis for increasing the selectivity of modifier reagents during flotation]. Tsvetnyye metally, 2013, no. 7, pp. 23-29.
3. Matveyeva T.N., Ivanova T.A., Gromova N.K. Sorbtionnyye i flotatsionnyye svoystva reagentov rastitel'nogo proiskhozhdeniya pri selektivnoy flotatsii sul'fidnykh mineralov, soderzhashchikh blagorodnyye

metally [Sorption and flotation properties of plant reagents during selective flotation of sulfide minerals containing noble metals]. *Tsvetnyye metally*, 2012, no. 12, pp. 16-20.

4. Abramov A.A. *Teoreticheskiye osnovy sozdaniya innovatsionnykh tekhnologiy. CH. 1. Teoreticheskiy osnovy sovremennoy flotatsii* [The theoretical basis for the creation of innovative technologies. Part 1. Theoretical foundations of modern flotation]. *Tsvetnyyemetally*, 2013, no. 2, pp. 41-45.

5. Пат. 2424855. РФ Процесс флотации с использование морганометаллического комплекса в качестве активатора. Вилхонен Д.М.-Л., Луббе Л. Заявл. 23.01.2007. Опубл. 27.07.2011. Бюл.№21.

6. Д.С. Олиферович, Л.Ю. Шилин, С.В. Батюков, В.Н. Пригара. Анализ и учет факторов, влияющих на технологический процесс флотации калийных руд. Доклады БГУИР. 2009 № 2 (40) с. 59-66.

7. Влияние природы углеводородного компонента на дисперсионные свойства парафинсодержащих эмульсий / О.В. Карпенко [и др.] // Новейшие достижения в области импортозамещения в химической промышленности и производстве строительных материалов: материалы Междунар. науч.-техн. конф.: Бел.гос. технол. ун-т. – Минск, 2012. – Ч. 1. – С. 264–266.

8. Пат. № 925793. Республика Беларусь. Собиратель для флотации калийсодержащих руд. Е. И. Щербина, Е. И. Грушова, А. Е. Поляков, Н. И. Воробьев, И. Б. Махлянкин, З. С. Подлесная, В. Г. Зеленкина, А. С. Малахов, М. А. Гамилов, В. Т. Бор. Заявл. 28.01.80; Опубл. 07.05.82. Бюл.17.

9. Пат. 988857 РФ. Способ получения жидкого парафина. В.С. Дородкова, А.Г. Мартыненко, А.Н. Переверзев. Заявл. 07.05.80. Опубл. 15.01.83.

10.О.В. Карпенко, Е.И. Грушова, И.В. Шуляк, А.Н. Паськова, Л. В. Бахмутская, М.Р. Турко. Применение парафинсодержащих эмульсий в качестве аполярносореагента в процессе сальвинитовой флотации. Труды БГТУ. Химия, технология органических веществ и биотехнология. 2013, №4. С.22.

11.Совершенствование реагентного режима флотации углей с целью повышения эффективности процесса и снижения зольности флотоконцентрата / Кукушкин В.В., Петухов В.Н., Осина Н.Ю. и др. //Теория и технология металлургического производства; Межрег.сб.науч тр. / Под ред. В.М. Колокольцева Вып. 3. -Магнитогорск: МГТУ, 2003. - С.90-95.

12.Совершенствование технологии флотации углей за счет использования кремнийорганических соединений / Петухов В.Н, Осипа Н.Ю., Кукушкин В.В. и др. // Вестн. Куз ГТУ. - Кемерово, 2003.- №5 - С.79-82.

13.Петухов В.Н, Кукушкин В.В.Флотация труднообогатимых углей с использованием реагентов-модификаторов //Кокс и химия. 1999, №9.-С.9-12.

14.Савинчук Л.Г., Кукушкин В.В., Аглымова Э.Р.Исследование адсорбции флотационных реагентов на поверхности углей по данным газохроматографических измерений // II конгресс обогатителей стран СНГ: Сб. тез.докл. - М: МИСИС, 1999.-С.74-76.

15.Da Li, Pingmei Duan, Zhiping Du, Fangqin Cheng, Yunshan Guan. A kerosene/aqueous emulsion used as a collector in potash ore desliming flotation. Author links open overlay panel <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2015.05.027>/ Journal of Molecular Liquids. Vol. 209, September 2015, pp. 611-616.

Калит сўзлар: флотация, флотореагентлар, силвинитли хом ашё, калий хлорид, суюқ иккиламчи хом ашё, хроматографик таҳлил, аполяр реганет, суюқ парафинлар, таркиби C₁₄ - C₁₈ бўлган углеводородлар.

Импорт қилинаётган ва маҳаллий хомашёлар асосида олинган суюқ парафиннинг сифат ва миқдорий таркибини хроматографик таҳлил асосида аниқланди ва таққосланди. Флотация жараёнида иккиламчи хом ашёдан олинган суюқ парафиндан фойдаланиш яхши натижа бериши исботланди, бундан ташқари концентратда КСІ қазиб олишни кўпайтириш ва қимматли амин сарфини камайтириш имконини беради.

Ключевые слова: флотация, флотореагенты, собиратель, извлечение, сальвинитовая руда, хлорид калия, жидкое вторичное сырьё, хроматографический анализ, аполярный реганет, жидкие парафины, предельные углеводороды, C₁₄ - C₁₈ состав.

Хроматографическим анализом определен и сопоставлен качественно-количественный состав импортируемого и полученного жидкого парафина. Доказано, что использование жидкого парафина полученного из вторичного сырья, флотация проходит лучшими показателями, кроме того, позволяет увеличить извлечение КСІ в концентрат и снизить расход дорогостоящего амина, тем самым снизить себестоимость.

Key words: flotation, flotation reagents, collector, recovery, sylvinitite ore, potassium chloride, liquid secondary raw material, chromatographic analysis, apolar reganet, liquid paraffins, saturated hydrocarbons, C₁₄ - C₁₈ composition.

Chromatographic analysis determined and compared the qualitative and quantitative compositions of imported and obtained liquid paraffin. It has been proven that the use of liquid paraffin obtained from secondary raw materials, flotation has the best performance; in addition, it allows increasing the extraction of KCl into concentrate and reducing the consumption of expensive amine, thereby reducing the cost.

**Ваккосов Собир
Сайфуллаевич**

- Заведующий кафедрой «Химическая технология» Джизакского политехнического института

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА, ПОЗВОЛЯЮЩИЕ ПОЛУЧИТЬ КОНДИЦИОННУЮ ДРЕВЕСНО-ВОЛОКНИСТУЮ МАССУ ИЗ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА, ОТВЕЧАЮЩИХ ТРЕБОВАНИЯМ ПРОИЗВОДСТВА ДРЕВЕСНО-ПЛАСТИКОВЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.С. Негматов, А.М. Мадрахимов, Г.Ф. Валиева, Н.С. Абед, Д.К. Холмуродова, М.Б. Бойдадаев

Введение. Как было отмечено в анализе современных литературных источников приведенных в главе один многие ученые занимались разработкой и получением древесно-стружечной плиты на основе стеблей хлопчатника. Одни ученые получили древесно-стружечные плиты только используя древесные части стеблей хлопчатника. Другие для получения древесно-стружечных плит использовали древесную часть стеблей хлопчатника совместно с древесными стружками. Однако, при этом в обоих случаях вопрос отделение коры от древесной части не были решены. Кроме того, при этом коры и мелкие части стеблей хлопчатника оставались как отход производства.

В последние годы исследования проведенные учеными в области измельчения стеблей хлопчатника на существующих серийных оборудованьях, что ни на одном из существующих видов измельчителей не возможно получать кондиционную древесно-волоконистую массу из стеблей хлопчатника без отходов, так как они существенно отличаются от древесины и других древесных отходов наличием прочной и упругой стеблевой корой. Волокна, входящих в состав коры, обволакиваются режущие органы измельчительной машины, что приводит к частой остановки машин или поломке режущих инструментов и замене их.

Таким образом, анализируя состав, строение и физико-механические свойства стеблей хлопчатника можем отметить следующее:

- стебли хлопчатника, особенно древесная часть, близки по своим свойствам к древесине лиственных пород и могут быть успешно использованы в производстве древесных плит;
- в отличие от древесных отходов, обычно используемых в производстве древесно-стружечных плит, стебли хлопчатника должны

измельчаться вместе с корой, так как она составляет значительную часть объема;

- в производстве древесно-пластиковых плитных материалов к размеру и форме частиц предъявляются жесткие требования

Следовательно, из стеблей хлопчатника должны быть получены не просто мелкие куски, но и частицы и волокна определенной дисперсности и формы, то есть кондиционная древесно-волоконистая масса.

Все это требует нового подхода к проблеме измельчения стеблей хлопчатника и она может быть решена при разработке нового и эффективного способа измельчения и получения кондиционной древесно-волоконистой массы, позволяющих получать композиционные древесно-пластиковые плитные материалы с высокими физико-механическими свойствами.

Учитывая выше приведенные теоретические и практические анализы нами разработан способ двухстадийного измельчения стеблей хлопчатника, позволяющих получать кондиционную древесно-волоконистую массу резанием без каких либо отходов.

В первом этапе для получения кондиционной щепы резание стеблей хлопчатника осуществляли вместо волоконистой части (коры) с древесной части при определенной длине с равным срезом без торцевых кромок. Во втором этапе осуществлено измельчение щепы и получена кондиционная древесно-волоконистая масса, позволяющая получить композиционные древесно-пластиковые плитные материалы.

На рисунке 1 приведено схематичное изображение модернизированной установки для измельчения стеблей хлопчатника и получения щепы из них. Она включает в себя следующие узлы и детали: стол 1, раму 2, установленную на столе 1 дисковую пилу 3 с приводом (на рисунке не показан), закрепленную на раме 2, а также

направляющую линейку 4, имеющая возможность горизонтального перемещения с целью регулирования длины щепы при резке обрезной древесины, верхнюю планку 5, установленную над зоной резки и бункер 6 для щепы.

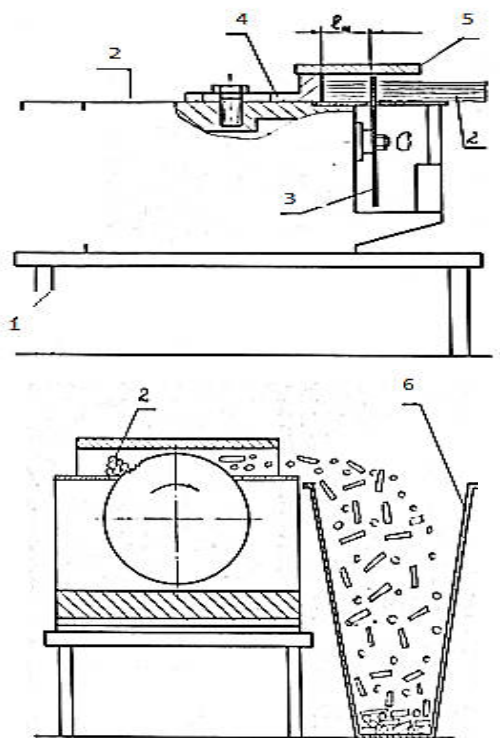


Рисунок 1. Схематичное изображение установки для получения щепы из обрезной древесины
1 – стол; 2 – рама; 3 – дисковая пила; 4 – направляющая линейка; 5 – планка; 6 – бункер для щепы

Работы установки состоит в следующем:

Пучок стеблей 2 подается в зону резки и проходит через выступающий сектор пилы, устанавливаемый под столом станка. Величины выпуска пила над поверхностью стола установлена на определенную высоту.

Зазор между пилой и направляющей линейкой дает длину щепы (1ш). При измельчении стеблей хлопчатника и получения щепы будет иметь направленное движение по вектору линейной

скорости пилы, что обеспечивается верхней планкой. На конце стола установлен бункер 6 для сбора щепы.

На основе разработанных чертежей установка изготовлена в специальном конструкторском бюро ООО «КВ-КОМПОЗИТ».

На рисунке 2 показано схематичное изображение модернизированной установки для измельчения щепы резанием и получение древесноволокнистой массы для получить композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

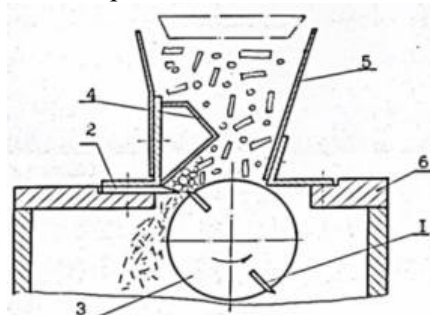


Рисунок 2. Схематичное изображение установки для получения древесноволокнистой массы из щепы стеблей хлопчатника

1- нож; 2-контрнож; 3-ножевой барабан; 4-накладки; 5-бункер; 6-стол станка; 7-бункер накопитель

Схематично устройство представлено на рисунке и включает в себя следующие узлы и детали: нож 1, контрнож 2, ножевой барабан 3, накладка 4, бункер 5, стол станка 6.

Работы установки состоит в следующем:

Щепа стеблей хлопчатника подается в бункер 5 и далее попадает в зону резки между ножом барабана и контрножом, затем в виде древесноволокнистой массы попадает в бункер накопитель.

Заключение. Разработан двухстадийный способ и установка для измельчения стеблей хлопчатника и получение древесноволокнистой массы, применяемых при производстве композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

Калит сўзлар: гўза поя, майдалаш усули, пайраха, ёғочли толасимон масса, ускуна, майдалагич.

Мақолада композицион ёғоч пластикли плитали материалларни ишлаб чиқаришда кўллаш мақсадида кондицион ёғочли толасимон масса олиш учун пахта поясини майдалашнинг иккибосқичли усули ва ускунаси келтирилган.

Ключевые слова: стебель хлопчатника, способ измельчения, щепы, древесноволокнистая масса, установка, измельчитель.

В данной статье приведен двухстадийный способ и установка для измельчения стеблей хлопчатника для получения кондиционной древесноволокнистой массы с целью применения в производстве композиционных древесно-пластиковых плитных материалов.

Key words: cotton stalk, shredding method, wood chips, wood pulp, installation, shredder.

This article presents a two-stage method and installation for crushing cotton stalks to obtain a conditioned wood-fiber mass for use in the production of composite wood-plastic board materials.

Негматов Сайибжон Садыкович
Абед Нодира Сойибжановна
Мадрахимов Аллоберди Махмадалиевич
Бойдадаев Муродбек Бойдада угли
Холмуродова Дилафруз Куватовна

– Научный руководитель ГУП “Фан ва тараккиёт”, академик АН РУз
 - председатель ГУП “Фан ва тараккиёт”, д.т.н., профессор
 - Наманганский инженерно-строительный институт, старший преподаватель кафедры
 - Наманганский инженерно-строительный институт, старший преподаватель кафедры
 - Самаркандский государственный медицинский университет, заведующий кафедры химии

УДК669-179

PREPARATION FOR MICROSTRUCTURAL ANALYSIS OF VOLFRAMCARBIDE-BASED SOLID ALLOY SAMPLES AND ANALYSIS OF RESULTS

S.T. Parmonov

Introduction. Scientific basis of microstructural analysis of samples. Over the past 30 years, tungsten carbide-based hard alloys have been widely used worldwide in agriculture, food, machinery, oil and gas, ferrous metallurgy, pharmaceuticals, chemicals, chemical machinery and mining metallurgy, and similar fields [1] and Emergen Research. Based on the results of its analysis, the demand for tungsten carbide in 2027 will reach \$ 27.70 billion [2]. Currently, in a number of developed countries, including the United States, Belgium, Germany, Russia and Belarus, scientific and practical work is underway to further improve the technology of processing tungsten carbide-based materials and extracting

tungsten and cobalt powder from them [3]. In particular, the Almalyk Mining and Metallurgical Combine JSC (“AMMC” JSC), one of the largest manufacturers in the country, produces an average of 9,800 kg of VK-6 hard alloys per year [4]. According to the scientific conclusions of the research and the conclusions obtained from the manufacturing enterprises, tungsten carbide-based hard alloys produced in our country are corroded 1.5-2 times faster than foreign manufacturers. The Russian Kirovgrad Hard Alloys Plant JSC (“KHAP” JSC) and the Uzbek “AMMC” JSC compared the degree of grinding (Table 1) and the degree of grinding in the primary inspection of hard alloys VK-6.

Table 1

	“KHAP” JSC	“AMMC” JSC
Length, mm	232	232
Diameter, mm	38,1	38,1
Mass, gram	3 954	3 800

The corrosion resistance of the alloy was realized in “CEMCO” and “BARMAK” rotor crushers

under production conditions, and during the test the crusher operated at medium power.

Table 2

Performance indicators of WC finger produced by “KHAP” JSC

S/n	Crusher number	Time, hour	Number of fingers	Year	Reason for exaggeration
1	Rotor crusher “CEMCO” №3	452,1	3 шт.	2014	Wear
2	Rotor crusher “BARMAK” №7	395,8	3 шт.	2014	Wear
The average run time is 423.95 hours					

Table 3

Performance indicators of WC finger produced by “AMMC” JSC

S/n	Crusher number	Time, hour	Number of fingers	Year	Reason for exaggeration
1	Rotor crusher “CEMCO” №12	281,0	3 шт.	2014	Wear
2	Rotor crusher “BARMAK” №2	265,4	3 шт.	2014	Wear
The average run time is 273,2 hours					

The results of the comparison of the second and third tables show that the fingers developed by “KHAP” JSC worked for one and a half times longer than the fingers developed by “AMMC” JSC (1.55 times). These comparisons were made in 2014, and in

recent years the operating time of the fingers produced by “AMMC” JSC has fallen sharply, averaging 111.55 hours. Several conclusions can be drawn as to the reasons for this. These are: high-tech and high-precision

pressing processes of Russian manufacturers, the fact that tungsten carbide powder is heated in a protective atmosphere and vacuum under different modes, or the accuracy of this process, the use of hard alloys as raw materials, high-grade tungsten carbide powder processing etc. As an example, “KHAP”JSC through the use of innovative technologies in recent years has increased the physico-mechanical and operational durability of hard alloys by 10-20% [5].

In order to identify and eliminate the above, we begin to study the causes through microstructural analysis of samples of hard alloys produced by AMMCJSC and foreign manufacturers.

Preparation of samples for microstructural analysis. The preparation of microgrinding consists of four main stages, namely, sample cutting, grinding (polishing), polishing (polishing) and polishing (travlenie) [6,7].

The preparation of microgrinding consists of four main stages, namely, sample cutting, grinding, polishing and etching [6,7].

Instructions for chemical-mechanical grinding of hard alloy plates. This method is based on the principle of breaking the cobalt bond on the surface to be polished as a result of the rotation of two disks

mounted on a special grinding machine as shown in Figure 1 using a copper sulfate solution.

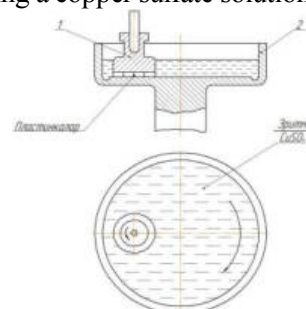


Figure 1 Scheme of chemical-mechanical grinding of plates:

1-Upper disk, 2-Lower disk

The grinding process is performed on a bottom disc made of copper or stainless steel.

Grinding technology is as follows:

1. On the top disc made of brass (Table 4) the plates are fastened with glue of the following composition: 1 part of wax (wax) and 2 parts of rosin (rosin - $C_{19}H_{29}COOH$). The wax and raisins are heated in a porcelain dish in appropriate proportions and mixed well until a homogeneous mixture is obtained. After cooling, the glue is ready for use.

Table 4

Hard alloy high disk hardening technology		
S/n	The name and course of the operation	Sketch
1	Place the hard alloy plates on 5 special plates, the grinding surface should face down. The plates are placed on a plate within the control range, the diameter of which is 20 mm less than the diameter of the upper disc	
2	To glue, the disc is placed on a hot plate along with pieces of glue. The thickness of the glue is calculated taking into account that after melting it will be 3-5 mm thick.	
3	The disc is heated on a hot plate until the glue melts.	
4	The disc is cooled along with the melted glue.	
5	A sample of the hard alloy is glued to the disc. The plates should be immersed in the glue at 1/3 - 2/3 of the height because the surface of the hard alloy sample to be sanded is rubbed against copper sulfate and abrasive powder.	
6	In order to make the hard alloy stick more firmly to the plates, a ring load of 15-20 kg 6 is placed on the disc. Once the glue has hardened, the ring load is removed.	

2. The disc is placed on a bench with hard alloy samples. Grinded with the following composition suspension: water – 44 %, copper sulfate – 12 %, sample powder (corundum or electrocorundum) granularity 10-6-44 %.

To prepare a copper cup solution, copper sulfate is dissolved in hot water (80 ° - 90 °). After the solution has cooled, an abrasive powder is poured into it. The disc, which is a hard-alloy placenta, moves against each other, and when grinding, the disc rotates at a speed of 80-90 rpm.

Grind the plates for 40-45 minutes.

3. The disc is removed from the bench and the plate is washed with water.

4. After washing, abrasive treatment with green silicon carbide powder (40 g of powder and 500 g of water) is carried out in water for 15-20 minutes.

5. The disc is washed back in water along with the plate. If there are traces of copper on the plate, continue grinding.

6. By heating the plates, they are removed from the disc.

7. Placatins are boiled in 15 % calcined water.

8. Placentas are washed in warm water.

9. The placentas are dried.

After processing, the placentas should have the same matte color: Cu, soda or glue cannot be on the surface of the plate [8].

Upon completion of the grinding process, the microstructural analysis is performed.

Stages of microstructural analysis. Microanalysis of metals and alloys allows the following questions:

- study the shape, size and interaction of crystals in metals or alloys; determination of structural and phase composition;

- detection of defects in the internal structure;

- to study the changes in the internal structure of materials due to external influences (temperature effects, compressive stress, plastic deformation, etc.).

Mistakes made in the process of preparing samples for microstructural analysis lead to an incorrect analysis of the conclusions drawn about the shape and size of metals or hard alloys in them (Figures 2 - a, b, c). By performing these processes qualitatively, it is possible to identify the shortcomings made even in technological processes (Figures 2 - d, e, g).

Samples of the above hard alloys were magnified 1500 times. Figure 2 - As a result of the error made during the process of grinding, different sizes of alloys in the sample led to a decrease in the visibility of its structure.

Fig. 2 - b The WC and Co boundary of the sample is not clearly visible as a result of the polishing process. 2 - The long-term process of image polishing (travlenie) results in the dissolution of WC and Co in acid. 2 - Figures d, e, g show the shape of WC, the boundary of WC and Co. Figure 2 - d shows that WC

and Co are well mixed before the pressing process, while Figure 2 - e shows that mixing is not good at certain areas of the hard alloy.

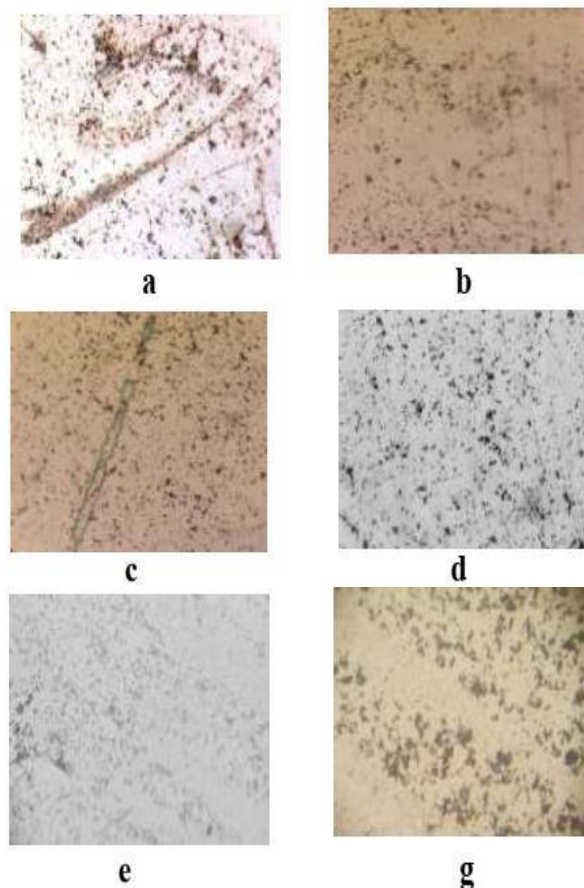


Figure 2. Visualization of VK-6 hard alloys under a microscope

Conclusion. In the USA, Belgium, Germany, Russia, Belarus, tungsten carbide-based materials are produced on the basis of powder metallurgy, the details of which are required for use in the mining industry. These details are 1.5-2 times more durable than the details developed in our country. Comparison of physical, chemical and mechanical properties of parts developed in our country and abroad is the first stage in the development of technology for obtaining corrosion-resistant parts.

By microanalysis of metals and alloys 1) study the shape, size and mutual arrangement of crystals in metals or alloys 3) determine the structural and phase composition; 3) detection of defects in the internal structure; 4) study of changes in the internal structure of materials due to external influences.

Defects in the processes of grinding, polishing and lead to the formation of lines of different sizes in the sample and, consequently, reduce the visibility of its structure, the WC - Co limit, the shape of the WC is not clearly visible.

Samples of hard alloys VK-6 of “KHAP”JSC and “AMMC” JSC were viewed under a microscope NEOPHOT 21 (magnified 1500 times). The part produced by “KHAP”JSC has a high resistance to

corrosion due to the uniformity of the powder grains in the production process, the uniform distribution of WC and Co powders over the entire volume surface

of the part and the pressing process at alternating pressures.

REFERENCES:

1. Parmonov S.T. «Инновационное развитие науки и образования» International scientific and practical conference. – Pavlodar. Kazakhstan., 2020. - 43 pages
2. www.globenewswire.com
3. Parmonov S.T., Shakirov Sh.M., Bekiev M.A., International scientific-practical conference on the topic «Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонвий муаммолар». - Andijan, ToshDTU, 2020. -336 pages.
4. www.mordorintelligence.com
5. Brover G.I., Pustovoyt V.N., Brover A.V., Duka V.V. Методы структурного анализа материалов. Russia, DGTU, 2018. -22 pages.
6. Svidunovich N. A., Okatova G. P., Kuis D. V. Материаловедение и технология конструкционных материалов. - Minsk, Belorusskiy gosudarstvennyy tehnologicheskiiy university, 2007. -78 pages.
7. Edited by Zaplatina V.N. Основы материаловедения (металлообработка), textbook - Moscow, 2017. - 185 pages.
8. Special production - technological bureau “Orgprintverdosplav” Рекомендации по пайке твердосплавного инструмента. Moscow. 1973 16 pages.
9. Jury A. Gorbunov. Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. Russia.2015. 636-646 pages.

Калит сўзлар: микроструктурный анализ, ейилиш, кимёвий-механик силлиқлаш, мум, розин, мис купароси, корунд, электрокорундум, сайкаллаш, абразивлаш ва жило бериш.

Мақолада Россиянинг Кировград қаттиқ қотишмалар заводи ва Ўзбекистоннинг Олмалик кон металлургия комбинати ишлаб чиқарган ВК – 6 маркали вольфрам карбиди асосли материаллари намуналарини микроструктурный анализга тайёрлаш, анализга тайёрлаш босқичлари, олинган анализ натижаларини таҳлил қилиш ва таҳлил натижалари орқали пресслаш технологик жараёнларининг ютуқ ва камчиликлари ҳақида хулосалар чиқариш бўйича маълумотлар келтирилган.

Ключевые слова: микроструктурный анализ, истирание, химико-механическое шлифование, восковая обработка, канифоль, медный купорос, корунд, электрокорунд, шлифование, полирование и травление.

В статье описана подготовка образцов материалов на основе карбида вольфрама ВК-6 производства Кировградского завода Твердых Сплавов России и Алмалыкского горно-металлургического комбината Узбекистана для микроструктурного анализа, этапы подготовки к анализу, данные о выводах о недостатках.

Key words: microstructural analysis, abrasion, chemical-mechanical grinding, waxing, rosin, copper sulphate, corundum, electrocordum grinding, polishing and etching.

Preparation of samples of tungsten carbide-based materials of VK-6 brand produced by Kirovgrad Hard Alloys Plant of Russia and Almalyk Mining and Metallurgical Combine of Uzbekistan for microstructural analysis, stages of preparation for analysis, analysis of analytical results information on drawing conclusions about the advantages and disadvantages.

Parmonov Sarvar Toshpulatovich -doctoral student of TSTU named after I. Karimov

COPPER SLAG PROCESSING TECHNOLOGY BY LOW-TEMPERATURE REDUCTION

S.T. Matkarimov

Introduction. The most developed countries bring this production to third states and work according to the tolling system. Several countries, such as Finland, have adopted legislation under which smelting slags containing no more than 0.60-0.65 % of Cu can be

sold to an external organization and thereby organize wasteless production.

Proceeding from the state-of-the-art literature review, the following main direction on the creation of complex technology of processing slags of the

reflective furnace and furnace after thermo-gravitational impoverishment of liquid slags with the subsequent granulation was offered: low-temperature restoration of slag with completion of the restored product enrichment and electric melting.

Object and research methods. The justification for this way is given in the previous sections. The choice of the main direction taking into account these factors can be carried out after carrying out trial tests.

As limy gumboil, it was used - the burned lime received at the limy plant Almalyk MMC.

Limy gumboil was also crushed to a fineness less than 1 mm, averaged, and stored in tight ware for protection from absorption of moisture from the air.

For each experience, hinge plates with a total weight of 1 kg, which were carefully averaged, were preparing. From the lump of a hinge plate of 800 grams arrived for conducting laboratory trials, the others (200 grams) went to the control chemical analysis on the main components: Cu, CaO, Fe_{total},

SiO₂, Al₂O₃, Sob for prevention of possible mistakes by drawing up furnace charge [3-7].

At the first stage, laboratory trials on establishing optimum parameters of the restoration process of slags were made. As reducer, the crushed coke and Angren coal were used. The varied parameters and their sizes when conducting laboratory trials are specified in Tab. 1.

On the laboratory furnace at restoration in crucibles, only check experiments showing a bare possibility of a low-temperature reduction of iron from slags coke or Angren were made by coal [8].

The maximum slag reduction was achieved at a temperature of 1000 °C, a reducing agent flow rate of 30%, and an isothermal holding time of 240 minutes for slags of RF lime granulation. The minimum value of the degree of reduction was obtained for quickly cooled FSF slags, with a reducing agent flow rate of 15%, the temperature of 800 °C, and an isothermal holding time of 90 minutes [9-13].

Table 1

Variable parameters and their values during execution the first stage of laboratory experiments

Parameter name	Unit of measure	Value parameter during experiments		
Temperature	°C	800	900	1000
The ratio of reducing agent to slag	%	15	22,5	30
Isotherm exposure time	Time, min	90	150	240

Six reconstituted material samples with minimal, intermediate, and maximum reduction were selected for further investigation.

These samples underwent additional grinding in a laboratory mill and three-fold magnetic separation with intermediate grinding.

For the most easily reducing slag granulated in lime milk, experiments were carried out to determine the optimal consumption of the reducing agent.

Experiments were carried out at the consumption of reducing agent 20. 25. 27% from the mass of slag at an isothermal holding time of 240 minutes and a temperature of 1000 °C.

The laboratory experiments show that an increase in the amount of reducing agent to slag over 25% does not lead to an increase in the degree of reduction.

Therefore, the influence of the isothermal holding time on the degrees was restored for slags of OP, and CFP of lime granulation was specified in laboratory experiments at the following parameters: temperature 1000 °C, reducing agent consumption 25% of slag mass, isothermal holding time 120. 150. 180. 240 minutes. As can be seen from the data in this table, an increase in the isothermal holding time over 180 minutes does not increase the degree of reduction.

At the obtained optimal mode, temperature 1000 °C, reducing agent flow rate 25%, isothermal holding time 180 minutes, laboratory experiments were carried out to study the effect of lime on slag recovery. 5, -10, 15% of calcined lime was added to

the slag-coke mixture. For laboratory experiments, KFP slags and OP lime granulation slags were used. As shown in the results of laboratory experiments, the addition of lime practically does not affect the results of low-temperature reduction.

Laboratory tests at temperatures above 1000 °C were not carried out since control tests showed that partial melting of slag occurs in this case.

The dependence of an exit of magnetic fraction (% of initial) at T=1000 °C and consumption of reducer (Angren coal) from isothermal endurance is given in graphics, in fig. 1.

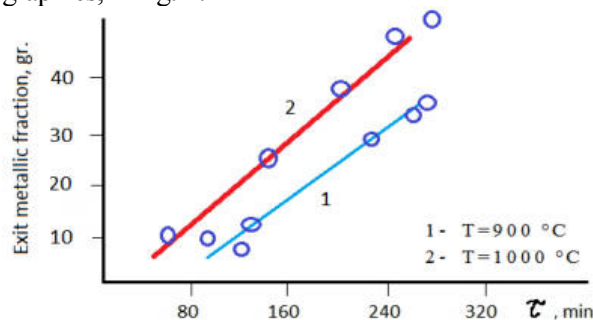


Fig. 1. Dependence of change of iron reduction degree in slag (a, %) on the consumption of reducing agent (coke) (% of slag weight) at T = 1000 °C

The dependence of extent of restoration of iron in slag from consumption of reducer (coke) (% of the mass of slag) at T=1000 °C is given in schedule (fig. 2). The graph shows the dependence of iron reduction

degree (% of initial slag on reducing agent consumption (Fig. 2).

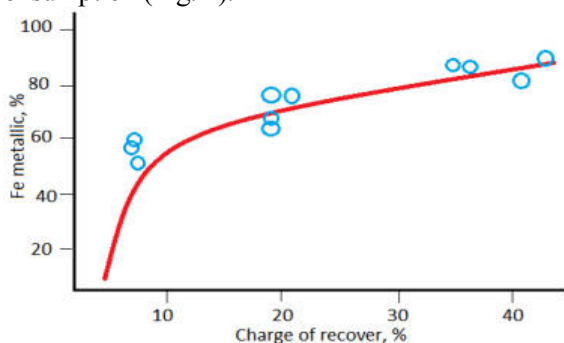


Fig. 2. The degree of reduction of iron oxide in metal slag depends on the duration of isothermal holding and temperature

Results of study and discussion. The resulting iron-containing fraction may be remelted after briquetting to form an iron alloy or cast iron.

The silicate residue can be used to produce slag products and to recover copper by known methods. Unique specifics distinguish work on the Angren coal. Typically, the low-temperature reduction is carried out using coke fines, anthracite, or coal.

Replacing coke with Angren coal in an industrial furnace will require several additional measures to eliminate the inevitable violation of the temperature profile in this case.

This issue is addressed through the following activities:

- natural gas flooding;
- separation of carbon from the obtained material and its return to the head of the process;
- selection of fractional raw material of reducing agent.

In general, the questions of the suitable replacement (full or partial) of coke with Angren coal go beyond the scope of this work.

Dependence and yield of the metal fraction on reducing the agent flow rate.

Conclusion. Based on the materials stated in the articles, it is possible to draw the following main conclusions:

Previously grown poor slags have to be exposed to complex processing with the extraction of the iron and the silicate rest suitable for further production of construction materials. At the same time, the extent of restoration of iron and capacity of correction of the structure of the slag silicate rest is greater. The cost of the received materials is higher.

There are two options of restoration of reverse slags:

- direct high-temperature restoration in a liquid or firm look;
- low-temperature restoration in tubular furnaces with the subsequent division and divisions of processing of products of repair.

The method of laboratory testing of low-temperature restoration of slags in laboratory furnaces is developed and established that the optimum temperature of restoration of 1000 °C, and the slag which is previously granulated in limy milk is restored quicker and more intensely than not granulated slag or the slag granulated in water. Check is carried out for a fraction of slag of identical fineness. It is connected with the fact that slag after granulation in limy milk has considerable porosity and cracks that provide carbon protoxide penetration more deeply into grains.

REFERENCES:

1. Ore fields of Uzbekistan. Group of authors. - Tashkent: GIDROIN GEO. the 2001-611th.
2. Malysheva T. Ya., Dolitskaya O. A. Petrography and mineralogy of iron ore raw materials. – M: MISIS, 2016 - 424 pages.
3. G. Corby, Anderson, C. Robert. Dunne. Mineral progressing and Extractive Metallurgy: 100 years of Innovation Feb.18.2014. – 386 p.
4. John Percy. Metallurgy. The Art of Extracting metals from Their Ores, and Adapting Them to Various Purpose of Manufacture. 2012.
5. Vegman E. F., Pokhvisnev A. N., Yusfin of Yu. S. Metallurgy of cast iron M.: AkademBook. 2004 - 774 pages.
6. Yusfin Yu. S., Danshin V. V. Theory of metallization of iron ore raw materials. M.: Metallurgy. 1982. - 256 pages.
7. Thum Emits Edger. A Practice Book in Elementary metallurgy. 2015.
8. Abbaschion. Physical Metallurgy Principles 2013.
9. Linchevsky B. V. Tekhnika of a metallurgical experiment. – M.: Metallurgy, 1998. – 344 pages.
10. Vanyukov A. V., Zaytsev V. Ya. Theory of pyrometallurgical processes. – M.: Metallurgy, 2003. – 504 pages.
11. Matkarimov S. T., Berdiyarov B. T., Y. A. A. (2019). Technological Parameters of the Process of Producing Metallized Iron Concentrates from Poor Raw Material. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering, 8(11), 600–603. <https://doi.org/10.35940/ijitee.k1586.0881119>

Калит сўзлар: мис, шлак, паст ҳароратли тикланиш, хомашё, шлак чиқариб олиш, гранулометрик хусусиятлар, Ангрен кўмири, кокс.

Мақолада келтирилган тадқиқотнинг мақсади қаттиқ шлаклар билан тикловчи моддаларнинг таъсирлашиш қонунияти асосида темир ва темир асосли қотишмалар олишининг кам чиқиндилли ҳамда рақобатбардош технологиясини ишлаб чиқиш, бу билан хом ашёни комплекс қайта ишлаб қора металлургия саноатига темир асосли бирикмалар етказиб беришдир.

Ключевые слова: производство меди, шлак, низкотемпературный, восстановительный, сырье, извлечение шлака, гранулометрические характеристики, Ангренская уголь, кокс.

Цель статьи является исследование и выявление основных закономерностей взаимодействия компонентов твердых шлаков с восстановителем и разработка на этой основе эффективной, малоотходной и конкурентоспособной технологии выделения железа и сплавов на его основе, позволяющей повысить комплексность использования сырья, обеспечить предприятия черной металлургии железосодержащим сырьем.

Key words: copper manufacture, slag, low-temperature, reduction, raw materials, slag recovery, granulometric characteristics, coal of Angren field, coke.

The purpose of the article work is to study and identify the main patterns of interaction of solid slag components with a reducing agent and to develop on this basis an effective, low-waste and competitive technology for the extraction of iron and alloys based on it, which allows increasing the complex use of raw materials, providing iron-containing raw materials to iron metallurgy enterprises.

Маткаримов Сохибжон Турдалиевич

- PhD, доцент кафедры «Металлургия» ТашГТУ

УДК 621.771

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ШТАМПА ДЛЯ ГИБКИ СИСТЕМ КОНСТРУКТОРСКОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ SOLIDWORKS 2016

М.А. Фоменко, Н.М. Ризаева

Введение. Штамповка одна из самых распространенных операций для обработки металлов. При использовании холодной штамповки можно уменьшить расход металла на металлолом.

На производстве часто возникает необходимость для закупки различных деталей с целью собственного использования. В мировой промышленности данная проблема решается двумя способами:

1. Закупка деталей.
2. Производство оборудования для получения необходимой детали.

Например, для предприятия СП ООО «BEKTEMIRMETALLKONSTRUKSIYALARI» есть необходимость для использования деталей типа: «Закладная 200x35x45 S5 мм». Данная деталь применяется при производстве различных опор освещения.

При расчётах, выполненных экономистами выявлено, что закупать данную деталь дорого. С экономической точки зрения данные закладные выгодно изготовить из остатков металла, полученного при нарезании рулона на заготовки для трубной линии[1].

Заготовками для штампов в данном случае идут листы марки Сталь 30, ГОСТ 1050-88. Данная

сталь может использоваться для штампов не требующих больших нагрузок и повышенной точности при изготовлении рабочих частей штампа, то есть погрешности при изготовлении рабочих частей штампа могут доходить до 0,5 мм. Хотя при изготовлении штампов для точной штамповки (пробивка, вырубка и тд.) допускается погрешность не более 0,01 мм.

Пластические деформации при гибке протекают различно с каждой стороны изгибаемой заготовки: слои металла со стороны пуансона (внутри угла изгиба) в продольном направлении сжимаются, а со стороны матрицы (снаружи угла изгиба) растягиваются. Одновременно слои металла со стороны пуансона в поперечном направлении растягиваются, а со стороны матрицы сжимаются[2]. В результате после изгиба форма заготовки в поперечном сечении искажается, что особенно ощутимо при гибке сравнительно узких заготовок прямоугольного сечения. Процесс пластической деформации при гибке всегда сопровождается упругой деформацией, величина которой зависит от условий гибки и соотношения размеров изгибаемой заготовки и обязательно учитывается при проектировании штампов[3].

К штампам предъявляют ряд основных требований. Основное требование - это соответствие радиуса гибки значениям, при которых обеспечивается изгиб заготовки без её разрушения. Требуется избегать слишком малых радиусов гибки. Применение их наименьшего значения допустимо лишь в крайней конструктивной необходимости [4].

Значение наименьшего радиуса r в зависимости от свойств и материала определяют по следующей приближенной формуле (для гибки поперёк волокон материала)

$$r_{\min} = \frac{1-2\varphi_{\max}}{2\varphi_{\max}} S \quad (1)$$

где φ_{\max} -наибольшее допустимое относительное сужение поперечного сечения

материала при растяжении, S -толщина материала.

Однако поскольку размер указанного радиуса зависит не только от свойств материала в заданном состоянии (отожжённый, наклепанный и тд.), но и от направления изгиба, состояния кромок заготовок, смазочного материала и качества смазывания, качества обработки рабочих частей штампа, скорости деформации и других факторов, наименьшее его значение следует принять после проведения соответствующих экспериментов или расчётов. Коэффициент утонения заготовки S'/S в зависимости от относительного радиуса составляет для Ст3, Сталь 10,20 при $\alpha = 90^\circ$ (таб. 1)

Таблица 1

r/s	0.1	0.25	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0
s'/s	0.82	0.87	0.92	0.96	0.985	0.992	0.995	1

Если по условию эксплуатации штампуемая деталь не должна иметь искажения сечения, после операции штамповки следует вводить соответствующую механическую обработку.

$$L_{\text{раз}} = L_1 + L_2 + \dots + L_n \quad (2)$$

В формулу подставляем значения $L_{\text{раз}}$ и получаем размер равный $L_{\text{раз}}=263,55$ мм. Можем округлить и получим $L_{\text{раз}}\sim 264$ мм это связано с тем, что на гильотине очень сложно выставить сотые части мм. После выполнения расчётов приступаем к определению усилия требуемого для сгиба данной заготовки[5].

После расчётов на определение вариантов гибки (свободная или с прижимом) было установлено, что в данном случае можно использовать свободную гибку. При свободной гибке требуемое усилие находим по формуле:

$$P_{\text{гиб}} = V_r * S * K_r * Q_3, \quad (3)$$

где V_r^* –сумма длин линий сгиба, которые обеспечиваются за одну операцию, s -толщина материала, K_r –табличный коэффициент, Q_3 -предел прочности штампуемого материала МПа. Подставив числовые значения в формулу (3) мы получим усилие свободной гибки равную $P_{\text{гиб}}=20\text{т.с.}$

При проектировании штампа учитываем эффект пружинения. В данном случае пружинение детали составляет по 2° на сторону. Что бы избежать «открытия» детали пуансон растачиваем с углом отклонения рабочей кромки в 92° с каждой рабочей стороны[6].

После разработки каждой из деталей, собираются чертежи в комплект и передаются на производство для экспериментального образца.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Теория обработки металлов давлением М.В.Сторожев, Е.А.Попов Машиностроение 1997.С. 15-16.
2. Справочник конструктора штампов. Под общ.ред. Л. И. Рудмана. Машиностроение 1998. С.8-10.
3. А.П. Грудев Теория прокатки.Металлургия -1998.С. 52-56.
4. Махмудов Э.Х. Промышленность Узбекистана. – Т.: «Иктисодиёт», 2013. – С. 26-30.
5. ПП-2874 О мерах по реализации инвестиционного проекта «Строительство Ташкентского металлургического завода» 07.04.2017 г.
6. Металловедение. Сталь (составители: В. Енихе и др.), том 1. М.: Металлургия, 1995. 447 с.

Калит сўзлар: Букиш, заготовка, кўндаланг, пуансон, чўзиш, шакил, радиус, хисоблаш, штамп. Мақолада, СП ООО «ВМК» корхонасида чиқиндиларни металлмга айлантириш имконияти ва улардан оддий турдаги «Закладная» деталларини букиш учун экспериментал штампларни SOLIDWORKS 2016 дастурий таъминотида ишлаб чиқиш муҳокама қилинган.

Ключевые слова: гибка, заготовка, поперечная, пуансон, растягивать, форма, радиус, расчёт, штамп. В статье рассматривается возможность сократить отходы в металлолом в условиях предприятия СП ООО «ВМК» разработка из них экспериментальных штампов для гибки простых деталей типа «Закладная» в программном обеспечении SOLIDWORKS 2016

Key words: Fltexible, blank, transverse, punch, stretch, forms, radium, payment, stamp.

The article discusses the possibility of converting waste into scrap metal at СПООО «БМК» and the development of experimental stamps on SOLIDWORKS 2016 software for bending simple types of parts.

Фоменко Мария Анатольевна -магистр кафедры” Обработка металла давлением” Ташкентский Государственный Технический Университет
Ризаева Нигора Мирвохид қизи -Ташкентский Государственный Технический Университет ассистент кафедры “Обработка металла давлением”

RESEARCH OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES OF PREVENTING THE FORMATION OF FERRITE AND SILICATE DURING THE FIRING OF ZINC CONCENTRATES

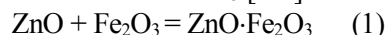
B.T. Berdiyarov

Introduction. One of the main processes in the hydrometallurgical production of zinc is the roasting of zinc concentrates in the "Fluidized layer" (FL) furnaces, which largely determines the technical and economic indicators of subsequent processing and production general. By the type of thermal energy source, sulfide materials, consisting mainly of sphalerite minerals (ZnS - more than 95% of zinc consists of these minerals) contained in the charge, interact with an oxidizing agent (oxygen in the air), as a result of which they are entirely or partially oxidized and included in them, sulfur passes into the gas phase in the form of sulfur dioxide.

Oxidation is accompanied by the release of a significant amount of thermal energy, and thus the technological process proceeds in an autogenous mode due to the heat of exothermic reactions. As a result, the purpose of the functioning of the roasting redistribution is associated with the conversion of the maximum amount of metal sulfides into oxides, the production of a roasted product with a large reaction surface, the limitation of the content of several

compounds in the resulting cinder (zinc ferrite, lead, and zinc silicates) and ensuring the maximum concentration of sulfur dioxide in the roasting gases.

Object and research methods. Zinc oxide obtained in roasting interacts with iron oxide Fe₂O₃, forming zinc metal ferrite ZnO · Fe₂O₃ [1-2].



At a temperature of 650 ° C, the reaction proceeds very intensively; therefore, firing at a temperature of 700-750 ° C does not exclude ferrite formation. It does not dissolve in weak sulfuric acid and remains in the residue from the leaching of the roasted concentrate, leading to direct loss of zinc.

Inside the grain, zinc oxide interacts with iron oxide, forming zinc ferrite ZnO · Fe₂O₃. This reaction is intense even at 650 ° C [1]. Since zinc concentrates contain iron, it is impossible to prevent the formation of zinc ferrite during firing.

The dependence of the yield of acid-soluble zinc on the iron content in concentrates is shown below:

Fe content in concentrate, %	8,35	7,90	6,60
The content of acid-soluble zinc in cinder, % of the total	89,8	89,9	92,3

Zinc ferrite does not dissolve in weak sulfuric acid and remains in the leach residue (cakes). The cakes are subjected to Waelz to remove zinc, lead, and cadmium. Zinc ferrites are relatively easily destroyed by sulfur dioxide and sulfuric anhydride, a reducing gas (natural or from fuel combustion) [3].

If zinc and iron sulfides are present in the concentrate in marmatite (mineral mZnS · nFeS), each part of iron binds 0.58 amounts of zinc during firing into ferrite. In the presence of structurally free iron (pyrite, chalcopyrite), the degree of ferrite formation depends on the temperature of the process and the completeness of the contact of iron and zinc compounds [3, 4].

Sulfurous and sulfuric anhydrides relatively quickly destroy zinc ferrites. Therefore, under conditions of

sulfating roasting, the requirements for combating their formation are most effective [3].

During firing in a fluidized bed, due to the high concentration of sulfur dioxide and weak contact between the solid particles of the concentrate separated by gas, the cinder is obtained with increased content of water-soluble zinc [5].

Ferrite formation during roasting is most efficiently prevented by obtaining zinc concentrates with a minimum iron content [1].

Silicates decomposed by sulfuric acid and which are the source of the appearance of colloidal silica in the pulp during leaching of roasted zinc concentrates, are obtained mainly in the process of roasting of concentrates as a result of the interaction of silica-containing nonmetallic minerals with heavy metal

oxides formed during roasting of sulfides [2, 5]. The formation of silicates during firing in a fluidized bed at a temperature of 950 °C is at least 60 %.

During the roasting of zinc concentrates, the following silicates can be formed:

- a) zinc orthosilicate, the formation of which is sharply stimulated by lead compounds;
- b) simple lead silicates;
- c) double silicate of zinc and lead;
- d) complex zinc silicates with components of nonmetallic minerals;
- e) complex lead silicates with the same components.

For the hydrometallurgical method of zinc production, silicate formation during roasting is undesirable since silicates ($ZnO \cdot SiO_2$, $PbO \cdot SiO_2$), decomposed by sulfuric acid, are a source of colloidal silica formation, which complicates the filtration of solutions. Silicates are formed during firing as a result of the interaction of silica-containing nonmetallic minerals with metal oxides. The degree of formation of silicates increases with an increase in temperature and a decrease in the size of the reacting substances [6-7].

Thus, a harmful impurity in the composition of zinc concentrates is silica and iron, so their content should be minimal.

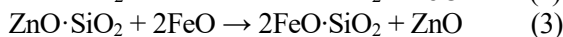
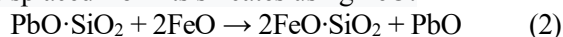
The certainty of ferrite and silicate formation during the roasting of sulfide zinc concentrate follows from the above. This means that zinc will, in any case, be lost during leaching. In addition, it can be noted that the higher the iron content in the concentrate, the higher the probability of the formation of zinc ferrite, which is the most harmful.

Results of study and discussion. In our opinion, a fundamental solution to this problem can be the preliminary binding of iron and silicon oxides into solid compounds and the prevention of their interaction with zinc oxides.

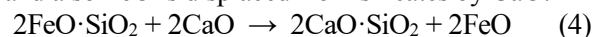
This is the basis for the autogenous nature of the roasting process of sulfide zinc concentrates in fluidized bed furnaces because this process takes place with the release of a large amount of heat. It can be said that the presence of ZnS , FeS , and SiO_2 concentrates in the grains together is inevitable in the formation of ferrites and zinc silicates. Although the process of roasting sulfide zinc focuses is carried out at a temperature of 860-900 °. Still, in individual grains of the concentrate, where sulfide minerals are accumulated, it can reach temperatures above 1200 °, while the grains may melt, with the formation of complex compounds similar to metallurgical slags, this, in turn, is the reason for our study of slags from the production of zinc and lead.

The descriptions of pyrometallurgical processes use the reactions of displacement of some oxides by others from those chemical compounds formed in

slags. So, for example, in lead smelting, PbO is displaced from its silicates using FeO :



and also FeO is displaced from silicates by CaO :

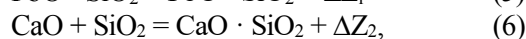


Based on this, the concept of strong and weak acids and strong and weak bases in slag melts was developed [8].

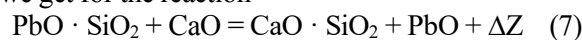
Substantial oxides displace from chemical compounds weaker ones, which remain in the melt in a free state or, if their amount exceeds the solubility of the oxide in the melt, they precipitate as an independent solid phase [2, 6, 8].

The greater the value of the thermodynamic potential (its negative value), referred to as 1 mole of acidic oxide, the more "strong" the base and the more firmly its connection with the acidic oxide. In the same way, of the two acidic oxides, the stronger will be the one that gives a numerically sizeable negative value of the thermodynamic potential of the formation of a chemical compound, referred to as 1 mole of the same basic oxide [9].

For example, denoting for silicates



we get for the reaction



the value of the thermodynamic potential ΔZ , equal to the difference between the thermodynamic potentials of the formation of $CaO \cdot SiO_2$ and $PbO \cdot SiO_2$, i.e., $\Delta Z = \Delta Z_2 - \Delta Z_1$

If the value of ΔZ is negative, then the equilibrium of the reaction described above will be shifted towards the formation of free PbO [10].

To displace PbO from the compound of the $PbO \cdot SiO_2$ silicate melt, CaO must be added, the duration of the displacement process of which ends after the onset of equilibrium, and vice versa, if PbO is added to the $CaO \cdot SiO_2$ melt, then it will also displace CaO and this compound, only to a much lesser extent than in the first case, according to the value of the equilibrium constant K with the achievement of the initial state of equilibrium, characterized by this value.

The most substantial bases in silicate melts are oxides of alkali and alkaline earth metals:

Na_2O , K_2O , CaO , MgO , BaO ,

weaker bases - heavy metal oxides:

FeO , MnO , PbO , Cu_2O , NiO

and the lowest are amphoteric oxides

ZnO , Fe_2O_3 , Al_2O_3 ,

The most robust acidic oxide in slags is SiO_2 ; then P_2O_5 , the weakest are volatile: Fe_2O_3 , Al_2O_3 , ZnO .

This state indicates the affinity of some oxides with others, for example, the affinity for SiO_2 . Since $\Delta Z = Q$ in melts, this affinity can be judged by the value of the heat of formation of compounds from oxides. For

most silicates, the Q value was determined by calorimetry and gives an idea of the affinity of SiO₂ with various oxides. Below are the data on the heats

of formation Q₂₉₈ of some silicates and aluminates, kcal/mol:

K ₂ O · SiO ₂	62,5	FeO · SiO ₂	5,7
Na ₂ O · SiO ₂	55,5	2ZnO · SiO ₂	11,5
2CaO · SiO ₂	30,2	2PbO · SiO ₂	7,0
CaO · SiO ₂	21,5	PbO · SiO ₂	2,5
2MgO · SiO ₂	15,1	3CaO · Al ₂ O ₃	1,6
MgO · SiO ₂	8,7	CaO · Al ₂ O ₃	3,69
2FeO · SiO ₂	7,0		

Conclusion. It can be seen from the above data that oxides of alkali metals, and then alkaline earth metals, have the highest affinity for SiO₂; lower oxides of heavy non-ferrous metals have a more subordinate relationship, and finally,, amphoteric ones, which have the lowest affinity for SiO₂.

The most thermodynamically vital chemical compounds are "strong" basic oxides and "strong" acidic oxides. Thermodynamically unstable chemical compounds form "weak" basic oxides.

For this purpose, we propose introducing quantities

of such compounds into the firing mixture (Na₂O, K₂O, CaO, MgO, and BaO), which would have a greater chemical affinity for FeO and SiO₂ than zinc oxide. Even at moderate temperatures and a much higher rate, this will allow binding iron and silicon oxide into vital compounds. Conditions will be created under which zinc oxide remains in a free state, which will significantly increase the degree of zinc transition into solution during leaching, and reduce the zinc content in the cake, to increase the end-to-end extraction of zinc into finished products.

REFERENCES:

1. Nyberg J. Characterization and control of zinc roasting process. J. Nyberg. Finland: Oulu, 2004. – 114 p.
2. Худояров С.Р., Бердияров Б.Т., Самадов А.У., Валиев Х.Р., Хайдаров З.А. Исследование образования и предотвращения ферритов и силикатов цинка при обжиге сульфидных цинковых концентратов в печах кипящего слоя. Сборник научных статей Республиканской научно-практической конференции “Современные проблемы рационального недропользования” - Ташкент, 2013. - С. 225-227.
3. Chen T.T. Mineralogical changes are occurring during the fluid-bed roasting of zinc sulfide concentrates. T.T. Chen, J.E. Dutrizac. Metals and Mater. Soc. 2004. – №12. – P. 46 – 51.
4. Piere J. Agglomeration zinc calcines during the fluid-bed roasting. J. Piere, S.C. Bouffard, J.R. Orace. Mineral Engineering. 2011. – № 24. - P. 1409 – 1420.
5. Berdiyarov B.T., Xojjiyev Sh. T. Sulfidli rux boyitmasini qaynar qatlam pechida kuydirish jarayonida silikatlar va ferritlarlar hosil bo'lishining oldini olish chora tadbirlari. “Фан ва техника тараққийида интеллектга эшларнинг ўрни” Республика илмий анжумани Маърузалар тўплами 1 қисм. Тошкент, 2015. - В. 171-174.
6. Khasonov A.S. Berdiyarov B.T. Research of education and prevention of ferrite and silicates of zinc when roasting sulphidic zinc concentrates in furnaces of the boiling layer. Austria. European science Review, 2018. - № 11-12. - P. 62-66.
7. Constantinean J.P. Demonstration of the conditions conducive to agglomeration of zinc calcines in fluidized bed roasters. J.P. Constantinean. Miner. Eng, 2011. – № 13. – P. 1409 – 1420.
8. Berdiyarov B.T., Yusupkhodjayev A.A., Khasonov A.S. Improvement of heat treatment of the zinc concentrate for an increase in complexity of use of raw materials. International journal of advanced research in science, engineering, and technology. India. Vol. 6, Issue 2, February 2019.
9. Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С., Бердияров Б.Т. Инновационные технологии обжига сульфидных цинковых концентратов. “Монография” Тошкент: ТКТИ 2019 ш.б.т. 9 С.144.
10. Berdiyarov B.T. A method of technology of heat treatment of the zinc concentrate. “Современные научные исследования актуальные вопросы, достижения и инновации” XI Международной научно-практической конференции, 2020 г. Пенза

Калит сўзлар: рух, феррит ҳосил бўлиш, силикат ҳосил бўлиши, амфотер, куйдириш, концентрат, кек. Ушбу мақолада рух бойитмаларини куйдириш даврида рух ферритлари ва силикатлари ҳосил бўлиши таҳлил қилиниб, жараёнга таъсир қиладиган омиллар, ҳамда зарарли моддалар микдорини камайтириш учун турли металл оксид қўшимчалар қўшилганда жараёнга қандай таъсир этиши тадқиқот қилинган.

Ключевые слова: цинк, ферритообразование, силикатообразование, амфотер, обжиг, концентрат, кек.

В данной статье анализируется образование ферритов и силикатов цинка во время обжига цинковых концентратов и исследуются факторы, влияющие на процесс, а также то, как различные добавки оксидов металлов добавляются для уменьшения количества вредных веществ.

Key words: zinc, ferrite formation, silicate formation, amphoteric, roasting, concentrate, cake.

This article analyzes the formation of ferrites and zinc silicates during the firing of zinc concentrates and examines the factors influencing the process and how various metal oxide additives are added to reduce harmful substances.

Бердияров Бахриддин Тиловкабулович - PhD, доц., заведующий кафедрой «Металлургия» ТашГТУ

УДК 541.13; 546.619;547.415.1;661.875

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРРОЗИИ СТАЛИ ДВУХКОМПОНЕНТНЫМИ ИНГИБИТОРАМИ НА ОСНОВЕ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Н.Б. Эшмаматова, Х.И. Акбаров, Ш.Ш. Сунатов, У.А. Худойбердиева, К.М. Абдираимова, Қ.Н. Назарзода

Введение. Рабочие свойства ингибиторов коррозии проявляются вследствие изменения состояние поверхности металла и его абсорбции или образования с катионами металла труднорастворимых соединений. Защитные слои, создаваемые ингибиторами коррозии, всегда тоньше, чем поверхности металла. Действовать надо двумя путями: уменьшить площадь активной поверхности или изменять энергию активации коррозионного процесса [1].

По механизму своего действия любой ингибитор не должен взаимодействовать с окружающей средой. Реакция должна происходить только с поверхностью металла, на которой была произведена обработка. Сама защитная реакция достаточно сложна, часто ее не удается продемонстрировать в рамках одной универсальной теории. На сегодняшний день работа ингибиторов металла объясняется адсорбционной и пленочной теориями.

Полезное действие ингибитора во многом зависит от среды, в которой применяется препарат. Данный фактор является определяющим и пока не позволяет создать полностью универсальных защитных составов. На сегодняшний день наиболее часто применяются следующие защитные вещества: нитрит натрия, который добавляется к холодильным соляным растворам, силикаты и фосфаты натрия, бихромат натрия, а также различные органические амины, сульфокись бензола, крахмал, танин и др. С течением времени ингибиторы расходуются, необходимо осуществлять их периодическое добавление в агрессивную среду. Однако концентрация защитного вещества в неблагоприятных средах остается небольшой. Стоит учитывать и среду, в которой происходит обработка металла, -

щелочная или кислотная. Еще одной интересной особенностью является применение смесей ингибиторов с одинаковыми или схожими физико-химическими свойствами. В результате такого взаимодействия у препаратов друг к другу может проявляться как эффект антагонизма, так и синергизм. При достижении синергизма увеличивается эффективность действия ингибирующей смеси, что приведет к улучшению защитного эффекта в сравнении с отдельным применением ингибиторов. Такого эффекта можно достигнуть при меньшей суммарной концентрации ингибиторов в смеси по сравнению с концентрацией препаратов отдельно [2].

Для предотвращения локальной коррозии наиболее эффективны анионные ингибиторы. В целях повышения защиты металлов от разрушения используют смеси ингибиторов с различными добавками. При этом может наблюдаться аддитивное действие другого компонента и синергизм, когда содержащиеся в смеси вещества усиливают действие друг друга. Неорганические ингибиторы коррозии позволяют замедлить коррозию металлов в агрессивных средах. Такие свойства получаются благодаря присутствию катионов Ca^{2+} , Zn^{2+} , Ni^{2+} , As^{3+} , Bi^{3+} , Sb^{3+} или CrO_4^{2-} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, NO_2^- , SiO_3^{2-} , PO_4^{3-} . Научно обосновано, что гидроксильные ионы кислот, которые образуются в ходе диссоциации и гидролизе аминов, а также их солей, определяют тип замедления коррозии – анодный или катодный механизм. Защитный эффект подобных соединений возможен благодаря присутствию в их структуре циклических катионов, содержащих азот [3].

Ингибиторы-пассиваторы

вызывают

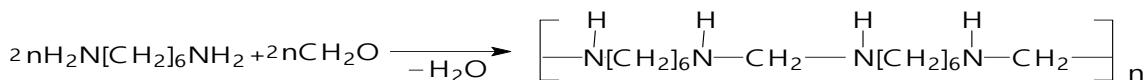
формирование на поверхности металла защитной пленки и способствуют переходу металла в пассивное состояние. Наиболее широко пассиваторы применяются для борьбы с коррозией в нейтральных или близких к ним средах, где коррозия протекает преимущественно с кислородной деполяризацией. Механизм действия таких ингибиторов различен и в значительной степени определяется их химическим составом и строением [4].

Коррозионное разрушение нефтепромыслового оборудования определяется физико-химическими свойствами водного и углеводородного компонентов системы, их составом, количественным соотношением, наличием растворенных газов (сероводорода, углекислого газа, кислорода и т.д.). При больших скоростях движения потока, обеспечивающих интенсивное перемешивание фаз, образуются эмульсионные системы типа масло в воде или вода в масле. При их отстаивании происходит разделение на две несмешивающиеся фазы. Во всех случаях коррозионной средой является вода [5].

Объект и методы исследования. Объектами исследования явились хромсодержащие двухкомпонентные системы на основе диэтиламина, меламина и гексаметилендиамина, использованные при различных температурах. Исследования коррозионного поведения стали Ст3 проводили на образцах в форме пластин. Действие солевой среды и ингибиторов на коррозионное поведение образцов Ст 3 определяли методами гравиметрии по убыли массы образца после коррозионных испытаний, а также использованием коррозиметра СЕ105. Исследования проведены в водопроводной воде рН=6,98-7,0 при различных температурах.

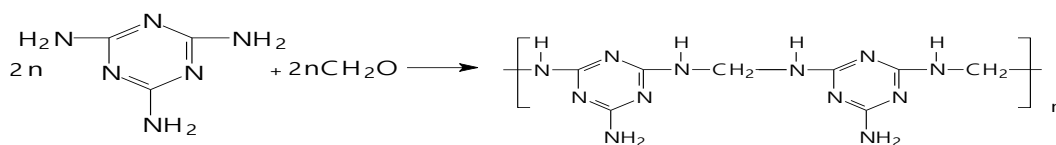
Диэтиламин $C_4H_{11}N$ (ИК-1) - вещество темно коричневого цвета. Растворяется в воде. Молекулярная масса 73,14 °С; $T_{пл.} = -50$ °С; $T_{кип.} = 55,5$. Гексаметилендиамин (ИК-2)- перекристаллизован из бензола. Растворяется в воде, этиловом спирте, эфире и бензоле $T_{пл.} = 40-43$ °С, $T_{к.} = 205$ °С — $NH_2-(CH_2)_6-NH_2$.

Диметилгексаметилендиамин (ИК-3):
Получение гексаметиленди-
амин формальдегидного олигомера:



Меламин (ИК-4):
 $N=C(NH_2)-N=C(NH_2)-N=C(NH_2)$

молекулярная масса 126,12; $T_{пл.} = 250$ °С; $d_4^{20} = 0,7627$; $n_D^{20} = 1,4205$.



Хромат калия K_2CrO_4 - соль желтого цвета, молекулярная масса 194 г/моль. Дихромат калия $K_2Cr_2O_7$ - соль оранжевого цвета, молекулярная масса 294 г/моль.

Полученные результаты и их обсуждение. Для качественной характеристики реакций был использован метод ИК-спектроскопии. Был снят ИК-спектр гексаметилендиамина, в котором при 3340 см^{-1} проявляются аминные группы, поглощение в интервале $2928-2855\text{ см}^{-1}$ обусловлено $-CH_2-$ группами, при 1578 см^{-1} расположены аминные группы полосы при $1480-1394\text{ см}^{-1}$ ассиметричная (C-N) группа и полосы в области $824-727\text{ см}^{-1}$ обусловлены наличием СН группы.

Важным фактором, влияющим на эффективность ингибиторов, является пространственная

Диметил меламин (ИК-5): в разбавленных растворах в нейтральной, слабокислой и слабощелочной средах при обычных температурах имеет линейную структуру со степенью полимеризации от 6 до 11, т.е. является олигомером с молекулярной массой около 1650-3000.

конфигурация их молекул, определяющая площадь ингибированной поверхности металлов. Защита металлов от коррозии ингибиторами, как было показано, часто связана с химической адсорбцией, включающей изменение заряда адсорбирующегося вещества и перенос заряда с одной фазы на другую. Поэтому особое значение приобретает молекулярная структура ингибиторов. Следует отметить, что электронная структура олигомерных соединений, несомненно, играет определенную роль в явлениях адсорбции и ингибирования коррозии [6].

В ИК- спектре меламина содержатся полосы при $3469-3418\text{ см}^{-1}$ и $3330-3126\text{ см}^{-1}$, относящиеся к аминным группам, 2817 см^{-1} $-CH-$ группы, в интервале 2190 см^{-1} расположена (CN),

симметричные колебания (C=C) проявляются при 1023 см⁻¹, полосы в области 616-584 см⁻¹ отнесенных (NNN) группе. Адсорбция поверхностно-активных органических веществ возрастает с увеличением их молекулярной массы и дипольного момента. Полученные ингибиторы на основе азотсодержащих соединений эффективно защищают оборудование от коррозии.

Эффективность этих ингибиторов коррозии обусловлена наличием двух адсорбционно-активных центров и адсорбцией продуктов их разложения. Азотсодержащие ингибиторы коррозии давно и успешно применяются в нефтедобыче и транспортировке. Наибольшее распространение получили: первичные, вторичные, третичные алифатические, замещенные соединения пиридина, хинолина, имидазолина и четвертичные аммониевые соединения, в том числе, имеющие в своей структуре различные кислородсодержащие группы [7].

В ИК-спектре олигомерных соединений диметилломеламина имеются новые полосы, относящиеся к аминным группам в при 3324 см⁻¹, при 2956-2836 см⁻¹ проявляются -CH₂ группы, полосы в области 1488 см⁻¹ обусловлены ароматическими связями (C=C), при 1553 см⁻¹ проявляются аминные группы; при 873-812 и 744 см⁻¹ проявляются (CH) группы, а полосы в области 611 см⁻¹ обусловлены группой (NNN). Карбонильная группа – плоская, атомы С и О находятся в sp² гибридном состоянии и сильно отличаются по электроотрицательности и как

следствие этого π –связь очень поляризована. Формальдегид оказался самым доступным, дешевым и активным карбонильным соединением в реакциях нуклеофильного присоединения, что и обусловило его широкое применение для получения поликонденсационных смол и олигомерных материалов.

В реакциях нуклеофильного присоединения меламина к формальдегиду также образуются их метилольные производные. Продукты поликонденсации меламина с формальдегидом не растворяются в органических растворителях, но растворяются в воде [6]. Аминогруппа (NH₂-) носитель реакционных центров мономеров и исходного сырья в промышленном производстве карбамидных, меламиноформальдегидных олигомеров, линейных полиамидов и линейно-циклических полиамидов. В реакциях поликонденсации важнейшую роль играют неспаренные электроны атома азота и аминогруппы. Первой стадией реакции гетерополиамидирования является образование связи с участием не поделённой пары электронов азота.

Метод рентгеновского структурного анализа показывает, что если длина волны рентгеновского излучения и расстояние между атомами или их группами в кристаллической решетке вещества одного и того же порядка одинаковы их кристаллические решетки являются дифракционной решеткой для рентгеновских лучей.

Таблица 1

Параметры элементарной ячейки для диметилломеламинны

a	b	c	α	β	γ	V	Структура
7,29	7,45	10,34	90	108,5	90	53365/68	1s15mmonoclin P(33); 95,6%

Интерпретация полученных результатов рентгенографического исследования под малыми углами различная. Обнаруживаемые при съемке их под большими углами должны быть частью большого периода, обнаруживаемого при съемке

под малыми углами и показывает следующую структуру:

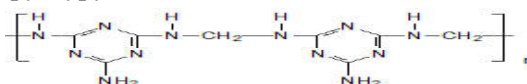
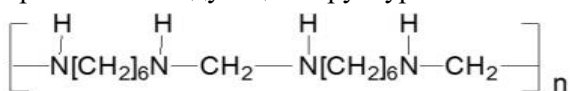


Таблица 2

Параметры элементарной ячейки для диметиллол гексаметилендиаминны

a	b	c	α	β	γ	V	Структура
9,8	9,4	20,4	90	120	90	1587	4/m (t-c) tetragonal

При съемке под малыми углами показано образование следующей структуры:



Изучать процессы коррозии можно и при наложении внешнего тока. Эффективность ингибирующего действия большинства

органических соединений определяется их адсорбционной способностью при контакте с поверхностью металла. Как правило, эта способность достаточно велика из-за наличия в молекулах атомов или функциональных групп, обеспечивающих активное адсорбционное взаимодействие ингибитора с металлом.

Анодный ингибитор, введенный в электролит, в случае, когда коррозия контролируется исключительно анодной реакцией, не изменяет потенциал металла. Существенное уменьшение плотности тока как при анодной, так и при катодной поляризации относительно кривой, полученной в растворе без ингибитора, указывает на эффективное ингибирование реакции коррозии железа [8].

Значения параметров γ и Z (табл.3) показывают, что наиболее эффективное ингибирование коррозии наблюдается при концентрации 20 мг/л при температуре 25°C. Такой эффект можно объяснить образованием на стали тонкой защитной пленки на основе азотсодержащих соединений, которые блокируют ее поверхность и тормозят скорость коррозионного разрушения. Обычно считается, что основной стадией действия ингибиторов в кислотном растворе является адсорбция на поверхности металла. Это предполагает, что коррозионные реакции не должны происходить на участке (или активных участках) поверхности металла, покрытой адсорбированными компонентами ингибитора, в то время как эти реакции коррозии протекали обычно на участке без ингибитора [9].

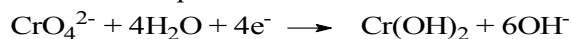
Ведение химической ингибиторной защиты является одним из наиболее эффективных, технологически доступных и при этом экономически целесообразных методов борьбы с внутренней коррозией промышленных трубопроводов. Необходимо понимать, что достижение реальной полезной результативности от проведения работ по ингибированию, а следовательно, и повышение надежности трубопроводов возможны только в случае максимально качественной реализации всех системных процессов, осуществляемых в рамках программы по химической ингибиторной защите, причем как внутри комплекса работ по разработке, производству и внедрению эффективных реагентов ингибиторов коррозии, так и при дальнейшем их внедрении и промышленном применении [10-11].

Установлено, что среди рассмотренных соединений имеются эффективные ингибиторы коррозии в водных средах, причем лучшими являются двухкомпонентные системы. В работах показано, что при разработке ингибиторов коррозии значительное внимание уделяется поиску и применению сырья, содержащего переходные

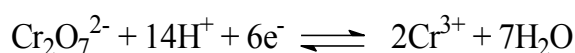
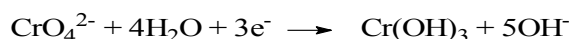
металлы или комплексы на их основе, а также соединений, способных при введении в агрессивную среду образовывать подобные комплексы при взаимодействии с переходными металлами, которые присутствуют в электролите или на поверхности защищаемого металла.

Это обусловлено тем, что такие соединения и комплексы обладают повышенной способностью к взаимодействию с металлической поверхностью и активными частицами коррозионных сред, вследствие чего при правильном подборе рецептуры ингибитора может быть обеспечена его высокая адсорбционная активность и склонность к снижению или блокированию тех функций частиц среды, которые вызывают коррозию металла [13].

Отметим, что само по себе повышение скорости коррозии с ростом температуры не может служить доказательством того, что в ходе эксперимента увеличивалась доля активной поверхности металла.

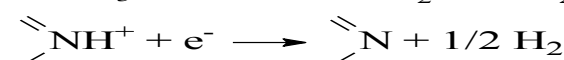
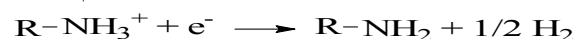


Такой эффект можно объяснить образованием на стали тонкой защитной пленки, которая блокирует ее поверхность и тормозит скорость коррозионного разрушения [12]. Достаточно высокая скорость коррозии может наблюдаться в некоторых случаях и из пассивного состояния.



Между тем, информация о состоянии поверхности стали в ходе коррозионных испытаний очень важна, т.к. пассиваторы эффективны только в случае низких скоростей коррозии из пассивного состояния.

Однозначно судить о состоянии поверхности образцов можно по величине электродного потенциала.



Таким образом, имеется выраженная тенденция к переходу стали в пассивное состояние, но для теории и практики эксплуатации оборудования из Ст3 в фоновых растворах водных средах необходимо выяснить насколько такое состояние устойчиво.

Таблица 3

Результаты электрохимического определения степени защитного действия двухкомпонентных ингибиторов в фоновом растворе (pH=6,98), полученные с использованием коррозиметра СЕ 105, 25 °С

Ингибитор	С мг/л.	i	Igi, (A/sm ²)	γ	Z (%)
pH=6,98	0	2,4	0,38	-	-
		2,1	0,32		
		1,9	0,28		
		1,7	0,23		
		1,6	0,20		
(ИК-1)диэтиламин +K ₂ CrO ₄	20	0,48	-0,32	5,00	80
		0,42	-0,37	5,1	80,4
		0,37	-0,43	5,13	80,7
		0,32	-0,49	5,31	81,1
		0,30	-0,52	5,33	81,3
(ИК-2) ГМДА+K ₂ CrO ₄		0,43	-0,36	5,60	82,2
		0,37	-0,43	5,67	82,4
		0,32	-0,49	5,93	83,1
		0,29	-0,53	5,86	83,5
(ИК-3) диметиллол ГМДА+ K ₂ Cr ₂ O ₇		0,27	-0,57	5,92	84,7
		0,36	-0,44	6,67	85,0
		0,31	-0,51	6,77	85,2
		0,28	-0,55	6,78	85,4
(ИК-4) меламина+ K ₂ CrO ₄		0,24	-0,62	7,08	85,8
		0,22	-0,66	7,27	86,25
		0,29	-0,54	8,27	88,0
		0,25	-0,60	8,40	88,1
(ИК-5) диметиллолмеламин+ K ₂ CrO ₄		0,22	-0,65	8,63	88,4
		0,18	-0,74	9,44	89,4
		0,17	-0,77	9,41	89,6
	0,21	-0,67	11,43	91,2	
	0,18	-0,74	11,67	91,4	
		0,13	-0,88	14,6	93,1
		0,12	-0,92	14,16	93,4
		0,11	-0,96	14,54	93,5

В работе впервые показано, что введение в электролиты органических соединений на основе азота и хрома приводит к снижению скорости разряда протонов и ионизации металла не только в активационной области, но и в области предельных токов. Снижение же предельных токов однозначно указывает на появление

дополнительных диффузионных ограничений, связанных с образованием фазовых поверхностных слоев, что в свою очередь приводит к выводу о необходимости пересмотра корректности и применимости существующих адсорбционных теорий ингибиторной защиты металлов от коррозии.

Таблица 4

Результаты гравиметрического определения степени защиты различными ингибиторами (С_{инг.}=20 мг/л) в фоновом растворе при 25 °С

Ингибиторы	360 часов			720 часов		
	К, г/(м ² сут)	γ	Z, %	К, г/(м ² сут)	γ	Z, %
pH=6,98	11,78	-	-	9,38	-	-
(ИК-1); Диэтиламин	3,39	28,77	71,23	2,51	26,55	73,35
(ИК-2); ГМДА	3,25	27,59	72,41	2,27	24,16	75,84
(ИК-3); Диметиллол ГМДА	2,29	19,48	80,52	1,45	15,44	84,56
(ИК-4); Меламин	3,28	27,85	72,15	2,43	25,86	74,14
(ИК-5); Диметиллолмеламин	1,79	15,24	84,76	1,19	12,64	87,36
pH=6,98	21,78	-	-	29,18	-	-
(ИК-1)+ K ₂ CrO ₄	4,27	19,65	80,35	5,12	17,56	82,44
(ИК-2) + K ₂ CrO ₄	3,59	16,49	83,51	3,45	11,81	88,19
(ИК-3) + K ₂ Cr ₂ O ₇	2,87	13,22	86,78	1,68	5,76	94,24

(ИК-4) + K ₂ CrO ₄	3,86	17,72	82,28	3,85	13,19	86,81
(ИК-5)+ K ₂ Cr ₂ O ₇	1,64	7,53	92,47	1,25	4,28	95,72

По степени снижения предельных токов разряда протонов и катодного восстановления кислорода можно судить как о степени защиты металлов от коррозионного разрушения, так и ее механизме защиты [14]. Проведены исследования по определению действия ингибиторов и поиску их наиболее эффективных смесей. Для этого требуются дополнительные исследования и в первую очередь по совместной адсорбции компонентов смесей на поверхности металла.

Выводы. На основе данных гравиметрических ИК-спектроскопических методов предложен вероятный механизм защитного действия

двухкомпонентных ингибиторов, который заключается в образовании малорастворимых соединений с ионами железа и последующей их адсорбции. Показано, что двухкомпонентные органические ингибиторы на основе хромсодержащих соединений с повышением их концентрации значительно увеличивают свои защитные свойства, что указывает на хемосорбционный характер процесса. Эффективность ингибиторов не снижается со временем, а напротив для двухкомпонентных систем наблюдается ее рост.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Задорожный П.А., Суховерхов С.В., Семенова Т.Л., Маркин А.Н. Применение высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс селективным детектированием для анализа имидазлинсодержащего ингибитора коррозии // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. Вып. 5. 2010. –С.82-83.
2. Семихина Л.П., Москвина Е.Н., Кольчевская И.В. Явление синергизма в смесях поверхностных веществ // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. Тюмень. Вып. 5. 2012. –С.90-91.
3. Григорьева И.О., Дресвянникова А.Ф. Особенности анодной реакции поляризации и коррозионного поведения алюминия в солевых нитритных растворах // Вестник Казанского технологического университета. Казань: Вып. 22. Т.16. 2013. –С.293-294.
4. Хайдарова Г.Р. Ингибиторы коррозии для защиты нефтепромыслового оборудования // Современные проблемы науки и образования: электрон. науч. журн. 2014. №6. URL: <http://www.scienceeducation.ru/pdf/2014/6/1460.pdf>.
5. Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В. Коррозия и защита от коррозии / Под ред. И.В.Семеновой. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. -336 с.
6. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химическое исследование олигомерных ингибиторов коррозии // Привольжский научный вестник. -Ижевск, 2013. Том 1, –С. 8-12.
7. Khaled K.F. Theoretical study of the structural effects of polymethylene amines on corrosion inhibition of iron in acid solutions // *Electrochimica Acta*. – 2005. – №. 50. – P. 2515-2520.
8. Фахретдинов П.С., Борисов Д.Н., Романов Г.В., Ходырев Ю.П., Галиакберов Р.М. Ингибиторы коррозии из ряда аммониевых соединений на основе α-олефинов // Казанский научный центр РАН. Нефтегазовое дело, 2008. –С. 1-18.
9. Нарзуллаев А.Х., Джалилов А.Т., Бекназаров Х.С. Изучение эффективности ингибитора коррозии ИКЦФ-1 в 1М HCl // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.* 2019. №2.(56). URL: <https://7universum.com/ru/nature/archive/item/6881>.
10. Афанасьев А.В. Повышение эффективности ингибиторной защиты промысловых трубопроводов методами актуализации системных процессов. Опыт применения ингибиторов коррозии // *Инженерная практика: произв.–техн. нефтегаз. журн.* 2012. №5.–С.34-42 URL: http://glavteh.ru/files/IP-5_Afanasiev.pdf.
11. Абдрахманов Н.Х., Абдрахманова К.Н., Ворохобко В.В., Шайбаков Р.А. // Промышленная безопасность на взрывопожарных и химически опасных производственных объектах: Материалы науч.-практ. конф. 23-24 апр. 2014. Уфа: УГНТУ, 2014. С.28-31.
12. Розенфельд И.Л. Ингибиторы коррозии. М.: Издательство “Химия”. 1977. -352 с.
13. ¹Akbarov Kh.I., ¹Eshmamatova N.B., ²Fayzullaev N.I., ¹Kalyadin V.G., ¹Azimov L.A. // *Synthesis and Physico-Chemical Properties of Oligomeric Inhibitors of Corrosion on the Base of Nitrogen, Phosphorous-Containing Compounds / International Journal of Advanced Science and Technology Vol. 29, No.5, (2020), pp. 6489 – 6506.*

14. Эшмаматова Н.Б. Синтез и физико-химические свойства органических и олигомерных ингибиторов//Монография. Т.: Издательство «Наврӯз», 2021, –191 с.

Калит сўзлар: Коррозия, ингибитор, диэтиламин, гексаметелендиамин, диметиллогексаметелендиамин, меламин, диметилломеламин, калий хромат, калий дихромат, пўлат, ингибирланиш.

Металларнинг сифатини ошириш ва улардан самарали фойдаланиш бўйича мақсадли тадқиқотларни ўтказиш дунёда муҳим аҳамиятга эга бўлиб, қуйидаги вазифаларга алоҳида эътибор қаратилади, яъни ортиқча тузланиш шаклланишига қарши курашишда сувда эрувчан, органик ингибиторлардан фойдаланиш мумкинлигига.

Металларнинг коррозиясини олдини олиш учун муқобил, мос шароитларни аниқлаш, азот ва хром таркибли бирикмалар асосида сувда эрийдиган органик ва олигомер ингибиторлардан фойдаланиш турли муҳитларда қора ва рангли металларни коррозиядан самарали химоя қилади. Коррозия механизмларини ўрганиш асосида унинг физик-кимёвий қонуниятлари ўрнатилиши кўрсатилган.

Ключевые слова: Коррозия, ингибитор, диэтиламин, гексаметелендиамин, диметиллогексаметелендиамин, меламин, диметилломеламин, хромат калия, дихромат калия, сталь, ингибирование.

Проведение целевых исследований по повышению качества металлов и эффективному их использованию является важным в мире, при этом особое внимание уделяется проблеме применения водорастворимых, органических ингибиторов для борьбы с солеотложением, определению оптимальных условий при ингибировании коррозии металлов, применению водорастворимых органических и олигомерных ингибиторов на основе азот и хромсодержащих соединений, эффективно защищающих черные и цветные металлы от коррозии в различных средах, изучению механизмов коррозии и установлению ее физико-химических закономерностей.

Key words: Corrosion inhibitors, diethylamine, hexamethylenediamine, dimethylolhexamethylenediamine, melamine, dimethylolmelamine, potassium chromate, potassium dichromate, steel, inhibition.

Conducting targeted research to improve the quality of metals and their effective use is important in the world, with special attention paid to the following tasks: the use of water-soluble, organic inhibitors to combat scale formation. Determination of optimal conditions for the inhibition of corrosion of metals, the use of water-soluble organic and oligomer inhibitors based on nitrogen and chromium-containing compounds that effectively protect ferrous and non-ferrous metals from corrosion in various environments, the study of corrosion mechanisms, and the establishment of its physicochemical laws.

Эшмаматова Нодира Бахромовна	– д-р хим. наук., доцент кафедры «Физической химии» Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека
Акбаров Хамдам Икрамович	– д-р хим. наук., профессор кафедры «Физической химии» Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека
Сунатов Шохрух Шамси ўғли	– магистрант кафедры «Физической химии» Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека
Худойбердиева Умидахон Алишер қизи	– магистрантка кафедры «Физической химии» Национального университета Узбекистана им. Мирзо Улугбека
Абдираимова Камола Мамасолиевна	–ст. преп. Ташкентского Государственного транспортного университета
Назарзода Қодир Нодирий	–студент бакалавриата Ташкентского Государственного транспортного университета

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ГЛУБИННОГО КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ПРОДУЦЕНТА ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ – ASPERGILLUS NIGER

Ш.М. Олмурова, Р.Ч. Ёрбобаев, Т.О. Каршиев

Введение. Основным направлением экономического развития Узбекистана является создание новых видов продукции на базе

глубокой переработки сырьевых ресурсов и научных достижений [6, 13].

Пищевая лимонная кислота является ценным продуктом, используется в пищевой,

кондитерской, фармацевтической и др. отраслях промышленности [8, 9] и производится в больших количествах биотехнологическими методами с использованием микробиологических производителей. В Республике не налажено промышленное производство пищевой лимонной кислоты, она завозится в больших объемах из зарубежья. Поэтому разработка биотехнологического метода получения пищевой лимонной кислоты, расширение сырьевой базы и снижение себестоимости продукции являются актуальной проблемой. Немаловажной задачей в решении этих проблем является нахождение оптимальной среды и установление влияния компонентов среды на рост и развития микроорганизмов [1, 2].

Объекты и методы исследований. На сегодняшний день в Республике имеется большая коллекция местных штаммов относящихся к виду “*Aspergillus niger*”, выделенные из различных субстратов имеющихся в стране [5, 13]. Одним из таких штаммов является продуцент лимонной кислоты “*Aspergillus niger* Л-4”, который обладает способностью активно ферментировать как индивидуальные углеводы, такие как сахароза, глюкоза, так и многокомпонентный субстрат - мелассу [10], что свидетельствует о вариабельности их ферментной системы и возможности вести направленный биосинтез нескольких целевых продуктов микробного синтеза путем изменения условий и режимов культивирования.

Использованы различные по концентрации компоненты питательной среды, полученные на основе тростниковой и свекловичной мелассы. Для установления влияния концентрации компонентов питательной среды на рост культуры продуцента лимонной кислоты проведен полный многофакторный эксперимент по установлению оптимального состава питательной среды для глубинного культивирования штамма. Культивирование продуцента осуществляли в колбах Эрленмейера на качалке (160-200 об/мин) для обеспечения глубинного роста мицелия в объеме питательной среды в течение 2 суток при температуре 30°C [5,7].

В ходе работы в питательной среде и в культуральной жидкости проводилось определение активной кислотности и концентрации сухой биомассы в культуральной жидкости фильтрационным методом. Массу сухого мицелия (X) рассчитывали по формуле:

$$X = M_m - M_{\phi}$$

где X – масса сухого мицелия, г; M_{ϕ} – масса пустого фильтра, г; M_m – масса фильтра с высушенным мицелием, г [4, 11].

Результаты и обсуждение. Целью исследования было установление оптимального состава питательной среды для глубинного культивирования продуцента лимонной кислоты. Для этого проведен полный факторный эксперимент, уровни варьирования которого представлены в таблице 1.

Таблица 1

Единицы варьирования и концентрации компонентов среды на нижнем, среднем и верхнем уровнях

Компонент среды	Фактор	Уровень г/л			Единица варьирования (λ)
		Нижний (-)	Средний (0)	Верхний (+)	
Меласса тростниковая,	X ₁	30	60	90	60
Мелассасвекловичная	X ₂	45	90	135	90
(NH ₄) ₂ SO ₄	X ₃	0	2,8	5,6	2,8
KH ₂ PO ₄	X ₄	0	0,16	0,32	0,32
Mg(NO ₃) ₂	X ₅	0	0,8	1,6	1,6
ZnSO ₄	X ₆	0,	0,025	0,05	0,05
KCl	X ₇	0	0,2	0,4	0,4
Вода до 1 л					

Согласно матрице полного факторного эксперимента, составленной с помощью программы генерации матриц значений, были приготовлены 81 вариантов питательной среды. Результаты опыта оценивались по концентрации сухой биомассы. Исходные концентрации основных компонентов питательных сред и полученные данные приведены в таблице 2. Полученные данные о росте исследуемых грибных культур на полусинтетических питательных средах с различной концентрацией

компонентов явились основой разработки состава оптимальной питательной среды для выращивания посевного материала продуцента лимонной кислоты при глубинном культивировании [3, 8].

В таблице 2 приведены исходные концентрации основных компонентов питательной среды и полученные данные. Наиболее эффективными являются питательные среды под номерами опыта 5, 9, 17, 23, 40, 45, 53, 63, 71 при составе которых сухая биомасса составляла 10 – 10,8 г/л.

Таблица 2

Исходные концентрации основных компонентов питательных сред и полученные данные

Вариант среды	pH исх.	pH кон.	Меласса Тростниковая, г/л	Меласса Свекловичная, г/л	(NH ₄) ₂ SO ₄ , г/л	KH ₂ PO ₄ , г/л	Mg(NO ₃) ₂ , г/л	ZnSO ₄ , г/л	KCl, г/л	Сухая биомасса, г/л
1	6,25	3,15	30	45	0	0	0	0	0	4,4±0,01
2	6,25	3,15	30	45	0	0	0,8	0	0,2	4,3±0,21
3	6,25	3,05	30	45	0	0	1,6	0	0,4	4,0±0,09
4	6,25	3,15	30	45	0	0,16	0	0,025	0	8,2±0,06
5	6,25	3,05	30	45	0	0,16	0,8	0,025	0,2	10,1±0,36
6	6,25	3,15	30	45	0	0,16	1,6	0,025	0,4	8,0±0,19
7	6,25	3,15	30	45	0	0,32	0	0,05	0	8,9±0,10
8	6,25	3,15	30	45	0	0,32	0,8	0,05	0,2	8,9±0,21
9	6,25	3,05	30	45	0	0,32	1,6	0,05	0,4	10,1±0,27
10	6,25	3,35	30	45	2,8	0	0	0	0	4,8±0,03
11	6,25	3,55	30	45	2,8	0	0,8	0	0,2	4,2±0,04
12	6,25	3,85	30	45	2,8	0	1,6	0	0,4	2,7±0,13
13	6,25	3,65	30	45	2,8	0,16	0	0,025	0	6,6±0,02
14	6,25	3,85	30	45	2,8	0,16	0,8	0,025	0,2	5,7±0,16
15	6,25	3,55	30	45	2,8	0,16	1,6	0,025	0,4	4,4±0,07
16	6,25	3,75	30	45	2,8	0,32	0	0,05	0	5,9±0,13
17	6,25	3,75	30	45	2,8	0,32	0,8	0,05	0,2	10,2±0,06
18	6,25	3,85	30	45	2,8	0,32	1,6	0,05	0,4	5,2±0,20
19	6,25	3,85	30	45	5,6	0	0	0	0	3,1±0,03
20	6,25	3,85	30	45	5,6	0	0,8	0	0,2	3,1±0,06
21	6,25	3,95	30	45	5,6	0	1,6	0	0,4	2,9±0,11
22	6,25	3,95	30	45	5,6	0,16	0	0,025	0	3,9±0,10
23	6,25	3,65	30	45	5,6	0,16	0,8	0,025	0,2	10,2±0,09
24	6,25	3,65	30	45	5,6	0,16	1,6	0,025	0,4	6,2±0,09
25	6,25	3,65	30	45	5,6	0,32	0	0,05	0	7,8±0,16
26	6,25	3,75	30	45	5,6	0,32	0,8	0,05	0,2	7,9±0,05
27	6,25	3,75	30	45	5,6	0,32	1,6	0,05	0,4	5,5±0,14
28	6,55	4,25	60	90	0	0	0	0	0	5,3±0,01
29	6,55	4,55	60	90	0	0	0,8	0	0,2	6,7±0,07
30	6,55	4,65	60	90	0	0	1,6	0	0,4	6,8±0,09
31	6,55	4,85	60	90	0	0,16	0	0,025	0	9,1±0,02
32	6,55	4,95	60	90	0	0,16	0,8	0,025	0,2	9,7±0,09
33	6,55	5,25	60	90	0	0,16	1,6	0,025	0,4	5,0±0,08
34	6,55	5,0	60	90	0	0,32	0	0,05	0	6,7±0,13
35	6,55	4,95	60	90	0	0,32	0,8	0,05	0,2	7,2±0,04
36	6,55	5,15	60	90	0	0,32	1,6	0,05	0,4	9,1±0,11
37	6,55	4,75	60	90	2,8	0	0	0	0	5,5±0,05
38	6,55	4,65	60	90	2,8	0	0,8	0	0,2	7,0±0,07
39	6,55	4,45	60	90	2,8	0	1,6	0	0,4	6,2±0,07
40	6,55	4,95	60	90	2,8	0,16	0	0,025	0	10,2±0,04
41	6,55	4,75	60	90	2,8	0,16	0,8	0,025	0,2	6,5±0,15
42	6,55	5,0	60	90	2,8	0,16	1,6	0,025	0,4	9,3±0,15
43	6,55	4,95	60	90	2,8	0,32	0	0,05	0	8,4±0,15
44	6,55	4,85	60	90	2,8	0,32	0,8	0,05	0,2	5,4±0,16
45	6,55	4,95	60	90	2,8	0,32	1,6	0,05	0,4	10,8±0,10
46	6,55	4,75	60	90	5,6	0	0	0	0	7,1±0,03
47	6,55	4,35	60	90	5,6	0	0,8	0	0,2	7,5±0,05
48	6,55	4,25	60	90	5,6	0	1,6	0	0,4	6,3±0,09
49	6,55	4,85	60	90	5,6	0,16	0	0,025	0	8,7±0,03
50	6,55	4,75	60	90	5,6	0,16	0,8	0,025	0,2	8,2±0,06
51	6,55	4,65	60	90	5,6	0,16	1,6	0,025	0,4	6,4±0,15
52	6,55	4,45	60	90	5,6	0,32	0	0,05	0	8,8±0,18
53	6,55	4,15	60	90	5,6	0,32	0,8	0,05	0,2	10,5±0,19
54	6,55	4,55	60	90	5,6	0,32	1,6	0,05	0,4	9,2±0,09

55	6,70	5,80	90	135	0	0	0	0	0	7,6±0,14
56	6,70	5,60	90	135	0	0	0,8	0	0,2	7,8±0,06
57	6,70	5,75	90	135	0	0	1,6	0	0,4	7,1±0,21
58	6,70	6,0	90	135	0	0,16	0	0,025	0	8,4±0,20
59	6,70	5,85	90	135	0	0,16	0,8	0,025	0,2	8,0±0,05
60	6,70	6,10	90	135	0	0,16	1,6	0,025	0,4	7,3±0,22
61	6,70	5,90	90	135	0	0,32	0	0,05	0	8,1±0,01
62	6,70	6,35	90	135	0	0,32	0,8	0,05	0,2	7,8±0,23
63	6,70	5,80	90	135	0	0,32	1,6	0,05	0,4	10,0±0,16
64	6,70	5,15	90	135	2,8	0	0	0	0	8,1±0,21
65	6,70	4,90	90	135	2,8	0	0,8	0	0,2	7,4±0,12
66	6,70	5,50	90	135	2,8	0	1,6	0	0,4	5,2±0,07
67	6,70	5,85	90	135	2,8	0,16	0	0,025	0	7,3±0,15
68	6,70	5,90	90	135	2,8	0,16	0,8	0,025	0,2	5,6±0,12
69	6,70	5,65	90	135	2,8	0,16	1,6	0,025	0,4	7,7±0,24
70	6,70	6,0	90	135	2,8	0,32	0	0,05	0	9,1±0,11
71	6,70	5,90	90	135	2,8	0,32	0,8	0,05	0,2	10,5±0,17
72	6,70	5,80	90	135	2,8	0,32	1,6	0,05	0,4	8,4±0,22
73	6,70	5,70	90	135	5,6	0	0	0	0	6,1±0,07
74	6,70	5,70	90	135	5,6	0	0,8	0	0,2	9,1±0,26
75	6,70	5,70	90	135	5,6	0	1,6	0	0,4	8,0±0,15
76	6,70	5,80	90	135	5,6	0,16	0	0,025	0	7,5±0,33
77	6,70	5,75	90	135	5,6	0,16	0,8	0,025	0,2	8,1±0,11
78	6,70	5,65	90	135	5,6	0,16	1,6	0,025	0,4	7,9±0,24
79	6,70	5,70	90	135	5,6	0,32	0	0,05	0	7,7±0,01
80	6,70	5,60	90	135	5,6	0,32	0,8	0,05	0,2	7,4±0,04
81	6,70	5,85	90	135	5,6	0,32	1,6	0,05	0,4	7,0±0,08

Полученные результаты о росте исследуемых грибных культур с различным содержанием питательных компонентов являются основой для разработки оптимального состава питательной среды для выращивания посевного материала продуцента лимонной кислоты “*Aspergillus niger* Л-4” при глубинном культивировании[12].

Активное развития данной культуры производственного штамма обеспечивает состав питательной среды в интервале pH 6,25-6,70.

Данные таблицы 2 позволяют сделать вывод о том, что максимальный выход сухой биомассы 10,80 г/л достигнут в 45 вариантах питательной среды. На основании полученных значений составлена питательная среда,

соответствующая следующей прописи: меласса тростниковая – 60 г/л; меласса свекловичная – 90 г/л; сульфат аммония – 2,8 г/л; калий фосфорнокислый однозамещенный – 0,32 г/л; магний нитрат – 1,6 г/л; сульфат цинка – 0,05 г/л; хлорид калия – 0,4 г/л.

Выводы. Исследовано влияние компонентов посевных питательных сред на рост культуры производственного штамма “*Aspergillus niger* Л-4”. Показано, что оптимизация состава комплексной питательной среды способствовала увеличению количества грибной биомассы. Полученные данные направлены на решение задачи повышения процента выхода посевного материала для микробиологического процесса синтеза лимонной кислоты.

ЛИТЕРАТУРА:

- Gopinath S.M., Puttaiah E.T., Narasimha T.P. Murthy. citric acid production by aspergillus niger ETGP12, ETGP18 on solid state fermentation and effect of initial temperature on yield // International Journal of Pharma and Bio Sciences. - 2011. - Vol. 2, Iss. 4. - pp. 250-256.
- Houbraken J. Modern Taxonomy of Biotechnologically Important *Aspergillus* and *Penicillium* Species / J. Houbraken [et al.] // Advances in Applied Microbiology. – 2014. – Vol. 86. – pp. 199-249.
- Masayuki Machida and Katsuya Gomi. *Aspergillus* // Molecular Biology and Genomics. Caister Academic Press, 2010. -pp. 6-7.
- Беккер З.Э. Физиология и биохимия грибов / З.Э. Беккер. – Москва: Из-во Моск. ун-та. – 1988. – 230 с.
- Голубцова В.М., Ермакова В.П., Минц Е.С., Никифорова Т.А. [и др.]. Штамм гриба *Aspergillus niger* ВКПМ F-501 – продуцент лимонной кислоты. Патент РФ, № 1811697 АЗ. 1993.

6. Елинов Н.П. Всели достоверно и четко соблюдено в истории рода *Aspergillus* и его видовом содержании // Проблемы медицинской микологии. – 2016. – Т.18. – №1. – С. 36-40.
7. Злобин А.А. Выделение лимонной кислоты из культуральной жидкости *Aspergillus niger*: Лабораторный практикум по «Основам биотехнологии». – Киров. – 2014. – С. 7-8.
8. Карклинь Р.Я. Микробный биосинтез лимонной кислоты / Р.Я. Карклинь. – Рига: Зинатне. – 1993. – 240 с.
9. Материал посевной (конидии плесневого гриба *Aspergillus niger*) для производства лимонной кислоты. – Введ. 06.01.2002. – СПб: ГУ ВНИИПАКК. – 2002. – 32 с.
10. Павлова О.В. Исследование влияния pH на синтез биомассы *Aspergillus niger* при глубинном культивировании на свекловичной мелассе. Современные технологии сельскохозяйственного производства // Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции: сб. науч. ст. по матер. XVII Междунар. науч.-практ. конф., г Гродно, 16 мая 2014 г. - Гродно: ГГАУ, 2014. - С. 123-124.
11. Павлова О.В., Трощак Т.П. // Оптимизация композиционного состава питательной среды для глубинного культивирования продуцента лимонной кислоты - *Aspergillus niger* // Наукові праці ОНАХТ. Сер. Технічні науки. – 2014. Минск, Белоруссия. – Т. 2. – № 46. – С. 125-128.
12. Патент РФ, № 975799. Штамм гриба *Aspergillus niger* Л-4 – продуцент лимонной кислоты. Ермакова В.П., Щербакова Е.Я., Василюк И.М., Финько В.М. [и др.]. 1982.
13. Патентная заявка РУз № IAP 20190069. Экспресс-способ для первичного отбора кислотообразующих мицелиальных грибов // Пулатова О.М., Алимова Б.Х., Махсумханов А.А., Ташбаев Ш.А., Камбаралиева М.И., Холмурадова Н.К. – 2019.

Ключевые слова: сахар, меласса, лимонная кислота, продуцент, глубинное культивирование.

Изучено влияние концентрации компонентов питательной среды на рост культуры продуцента лимонной кислоты – “*Aspergillus niger* Л-4”. Проведен полный многофакторный эксперимент по оптимизации состава питательной среды для получения посевного материала при глубинном культивировании “*Aspergillus niger* Л-4”.

Key words: sugar, molasses, lemon acid, producer, deep cultivation.

The influence of the concentration of the components of the nutrient medium on the growth of the culture producing citric acid - “*Aspergillus niger* L-4”. A complete multivariate experiment on optimizing the composition of the nutrient medium for seed cultivation in submerged “*Aspergillus niger* L-4”.

Олмурава Шахдат Мансуровна
Ёрбобаев Руслан Чориевич
Каршиев Толиб Овлаевич

-магистрант Ташкентского химико-технологического института
-докторант Ташкентского химико-технологического института
-доцент Ташкентского химико-технологического института

УДК 669.2

ПЕРЕРАБОТКА ВОССТАНОВЛЕННЫХ КОНВЕРТЕРНЫХ ШЛАКОВ МЕДНОГО ПРОИЗВОДСТВА ФЛОТАЦИЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА

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

Введение. Во всем мире технология производства меди пирометаллургическим способом связана с получением большого количества техногенных отходов (ресурсов) [1,2]. При условной проектной мощности комбината производительностью 100 тыс. т. катодной меди, (с содержанием меди в руде 0,25-0,40%) перерабатывается 31 млн.т руды с получением 0,5 млн. т медного концентрата. При этом получается 30,5 млн. т техногенных отходов обогатительной фабрики, в том числе техногенных отходов медного производства: 800 тыс. т шлаков, 1 млн.т серной кислоты, 70 млн. м. топочных газов.

Необходимо отметить, что в конвертерных шлаках, которые являются по технологии оборотным продуктом и может перерабатываться в отражательной печи, содержание меди составляет 2,0-7,0 %, при этом в руде месторождения «Кальмакир» содержание меди составляет 0,22-0,33%.

С внедрением в 2016 г. на АО АГМК высокопроизводительной автогенной печи Ванюкова (в 15 раз производительней отражательной печи) конвертерные шлаки перешли в ранг сырьевых техногенных ресурсов и в этих печах их не перерабатывают. Так на АО АГМК существующая отражательная печь не может переработать весь объем конвертерных

шлаков, получаемых при конвертировании медных штейнов самой отражательной печи и печи Ванюкова (автогенная плавка). В связи с чем конвертерные шлаки медного производства, содержащие значительное количество меди обязательно перерабатываются (обедняются) с целью извлечения содержащихся в них ценных компонентов, а затем возвращаются на обогатительную фабрику и вместе с рудой перерабатываются для получения медного концентрата [3].

Процесс переработки конвертерных шлаков вместе с рудой осуществляется путем повторного обогащения с дроблением, измельчением и флотацией [3,4]. В этом случае извлечение из меди конвертерного шлака до черновой меди составляет около 50%, а данный факт ощутимо сказывается на увеличении себестоимости продукции.

Если конвертерные шлаки перерабатывать на обогатительной фабрике, предварительно обработав их в процессе конвертирования с использованием восстановительных процессов, а в качестве восстановителя использовать техногенный отход цинкового производства (клинкер), степень извлечения меди можно значительно увеличить [5]. Это связано с тем, что извлечение меди при обеднении конвертерного шлака в процессе конвертирования составляет 95 %, а на обогатительной фабрике извлечение составляет 50 %.

При поступлении на обогатительную фабрику, обедненный в процессе конвертирования конвертерный шлак и после его охлаждения в отвале, проходит процесс измельчения до крупности - 0,074 мм. При такой фракции измельчения конвертерного шлака, появляется возможность его флотационного обогащения с целью получения медного сульфидного концентрата.

Задачей исследования являлось увеличение сквозного извлечения меди до черновой меди с 50 % до 75 %. Для решения данной задачи была разработана технологическая схема обогащения методом флотации предварительно восстановленного конвертерного шлака, показанная на рис. 1.

Объект и методы исследования. В качестве объекта исследования был использован предварительно обедненный (восстановленный) конвертерный шлак медеплавильного завода АО АГМК. Флотационное обогащение конвертерного шлака проводилось на лабораторных флотационных машинах ФМ-1 и ФМ-2 ГУП “Институт минеральных ресурсов” по разработанной технологической схеме (рис. 1). Перед флотацией шлак измельчался до крупности 80-85 % класса -0,074 мм. Опыт флотации по данной схеме проводили в течении 30 мин., в результате проведенного опыта были получены концентрат, техногенный продукт и хвосты. Опыты проводились в открытом и замкнутом циклах. Результат лабораторного опыта приведены в таблице 1 и таблице 2.

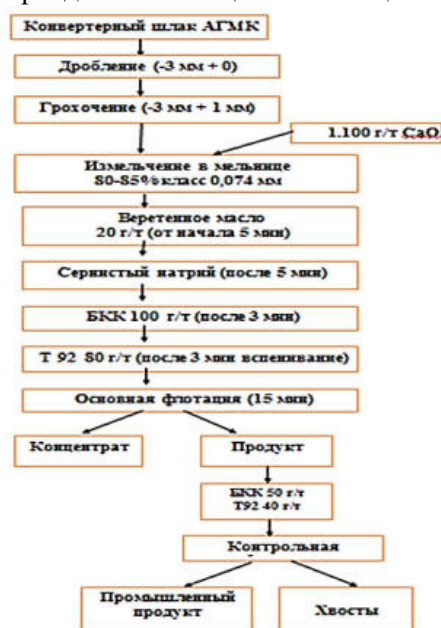


Рис 1. Технологическая схема флотации конвертерного шлака

Результаты исследования их обсуждение. Как видно из результатов исследований флотации в открытом цикле, приведенные в табл.1 при оптимальном расходе флотореагентов был получен флотоконцентрат, содержащий 10,05 г/т золота; 40,8 г/т серебра; 6,5 % меди и 65,3 % железа. Извлечение при этом составило 87,54 % золота; 67,25 % серебра; 67,62 % меди и 33,92 % железа.

Таблица 1

Результаты флотационного обогащения конвертерных шлаков в открытом цикле

Наименование продуктов	Выход, г	Выход, %	Содержание, г/т				Извлечение, %			
			Au	Ag	Cu	Fe	Au	Ag	Cu	Fe
Флотоконцентрат	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

Таблица 2

Результаты флотационного обогащения конвертерных шлаков в замкнутом цикле

Наименование продуктов	Выход, г	Выход, %	Содержание, г/т				Извлечение, %			
			Au	Ag	Cu	Fe	Au	Ag	Cu	Fe
Флотоконцентрат	202,8	20,28	11,2	47,88	7,7	64,9	79,73	56,92	54,98	18,7
Хвосты флотации	797,2	79,72	0,68	9,22	1,6	71,75	20,27	43,08	44,91	81,29
Исходный шлак	1000	100	1,39	12,02	2,04	71,25	100	100	100	100

В результате исследования замкнутого цикла флотации был получен флотоконцентрат, содержащий 11,2 г/т золота, 47,88 г/т серебра, 7,7 % меди и 64,9 % железа. Извлечение золота составило 79,73 %, серебра 56,92 %, меди 54,98 % и железа 18,7 %. Полученный промпродукт рекомендуется направлять на контрольную флотацию, а хвосты флотации можно утилизировать.

Заключение. В заключении можно рекомендовать производству АО АГМК

обеднять конвертерные шлаки перед передачей их на обогатительную фабрику. После чего при подборе необходимого количества реагентов можно проводить флотационное обогащение, как в открытом, так и в замкнутом циклах для получения медного концентрата. В результате данного исследования было определено, что сквозное извлечение меди из конвертерного шлака до черновой меди можно увеличить от 50 % до 75 %.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Марченко Н.В. *Металлургия тяжелых цветных металлов.* // [Электронный ресурс]: электрон.учеб. пособие. – Электрон.дан. (6 Мб). – Красноярск, 2009, С- 402.
2. Большина Е.П. *Высокие технологии в металлургии.ч.1 Производство цветных металлов* Новотроицк: НФ МИСиС, 2008. – С.13-14.
3. Санакулов К.С. *Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства.* - Ташкент.: “Фан”.2009 г. – 404 с.
4. 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*
5. 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.*

Калит сўзлар: шлак, мис ишлаб чиқариш, бойитиш фабрикаси, реактив, кўпик хосил қилувчи, бутил ксантогенат, ажралиб чиқиш, мис бойитмаси, флотация.

Ушбу мақолада мис сульфидли бойитмасини олиш учун мақбул реагентни танлаш билан АЖ АГМК мис эритиш заводининг олдиндан тикланган конвертор шлақларини очик ва ёпик флотациялаш усули кўриб чиқилган. Шу билан бирга, бойитмага миснинг ўтиш даражаси 50 % дан 75 % гача кўтариш мумкин.

Ключевые слова: шлак, медное производство, обогатительная фабрика, реагент, вспениватель, бутиловый ксантогенат, сквозное извлечение, медный концентрат, флотация.

В данной статье рассматривается способ флотации предварительно обедненных конвертерных шлаков медеплавильного завода АО АГМК в открытом и замкнутом циклах с выбором оптимального реагента для получения медного сульфидного концентрата. При этом сквозное извлечение меди в концентрат можно увеличить с 50 % до 75 %.

Key words: slag, copper production, enrichment plant, reagent, blowing agent, butyl xanthate, end-to-end recovery, copper concentrate, flotation.

This article discusses a method of flotation of pre-depleted converter slags of the copper smelter of AO AGMK in open and closed cycles with the choice of the optimal reagent for obtaining copper sulfide concentrate. At the same time, the throughput of copper into concentrate can be increased from 50 % to 75 %.

**Якубов Махмуджан
Махмаджанович
Мухаметджанова Шоира
Абдусаматовна**

- д.т.н., проф., заведующий НИЛ «Технология производства черных и цветных металлов ГУП «Фан ва тараккиет» при ТашГТУ
-ст. преподаватель каф. «Металлургия» ТашГТУ

**Ёкубов Ойбек Махмуджанович
Худояров Сулейман Рашидович**

-магистр кафедры «Металлургия», ТашГТУ
-к.т.н., доцент, заместитель директора по учебной работе Филиала «Национального исследовательского технологического университета «МИСиС» в г. Алматыке

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 применены в основном асфальтобетонные покрытия [2].

Несмотря на все реконструкционные работы, которые регулярно проводятся на асфальтобетонных дорогах, проведенное визуальное наблюдение сети автомобильных дорог показало, 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, превышающего допустимую величину, 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 фракции 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;

3) температура выбросов транспортных средств влияет на коэффициент температурного расширения отдельных слоев;

4) 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 20°C. 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 при трассовой полосе не имеет научного обоснования 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: ГКРУ по АС, 2008.-с. 115 -116; 126-132.
3. Конструирование и расчет жестких дорожных одежд. Под ред. И.Н.Иванов. Москва: Транспорт, 1973.
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 архитектурно-ландшафтному проектированию автомобильных дорог. ИКН 128-18. Ташкент: Государственный комитет автомобильных дорог Республики Узбекистан. - 51 с.

Калит сўзлар: йўл, йўл пойи, йўлтўшама, асфальтбетон, ёрик, емириш.

Мақолада Ўзбекистонда автомобиль йўлларни қуришда энг кўп қўлланиладиган материал асфальтбетонлиги кўрсатилган. Асфальтбетон қопламалар белгиланган муддатдан олдиндан бузилишининг омиллари кўриб чиқилган. Йўлпойива йўлтўшамаларнинг сифатини таъминланган ҳолда ҳамда кам сарф билан автомобиль йўлнинг фойдаланиш муддатини узайтириш йўналишлари тавсия этилди.

Ключевые слова: дорога, земляное полотно, дорожная одежда, асфальтбетон, трещина, разрушение. Показано, что наиболее используемый материал при строительстве автомобильных дорог в Узбекистане является асфальтбетон. Рассмотрены факторы преждевременного разрушения асфальтбетонных покрытий. Предложены пути повышения срока эксплуатации автомобильной дороги, с наименьшими затратами, с обеспечением качества земляного полотна и дорожной одежды.

Key words: road, roadbed, road clothes, asphalt concrete, crack, destruction.

It is shown that the most used material in the construction of highways in Uzbekistan is asphalt concrete. The factors of premature destruction of asphalt concrete pavements are considered. The ways of increasing the service life of the road, at the lowest cost, while ensuring the quality of the roadbed and road pavement, are proposed.

Халилов Рустам Равшанович - Начальник отдела «Диагностики» УП Научно-исследовательского института «Автомобильные дороги» Министерства транспорта Республики Узбекистан

УДК 662.546.742:543

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ТОПЛИВНЫХ БРИКЕТОВ ИЗ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВ

К.А. Аскарлов, Д.Ш. Киямова, Д.К. Холмурадова

Введение. 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 бурогоугольное «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]. Поэтому целью данного исследования является брикетирование мелочей угольной промышленности с производственными отходами.

Объекты исследования. В качестве объектов исследуемого материала прессования использовали мелочи бурых углей Ангреноского угольного разреза республики Узбекистан, стебли однолетних растений, отход масложировой промышленности и карбоксиметилцеллюлоза.

При выемке, обогащении и транспортировке ископаемых углей в Ангреном 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 строительно-монтажных работ.

Таблица 1

Основные характеристики Ангреноского угля

Наименование показателей	Обозначение	Величина
Марка угля с указанием класса крупности, мм	2БР	до 300,00
Зольность, %	A ^d	8,40-12,00
Высшая теплота сгорания, kcal/kg	Q ^{daf}	2854
Низшая теплота сгорания, kcal/kg	Q ^d	1624
Массовая доля общей влаги в рабочем состоянии, %	W _t ^r	32,70
Выход летучих веществ, сухое беззольное состояние, %	V ^{daf}	48,00
Содержание серы, сухое состояние, %	S _t ^d	0,40
Содержание углерода, сухое, беззольное состояние, %	C ^{daf}	73,44
Массовая доля хлора, %	Cl ^d	0,08
Массовая доля мышьяка, %	As ^d	0,004
Размер кусков, мм	мм	0,00-300,0
Массовая доля мелочи, не более	%	15
Массовая доля минеральных примесей, не более	%	2

В качестве связующего использовали госсиполовую смолу (ГС) – отход масложировой промышленности[4].

Отечественный и современный зарубежный опыт открывают возможность извлекать из перерабатываемого в республике масличного сырья все ценные компоненты, утилизировать отходы, производить ряд побочных продуктов как пищевого, так и технического назначения для различных отраслей народного хозяйства. В этом отношении важно выявить и использовать все резервы повышения технического уровня масложировой промышленности, обосновать необходимость ускорения внедрения наиболее важных достижений научно-технического прогресса, особенно законченных научных разработок, которые позволяют получить значительный экономический эффект.

В качестве клеящего агента использовали карбоксиметилцеллюлозу.

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), целлюлозогликолевая кислота, $[C_6H_7O_2(OH)_3-x(OCH_2COOH)_x]_n$, где $x = 0,08-1,5$ -

производное целлюлозы, в которой карбоксиметильная группа ($-CH_2-COOH$) соединяется гидроксильными группами глюкозных мономеров. Растворы бесцветны. Внешний вид: светло-бежевый кристаллический порошок. Необходимо отметить, что эффективность клеящей способности Na-КМЦ находится в прямой зависимости от качества применяемых химических реагентов.

Для получения древесных наполнителей нами был выбран стебель хлопчатника и установлено, что стебли хлопчатника ежегодно возобновляемых однолетних растений - кенафа, риса, лузги подсолнуха, земляных орехов имеют больше древесной части и сравнительно удобно их измельчение.

Они по сравнению с другими однолетними растениями более близки к древесине по химическому составу, строению и свойствам [5]. В силу этого к химическим реагентам предъявляются определенные требования к их физико-химическим и технологическим свойствам.

Обсуждение результатов. Одним из основных процессов получения брикетов является прессование. Для получения качественного брикета необходимым является удельное давление прессования, оно зависит от конструкции пресса и характера сжатия (одно- или двухстороннее). При одностороннем прессовании не обеспечивается равномерное уплотнение брикета по высоте. Поэтому применяют двухстороннее сжатие, что обеспечивает более равномерное уплотнение материала. При этом высота брикетов должна быть по возможности небольшой, например, для цилиндрических брикетов отношение высоты к диаметру должно составлять 1:2 [6].

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.

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.

Таблица 2

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

Заключение. Таким образом, целесообразность брикетирования угольной мелочи обусловлена его тонкодисперсным

состоянием и сложностью транспортировки, невозможностью сжигания в стандартных колосниковых топках.

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. QiangZhong , 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.
4. Аллаеров Э.Ш. Исследование и применение госсиполовой смолы и ее производных в эластомерных композициях: Дис. канд.техн. наук. – Ташкент: , 1989. -165 с.
5. Антимонов С.В., Булатасов Э.О., Рузавина Л.Ю. Получение опилок для мульчирования в дисковой рубильной машине отечественного производства : материалы I Всеросс. науч.-практ. конф. «Инновационные технологии в АПК: теория и практика», ПГСХА, 2013 г., Пенза, - С. 28-30.

6. Методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» для студентов, обучающихся по специальности 130400 «Горное дело» очной формы обучения / сост.: А.В. Анучин; Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета. – Юрга: Типография ООО «МедиаСфера», 2014. – 18 с.

Калит сўзлар: кўмир брикетлари, қайта ишлаш, йўқ қилиш, тўлдирувчи, боғловчи.

Мақолада ишлаб чиқариш чиқиндиларини қайта ишлаб кўмир брикетларини олиш жараёни кўрилган. Майдаланган кўмирларнинг нозик дисперслиги ва уларни транспорт орқали ташишдага қийинчиликлар ва стандарт печларда ёнишнинг мумкин эмаслиги туфайли уларни брикетлашнинг мақсадига мувофиқлиги кўрсатиб ўтилган.

Ключевые слова: угольные брикеты, переработка, утилизация, наполнитель, связующий.

В статье рассматривается процесс утилизации промышленных отходов, путем использования при брикетировании угольных мелочей. Показана целесообразность брикетирования угольной мелочи, которая обусловлена его тонкодисперсным состоянием и сложностью транспортировки, невозможностью сжигания в стандартных колосниковых топках.

Key words: coal briquettes, processing, disposal, filler, binder.

The article discusses the process of recycling industrial waste by using coal fines in briquetting. The expediency of briquetting of coal fines is shown, which is due to its finely dispersed state and the complexity of transportation, the impossibility of burning in standard grate furnaces.

Аскарров КудратАскарлович	-док.техн.наукпрофессор Самаркандского Государственного
	медицинского института
Киямова Дилфуза Шарифовна	-ассистент кафедры медицинской химии Самаркандского
	государственного медицинского института
Холмурадова Дилафруз Куватовна	- доктор техн. наук, доцент, заведующая кафедрой медицинской химии Самаркандского государственного медицинского института

УДК 691.215.5. 661.5.

MAXALLIY XOMASHYODAN MAGNIY GIDROKSID OLIHNING KOMPLEKS TEXNOLOGIYASINI ISHLAB CHIQISH

G.A. Ixtiyarova, Sh.M. Tursunov

Kirish. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 7-avgustda qabul qilingan “Ilm fanni rivojlantirish Fan va texnologiyalar rivojlanishini muvofiqlashtirish va boshqarishni takomillashtirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qaroriga muvofiq maxalliy xomashyolar asosida kimyoviy birikmalar olish texnologiyalarni ishlab chiqish orqali mutlaqo yangi moddalar va materiallarni yaratish, zamonaviy ishlab chiqarish talablariga javob beradigan texnologik jarayonlarni takomillashtirish ustida tadqiqotlar olib borilib O‘zbekiston iqtisodiyoti tarmoqlarining real ehtiyojlari, mamlakatimizda hayotiga tatbiq etilayotgan resurs tejash va import o‘rni bosish siyosati hisobga olingan holda shakllantirilmoqda. Hozirgi kunda O‘zbekistonda maxalliy xomashyo xisoblangan dolomitdan olinadigan import o‘rni bosuvchi magnezial mineral BRUSIT reagentini ajratib olish va uning kompleks texnologiyasini ishlab chiqish. “Navoiyazot” AJ korxonasi qimmatbaho BRUSIT reagenti mineral o‘g‘itlarning gigroskopik xossasini kamaytirish uchun chetdan olib kelinadigan moddani

ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqarish. Brusit dunyoda magniy oksid (magneziya), magniy metallini, kompleksli flyuslar olish uchun, hamda sement, shisha ishlab chiqarishda bog‘lovchi modda sifatida qo‘llaniladi [1-4]. “Brusit” minerali 1814 yilda amepikalik Yels universiteti fizigi Apchibald Brus kashf etdi, bu mineral, magniy gidroksid. Bu reagentni ajratib olish jarayoni nafaqat Respublikamizda balki butun dunyoda dolzarb muammolardan biridir.

Tadqiqot usullari. Yuqori quvvatli energodispersion rentgeno-fluorensent spektrofotometr – Yaponiya, Rigaku NEX CG EDXRF Analyzer with Polarization in set - 9022 19 0000 priborida analiz qilindi.

Eksperimental natijalar va muhokama. Chetdan olib kelinadigan magniy gidroksid ya‘ni **Brusit** O‘zbekistonda ammoniyli selitra olish uchun qo‘shimcha xomashyo hisoblanadi. Bu mineral NAVOIAZOT AJ ishlab chiqarish korxonasi chetdan olib kelinadi va azotli o‘g‘itning yopishqoqligini kamaytirish uchun ishlatiladi. 1 yilda 4390 tonna brusit (2020 yil hisobi da) ishlatilgan.

Uning 1 tonnasi- 253\$ bo'lib Rossiyadan eksport qilingan. Bu modda HNO_3 da eritilib qo'llaniladi va quyidagi usullar yordamida yopishqoqligini kamaytirish mumkin: mineral moddalardan qo'shimchalar qo'shishdan foydalanish; sirt-faol moddalarni qo'llash; organik reagentlardan foydalanish, brusit mineralini qo'llash. Shuning uchun ishlab chiqilgan yangi texnologiya Respublikamiz uchun iqtisodiy samaradorligi yuqori xatto eksport qilishga tayyor maxsulotlar olish hamda qishloq xo'jaligi va qurilish sohasini (sement tarkibiga xam qo'shiladi) rivojlantirishda katta ahamiyat kasb etadi.



a)



b)

1-Rasm. Tabiiy a) Dolomit va b) Brusit minerallarining ko'rinishi

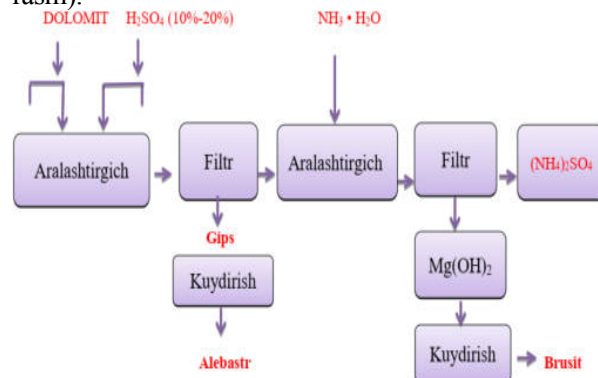
Bizning tadqiqotda O'zbekistonda mavjud arzon maxalliy xomashyo hisoblangan dolomitdan eksportbop qimmatbaxo chetdan olib kelinadigan brusit (magniy gidroksid) ajratib olish maqsad qilib qo'yilgan (1-rasm). Ko'pgina olimlar brusitni boshqa texnologiyalar va usullar orqali olishadi [5-6]. Bizning tadqiqotda quyidagi bosqichda jarayonlar olib boriladi:

1. Dolomitdan sulfat kislota ishtirokida gips olish va ajralib chiqadigan magniy sulfatni eritib tozalash texnologiyasini yaratish;

2. Olingan gipsdan alebastr olishning kompleks texnologiyasini ishlab chiqish;

3. Qo'shimcha olingan magniy sulfatdan brusit olish texnologiyasini ishlab chiqish va uning tarkibini, fizik kimyoviy xossalarini aniqlash.

Biz laboratoriya sharoitida dolomitdan brusit olishning jarayonlarini quyidagicha olib bordik. (2-rasm).

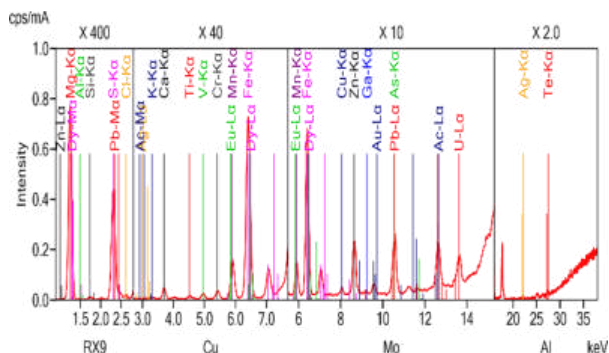


2-Rasm. Brusit olishning laboratoriyada ajratib olish sxemasi

Taklif berilayotgan texnologiyada eng asosiy nuqtalardan biri dolomitni sulfat kislota eritmasi bilan parchalash jarayonidagi gidro moduldir, hosil bo'lgan gipsni filtrlash jarayoni, brusitni cho'ktirish jarayoni gidro moduli va brusitni filtrlash jarayonining texnologik optimal sharoitlari laboratoriya sharoitlarida aniqlandi va dastlabki aniq natijalar olingan [7]. Dastlab ichki qismi silikatli emallangan, aralashtirgich qurilmasi bo'lgan reaktorga ma'lum konsentratsiyadagi sulfat kislota suvli eritmasi solinadi va ishlab turgan aralashtirgichda retseptura miqdoridagi maydalangan dolomit lentali ta'minlagich orqali ma'lum bir vaqt rejimida (ishlab chiqarish quvvatidan kelib chiqib) yuborib turiladi. Aralashtirgichda dolomit va 20-30% li sulfat kislota solinadi va 2 soat davomida yaxshilab aralashtiriladi. Mana shu jarayonda qattiq va suyuq moddalar munosabati muhim ahamiyat kasb etadi. Barcha ma'lum texnologiyalarda aynan gidro modul birligi bir – biridan farq qiladi va bu kattalik turli xomashyolar uchun alohida o'rnatiladi.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0221	mass%	0.0002	<0.0001	0.0001
2	Ac	0.0007	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
3	MgO	71.6	mass%	0.0537	0.0469	0.141
4	Al ₂ O ₃	0.250	mass%	0.0049	0.0042	0.0125
5	SiO ₂	0.275	mass%	0.0034	0.0034	0.0101
6	SO ₃	2.22	mass%	0.0039	0.0025	0.0075
7	K ₂ O	0.0160	mass%	0.0012	0.0023	0.0068
8	CaO	0.0608	mass%	0.0016	0.0016	0.0048
9	TiO ₂	0.0080	mass%	0.0004	0.0006	0.0019
10	V ₂ O ₅	0.0100	mass%	0.0004	0.0005	0.0014

11	Cr ₂ O ₃	0.0079	mass%	0.0002	0.0002	0.0007
12	MnO	0.0206	mass%	0.0006	0.0009	0.0027
13	Fe ₂ O ₃	0.0840	mass%	0.0009	0.0008	0.0024
14	CuO	0.0015	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
15	ZnO	0.0069	mass%	0.0001	0.0001	0.0003
16	Ga ₂ O ₃	0.0004	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
17	As ₂ O ₃	0.0012	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
18	Ag ₂ O	0.0004	mass%	<0.0001	<0.0001	0.0003
19	TeO ₂	(0.0009)	mass%	0.0001	0.0004	0.0011
20	Au ₂ O	0.0006	mass%	<0.0001	0.0002	0.0005
21	PbO	0.0041	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004



3-rasm. Ajratib olingan brusit reagentining oksid tarkibi

Analiz natijalaridan ko‘rinib turibti, dolomitni sulfat kislota bilan parchalash orqali olingan brusit asosan magniy oksididan iborat. Magniy oksidining miqdori 71,6% (60% bo‘lishi kerak) va oltingugurt (VI) oksidi 2,20% dan kelib chiqib hisoblash orqali olinadigan bo‘lsa, olingan mahsulot magniy gidroksid va magniy sulfat tuzi aralashmasi ekanligi ko‘rinib turibti. Ya‘ni magniy sulfat tarkibida magniy oksidi 71,6% va oltingugurt oksidi 2,2%, xlor esa 0,021% va mis oksidi 0,015% hosil bo‘lgan. Shunday qilib, dastlab tabiiy dolomit minerali yaxshilab yuviladi, press filtrda qattiq suyuq qismlarga ajratiladi. Olingan tozalangan dolomit ichki qismi silikatli emal bilan qoplangan, retseptura miqdoridagi sulfat kislota eritmasi solingan aralashtirgichli reaktorga porsiya-porsiyalab texnologik rejimda ko‘rsatilgan vaqtda va retseptura miqdorida solinadi. Jarayonda gaz ajralishi tugaganda reaktion massa sentrifuga qurilmasiga yoki press filtrga gips va magniy sulfat eritmasini bir-biridan ajratish maqsadida beriladi. Olingan gips kalsinatsiyalab alebastr olish uchun tunelli pech orqali 180-190°C haroratda o‘tkaziladi va alebastr analiz natijalariga qarab qadoqlash sexiga konveer

lenta orqali jo‘natiladi. Magniy sulfat eritmasi esa boshqa bir aralashtirgichli sovutish sistemasini bilan ta‘minlangan reaktorga olinib unga retseptura miqdorda ammiakli suv solinadi, jarayon qirq minut davomida sovutish bilan olib boriladi. Aralashma sentrifugalash yoki press filtrlash orqali magniy gidroksid va ammoniy sulfat eritmalariga ajratiladi. Magniy gidroksid konveer lenta orqali tunelli pechdan o‘tkaziladi va qadoqlash sexiga jo‘natiladi. Ammoniy sulfat eritmasi esa sikl boshiga, ya‘ni dolomitni sulfat kislota eritmasi bilan parchalash jarayoniga qaytariladi, sikllanish to ammoniy sulfat eritmasining 20-25°Cda to‘yingan eritmasi hosil bo‘lgunga qadar olib boriladi. To‘yinish darajasiga yaqinlashgan ammoniy sulfat eritmasi texnologik tizimdan chiqarilib qadoqlash sexiga yuboriladi.

Xulosa. Shundan kelib chiqib, maxalliy xomashyo arzon dolomitdan bu texnologiya orqali Brusit reagentidan tashqari ammoniy sulfat hamda alebastr va gips ham ajratib olish texnologiyasi ishlab chiqiladi.

Dolomit mineral sifatida juda kam foydalanishga ega. Biroq, kimyo sanoatida, oqimni tiklash loyihalarida va tuproqni konditsioner sifatida kislotalari zararsizlantirish uchun ishlatiladi. Dolomit magneziumning manbai (MgO), chorva uchun ozuqa qo‘shimchasi, metallni qayta ishlashda aralashtiruvchi vosita va flus hamda shisha, g‘isht va keramika ishlab chiqarishda ishlatiladi. Dolomit ko‘plab qo‘rg‘oshin, rux va mis konlari uchun asosiy tosh vazifasini bajaradi. Ushbu cho‘kindi qatlamlari issiq, kislotali gidrotermal eritmalar chuqurlikdan yuqoriga qarab harakat qilganda, dolomitik jinslar bilan to‘qnashadigan sinish tizimi orqali hosil bo‘ladi. Ushbu eritmalar dolomit bilan reaksiyaga kirishadi, bu eritmaning metallarning yog‘inini qo‘zg‘atadigan pH pasayishiga olib keladi.

ADABIYOTLAR:

- Черных Т.Н., Орлов А.А., Крамар Л.Я., Трофимов Б.Я., Перминов А.А Снижение температуры получения магнезиального вяжущего из бруситов Инженерно-строительный журнал, №3, 2013. с.29-35.
- <http://eippcb.jrc.es/reference/cl.html> Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries. Best Available Techniques (BAT). Reference Document for the Production of Cement, Lime and Magnesium Oxide.

3. Li G., Yu Y., Li J., Wang Y., Liu H. Experimental study on urban refuse/magnesium oxychloride cement compound floor tile // Cement and Concrete Research. 2003. No.33. Pp. 1663–1668.
3. De Silva P., Bucea L., Sirivivatnanon V. Chemical, microstructural and strength development of calcium and magnesium carbonate binders // Cement and Concrete Research. 2009. No.39. Pp. 460–466
4. Орлов А.А. Магнезиальное вяжущее низкотемпературного обжига из бруситовых пород и материалы на его основе: Автореф. дисс. канд. технических наук. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2012. 23 с.
5. Yabe T., Suzuki Y. and Saloh Y. Renewable Energy Cycle with Magnesium and Solar-Energy-Pumped Lasers, Renewable Energy & Power Quality Journal, Vol.1, No12, April 2014, paper 236.
6. Hahn R., Mainert J., Glaw F., Lang K.-D. Sea water magnesium fuel cell power supply, Journal of Power Sources, vol.288, paper 26-35. Aug. 2015
7. Ikhtiyarova G.A., Qodirov O.Sh. Tursunov Sh.M., Creation of the technology of the extraction of brucite and alabastry from local raw materials Scientific and technical journal of NamIET, Vol 6 – Issue (1) 2021. 163-166pp.

Kalitli so'zlar: Dolomit, brusit, gidromodul, kompleksli texnologiya, alebastr, gips, mineral o'g'it, gigroskopiklik

Ushbu maqolada maxalliy xomashyodan, O'zbekistonda mavjud arzon dolomitdan eksportbop qimmatbaxo chetdan olib kelinadigan magniy gidroksid (**Brusit**) ishlab chiqarish, bundan tashqari qurilishda ishlatiladigan gips, alebastr va mineral o'g'it - ammoniy sulfat ham ajratib olishning kompleksli laboratoriya texnologiyasi keltirilgan, hamda olingan xom ashyo brusitning oksid tarkibi aniqlangan.

Ключевые слова: доломит, брусит, гидромодуль, технология, местное сырье, алебастр, гипс, минеральные удобрения, гигроскопичность.

В статье приведена лабораторная технология получения дорогостоящего привозимого из за рубежа брусита новым методом из дешевого местного сырья доломита и исследованы их физико-химические свойства, а также получение гипса и алебастра применяемые в строительстве.

Key words: dolomite, brucite, hydromodul, thechnology, local raw materials, alabaster, gypsum, mineral fertilizer, hygrosopicity.

The article presents a laboratory technology for obtaining expensive brucite imported from abroad from cheap local raw materials dolomite and investigates their physical and chemical properties, as well as the production of gypsum and alabaster used in construction.

Ikhtiyarova Gulnora Akmalovna - Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Umumiy kimyo kafedrası mudiri, k.f.d.prof.
Tursunov Shohjahon Mustafoyevich - Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Umumiy kimyo kafedrası assistenti

УДК 66.074

ИШЛАТИЛГАН ЯРОҚСИЗ ЭТАНОЛАМИН ЭРИТМАЛАРНИ ЗАРАРЛИ МОДДАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

Х.Н. Рахимов, Т.Б. Тураев, А. Икрамов, Д.Н. Олимов

Кириш: Мамлакатимиз углеводород бирикмаларига бой худуд бўлиб, республикамиз бўйича йилига 3,5 миллион тонна нефт ва 70 млрд. м³ табиий газ қазиб олинади ҳамда қайта ишланади. Олинаётган табиий газларимизнинг 80-90 % олтингугуртли газлар бўлиб, буларни ёқилғи ва кимё саноати учун хом ашё сифатида ишлатиш учун биринчи навбатда олтингугурт бирикмалардан (водород сульфид (H₂S), меркаптанлар (R-SH), углерод-олтингугурт оксиди (COS), углерод сульфид (CS₂) ва бошқалар) тозалаш талаб этилади. Шундан келиб чиқиб, ишлатилган-яроқсиз этаноламинларни тозалаб, регенерация қилиб, унинг ишчи

қобилиятини тиклаш ва газ тозалаш жараёнига қайта қўллаш ишнинг асосий мақсади этиб белгиланди.

Тадқиқот объекти ва усуллари: Тадқиқотнинг объекти табиий газларни водород сульфиддан тозалашда ишлатилган яроқсиз-тўйинган этаноламин эритмалари, боғланган аминлар, ҳароратга чидамли тузлар.

ДЭА эритмасини таҳлил қилишда замонавий физик-кимёвий усулларида (газ-суюқ хроматография ва бошқалар) фойдаланилди.

Натижалар ва уларни таҳлили: Газларни олтингугурт бирикмаларидан тозалашнинг энг самарали усули бу абсорбцион усул бўлиб,

абсорбент сифатида моноэтаноламин (МЭА), диэтаноламин (ДЭА) ва метилдиэтаноламин (МДЭА)нинг 25-30 % сувли эритмаси ишлатилади. Лекин абсорбцион жараёнда этаноламин эритмалари билан табиий газларни заҳарли бирикмалардан тозалаш саноатдаги барча муаммоларни ечиб бергани йўқ. Шулардан бири этаноламинлар газ тозалашда узлуксиз юқори ҳароратда такрорий регенерацияланиб қайта ишлатилиши натижасида абсорбент ўзининг ишчи хоссаларини (қовушқоқлиги, абсорбцион ҳажми, солиштирма оғирлиги ва х.к.) йўқотади. Бунинг натижасида абсорбцион-

десорбцион газ тозалаш жараёнида ишлаб чиқариш корхоналаридан йилига 1,5-1,7 минг тонна яроқсиз этаноламинлар канализациялар орқали корхонадан ташқарига чиқариб юборилади. Бу эса атроф муҳитни, ер ости сувларини ифлосланишига ва тупроқ структурасини бузилишига сабаб бўлади[1]. Қуйидаги жадвалда республикамиздаги газ тозалаш корхоналаридан атроф муҳитга чиқариб юборилаётган яроқсиз абсорбцион эритмаларни миқдори ва таркибий қисмлари келтирилган (1-жадвал).

1- жадвал

Ишлатилган-яроқсиз этаноламин 30% ли сувли эритмасини таркиби ва хоссаси

Яроқсиз этаноламинларни таркиби	Ўлчов бирлиги	Шўртан нефтгаз АЖ (ДЭА)	Муборак ГҚИЗ АЖ (МДЭА)	Шўртан ГҚМ АЖ (ДЭА)	Изоҳ
Яроқсиз этаноламин эритмасининг йиллик ҳажми	тонна	300	700	50	
Эритма таркибидаги этаноламин миқдори	%	22,37	22,82	26,13	
Бирикма ҳосил қилган этаноламин миқдори	%	7,6	7,09	3,81	
Смоласимон моддалар	%	2,5-3,5	3,0-4,0	2,0-3,0	
Гидратлар	%	3,0-4,0	3,5-4,5	2,5-3,5	Нормадан кўп
Механик аралашмалар	%	0,5-1,0	0,6-1,2	0,5-0,8	Нормадан кўп
Солиштирма оғирлиги d_4^{20}	кг/м ³	1125	1185	1135	

Жадвалдан кўриниб турибдики, газ тозалаш жараёнида ишлатилган этаноламин эритмалари таркибида олтингугурт бирикмалари, этаноламинни деструкцияга учраб полимерланишидан ҳосил бўлган смоласимон (ди-, три-, тетрамер ва х.к.) моддалар, гидратлар ва механик аралашмалар меъеридан ортиқ тўпланиб қолади. Бу эса этаноламин эритмасини ишчи хоссасига салбий таъсир этади.

Таҳлил натижалари асосида ДЭА эритмаларини смоласимон моддалар ва бошқа зарарли аралашмалардан кучли асосли А-200 ва А-400 смолалари ҳамда АГ-3 фаоллашган кўмир ёрдамида тозалаш имконияти ўрганилди. Дастлаб ДЭА эритмаларини кварц куми орқали ўтказиш усулида филтрлаб механик аралашмалардан тозаланди. Тадқиқот қилинаётган сорбентларнинг нисбий абсорбцион сиғимини ва эритмаларни смоласимон моддалардан тозалаш даражасини аниқлаш, шунингдек, сорбентларнинг регенерацияланиш имконияти ўрганиб чиқилди, ДЭА эритмаларини тозалашни ўтказиш учун оптимал сорбент танланди. Россия Федерациясида ишлаб чиқарилган А-400 ва Purolite компаниясининг гел ҳолидаги А-200 кучли асосли анионитларидан фойдаланилди.

Ишлатилган яроқсиз этаноламин эритмасини тозалаш учун табиий дарё кумидан фойдаланилди. Йирик аралашмалар ва тошлар ячейкалари 2 мм бўлган ғалвирда ажратиб олинди, сўнгра эланди ва ячейкалари 0,34 мм бўлган ғалвирда чанги ювилди. Филтёр учун доналарининг катталиги 0,34 - 1,0 мм бўлган кварц кумдан фойдаланилди. 1,5-2,1 л/соат тезликда эритма кумли филтёрдан ўтказилиб механик аралашмалардан тозаланади (1-расм). ДЭА эритмаларини смоласимон моддалар ва бошқа зарарли аралашмалардан тозалашда адсорбент сифатида АГ-3 фаоллашган кўмирдан фойдаланилади. Бунда 1,5-2,1 л/соат тезликда 100 см³ ҳажмдаги фаоллаштирилган кўмир катламидан эритма ўтказилиб, унинг таркибидаги смоласимон моддалар филтёрланиб ушлаб қолинади[5].



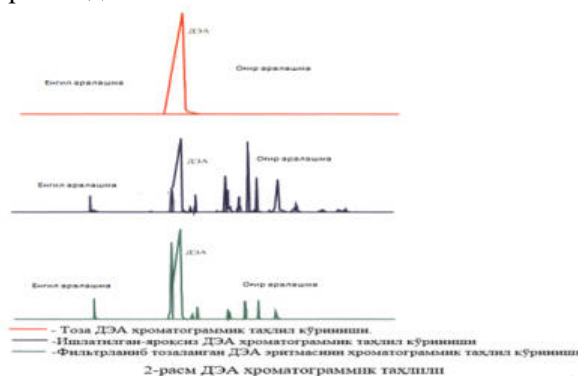
1.Кумли фильтр таснифи.
Колоннадаги кум ҳажми – 657 см ³
Кум қатламини баландлиги – 55 см
Диаметри – 3,9 см
Кум юзасининг майдони – 12 см ²
Эритмани ўтказиш тезлиги – 1,5-2,1 л/соат
Унумдорлик – 2,11 м ³ /м ² ·с
2.Фаоллаштирилган кўмир АГ-3
Кўмирнинг ҳажми АГ-3 –100 см ³ ,
Оғирлиги (курук кўмирнинг) – 50 г
Кўмир қатлами баландлиги – 46 см
Диаметр – 1,66 см
Кўндаланг кесим майдони – 2,17 см ²
Эритмани ўтказиш тезлиги – 1,5-2,1 л/соат
Унумдорлик – 2,4 м ³ / м ² ·с
Смолали колонка АВ-400
Диаметр – 1,63 см
Тайёрланган смола ҳажми –100 см ³
Смола устуни баландлиги – 48 см
Кўндаланг кесим майдони – 2,083 см ²
Эритмани ўтказиш тезлиги – 1,5-2,1 л/соат
Унумдорлик – 2,36 м ³ / м ² ·с

Дастлаб механик аралашмалардан ва смоласимон моддалардан тозаланган диэтанолламин эритмаси аввалдан тайёрлаб қўйилган 100 см³ ҳажмдаги сорбентлар (А-200 ёки А-400 анионитлари) орқали белгиланган тезликда (1,5-2,1 л/соат) ўтказилиб, эритма таркибидаги турли хил тузлардан тозаланади. Шундан сўнг, тўйинган сорбент (ион алмашув смолалари) 5 %-ли ўювчи натрий эритмасида регенерацияланди, сув билан ювилди ва ДЭА эритмасини тозаланиши учун кейинги циклга юборилди[5].

Юқоридаги фильтрлаш усули ёрдамида абсорбент эритмаси тозаланганда механик аралашмалар ва смоласимон моддаларнинг 75,0-83,0 % гача камайтиришга эришилди. Этанолламин эритмалари тузлардан А-200 ва А-400 анионит филтёрлари ёрдамида тозаланганда абсорбент таркибидаги тузлар миқдори 85-90% гача тозаланди.

Олиб борилган лаборатория тадқиқот ишини натижаларини хроматографик таҳлил қилганимизда (2-расм) тозалашга берилган дастлабки ва охириги ДЭА эритмасининг таркиби таққосланганда, эритма таркибидаги оғир аралашмалар (механик аралашмалар, бириккан аминлар, ҳароратга чидамли тузлар ва ҳ.к.)

дастлабки ҳолатга нисбатдан камайганлигини, эритмани талаб даражасигача тозаланганлигини эришилди.



Юқоридаги лаборатория тажрибаларидан ва таҳлил натижаларидан келиб чиқиб хулосалайдиган бўлсак, ишлатилган яроқсиз ДЭА эритмасини ишчи хоссаларини пасайтирувчи, унинг физик кимёвий хоссаларига салбий таъсир этувчи зарарли бирикмалардан тозаланинг энг самарали усули, бу ионалмашиниш усули эканлиги аниқланди. Бу усулда ДЭА эритмаси тозаланганда унинг таркибидаги механик аралашмалар ҳамда смоласимон моддалар 75,0-83,0 % га ва тузлар миқдори 85-90% гача тозалашга эришилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Тураев Т.Б. Исследование деградация раствора диэтанолламина и его очистки от примесей. Российский Нефтехимический Форум XXV международная выставка «ГАЗ, НЕФТЬ, ТЕХНОЛОГИИ» материалы Международная научно-практическая конференция «НЕФТЕ-ГАЗОПЕРЕРАБОТКА–2017». Уфа-2017, С.65-67.

2. Г.Т. Бозорова, Т.Б. Тураев, Ш.Ш. Менглиев, Н.А. Игамкулова Деградация раствора диэтанолamina при очистке природного газа// КИМУОВАКИМУОТЕХНОЛОГИЯСИ.-Ташкент, 2016-№4 57-60 бетлар.
3. Igamkulova N.A., Mengliev Sh.Sh., Turaev T.B., Rakhimov Kh.N. Determination of the Reasons for Degradation of a Diethanolamine Solution when Cleaning the Natural gas and Methods for Cleaning Aminic Solutions from Corrosive Active Substances//IJARSET: Vol. 7, Issue 2, February 2020. 12721-12728.
4. Менглиев Ш.Ш., Игамкулова Н.А., Тураев Т.Б., Муталов Ш.А. Возможность очистки циркулирующего ДЭА-раствора от смолистых веществ и других вредных примесей абсорбционным способом//Universum: химия и биология: - Москва, 2020, №2(68), с. 76-79.

Калит сўзлар: табиий газ, этаноламин, ион алмашув усули, эритмаларни тозалаш, смолали моддалар, анионитлар, кварц кум, фаоллашган кўмир, механик аралашмалар, иссиққа чидамли тузлар.

Мақолада ишлатилган-яроқсиз диэтанолaмин (ДЭА)нинг сувли эритмаларини иссиққа чидамли тузлар, смоласимон моддалар ва бошқа зарарли аралашмалардан филтрлаш ҳамда ион алмашув усули ёрдамида тозалаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари келтирилган. Тадқиқотда ДЭА эритмалари таркибидаги механик аралашмалар кум филтрлар билан, кучли асосли смолалар фаоллашган кўмир ёрдамида ва тузлар анионитлар билан тозалаш жараёни ўрганилган ва таҳлил қилинган.

Ключевые слова: природный газ, этаноламин, ионообменный метод, очистка растворов, смолистые вещества, аниониты, кварцевый песок, активированный уголь, механические соединения, термостабильные соли.

В статье представлены результаты исследований по фильтрации водных растворов неиспользованного диэтанолamina (ДЭА) от жаростойких солей, смолистых веществ и других вредных соединений, а также их очистки методом ионного обмена. В ходе исследования был изучен и проанализирован процесс очистки механических соединений в растворах ДЭА с помощью песчаных фильтров, сильноосновных смол с использованием активированного угля и солей с анионообменниками.

Key words: natural gas, ethanolamine, ion exchange method, purification of solutions, resinous substances, anionites, quartz sand, activated carbon, mechanical compounds, thermostable salts.

The article presents the results of research on the filtration of aqueous solutions of used-free diethanolamine (DEA) from heat-resistant salts, resinous substances and other harmful compounds, as well as their purification using the ion exchange method. The study examined and analyzed the process of purification of mechanical compounds in DEA solutions with sand filters, strong base resins using activated carbon, and salts with anion exchangers.

Рахимов Хусниддин Нурбобоевич -Тошкент кимё технология институти таянч докторанти
Тураев Толиб Бозорович -Тошкент кимё технология институти т.ф.н., доценти
Икрамов Абдувахоб -Тошкент кимё технология институти к.ф.д., профессори

UDC 620.193

APPLICATION OF ALUMINUM-LITHIUM ALLOYS IN INDUSTRY

N.D. Turakhodjaev, S.A. Tursunbaev, M.Z. Turonov, M.X. Kuchkorova

Introduction. Aluminum-lithium alloys are a new class of well-known aluminum systems and are characterized by an excellent combination of mechanical properties: low density, increased elastic modulus and sufficiently high strength. This makes it possible to create aerospace equipment with a smaller mass, which makes it possible to save fuel, increase the load capacity and improve other characteristics of aircraft. Aluminum alloys doped with lithium belong to aging systems and are characterized by the complexity of phase and structural transformations during their heat treatment. These changes have a strong impact on the characteristics of crack

resistance, fracture toughness, corrosion resistance and resistance to cyclic loads. Therefore, their understanding is of great scientific and practical importance. The main properties of Al-Li alloys: an increase in the lithium content reduces the density of aluminum. Lithium additives within the solid solution lead to a continuous increase in resistivity. The elastic modulus of aluminum increases with an increase in the lithium content. At the maximum solubility of lithium in a solid solution, the elastic modulus is 8000 kg/mm². An increase in the lithium content leads to an increase in the strength characteristics of aluminum. When the lithium content is up to 2 %, the

strength of the alloys increases without reducing the plasticity, with a further increase in the lithium content, the plasticity decreases sharply. Lithium at concentrations up to 0.8 % gives aluminum alloys increased corrosion resistance, higher than that of pure aluminum.

Materials. The increased interest in alloying aluminum alloys with lithium, the lightest of metals with a density of $\sim 0.54 \text{ g/cm}^3$, is due to the fact that each percentage of lithium reduces the density of aluminum by 3 %, increases the elastic modulus by 6 % and provides a significant hardening effect in alloys after quenching and artificial aging. To date, a whole class of low-density alloys for various purposes has been created; alloys for the manufacture of welded structures; high-strength alloys to replace alloys of the Al-Zn-Mg-Cu system of type B95; alloys with high crack resistance to replace alloys of the D16 type of the Al-Cu-Mg system; heat-resistant alloys. The original alloy 1420 was developed on the basis of the Al-Mg-Li system. It is the lightest (density 2.47 g/cm^3), corrosion-resistant, weldable, has a relatively high (compared to previous alloys) strength and an increased elastic modulus (7500 kg/mm^2). The alloy is quenched both when cooled in water and in air. The mechanical properties of the alloy do not change during aging at $20 \text{ }^\circ\text{C}$, which makes it easy to perform all kinds of technological operations for deformation in a hardened state. This alloy belongs to the medium-strength and is widely used in welded structures, providing a weight reduction of up to 20-25 % with an increase in stiffness of up to 6 %. Also, plates, panels, profiles, bars, sheets are made of this alloy.

Methods. In order to increase the strength properties, especially the yield strength, modifications of alloy 1420 (1421 and 1423) are proposed, which are additionally alloyed with scandium and differ only in

the magnesium content. High-strength alloys 1450 and 1451 of the Al-Cu-Li system are characterized by high strength not only at room temperature, but also at elevated temperatures, and also have good corrosion resistance. When replacing the B95 alloy with alloys 1450 and 1451 (the latter is mainly intended for the manufacture of sheets), the weight of the structure can decrease by 8-10 % with an increase in stiffness to 10 %. The VAD23 alloy, which additionally contains manganese and cadmium, has high heat resistance at temperatures up to $2250 \text{ }^\circ\text{C}$.

To replace D16-type alloys based on the Al-Mg-Li-Cu system, alloys 1430 and 1440 with a lower (by $\sim 8\%$) density, an increased (by 10%) elastic modulus and a sufficiently high crack resistance have been developed. Alloy 1430 differs from alloy 1440 by increased (1.5-2 times) plasticity and is somewhat inferior to it in terms of low-cycle fatigue characteristics. In the mid-80s, alloys 2090 of the Al-Cu-Li system, 2091 of the Al-Cu-Li-Mg system, 8090 and 8091 of the Al-Li-Cu-Mg system and the publication of the composition of the Navalite alloy of the Al-Mg-Li-Cu system appeared. Alloys 2090 (analog of the domestic alloy 1450) and 8091 are proposed to replace high-strength alloys of type 7075 (domestic alloys of type B95), compared with which they have a reduced density of 8-10% and an increased modulus of elasticity. Alloys 8090 (analog of the domestic alloy 1440), 2091 and Navalite (analog of alloy 1430) are recommended to replace medium-strength alloys with increased crack resistance of type 2024 and 2014 (type D16 and AK8), compared with which they have a reduced (by $\sim 8\%$) density and an increased (by $\sim 10\%$) modulus of elasticity.

The chemical composition (of the main alloying and impurity elements) of aluminum-lithium alloys is shown in Table 1.

Table 1

Chemical composition of aluminum-lithium alloys

Alloy grade	Mass content of elements, %						
	Li	Mg	Cu	Zr	Sc	Fe	Si
1420	1,8-2,3	4,5-6,0	-	0,08-0,15	-	0,2	0,15
1423	1,8-2,2	3,2-4,2	-	0,06-0,10	0,10-0,20	0,15	0,10
1430	1,5-1,9	2,3-3,0	1,4-1,8	0,08-0,14	-	0,15	0,10
1440	2,1-2,6	0,6-1,1	1,2-1,9	0,10-0,20	-	0,15	0,10
1450	1,8-2,3	0,2	2,7-3,2	0,08-0,16	-	0,15	0,10
1451	1,5-1,8	0,2	2,7-3,2	0,08-0,16	-	0,15	0,10
VAD23	0,9-1,4	-	4,8-5,8	0,4-0,8 Mn	0,1-0,25 Cd	0,3	0,2
8090	2,2-2,7	0,6-1,3	1,0-1,6	0,04-0,16	-	0,30	0,2
8091	2,4-2,8	0,5-1,2	1,6-2,2	0,08-0,16	-	0,50	0,3
2090	1,9-2,6	0,25	2,4-3,0	0,08-0,15	-	0,12	0,1
2091	1,7-2,3	1,1-1,9	1,8-2,5	0,04-0,16	-	0,30	0,2
Navalite	1,6-2,8	1,7-3,9	0,9-1,4	0,14	-	-	-

In the process of mastering the industrial production of semi-finished products from alloy 1420, we have

solved complex technological problems that are characteristic of other aluminum-lithium alloys, due

to: the presence of chemically active elements-lithium and magnesium; a high degree of alloying reaching 14% (atomic content); strong localization of deformation in sliding strips and intensive hardening with a sharp decrease in plasticity during cold plastic deformation; the absence of softening annealing modes, which provides softening and increasing plasticity to the level necessary for significant cold deformation; reduced plasticity and fracture toughness in the high-altitude direction of massive semi-finished products.

Much attention was paid to the following issues: reducing the gas content in the alloy; increasing the purity of impurities such as Na, K, Fe, Si; testing the technology for producing semi-finished products with a regulated microstructure, including sheets with an ultra-fine-grained structure for superplastic molding; testing the fusion welding technology that provides high resource characteristics.

By changing the modes of thermal and thermomechanical processing of aluminum-lithium alloys, it is possible to obtain a different set of properties.

Aluminum-lithium alloys are most effectively used in aircraft. This is due to the fact that they have a higher cost, but at the same time a lower density and a higher elastic modulus compared to traditional aluminum alloys of the Al-Cu-Mg and Al-Zn-Mg-Cu systems.

Results. Aluminum-lithium alloys occupy a special position among other aging aluminum systems, due to their higher elastic modulus and lower density, properties that open up new possibilities for the use of metallic lightweight materials, in particular for

aerospace engineering. However, they have one drawback-low plasticity in a state of maximum strength. To overcome it, many studies have been conducted on the influence of various factors on the plasticity and fracture characteristics of aluminum-lithium alloys. It was found out that the reasons for the reduced plasticity and fracture toughness are inhomogeneity of deformation; the presence of zones free from the release of the hardening phase associated with the nucleation of various phases containing lithium along the grain boundaries; the appearance of pores near large particles and the presence of natural impurities, such as K, Na, S, H₂, Fe, Si, forming either low-melting eutectic along the grain boundaries, or the release of phases along them. First of all, this is the alloying of aluminum-lithium alloys with copper and magnesium, which form triple phases with lithium and cause solid-solution hardening. These phases, along with the intermediate one, contribute to the hardening of the alloys during aging, and its more uniform deformation. The alloying of aluminum-lithium alloys with zirconium and scandium serves the same purpose.

Conclusion. However, it should be said that all possible ways to improve the plasticity of Al-Li alloys have not yet been exhausted. Many countries pay great attention to the research of aluminum-lithium alloys, the improvement of the production technology of various semi-finished products, the development of new alloy compositions and the assessment of the prospects for their application, especially in aviation technology.

REFERENCES:

1. Nodir T. et al. Studying the scientific and technological bases for the processing of dumping copper and aluminum slags //Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №. 11. – С. 441-444.
2. Coarsening kinetics and strengthening mechanisms of core-shell nanoscale precipitates in Al-Li-Yb-Er-Sc-Zr alloy(Article) Wang, Y.a, Zhang, S.a, Wu, R.a,b, Turakhodjaev, N.c, Hou, L.a, Zhang, J.a, Betsofen, S.d 2021 Journal of Materials Science and Technology 61, c. 197-203
3. High-strength, ductility and modulus Al-Li/B4C composite with near nanostructure produced by accumulative roll bonding(Article) Wang, Y.a, Zhong, F.a, Wu, R.a,b, Wu, H.a, Turakhodjaev, N.c, Kudratkhon, B.c, Sun, J.d, Hou, L.a, Zhang, J.a, Li, X.a, Zhang, M.a,b Wang, Y., Zhong, F., Wu, R., (...), Li, X., Zhang, M. 2020 Journal of Alloys and Compounds 834,155105
4. Concurrently improving uniform elongation and strength of ultrafine-grained Al-2Li alloy(Article) Wang, Y.a, Zhang, S.a, Wu, R.a,b, Turakhodjaev, N.c, Zhang, J.a, Liu, M.d, Mardonakulov, S.a,c View Correspondence (jump link)

Калит сўзлар: Алюминий-литий қотишмалари, эластиклик модули, температура, энгил, термомеханик ишлов бериш.

Ушбу мақолада саноатда қўлланиладиган алюминий-литий қотишмалари таҳлил қилинади. Мақолада алюминий-литий тизимидаги қотишмаларнинг механик хоссалари ўрганилган.

Ключевые слова: Алюминиево-литиевые сплавы, модули упругости, температура, легкий вес, термомеханическая обработка.

В данной статье анализируются алюминиево-литиевые сплавы, используемые в промышленности. В статье рассматриваются механические свойства сплавов в системе алюминий-литий.

Key words: Aluminum-lithium alloys, elastic modul, temperature, lightweight, thermomechanical processing. This article analyzes aluminum-lithium alloys used in industry. The article examines the mechanical properties of alloys in the aluminum-lithium system.

Тураходжаев Нодир Джахангирович	– т.ф.д. проф. Тошкент Давлат Техника Университети “Куймакорлик технологиялари” кафедраси мудири	
Турсунбаев Сарвар Анварович	– Тошкент Давлат Техника Университети “Машинасозлик технологияси” кафедраси катта ўқитувчиси	
Турунов Мухаммади Зокиржон ўғли	– Тошкент Давлат Техника Университети “Машинасозлик технологияси” кафедраси ассистенти	
Қўчқорова Мунира Хусан кизи	– Тошкент Давлат Техника Университети “Машинасозлик технологияси” кафедраси ассистент	

УДК 502.628.04.049

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Д.Б. Ниязов, Ш.М. Сайдахмедов, М.М. Ниязова

Введение. Сохранение гидросферы при непрерывном увеличении водопотребления и загрязнения водоемов промышленными и бытовыми отходами является одной из основных экологических проблем современности.

В целях защиты окружающей среды работа промышленных предприятий должна быть организована таким образом, чтобы образующиеся отходы превращались в новые продукты, в связи с этим проблема утилизации отходов, очистки сточных вод приобретает особое значение, так как решает не только природоохранную задачу, но и экономическую, содействуя восполнению сырьевых и материальных ресурсов страны.

Одной из актуальных на сегодняшний день проблем, связанных с загрязнением природных водоемов является сброс большого объема сточных вод нефтеперерабатывающей промышленности, уровень очистки которых недостаточно высок в связи с содержанием в них нефтепродуктов.

Сложные по своему составу, сточные воды нефтеперерабатывающей промышленности содержат нефтепродукты, взвешанные вещества и растворенные органические соединения и минеральные вещества.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования использованы флокулянты серии «Ф-1, Ф-2, Ф-3» полученные из отходов производства волокна «Нитрон» и сточная вода содержащая нефтепродукты.

Результаты и их обсуждение. Нефть и ее производные – исключительно сложная смесь различных химических соединений, среди которых наиболее многочисленными являются углеводороды от 50 до 98 %. Для очистки

сточных вод от нефтепродуктов применяются в основном механические, физико-химические и биологические методы.

Физико-химические методы наиболее эффективны для очистки сточных вод НПЗ с высоким содержанием примесей в растворенной или коллоидной форме. Наиболее часто на практике нефтехимических производств используются физико-химические методы коагуляция и флокуляция. Процесс коагуляции используют для увеличения скорости осаждения взвешенных примесей и эмульгированных веществ. В процессе коагуляции под воздействием реагента - коагулянта мелкодисперсные частицы укрупняются и агрегируются. Эффективность удаления примесей коагуляцией максимальна для частиц размерами 1-100 мкм. При добавлении коагулянта в сточной воде происходит интенсивное хлопьеобразование. Осаждение хлопьев происходит механически, под действием силы тяжести. Образование хлопьев запускает сопутствующие процессы агрегирования и улавливания коллоидных веществ. Взаимное притяжение между хлопьями коагулянта и примесными частицами объясняется силами электростатического взаимодействия. Процесс коагуляции нейтрализует отрицательный заряд коллоидных частиц, вследствие чего они теряют стабильность.

Самый распространенный коагулянт - сульфат алюминия - $Al_2(SO_4)_3$.

Недостатками реагентной очистки минеральными коагулянтами сточных вод НПЗ являются:

•Необходимость добавлять относительно

большие дозы коагулянта.

•В очищенной воде возрастает концентрация сульфат- и хлорид-ионов, что приводит к нежелательным эффектам коррозии сетей водоотведения.

•В результате химических реакций образуется осадок, который трудно обезвоживается и требует дальнейшей утилизации.

Недостатки минеральных коагулянтов в значительной мере устраняют высокомолекулярными флокулянтами.

Процесс флокуляции представляет собой агрегацию взвешенных примесей, как в результате «слипания», так и под воздействием частиц реагента - флокулянта. Флокулянт вызывает интенсивное образование и последующее осаждение хлопьев гидроксидов алюминия. Добавление флокулянта позволяет снизить дозу основного коагулянта, увеличить скорость и уменьшить продолжительность процесса осаждения хлопьев.

Всвязи с этим целью исследования является изучение флокулирующей способности флокулянтов «Ф-1,Ф-2,Ф-3» полученных из отходов производства волокна «нитрон» и нахождение оптимальных условий очистки сточных вод от нефтепродуктов [1].

Степень осветления исследуемой сточных вод определяли по изменению значений оптической плотности, измеренных до (D_o) и после (D_p) обработки флокулянтами:

$$\mathcal{E}_{осв} = \frac{D_o - D_p}{D_p} \cdot 100\%$$

Как показали исследования, последовательность введения флокулянтов «Ф-1,Ф-2, Ф-3» существенно влияет на степень осветления исследуемой сточной воды, связанного главным образом с последующей агрегацией первичных частиц. То есть характер осветления и ее конечная величина зависят от последовательности введения коагулянта и флокулянта (рис.1).

Введение флокулянта после коагулянта, когда формирование частиц гидроксидов уже закончилось, способствовало образованию более крупных хлопьев, о чем свидетельствовало увеличение степени осветления воды, то есть характер возрастания степени осветления и ее конечная величина зависла от последовательности введения коагулянта и флокулянта.

Таким образом, введение в воду наряду с коагулянтами водорастворимых флокулянтов приводит к совместной флокуляции всех находящихся в воде частиц, быстрому

образованию крупных, хорошо отделяющихся от воды хлопьев [2].

Существенное влияние на размер и структуру хлопьев оказывает продолжительность перемешивания. С увеличением продолжительности перемешивания возрастает вероятность захвата крупными частицами более мелких, не вошедших в структуру хлопьев. Вместе с тем происходит разрушение рыхлых и образование более компактных агрегатов. Этот процесс при весьма длительном перемешивании может привести к уменьшению размера хлопьев.

Также изучено влияние функциональных групп флокулянтов на их флокулирующие свойства. Наличие в структуре флокулянта гидрофобных углеводородных радикалов способствует увеличению укрупнения гидрофобных компонентов нефтепродуктов, что приводит к повышению степени осветления сточных вод содержащих нефтепродукты. Это объясняется тем, что гидрофобные углеводородные радикалы имеющиеся в структуре флокулянтов способствуют быстрому укрупнению нефтепродуктов содержащиеся в составе сточной воды и ускорению осветления воды (рис.1).

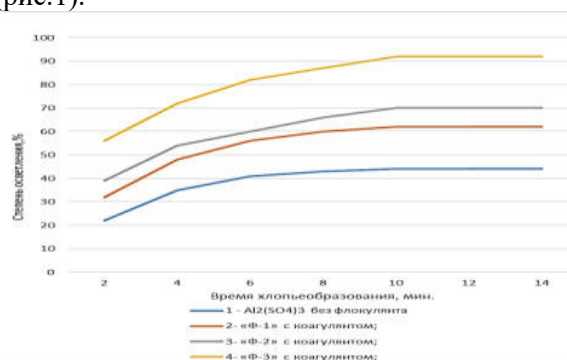


Рис.1. Зависимость степени осветления сточных вод от последовательности введения коагулянта и флокулянта

Из рис.1. видно, что чем больше длина бокового углеводородного радикала, тем лучше очищается вода от нефтепродуктов, что объясняется усилением гидрофобных взаимодействий боковых радикалов флокулянтов с растворимыми компонентами нефтепродуктов.

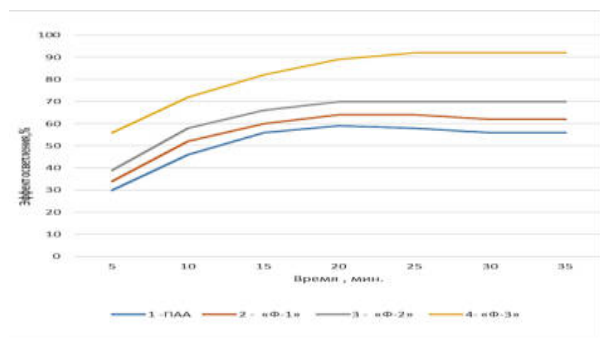


Рис.2. Кинетика осветления сточных вод содержащих нефтепродукты при добавлении флокулянтов в количестве 10 мг/л

Далее нами были изучены флокулирующие свойства полученных флокулянтов по сравнению с известным применяемым в настоящее время в промышленности флокулянта ПАА. Для определения зависимости эффекта осветления сточных вод содержащих нефтепродукты от продолжительности отстаивания при применении флокулянтов Ф-1, Ф-2, Ф-3 и ПАА проведены ряд опытов, которые свидетельствуют об эффективности новых флокулянтов по сравнению с ПАА (рис.2). Из рис.2 видно, за 25 минут эффективность очистки для ПАА составляет 58 %, для Ф-1 – 64 %, для Ф-2 – 70 % и для Ф-3 – 92 %. Это объясняется наличием в структуре флокулянтов гидрофобных углеводородных радикалов. Таким образом, можно сделать вывод, что применение флокулянтов Ф-1, Ф-2, Ф-3 позволяет намного сократить расход

флокулянта, т.е. с наименьшим количеством достигается наибольший эффект осветления. Также нами была изучена зависимость эффекта осветления сточных вод от длины бокового углеводородного радикала флокулянтов Ф-1, Ф-2, Ф-3. Установлено, что с увеличением длины бокового радикала эффективность очистки растет, а затем наблюдается его снижение при дозах, превышающих оптимальное значение (10 мг/л), вследствие процесса стабилизации. Таким образом, сопоставление флокулирующего действия флокулянтов ПАА и Ф-1, Ф-2, Ф-3 показывает, что предлагаемые нами флокулянты намного эффективнее по сравнению с применяемым в промышленности известным флокулянта ПАА, привозимого из зарубежья. Однако интервал концентрации, где проявляется оптимальное флокулирующее действие узок, что требует тщательной дозировки реагентов.

Закключение: Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что применение флокулянтов «Ф-1, Ф-2, Ф-3» полученных из отходов производства волокна «нитрон», содержащие в составе эфирные функциональные группы различной длины углеводородных радикалов, для очистки сточных вод от нефтепродуктов позволяет повысить степень очистки сточных вод до 92% и решает проблему замены применяемого в настоящее время НПЗ флокулянта на ПАА, привозимого из зарубежья, т.е. решается одновременно и экономическая и экологическая проблема.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стрепетов, И.В. Использование отходов полимерных материалов для очистки сточных вод от нефтяных загрязнений [Электронный ресурс] / И.В. Стрепетов, Е.В. Москвичева // Интернет-вестник Волг ГАСУ. –2006. –№1. с.24-27.
2. Пашаян, А.А. Проблемы очистки загрязненных нефтью вод и пути их решения / А.А. Пашаян, А.В. Нестеров // Экология и промышленность России. –2008. –№5. –с. 32–35.

Kalit so'zlar: oqova suv, chiqindilar, utilizatsiya, koagulyatsiya, flokulyatsiya, tinilashish darajasi.

Oqova suvlarni neft mahsulotlaridan fizik-kimyoviy tozalash jarayoni o'rganildi. Flokulyantlar sifatida F-1, F-2 va F-3 seriyali qisman gidrolizlangan "Nitron" tolasini propil, pentil va geptil spirtlari bilan eterifikatsiyasi natijasida olingan flokulyantlar ishlatilgan. Tarkibida neftmahsulotlari bo'lgan oqova suvlarni tozalash darajasiga koagulyant va flokulyantlarni kiritish ketma-ketligining ta'siri aniqlandi.

Ключевые слова: сточная вода, отходы, утилизация, коагуляция, флокуляция, степень осветления.

Изучен процесс физико-химической очистки сточных вод от нефтепродуктов. В качестве флокулянтов были использованы флокулянты серии «Ф-1, Ф-2, Ф-3», полученные путем этерификации пропиловым, пентиловым и гептиловым спиртами частично гидролизованного отхода волокна «Нитрон». Определено влияние последовательности введения коагулянта и флокулянтов на степень осветления сточных вод содержащих нефтепродукты.

Key words: waste water, waste disposal, coanulation, flocculation, degree of purification.

The process of physical and chemical purification of wate water from oil products has been studied. The flocculants of the F-1, F-2, F-3 series were used as flocculants, obtained by esterification with propyl, pentyl

and heptyl alcohols of the partially hydrolyzed waste of the "Nitron" fiber. The influence of the sequence of introduction of coagulant and flocculants on the degree of clarification of wastewater containing oil products has been determined.

Ниязов Данияр Бахтиярович
Сайидахмедов Шамшиддин
Мухтарович
Ниязова Мавлюда Мухитдиновна

- докторант Института «Общей и неорганическая химия» АН РУз
- д.т.н., главный научный сотрудник лаборатории Нефтехимии ИОНХ АН РУз
- к.х.н., доц., Ташкентского химико-технологического института

УДК:628.3

ОЧИСТКА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ ФИЛЬТРУЮЩИМИ КОМПОЗИЦИЯМИ (ПФК) ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СТОЧНЫХ ВОД ГАЗОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Ф.М. Юсупов, Д.З. Нуриддинова, Р.К. Ахмедов, С.К. Юсупов, Г.А. Байматова

Очистку производственных вод осуществляют следующими методами: термическим, основанным на нагревании воды, её дистилляции или вымораживании; реагентными, при которых находящиеся в воде ионы Ca (II) и Mg (II) связывают различными реагентами в практически нерастворимые соединения; ионного обмена, основанного на фильтровании очищаемой воды через специальные материалы, обменивающие входящие в их состав ионы Na (I) или H (I) на ионы Ca (II) и Mg (II), содержащиеся в воде; диализа; комбинированным, представляющим собой различные сочетания перечисленных методов. Один из них, является адсорбционным методом. На сегодняшний день адсорбционный метод широко используется в водоочистных сооружениях промышленных предприятий нефтегазовой отрасли [1-2].

При очистке и переработке воды необходимо обеспечить удаление нежелательных примесей, которые, как правило, присутствуют в существующих источниках водоснабжения - артезианские скважины, поверхностный водозабор, а также водопроводные системы с недостаточной степенью очистки [3-4]. Необходимо производить очистку воды от:

- **соединения железа** - присутствуют в виде растворенного двухвалентного, нерастворенного трехвалентного (гидроокислы железа) и органического (комплексы двух- и трехвалентного железа с гуминовыми веществами природного происхождения - с гуминовыми и фульвокислотами) соединений.

- **тяжелых металлов**, присутствующих в воде как в катионной, так и в анионной форме.

- **солей жесткости** - кальций и магний, в основном в виде гидрокарбонатов, а также хлоридов и сульфатов.

- **взвешенных веществ**, представляющих собой в основном глинисто-песчаную суспензию, содержащую нерастворимые соединения трехвалентного железа (гидроокислы железа и др.) различной дисперсности (от 1-3 до 20-50 мкм). При дисперсности менее 1 мкм эти примеси могут существовать в виде коллоидных частиц.

- **органических веществ** природного происхождения - гуминовых веществ (гуминовые и фульвокислоты, их растворимые и нерастворимые соли в виде коллоидов) и нефтепродуктов.

- **повышенной цветности воды**, вызванной в основном примесями.

- **повышенной кислотности воды** - значение pH меньше 6-6,5 единиц.

Перед нами была поставлена задача исследовать и создать эффективные полифункциональные фильтрующие композиции на основе высокомолекулярных и минеральных сорбентов, пригодных для комплексной физико-химической очистки промстоков до норм, отвечающим требованиям для оборотных и технических вод.

Методы. Для получения полифункциональной фильтрующей композиции были использованы ниже следующие компоненты:

Крошка мраморная марок ЭМК-5 и ЭМК-10 (ГОСТ 16426-81);

Кварцевый песок ГОСТ 22551-2019;

Анионит АН-31 ГОСТ 20301-74; По физико-техническим свойствам анионит АН-31 относится к слабоосновным сорбентам, содержит вторичные, третичные алифатические функциональные аминогруппы, ионная форма - хлоридная. Синтетическая и ионообменная смола АН-31 обладает большой обменной емкостью, имеет высокие прочностные характеристики, отличается высокой осмотической стабильностью.

Таблица 1

Химический состав исходной глины Навбахорского месторождения и адсорбента на ее основе

Наименование образца	П.п.п.	Содержание компонентов, масс.%								
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	P ₂ O ₅	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Итого
Исходная глина	21,5	46,23	7,71	2,42	16,3	3,38	0,23	1,61	1,00	100,4
Адсорбент	1,82	65,06	11,73	3,50	9,89	4,50	0,39	1,65	1,30	99,84

Термообработанная глина. Адсорбент получен на основе местного сырья Навбахорского месторождения по технологии [5]. Химический состав исходной глины и полученного адсорбента представлены в таблице 1.

Сульфокатионит в Na-форме (реагент КП-1), полученный на основе ПВХ (ГОСТ 5960-72). На рис 1. представлена принципиальная схема основных химических процессов получения КП-1.



Рис 1. Схема химических процессов для получения реагента КП-1

Формула повторяющихся звеньев, являющихся основой реагента КП-1, приведена на рис 2.

По физико-химическим показателям катионит КП-1 должен соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл.2.

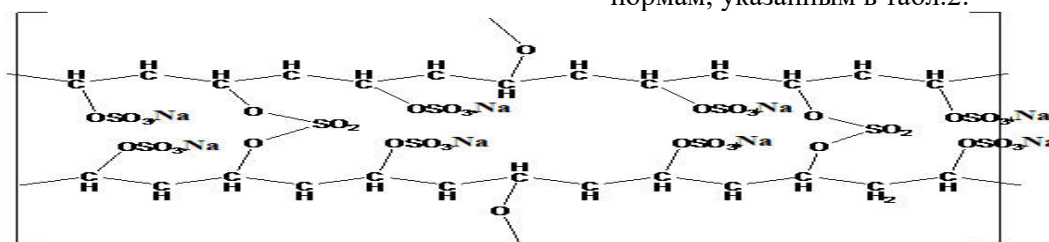


Рис 2. Химическое строение реагента КП-1

Таблица 2

Наименование показателей	Разработанный катионит КП-1
Внешний вид	Сферические зерна черного цвета
Гранулометрический состав:	
а) размер зёрен, мм	0,4-0,6
б) Объёмная доля рабочей фракции, % не менее	99-100
в) Эффективный размер зёрен, мм	0,42-0,54
г) Коэффициент однородности, не более	1,7
Массовая доля влаги, %	51-55
Удельный объём см ³ /г	2,5
Полная статическая обменная емкость, (мг-экв/мл), не менее	1,8
Удельная поверхность, м ² /г	
Динамическая обменная ёмкость, г -экв/м ³ :	420-460
Окисляемость фильтрата	0,9
Насыпной вес, г/л	550-600
Осмотическая стабильность, % не менее	99,2-100

Жесткость воды определяли методами по ГОСТу 31954-2012;

Содержание катионита в воде определяли методами по ГОСТу 31869-2012;

Содержание анионов в воде определяли методами по ГОСТу 31867-2012;

Изучена сорбция ионов металлов полученным сорбентом. Процесс сорбции изучали из растворов с различной концентрацией ионов Ca²⁺, Mg²⁺. Титрометрическим методом были определены количества ионов металлов до и

после сорбции.

Изучены физико-химические и адсорбционные свойства катионита КП-1. Также, определена эффективность комбинированного фильтра с использованием полифункциональной фильтрующей композиции при очистке промышленной сточной воды.

Результаты и обсуждения. Существуют разнообразные технологии очистки воды, которые позволяют частично решать перечисленные проблемы, с применением

сорбционно-фильтровальных методов [6-7]. Учёными Института общей и неорганической химии АН РУз была разработана полифункциональная фильтрующая композиция для умягчения и очистки производственных, оборотных, сточных вод от солей.

Сущность научно-исследовательской работы состояла в том, что предложенная полифункциональная фильтрующая композиция

содержит слои, расположенные в порядке возрастания истинной плотности материалов, и включает анионитовый слой, катионитовый слой и слои распределительно-фильтрующих материалов, при этом слои расположены сверху вниз в следующей последовательности и при следующем содержании компонентов в об.% (табл. 3)

Состав ПФК (в об.%)

Таблица 3

1	Кальцит (мраморная крошка)	5-10
2	Кварцевый песок	5-10
3	Термообработанная бентонитовая глина	10-15
4	Катионитовый слой (катионит КП-1)	40-50
5	Анионитовый слой (анионит АН-31)	20-25

Распределительно-фильтрующий слой 1 кальцита обладает свойствами корректировки pH (для обработки воды, обладающей повышенной кислотностью) задерживает крупные механические примеси и нефтепродукты [8], состоит из мраморной крошки, предпочтительно с размером 1,5-8 мм.

Распределительно-фильтрующий слой 2 кварцевого песка, размерами песчинок 0,5-1,2 мкм обеспечивает фильтрацию взвешенных частиц размером более 20 мкм, а также равномерное распределение потока воды.

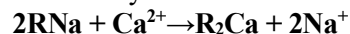
Фильтрующий слой 3 термообработанной глины является слоем тонкой очистки для фильтрации частиц размером от 3-5 мкм до 18-20 мкм.

Фильтрация частиц происходит по адсорбционно-когезионному механизму благодаря развитой шероховатой термоактивированной поверхности примененного материала.

Применение слоя 3, обладающего селективной сорбционной способностью к железу, обеспечивает работу слоя 4 сильнокислотного катионита. В противном случае работа катионообменного слоя может быть нарушена при содержании двухвалентного железа более 0,5 мг/литр и при наличии гуминовых веществ природного происхождения и нефтепродуктов так, как происходит блокирование поверхности катионита этими веществами.

Слой 4 сильнокислотный катионит, сульфокатионит в Na-форме (реагент КП-1)

полученный авторами. Слой предпочтительно имеет толщину в 2 раза большую, чем остальные слои. Катионитовый слой 3 обеспечивает поглощение солей жесткости - Ca^{2+} , Mg^{2+} , частично Fe^{2+} , а также Mn^{2+} , аммония и тяжелых металлов в катионной форме по следующему механизму:



(здесь R - ионообменная матрица катионита без обменного иона, считающаяся одновалентной). Аналогичные реакции обмена происходят и с участием других катионов - Mg^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ .

Фильтрующий слой 5 состоит из слабоосновного макропористого анионита марки АН-31. В процессе фильтрации анионит АН-31 поглощает из очищаемой воды анионы таких кислот, как серная, соляная, угольная.

Содержание каждого компонента может варьироваться в указанных выше пределах; конкретный состав зависит от качества обрабатываемой воды, то есть от содержания удаляемых примесей, и может быть оптимизирован в каждом конкретном случае.

Проведенные испытания на образцах протстоков показали, что с помощью предложенной полифункциональной фильтрующей композиции можно проводить очистку воды с высоким уровнем загрязнения, при этом композиция показала высокую очистительную способность.

В табл.4 приведены значения концентрации примесей исходной и после очистки воды.

Результаты очистки воды

Таблица 4

Показатели	До очистки	После очистки
Жёсткость, мг-экв/л	16	0,1-1
Fe^{3+} , мг/л	<0,3	0,05 - 0,1
Ca^{2+} , мг/л	132	4
Mg^{2+} , мг/л	53	1
Cl ⁻ , мг/л	230	3
SO_4^{2-} , мг/л	518	8

Как видно из таблицы, слой анионита в созданном сложном фильтре очищает воду от таких анионов, как Cl^- , SO_4^{2-} . Катионный слой очищает воду от катионов Ca^{2+} , Mg^{2+} , в результате чего жесткость воды снижалась. Остальные слои фильтра в основном помогают очистить воду от различных механических остатков. Очищенная вода с использованием этого сложного фильтра становится пригодной для использования и отвечает нормативным требованиям.

Результаты испытаний подтверждают высокую степень очистки воды от примесей при применении предложенной полифункциональной фильтрующей композиции. В результате исследования создана эффективная полифункциональная фильтрующая композиция, пригодная для комплексной физико-химической очистки воды в составе одного устройства, а также для регулирования ее кислотности и расширяет ассортимент полифункциональных

фильтрующих композиций на основе ионообменных отечественных импортозамещающих сорбентов.

Заключение. Таким образом, полученные результаты проведенного исследования обеспечивают решение поставленной задачи по созданию эффективных полифункциональных фильтрующих композиций на основе высокомолекулярных и минеральных сорбентов, пригодных для комплексной физико-химической очистки промстоков до норм, отвечающих требованиям для оборотных и технических вод. Разработана композиция комплексной очистки производственных сточных вод для ее повторного использования, улучшения потребительских качеств воды, обеспечения экологической безопасности (так как не применяются сильные окислители - перманганат калия, гипохлорит натрия, следовательно, отсутствует их сброс при регенерации) и снижения количества отходов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Водоотводящие системы промышленных предприятий : учебник / С. В. Яковлев [и др.] ; под ред. С. В. Яковлева. – Москва 1990. – 511 с.
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод: учебник / Ю. В. Воронов [и др.] – изд. 4-е, доп. и перераб. – Москва: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2006. – 702 с.
3. Очистка природных и сточных вод: сборник научных трудов / ОАО «НИИ ВОДГЕО»; [науч. ред. В. Н. Швецов]. – Юбил. вып. – Москва: ВСТ; Москва: Журн. Водоснабжение и санитарная техника, 2009.–76 с.
3. Очистка сточных вод от взвешенных веществ и неорганических примесей. Т. 1 – Москва: НИЦ «Глобус». – 2007. – 81 с.
4. Салимов З.С., Кудратов А.М., Убайдуллаев Б.Х. Адсорбционная очистка сточных вод. Изд. «Фан». 2010. с.152.
5. Технологии и оборудование для комплексной очистки сточных вод с использованием биологических методов. Т. 1. – Москва: НИЦ «Глобус», 2007. – 50 с.
- 7.W. Cao, Z. Dang, X.Q. Zhou, X.Y. Yi, P.X. Wu, N.W. Zhu, G.N. Lu, Removal of sulphate from aqueous solution using modified rice straw: preparation, characterization and adsorption performance, Carbohydr. Polym., 2011, vol. 85 p. 571.
8. Nuriddinova D.Z., Yusupov, F.M. Cleaning water from oil products by carbon mineral sorbent. Volgograd 2018.p.8-11.

Калит сўзлар: саноат оқава сувлари, сорбент, тозалаш, катионит, қаттиқ тузлар, филтрловчи кават, полифункционал филтрловчи композиция.

Ушбу мақолада саноат оқава сувларини тозалаш муаммолари кўриб чиқилган. Нефтгаз корхоналарида сувни тозалаш ускуналарида қўлланиладиган усуллар кўрсатилган. ЎзР ФА УНКИ олимлари томонидан саноат оқава сувларини тозалаш учун ишлаб чиқилган полифункционал филтрловчи композициянинг қўлланилиш усуллари тақдим этилмоқда.

Ключевые слова: промышленные сточные воды, сорбент, очистка, катионит, соли жесткости, фильтрующий слой, полифункциональная фильтрующая композиция.

В данной статье рассматривается проблема очистки промышленных сточных вод. Приводятся различные методы, которые широко используются в водоочистных сооружениях промышленных предприятий нефтегазовой отрасли. Предлагается способ, разработанный сотрудниками ИОНХ АН РУз о возможности использования полифункциональных фильтрующих композиций (ПФК) для очистки промышленных сточных вод.

Key words: industrial waste water, sorbent, purification, cation exchanger, hardness salts, filter layer, multifunctional filter composition.

This article deals with the problem of industrial wastewater treatment. Various methods are presented that are widely used in water treatment plants of industrial enterprises in the oil and gas industry. A method is proposed, developed by the staff of the Institute of National Economy of the Republic of Uzbekistan, on the possibility of using polyfunctional filtering compositions (PFC) for the purification of industrial wastewater.

Юсупов Ф.М.
Ахмедов Р.К.
Юсупов С.К.
Байматова Г.А.
Нуриддинова Д.З.

ИОНХ АН РУз зав.лаб. “ХТ, ПГ и ПАВ” д.т.н., проф.
ИОНХ АН РУз ст.н.с. лаб. “ХТ, ПГ и ПАВ”, к.х.н.
ИОНХ АН РУз ст.н.с. лаб. “ХТ, ПГ и ПАВ”, PhD
ИОНХ АН РУз м.н.с. лаб. “ХТ, ПГ и ПАВ”
ИОНХ АН РУз м.н.с. лаб. “ХТ, ПГ и ПАВ”

УДК 665.7.03

РАЗРАБОТКА ДЕПРЕССОРНОЙ ПРИСАДКИ ЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

**Р.К. Мурзаев, О. Вафоев, М.А. Мирсагатова, М.Р. Содикова М.К. Абдумавлянова,
З.А. Таджиходжаев**

Введение. Для создания дизельных и тяжелых топлив, пригодных к применению в условиях холодной климатической зоны, используют два приема: удаляют из топлив высокомолекулярные углеводороды (депарафинизация) или вводят депрессорные присадки.

Наиболее экономически целесообразным способом улучшения низко-температурных свойств нефти и нефтепродуктов является использование депрессорных присадок, при введении которых в топливо в малых количествах (0,05-0,1% мае.) достигается значительное снижение температуры застывания и улучшение текучести топлив при низких температурах. В отличие от всех других способов, это направление обеспечивает рациональное использование нефтяных ресурсов и комплексное улучшение низкотемпературных свойств различных нефтепродуктов и нефти [1, 2, 3, 4].

В настоящее время описаны сотни соединений, обладающих в той или иной мере депрессорным действием: природные высокомолекулярные смолистые соединения, содержащиеся в нефти; некоторые углеводороды, состоящие из ароматических колец и алкильных цепей различной длины; гете-роорганические продукты — полимеры и сополимеры. Особенно широкое распространение получили соединения полимерного типа, среди которых и найдены наиболее эффективные депрессоры.

В работах [5, 6, 7], посвященных особенностям применения дизельных топлив зимой, показано, что нефтеперерабатывающими заводами вырабатывается в основном летнее дизельное топливо 91 % от общего объема производства, зимнее – 8 %. Потребность в

низко-застывающих дизельных топливах удовлетворяется лишь на 40-50 %. Дефицит в зимних сортах топлива заставляет потребителей использовать смеси летнего дизельного топлива с бензином или керосином. Это приводит к снижению цетанового числа, вязкости, увеличению износов топливной аппаратуры и двигателя. Основной проблемой такого смешения является малое снижение температуры помутнения и предельной температуры фильтруемости, т.е. показателей, которые определяют условия применения топлива.

В работе предложено получение сложноэфирных поликонденсационных депрессорных присадок с использованием в качестве исходных продуктов вторичных продуктов потребления – ВПЭТ и определены задачи исследований, заключающейся в разработке поликонденсационных депрессорных присадок различного химического строения, определение и оптимизация параметров синтеза поликонденсационных депрессорных присадок к дизельным и печным топливам. Изучены взаимосвязи, физико-химических и низкотемпературных свойств дизельных и печных топлив, а также эффективности поликонденсационных депрессорных присадок и физико-химических свойств дизельных и печных топлив.

Технологическое развитие способствует разработке и созданию принципиально новых присадочных материалов, в том числе и депрессорных присадок с применением доступных и вторичных материальных ресурсов, позволяющих сократить применение дефицитного и дорогостоящего сырьевого источника.

Изыскание и создание депрессорных присадок полифункционального действия и многоцелевого назначения представляется весьма актуальной задачей. Данное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 - 2021 годах [8], а также углублению локализации производства химической продукции путём разработки на базе местных сырьевых и вторичных ресурсов новых видов депрессорных присадок.

Новые технологические решения позволяют переработать вторичное сырьё производств и потребления с целью получения депрессорных присадок, получаемых на уровне качества применяемой продукции.

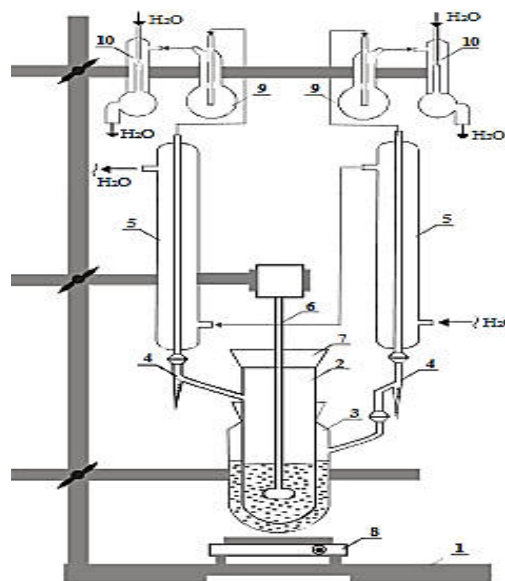
Анализ литературного обзора [9-14] позволяет заключить, что существующие различные методы синтеза и исследования в области создания депрессорных присадок широко представлены в технической и патентной литературе, но поиск и создание новых эффективных соединений продолжается.

Так в качестве депрессорных присадок к ДТ могут быть использованы соединения различной химической природы [15]. Среди них: низкомолекулярные химические соединения, высокомолекулярные соединения, полимеры, гомо- и сополимеры, а также многочисленные композиции, в состав которых входят два или несколько химических компонентов. В настоящее время уже накоплен определенный опыт по применению в качестве депрессорных присадок к ДТ соединений с низкой и высокой молекулярной массой. Обычно в качестве высокомолекулярных соединений используют полимеры. Полимеры уже давно и широко применяют в качестве депрессорных присадок к топливам и маслам [15].

Объекты и методы исследования. Основными классами химических веществ, эффективных в качестве депрессорных присадок к маслам, являются полиалкил (мет)акрилаты, алкилнафталины, алкилфенолы и сложные эфиры многоатомных спиртов. Несмотря на разнообразие химического строения, все депрессорные присадки имеют в своем составе длинные алифатические радикалы и полярные группы. Обычно эффективность депрессорных присадок определяется снижением температуры застывания нефти и нефтепродуктов, достигаемым в их присутствии, и

концентрацией присадок, обеспечивающей максимальный депрессорный эффект.

Для синтеза депрессорных присадок в лабораторных условиях использована установка, включающая реактор (2), снабженный рубашкой для термостатирования 3 (баня), ловушка Дина-Старка (4) и обратный холодильник (5), а для перемешивания реакционной массы реактор имеет механическую мешалку (6) с регулируемым числом оборотов, которая снабжена затвором (7), обеспечивающим в реакторе создание вакуума. Для улавливания летучих компонентов рубашка бани снабжена ловушкой Дина-Старка (4). Реакционную смесь с помощью электроплитки 8 нагревают до



температуры проведения синтеза и выдерживают при этой температуре необходимое время. Установка снабжена водоструйным насосом (10), а для предотвращения попадания на вакуумный насос реакционной массы при ее бурном вскипании или возможных ее выбросах на вакуумной линии паров реакционной воды имеется промежуточный сосуд (9). Нами синтезировано гидроксилсодержащее олигомерное соединение на основе вторичного ПЭТФ и диэтиленгликоля, при этом в установку загружают расчетное количество вторичного ПЭТФ и диэтиленгликоля и перемешивают при 120 °С -130 °С в течение 15-30 минут с одновременным отгоном воды и легкокипящих компонентов в среде азота, затем при постоянном перемешивании температуру поднимаем до 200°С и выдерживают в течение 5-5,5 часа, при этом в процессе синтеза применяли катализатор ацетат цинка и тетрабутоксититанат в количестве 0,2 до 1%.

Время продолжительности синтеза (алкоголиза) составляла 6 часов, по окончании процесса реакцию массу остужали в среде азота и измеряли кислотное число и суммарное количество выделившейся воды, отмечали внешний вид полученного продукта. Были проведены экспериментальные опыты по подбору условий синтеза, обеспечивающих наиболее высокий выход конечного продукта. Определение технологических свойств материалов и эксплуатационно-технических свойств, проводилось по стандартным методикам, т.е. методика определения кислотных чисел депрессорных присадок, методика определения температуры застывания дизельного топлива ДТ.

Так согласно методики кислотное число определяется для оценки степени превращения исходных продуктов в синтезе депрессорных присадок и для оценки качества полученных депрессорных присадок. Высокие кислотные числа присадок нежелательны из-за их повышенной коррозионности.

В коническую колбу объемом 250 мл отвешивают 0,5 – 1,0г депрессорной присадки, приливают 20 мл этилового спирта и кипятят с обратным холодильником в течение 3-5 минут до полного растворения депрессорной присадки. После охлаждения к полученному раствору добавляют 2 – 3 капли фенолфталеина и титруют 0,2 Н спиртовым раствором КОН до появления розовой окраски. По количеству раствора, пошедшего на титрование, рассчитывают кислотное число присадки (в мг КОН/г) по формуле:

$$к.ч. = V \cdot 0,000112 \cdot 1000 \cdot K / G$$

где, V – объем 0,2 Н раствора КОН, пошедшего на нейтрализацию кислот, мл;

0,0112 – титр 0,2 Н раствора КОН, г/мл;

K – поправочный коэффициент 0,2 Н раствора КОН;

G – навеска присадки, г.

Для оценки эффективности депрессорных присадок используется определение температуры застывания ДТ. Определение температуры застывания (tз) ДТ проводят по ГОСТ 2028791. Дизельное топливо заливали в стандартную пробирку с рубашкой высотой 160 мм и диаметром 20 мм с кольцевой отметкой на расстоянии 30 мм от дна. В пробирку вставляют соответствующий термометр (обычно термометр марки ТН-8, реже – термометр марки ТН-6), укрепляя его так, чтобы он проходил по оси пробирки. Шарик термометра с затворной жидкостью устанавливают на

расстоянии 10 мм от дна пробирки. Пробирку с исследуемым веществом нагревают в термостате, температура воды в котором составляла 60 ± 1 °С. Затем пробирку выдерживают на воздухе, пока продукт не остынет до $+30$ °С. Далее пробирку помещают в морозильную камеру (холодильник). Когда продукт примет температуру, намеченную для определения температуры застывания, пробирку вынимают из морозильной камеры, наклоняют под углом 45 °С и наблюдают за поведением мениска. Если мениск смещается, то пробирку снова помещают в термостат и нагревают, и затем проводят повторное определение при температуре, на 4 °С ниже предыдущей, пока мениск не перестанет смещаться. Определив температуру застывания с точностью до 4 °С, вновь проводят определение, повышая или понижая температуру застывания на 2 °С. За температуру застывания принимают ту температуру, при которой мениск будет постоянен. При повышении этой температуры на 1°С мениск способен смещаться. Температуру застывания дизельных топлив с полученной присадкой проводят аналогично, предварительно приготовив 10 % раствор депрессорной присадки ДП в дизельном топливе. Полученный раствор смешивают с дизельным топливом с таким расчетом, чтобы получить концентрацию присадки 0,5 % масс.в ДТ, затем нагревают на плитке до 80 °С, добиваясь полного растворения депрессорной присадки в ДТ, охлаждают на воздухе до 30 °С и переносят в стандартную пробирку с рубашкой.

Полученные научные результаты и их обсуждение. Результаты исследований зависимости изменения гидроксильных групп и температуры каплепадения продуктов алкоголиза вторичного полиэтилентерефталата с диэтиленгликолем от молярного соотношения вторичного ПЭТФ: ДЭГ и времени алкоголиза позволили всестороннего изучения гидроксилсодержащих олигомеров по физико-химическим свойствам образующихся продуктов алкоголиза, данные которых приведены в таблице 1.

Из результатов исследований (табл.1), видно, что при соотношении вто-ричного ПЭТФ:ДЭГ = 1:1 увеличение продолжительности процесса алкоголиза от 30 до 360 мин. приводит к снижению гидроксильных групп в системе от

19,9 до 16,10, а при других соотношениях вторичного ПЭТФ:ДЭГ = 1:2; 1:3 и 1:4, тоже наблюдается уменьшение гидроксильных групп от 32 до 26,11; от 35,23 до 29,33 и 39,8 до 30,79 % соответственно. Полученные данные

указывают, что в продуктах алкоголиза по мере увеличения молярной доли ДЭГ от 1 до 4 молей происходит увеличение содержания гидроксильных групп от 16,1 до 30,79%.

Таблица 1

Зависимость изменения гидроксильных групп и температуры каплепадения продуктов алкоголиза вторичного полиэтилентерефталата с диэтиленгликолем от молярного соотношения вторичного ПЭТФ: ДЭГ и времени алкоголиза

№	Продолжительность алкоголиза, мин	Соотношение вторичного ПЭТФ:ДЭГ, моль/моль			
		1:1	1:2	1:3	1:4
Гидроксильное число, % / Температура каплепадения по Убеллоде, °С					
1	30	19,9 / 92	32 / 96	35,23 / 146	39,8 / >180
2	60	19,65 / 80	31,35 / 92	34,23 / 98	39,4 / 152
3	120	19,53 / 76	30,6 / 74	32,66 / 92	36,4 / 128
4	180	17,53 / 74	30,5 / 129	32,6 / 92	35,01 / 120
5	240	16,97 / 93	30,3 / 134	31,72 / 84	32,3 / 126
6	300	16,92 / 92	26,8 / 134	30,78 / 140	32,4 / 130
7	360	16,10 / 90	26,11 / 130	29,33 / 124	30,79 / 138

Исследования по определению температур каплепадения по Убеллоде (табл.1.), показывает, что при соотношении вторичного ПЭТФ: ДЭГ=1:1, наблюдается понижение температуры каплепадения от 92 °С до 74 °С при продолжительности алкоголиза 180 мин., затем с увеличением времени алкоголиза до 240 мин. наблюдается повышение температуры каплепадения до 93 °С. В случае соотношения вторичного ПЭТФ: ДЭГ =1:2, также происходит уменьшение температуры каплепадения от 96°С до 74°С, в течении 120 мин., затем увеличение до 134 °С при продолжительности алкоголиза 240 минут.

Аналогичные изменения происходят и при соотношениях вторичного ПЭТФ: ДЭГ 1:3 и 1:4 моль/моль. Наблюдаемое можно объяснить тем, что вначале идет интенсивный процесс алкоголиза со снижением температур каплепадения. Так, как процесс обратимый, то в зависимости от соотношения вторичного ПЭТФ: ДЭГ после определенного промежутка времени идет обратный процесс поликонденсации, что и приводит к возрастанию температуры каплепадения по Убеллоду.

Изучены изменения молекулярной массы продуктов алкоголиза вторичного полиэтилентерефталата с диэтиленгликолем в зависимости от времени и соотношения вторичного ПЭТФ: ДЭГ.

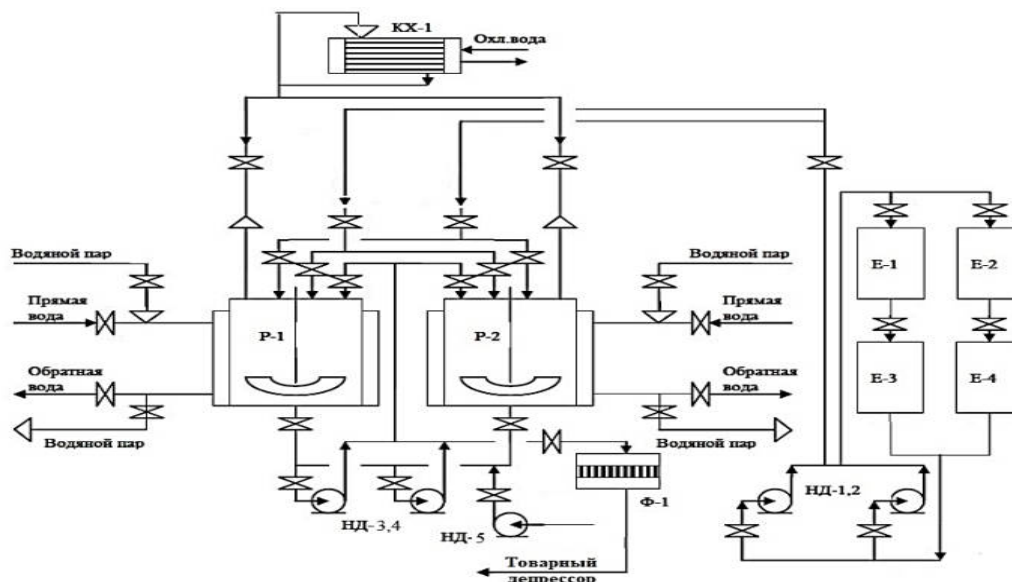
Результаты исследований показали, что с увеличением расчётного количества ДЭГ взятого

для синтеза 1 – 4 моль на 1 моль вторичного ПЭТФ первоначально наблюдается уменьшение среднечисловой молекулярной массы при продолжительности процесса алкоголиза до 4 часов. Увеличения продолжительности процесса до 6 часов происходит постепенное повышение значений молекулярных масс во всех расчётных соотношениях исходных реагентов. Например при соотношениях вторичного ПЭТФ: ДЭГ =1:4 моль/моль с увеличением продолжительности процесса алкоголиза от 0,5 до 3 часа M_n снижается от 358 до 326, а с увеличением продолжительности до 6 часа происходит повышение значения M_n до 482.

Проведенные исследование и результаты показали, что с повышением продолжительности процесса алкоголиза вторичного ПЭТФ с диэтиленгликолем наблюдается увеличение среднечисловой молекулярной массы.

На основании синтеза депрессорных присадок в лабораторных условиях и полученных данных разработана и предложена технологическая схема процесса получения депрессорных присадок многоцелевого назначения, на основе ПЭТФ и диэтиленгликоля состоящая из следующих стадий:

- a) загрузка исходных реагентов;
- b) получение продукта взаимодействия ПЭТФ и диэтиленгликоля;
- c) выгрузка готового продукта (депрессорной присадки)



Технологическая схема процесса получения депрессора (депрессорной присадки)

P-1,2 – реакторы; E-1,2,3,4 – приемно-расходные емкости; KX-1 – холодильник-конденсатор; Ф-1 – фильтр; ND-1,2,3,4,5 – дозирочные насосы.

В реактор P-1 заполняют рассчитанным количеством ПЭТФ из приемно-расходной емкости E-1 и из приемно-расходной емкости E-2. В реактор P-1 падают в рассчитанном количестве диэтиленгликоля и перемешивают, и выдерживают при 120 °С-130 °С в течение 0,5 часов с одновременным отгоном воды и легкокипящих компонентов, затем при постоянном перемешивании температуру поднимают до 200 °С и выдерживают в течение 5-5,5 часов. В процессе синтеза применяли катализатор, ацетат цинка и тетрабутокситаната в количестве 0,2 до 1 %.

После окончания процесса, полученное олигомерное соединение поступает на фильтр предварительной очистки, после которого товарная форма депрессорной присадки поступает на склад готовой продукции.

На сегодняшний день присадки используются для обеспечения технических параметров топлива, а некоторые - как альтернатива

моторного топлива. Различают следующие виды присадок: антидетонационные; депрессорные; противоизносные; восстанавливающие; антидымные; моющие; антиокислительные и диспергирующие.

По типу базовой основы присадки делятся на масляные (моторные и трансмиссионные) и топливные (для бензина, дизельного и печного топлива), а также присадки для сырой нефти и мазута, присадки для СУГ.

Выводы: Разработаны полиэфирные на основе ВПЭТФ поликонденсационные депрессорные присадки для топлив (для бензина, дизельного и печного топлива). Определены основные параметры синтеза высокоэффективных депрессорных присадок целевого назначения условным обозначением DPOR с высоким выходом целевого продукта: температура, продолжительность синтеза и соотношение исходных реагентов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Тертерян Р.А. Депрессорные присадки к нефтям, топливам и маслам. — М.: Химия. — 298 с.
2. Тертерян Р.А., Башкатова С.Т. Депрессорные присадки. - М.: ЦНИИТ-Энефтехим, 1987.— С. 66.
3. Сагинаев А.Т., Кокымбаева Г.Ж. Окисление парафиновых углеводородов нефти с целью получения кислородсодержащих продуктов //Материалы Международной научной конференции молодых ученых, магистрантов, студентов «XIII Сатпаевские чтения», Павлодар, 2013, С. 84-87.
4. Жазыков К.Т., Сериков Т.П. Принципы подбора синтеза депрессорных присадок к парафинистымнефтям // АИНГ, 2003, No 3-4, С.82-85.
5. Митусова Д.Н., Полина Е.В., Калинина М.В. и др. Присадки к современным дизельным топливам. Нефтепереработка и нефтехимия, 2002, №7, с.34
6. Сайфуллин Н.Р., Махов А.Ф., Салихов Р.Ф. и др. Перспективы развития производства зимних дизельных топлив в АО «Ново-Уфимский НПЗ» // Нефтепереработка и нефтехимия, 1996, №7-8, с.12

7. Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017 — 2021 годах»
8. Митусова Т.Н. Разработка и внедрение дизельных, печных, судовых и котельных топлив с депрессорными присадками. // Диссертация на соискание ученой степени д-ра тех. и. наук. М.: 1992.
9. Лобашова М.М. Улучшение качества дизельных и котельных топлив присадками // автореферат диссер. канд. техн. наук, Москва, 2014 г., <https://www.dissercat.com/>
10. Буров Е.А. Исследование эффективности действия функциональных присадок в дизельных топливах различного углеводородного состава // автореферат диссерт. канд. химич. наук, Москва, 2015 г., <https://www.dissercat.com/>
11. Мухторов Н.Ш. Разработка пакета присадок улучшающих низкотемпературные свойства дизельных топлив // автореферат диссерт...канд...техн... наук, Москва, 2013 г.
12. Патент 2263135 /RU/ Многофункциональная добавка к моторному топливу / Павлов А.П. и др. Оpubл. Бюл. 2005. № 30
13. Патент 2510415 /RU/ Способ получения зимнего дизельного топлива / Климова Т.А. и др. – Оpubл. Бюл. 2014. № 9
14. Башкатова С.Т. - Присадки к дизельным топливам. - М., Химия, 1994, 256 с.

Kalit so'zlar: depressantlar, polietilentereftalat, texnologiya.

Ikkilamchi iste'mol mahsulotlariga (qayta ishlangan polietilen tereftalat) asoslangan yangi oligomerik birikmalar ishlab chiqildi va ularni maqsadli depressant qo'shimchalar sifatida ishlatish uchun ularning fizik - kimyoviy xossalari o'rganildi. Laboratoriya sharoitida depressantlar sinteziga asoslangan va olingan ma'lumotlardan maqsadli depressantlarni olish jarayonining texnologik sxemasi ishlab chiqilgan va taklif qilingan.

Ключевые слова: депрессорные присадки, полиэтилентерефталат, технология

Разработаны новые олигомерные соединения на основе вторичных продуктов потребления (вторичный полиэтилентерефталат) и исследованы их физико-химические свойства с целью применения их в качестве депрессорной присадки целевого назначения. На основании синтеза депрессорных присадок в лабораторных условиях и полученных данных разработана и предложена технологическая схема процесса получения депрессорных присадок целевого назначения.

Key words: depressants, polyethylene terephthalate, technology

New oligomeric compounds based on secondary consumer products (secondary polyethylene terephthalate) have been developed and their physicochemical properties have been investigated in order to use them as a targeted depressant additive. Based on the synthesis of depressants in laboratory conditions and of the obtained data, a technological scheme of the process of obtaining targeted depressants has been developed and proposed.

Мурзаев Рустам Камилович
Мирсагатова Махбуба Абдуллаевна

- соискатель Ташкентского химико-технологического института
- ГУ "ИГРНИГМ", институт геологии и разведки нефти газовых месторождений, младший научный сотрудник.

Ойбек Вафоев

- (PhD), старший научный сотрудник Ташкентского научно-исследовательского института химической технологии

Абдумавлянова Мамура Касимовна
Содиқова Мунира Рустамбековна
Таджиходжаев Закирходжа
Абдусаттарович

- к.х.н., доцент Ташкентского химико-технологического института
- (PhD) Ташкентского химико-технологического института.
- доктор технических наук, профессор

УДК 666.291.5

ДЕКОРИРОВАНИЕ ИЗДЕЛИЙ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ФАРФОРА МЕТОДОМ ЛЕПКИ ЦВЕТНОЙ МАССОЙ

Д.И. Алимджанова, У.А. Кодирова

Введение. 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. Зачастую белизна и качество 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.[1]

Для декорирования фарфоровых изделий наряду с цветными глазурями 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 свойств цветных керамических масс, предназначенных для декорирования высокохудожественных фарфоровых изделий методом лепки.

Материалы и методы исследований. При изучении свойств опытных образцов использовали общепринятые методы изучения и физико-химического анализа силикатных материалов: химический, рентгено-флуоресцентный, спектрофотометрический, рентгенографический и др.[2]

Химический состав образцов определяли Рентгено-флуоресцентным спектроскопическим методом на спектрометре NEX CG компании Rigaku.

Рентгенографические исследования проводились с помощью рентгеновской установки Дрон - 3 с Cu-K α излучением с никелиевым фильтром при U =30 Kv, J=10 mA; скорость детектора составляла 2 град/ мин., а скорость диаграммной ленты -600 мм/ч. ИСС (измеритель скорости счета) - 1x10³ имп/с, постоянная времени RS- 2,5 сек, щели 1x2x0,5.

Цветовые характеристики образцов полученных пигментов и оптимальных составов цветных масс были определены на спектрофотометре UV-2600 Фирмы Shimadzu. Спектральный диапазон 185–

900 нм с возможностью расширения до 1400 нм (для UV-2600 с опционной интегрирующей сферой ISR-2600Plus). Варьируемая ширина щели 0,1; 0,2; 0,5; 1; 2 и 5 нм.

Полученные результаты и их обсуждение. Как известно, физико-химической основой синтеза керамических пигментов является принцип изоморфного замещения ионов в веществах, кристаллические решетки которых рассматриваются как акцепторы. Определенный интерес в этом плане представляют большинство минералов группы шпинелей, отличающиеся высокой температурой плавления и способностью образовывать твердые растворы замещения.[3-7]

Синтез пигмента с черной окраской и структурой шпинельного типа проводился согласно заранее разработанному химическому составу, используя метод реакции в твердой фазе при температуре обжига 1270 °С. В процессе синтеза пигмента исходные компоненты высушивались при 110 °С до постоянного веса, 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 чего осуществляли синтез пигмента. Содержание красящих оксидов в составе пигмента соответствовало следующим значениям: Cr₂O₃-34,0 %, Fe₂O₃-33,1 %, Co₂O₃-24,9 % и NiO-4,83 %.

На рентгенограмме синтезированного пигмента с насыщенной черной окраской обнаружены дифракционные максимумы, близкие к минералам шпинельного типа составов FeCoCrO₄, CoCrO₄, NiFe₂O₄, (0,495; 0,482; 0,295; 0,252; 0,242; 0,208; 0,120; 0,160; 0,148; 0,127; 0,126 нм), а также интенсивный единичный рефлекс, отражающий CoCr₂O₄ (0,278 нм). Результатом процесса синтеза пигмента с черной окраской, по-видимому, является образование твердых растворов минералов шпинельного типа с участием оксидов двух- и трехвалентных красящих компонентов как Cr₂O₃, Fe₂O₃, Co₂O₃, NiO.[4,6]

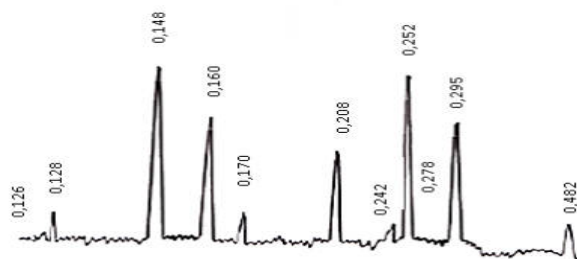


Рис.1.Рентгенограмма керамического пигмента с черной окраской

В таблице 1 приводится химический состав исходной необоженной фарфоровой массы,

полученной на основе местного нетрадиционного сырья.

Таблица 1

Химический состав исходной необоженной 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

Исходная фарфоровая масса по химическому составу не отличается от состава традиционных фарфоровых масс, за исключением того, что в её составе заметно увеличено содержание MgO, видимо за счет использования в составе исходных компонентов шихты нетрадиционного сырья. После обжига при температуре 1330 °C

фарфоровая масса приобретает высокие керамико-технологические и физико-механические показатели (таблица 2) и характеризуется коэффициентом кислотности равным 1,35, что дает право отнести её к категории масс твердого фарфора.

Таблица 2

Показатели свойств опытных фарфоровых масс без- и с добавкой черного пигмента в количестве 8 % от веса воздушно-сухой массы

Основные свойства	Фарфоровая масса исходная	Фарфоровая масса цветная
Температура обжига, °C	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

Для получения цветного фарфора в состав исходной производственной фарфоровой массы в процессе приготовления литейного шликера вводился заранее синтезированный керамический пигмент черного цвета шпинельного типа в количестве 5-10 % от веса воздушно-сухой шихты. Цветная фарфоровая масса после обжига обладала равномерной и выдержанной серо-сине-зеленой окраской с необычным декоративным эффектом. Насыщенность и яркость цвета зависели от количества введенного пигмента, однако, цветовой эффект масс всегда был позитивным, ярким и сочным, наиболее яркая цветовая гамма наблюдалась при 8 % содержании введенной красящей добавки в качестве синтезированного пигмента. Значения коэффициентов отражения цветных фарфоровых образцов мало отличались от таковых для синтезированных керамических пигментов, что свидетельствует о сохранении их насыщенного тона в составе фарфора (рис.2) При глазурировании цветных масс качество декора заметно увеличивалось, выявление хромофорных оттенков и цветов протекало с большей интенсивностью.

По керамико-технологическим и физико-механическим показателям цветные фарфоровые массы также полностью отвечают требованиям ГОСТ 28390 и по своим свойствам

не уступают обычным фарфоровым массам хозяйственного назначения. Введение красящей добавки не оказывало отрицательного влияния на керамико-технологические и физико-механические показатели фарфора. При этом, водопоглощение оставалась в пределах принятых норм- 0,03%, значения кажущейся плотности и механической прочности при изгибе приобретали тенденцию к незначительному повышению 2,39 г/см³ и 95,5 МПа, соответственно (Таблица 2.).

По керамико-технологическим и физико-механическим показателям цветные фарфоровые массы также полностью отвечают требованиям ГОСТ 28390 и по своим свойствам не уступают обычным фарфоровым массам хозяйственного назначения.

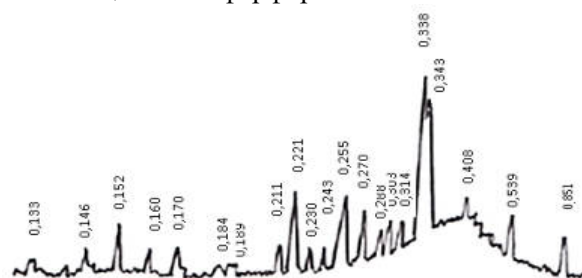




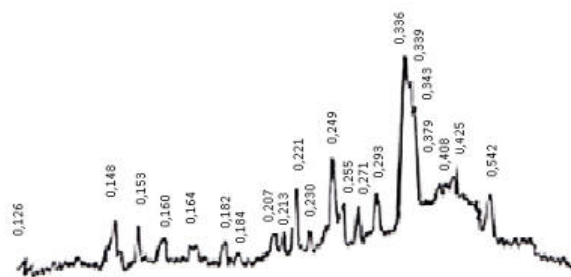
Рис. 2. Обожженные образцы цветного фарфора после глазурирования

Изучение фазового состава обычного и цветного фарфорового материала рентгенографическим методом анализа показало, что основными кристаллическими фазами бесцветного фарфора являются муллит (0.539; 0.378; 0.343; 0.338; 0.288; 0.270; 0.25; 0.243; 0.230; 0.221; 0.189; 0.184; 0.172; 0.169; 0.160; 0.152; 0.146; 0.144 нм) и α -кварц (0.425; 0.182; 0.154 нм), кроме них на рентгенограмме выявлены рефлексы кордиерита -0.851; 0.490; 0.446; 0.408; 0.338; 0.314; 0.303; 0.264 нм., что по-видимому, является результатом присутствия в химическом составе нетрадиционной сырьевой шихты определенного количества MgO. На рентгенограмме цветного фарфора рефлексы, диагностирующие муллит (0.542; 0.343; 0.339; 0.271; 0.255; 0.230; 0.221; 0.164; 0.162; 0.160; 0.153 нм.) и α -кварц (0.425; 0.336; 0.213; 0.182; 0.154 нм.) сохраняются. Кроме них, появляются новые рефлексы, свойственные соединениям со структурой шпинельного типа таких как $NiFe_2O_4$ и $NiCr_2O_4$, (0.293; 0.249; 0.207; 0.159 нм.) первый из которых присутствует на рентгенограмме черного пигмента, добавляемого в массу, а второй - вероятно является результатом изоморфных замещений ионов с образованием твердых растворов со

структурой шпинельного типа в процессе обжига цветного фарфора.



а



б

Рис.3. Рентгенограммы образцов обычного (а) и цветного (б) фарфора

Таким образом, с помощью обычного введения в состав необожженной фарфоровой массы синтезированного керамического пигмента черного цвета со структурой шпинельного типа можно получить цветной фарфор с необычным декор эффектом для использования в процессе декорирования высокохудожественных изделий методом лепки. Декорирование методом лепки с использованием 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.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Голованова С.П. Физическая химия в технологии художественной обработки материалов: Учебное пособие / -Новочеркасск: Изд-во ЮРГТУ (НПИ) 2002.-88с.
2. Артамонова М.В., Рабухин А.И., Савельев В.Г. Практикум по общей технологии силикатов. Учебное пособие/М.: Стройиздат.-279с.
3. Масленникова Г.Н., Пищ И.В. Керамические пигменты. М.:РИФ Стройматериалы. 2009.-240 с.
4. Масленникова Г. Н. Пигменты шпинельного типа // М. : Ж.Стекло и керамика №6, 2001 г. с.19-20.
5. Королева Л. Ф. Синтез керамических пигментов на основе шпинелей из гидроксокарбонатов // М.: Ж.Стекло и керамика 2004. №9.с.22-24.
6. Радишевская Н.И., Касацкий Н.Г., Чапская А.Ю., Лепаква О.К., Китлер В.Д., Найбороденко Ю.С., Верещагин В.В. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез пигментов шпинельного типа, //М. : Ж.Стекло и керамика. 2006. №2, С.21-24.
7. Алимджанова Д.И., Шамуратова Ш.М., Косымов У.У. Пигменты на основе шпинели с применением отходов производства.//Uneversum: август 2018, №8 (50) , С.

Калит сўзлар: Керамик пигмент, шпинель, каттик эритма, рангли масса, чинни, безак бериш, ёпиштириш, сирлаш, ранг, муллит.

Саноат чинни массаси ва аввалдан синтез қилиб олинган қора рангли шпинель структура типигаги пигмент асосида ишлаб чиқилган рангли чинни массасини бадиий чинни буюмларига ёпиштириш йули билан безак бериш имкониятлари тадқиқ этилди. Қуйдирилган рангли чинни массаси баробар тақсимланган кулранг-қук-яшил ранг жилосида булиб, алоҳидаги безаш таасуротиға эға ва узининг физикавий-механик хусусиятлари билан аънавий чиннидан қолишмайди.

Ключевые слова: Керамический пигмент, шпинель, твёрдый раствор, цветная масса, фарфор, декорирование, лепка, глазурование, цвет, муллит.

Исследованы возможности декорирования художественных фарфоровых изделий методом лепки цветной фарфоровой массой, полученной на основе производственной фарфоровой массы и синтезированного пигмента черного цвета со структурой шпинели. Цветная фарфоровая масса после обжига имеет равномерную серо-сине-зеленую окраску, характеризуется необычным декоративным эффектом и по физико-механическим показателям не уступает традиционному фарфору.

Key words: Ceramic pigment, spinel, solid solution, colored mass, porcelain, decoration, modeling, glazing, color, mullite.

The possibilities of decorating artistic porcelain products by molding with colored porcelain mass obtained on the basis of industrial porcelain mass and synthesized black pigment with a spinel structure have been investigated. Colored porcelain mass after firing has a uniform gray-blue-green color, it is characterized by an unusual decorative effect and it is not inferior to traditional porcelain in physical and mechanical characteristics.

**Алимджанова
Джонон Исмаевна
Кодирова Умида
Аслановна**

-кандидат химических наук, доцент кафедры «Технология силикатных материалов, благородных и редких металлов» Ташкентского химико-технологического института
- магистрант кафедры «Технология силикатных материалов, благородных и редких металлов» Ташкентского химико-технологического института

АНАЛИЗ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СВОЙСТВ МОТОРНЫХ МАСЕЛ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Ш.П. Магдиев, Ж.С. Авликулов, С.О. Нарзиев

Условия работы масел в двигателях внутреннего сгорания постоянно ужесточаются. Форсирование нагрузочных и скоростных режимов двигателей, уменьшение удельной емкости системы смазки приводят к росту температуры основных деталей и, как следствие, к интенсификации процессов окисления масел.

Основная функция, которую выполняют моторные масла, - это снижение трения и износа трущихся деталей двигателя за счет создания на их поверхностях прочной масляной пленки. Одновременно моторные масла должны обеспечивать:

- уплотнение зазоров в сопряжениях работающего двигателя и, в первую очередь, деталей цилиндропоршневой группы;
- эффективный отвод тепла от трущихся деталей, удаление из зон трения продуктов износа и других посторонних веществ;
- надежную защиту рабочих поверхностей деталей двигателя от коррозионного воздействия продуктов окисления масла и сгорания топлива;

- предотвращение образования всех видов отложений (нагары, лаки, зольные отложения, шламы) на деталях двигателя при его работе на различных режимах;

- высокую стабильность при окислении, механическом воздействии и обводнении, т. е. сохранение первоначальных свойств, как в многообразных условиях применения, так и при длительном хранении;

- малый расход масла при работе двигателя;

- большой срок службы масла до замены без ущерба для надежности двигателя.

Выполнение указанных функций моторными маслами возможно только в том случае, если их качество будет удовлетворять ряду эксплуатационных требований:

- обладать оптимальными вязкостными свойствами, предохраняющими надежную и экономичную работу агрегатов на всех эксплуатационных режимах;

- иметь хорошую смазывающую способность, чтобы предотвращать интенсивное изнашивание трущихся деталей;

-обладать достаточной химической стойкостью, обеспечивающей минимальное изменение свойств смазочного материала в процессе применения, а также небольшое образование коррозионно-активных продуктов и вредных отложений, что в конечном счете позволяет увеличить сроки работы смазочных материалов при минимальном коррозионно-механическом изнашивании механизмов;

-обладать устойчивостью к процессам испарения, вспенивания и образования эмульсий, а также к выпадению присадок;

-надежно защищать трущиеся поверхности и другие металлические детали от атмосферной коррозии.

Для выполнения указанных выше функций при ЕО и ТО-1 проверяется уровень масла (при необходимости доливаются), а при ТО-2 заменяются масла в картере двигателя (по графику) и промываются фильтрующие элементы (грубой и тонкой) очистки.

В соответствии с ГОСТ 21624 рекомендуемая периодичность ТО-1 и ТО-2 грузовых автомобилей для I категории условий эксплуатации составляет соответственно 3500 и 14000 км. Рекомендуемая периодичность (км пробега или мотор ч. работы) замены картерного масла также устанавливается многими заводами изготовителями. Однако при этом практически не оговариваются возможные режимы работы системы смазки с учетом условий эксплуатации, а также оценочные критерии выбраковки моторного масла [1,2].

Надежная и бесперебойная работа автомобилей во многом зависит от качества и своевременной замены моторных масел в их двигателях. С учетом того, что в настоящее время на дорогах Республики Узбекистан широко эксплуатируются автомобили отечественного производства, эту задачу можно считать весьма актуальной.

Основной задачей этой научно-исследовательской работы является определение и обоснование выбора рациональных сроков замены моторных масел в двигателях автомобилей отечественного производства.

Учитывая особенности эксплуатации автомобилей в городских условиях, состав и свойство местного топлива, а также рекомендации завода-изготовителя по применению топливо-смазочных материалов, перед нами была поставлена задача возможности применения моторных масел импортного и отечественного производства [1].

Исследование изменений качества моторных масел в процессе эксплуатации будет проводиться путём отбора проб через 3000-4000 км пробега автомобилей и определения кинематической вязкости при 100 °С, щелочности, температуры вспышки, а также содержание продуктов износа путем спектрального анализа [2]. По результатам анализа литературных источников были установлены предельно-допустимые значения физико-химических показателей, характеризующих качество моторных масел (табл.1).

Таблица 1

Предельно-допустимые значения физико-химических показателей, характеризующие качество моторных масел

№	Физико-химические свойства	Значение
1	Изменение вязкости при 100 °С от номинального значения:	
	- снижение	15-20 %
	- повышение	20-25 %
2	Температура вспышки в открытом тигле, не менее	180 °С
3	Общее щелочное число, не менее	3 мг КОН/г
4	Содержание топлива в масле, не более	0,8 %

Для определения сроков замены масел представляет интерес исследование не только таких показателей качества как кинематическая вязкость, щелочное число и температура вспышки, но и очень важным является определение продуктов износа в масле, которые в стандартах ограничиваются до определенных значений.

В связи с постоянным совершенствованием современных двигателей (повышение литровой мощности при уменьшении массовых показателей) резко возрастает температурный и нагрузочный режим работы деталей двигателя,

что вызывает ужесточение требований к свойствам используемых масел, которые в свою очередь приводят к увеличению стоимости и производства.

Таким образом, указанные выше особенности эксплуатации системы смазки позволяют также решать вопросы снижения расхода топлива и вредных выбросов отработавшими газами и тем самым учесть энергосберегающие свойства картерного масла.

Такие масла обладают меньшей вязкостью или управляемой вязкостью, т.е. они имеют в составе загущающие присадки в зависимости от скорости

перемещения деталей двигателя и их температуры поддерживают рациональный с точки зрения снижения затрат на трение, уровень вязкости.

Кроме того с учетом, что в отдельных режимах работы двигателя имеется граничный режим смазки, то масло должно иметь присадки-модификаторы трения. При соблюдении указанных требований в реальных условиях эксплуатации можно достичь до 5,5 % экономии топлива.

В заключение следует отметить, что рациональная периодичность замены картерного масла с учетом его энергосберегающих свойств должна учесть марку масла; тип и конструктивные особенности двигателя (бензиновый, дизель, наддув и др.); техническое состояние двигателя и его агрегатов (долив масла); условия (интенсивность) эксплуатации; профессиональный уровень водителя; дорожно-климатические условия; уровень и рациональность технологии ТО и систем смазки и воздухоподготовки; срабатываемость базовых присадок и потеря легких фракций; тип и марка

используемого моторного топлива; наличие системы снижения токсичности отработавших газов.

Для определения сроков замены масел представляет интерес исследование не только таких показателей качества как кинематическая вязкость, щелочное число и температура вспышки, но и очень важным является определение продуктов износа в масле, которые в стандартах ограничиваются до определенных значений.

В связи с этим нами будут проводиться исследования по содержанию продуктов износа (Fe, Al, Pb, Cu, Sn, Si, и Cr) путем спектрального анализа.

На основании результатов анализа можно сделать следующие выводы:

1. Определить основные показатели качества исследованных моторных масел в течение пробега автомобилей до замены.
2. Для установления регламента срока замены моторных масел необходимо определить содержание продуктов износа в масле.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Кузнецов Е.С. Техническая эксплуатация автомобилей. -М.: Транспорт, 2018.-416 с.
2. Мезны И.Ю. Техническое обслуживание и ремонт автомобильных двигателей. -Магнитогорск: ИЦ МГТУ, 2019.-127 с.

Kalit so'zlar: dvigatel moylari, ish sharoitlari, me'yorlash, almashtirish davriyligi, energiya tejamkorlik xossasi, ruxsat etilgan chegaraviy qiymat, yopishqoqlik, chaqnash harorati, ishqor soni

Ushbu maqolada O'zbekistonda shahar sharoitida foydalaniladigan avtomobil dvigatellari uchun motor moylarini almashtirish davriyligi masalalari ko'rib chiqiladi. Ehtiyot qismlarning intensivligi ishlatiladigan motor moylarining sifatiga bog'liq ekanligi aniqlandi.

Ключевые слова: моторные масла, условия эксплуатации, нормирование, периодичность замены, энергосберегающее свойство, предельно-допустимое значение, вязкость, температура вспышки, щелочное число.

В настоящей статье рассматриваются вопросы периодичности замены моторных масел для двигателей автомобилей, эксплуатируемых в городских условиях Узбекистана. Установлено, что интенсивность износа деталей зависит от качества используемых моторных масел.

Key words: engine oils, operating conditions, rationing, frequency of replacement, energy-saving property, maximum permissible value, viscosity, flash point, base number.

This article discusses the issues of the frequency of replacement of motor oils for car engines operated in urban conditions of Uzbekistan. It is established that the intensity of wear of parts depends on the quality of the engine oils used.

Магдиев Шовкат Пулатович

- старший преподаватель Ташкентского государственного транспортного университета

Авлиёкулов Жамшед Садуллоевич

- д.ф. (PhD) по т.н., старший преподаватель Ташкентского государственного транспортного университета

Нарзиев Сойиб Ортикович

- д.ф. (PhD) по т.н., Заведующий кафедры Ташкентского государственного транспортного университета

УДК 666.364.553

СОСТАВ И СВОЙСТВА ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ОТХОДА ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В.С.Туляганова, Р.И.Абдуллаева, С.С. Негматов, М.О.Туйчиева, Ф.Ф.Шарипов, Б.Т.Джабаров, Д.Н. Ходжаева

Введение. В последнее время все возрастает выпуск керамических изделий различного назначения – от обыкновенного строительного кирпича до изделий технической керамики, обладающими специфическими свойствами, где в большом масштабе применяются в качестве сырья кварц. Причем, кварц, применяемый в производстве тонкой и технической керамики должен быть наиболее чистым и однородным по составу.

Кварц, распространенный в большом количестве в природе бывает в основном менее чистым, большинство месторождений имеют нестабильный состав, и в последнее время не обеспечивается потребность керамической промышленности высококачественным кварцевым сырьем.

В связи с этим, возникает необходимость расширения сырьевой базы керамической промышленности. Основываясь на полученные данные опыты, представляет большой практический интерес отход рисоперерабатывающей промышленности [1,2,3].

Объекты и методы исследований. Объектами исследования являются минеральные сырьевые материалы – тальк, каолин, доломит, отход рисоперерабатывающей промышленности, которые не изучены в качестве сырья для электротехнической промышленности, расположены в Узбекистане и имеют огромные запасы.

При изучении свойств опытных масс и образцов использовали традиционные методы исследования и физико-химического анализа: химический, петрографический, рентгенографический, электронно-микроскопический, дифференциально-термический, расчетный и другие.

Результаты и их обсуждение. В данной работе исследована возможность применения отхода рисоперерабатывающей промышленности в качестве кремнийсодержащего сырья в составе масс электрокерамики.

Для решения поставленной задачи нами производился предварительный обжиг отхода при 1350 °С. Далее были приготовлены опытные массы с различным содержанием отхода промышленности взамен кварца, где количество обожженного отхода рисоперерабатывающей промышленности в составе шихты составляло от 5 до 14 %.

Тонкий помол компонентов массы производился в шаровых мельницах мокрого помола при соотношении материал: шары: вода, 1:1,2:1. При этом, каменистые компоненты массы загружались в шаровую мельницу и измельчались в отдельности. Время помола равнялось 6-9 часам, затем загружались глинистые компоненты и совместный помол осуществлялись в течение 4-х часов. Тонина помола опытных масс характеризовалось остатком на сите №006 0,4 ± 0,5 %.

Изготовление опытных образцов осуществлялось согласно ГОСТу 24409-80. Опытные образцы подвергались сушке при температуре 105-110 °С, затем подвергались обжигу при температурах 1200-1350 °С с интервалом 50 °С, с выдержкой при конечной температуре 30 минут.

В таблице 1 приведены физико-технические свойства опытных образцов магниезильных электрокерамических композиции. Установлено, что наилучшие керамико-технологические и диэлектрические показатели имеют образцы из масс К-1, К-2, К-3 в температурном интервале 1250-1300 °С.

Таблица 1

Физико-технические свойства опытных образцов магниезильных электрокерамических композиций

Наименование показателей	Индекс массы							
	К-1	К-2	К-3	К-4	К-5	К-6	К-7	К-8
Пластичность	12,95	12,48	12,04	11,39	11,84	11,71	10,64	11,30
Формовочная влажность, %	22,08	21,22	21,42	22,86	22,47	21,64	21,88	22,46
Воздушная усадка, %	5,16	4,82	4,54	4,43	4,59	4,77	4,73	4,77

Прочность при статическом изгибе, МПа	84,12	81,38	80,80	79,90	78,90	89,71	88,18	81,78
Кажущаяся плотность, г/см ³	2,30	2,31	2,32	2,33	2,35	2,32	2,33	2,31
Общая усадка, %	15,46	15,30	15,28	15,30	14,50	16,10	14,86	12,80
Электрическая прочность, кв/мм	14	15	16	15	16	17	18	16
Удельное-объемное электрическое сопротивление, •10 ¹³ ом.см	1,2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,5	1,5	1,6
Диэлектрическая проницаемость	6	7	6	7	7	7	6	5
КТЛР 10 ⁻⁶ С ⁻¹ При t=20-100 ⁰ t=20-700 ⁰	1,2 3,4	0,5 7,2	1,2 6,5	0,4 7,8	1,8 7,6	1,7 6,3	1,6 7,2	1,5 6,2
Стойкость к термоударам, не менее	161	173	160	152	156	163	165	155

В результате изучения характера изменения свойств (водопоглощения, плотности, прочности, усадки), характеризующих процесс спекания электрокерамики, установлено, что введение в состав массы кремнийсодержащего отхода взамен кварца не приводит к существенным изменениям процесса спекаемости. Нулевое водопоглощение, максимальное значение плотности и механической прочности достигается при температуре 1300 °С для массы К-3, т.е. имеют максимальное значение электрической прочности, удельного объемного и удельного поверхностного электрического сопротивлений, а также минимальное значение тангенса угла диэлектрической потери -tgδ.

Максимальной стойкостью к термоударам обладают образцы из массы К-2 после обжига при температуре 1300 °С. Таким образом, при

применении кремнийсодержащего отхода рисоперерабатывающей промышленности образцы из масс К-1, К-2, К-3 удовлетворяют требованиям ГОСТа.

Заключение. Таким образом, на основе вышеизложенного можно сделать вывод о том, что кремнийсодержащий отход промышленности вполне пригоден для использования его в качестве замена кварцевого сырья в производстве электрокерамики. Исходная дисперсность термообработанного отхода позволяет исключить операцию его грубого и среднего дробления, что способствует снижению запыленности воздуха, уменьшению шума в помолно-дробильном отделении, сокращению энергетических затрат. Полученные образцы из разработанных составов масс отличаются высокими показателями термостойкости и электрическим сопротивлением.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Таджиев Ф.Х., Исмагова Р., Аббосов С.Н., Абдиходжаев Т.Т. «Кварцсодержащие сельскохозяйственные отходы – новый вид керамического сырья». / В кн. «Фарфоровая, фаянсовая и художественная керамика, электротехническая керамика, строительная керамика». –Москва, 1991, с.14-15.
2. Таджиев Ф.Х., Исмагова Р., Аббосов С.Н., Абдиходжаев Т.Т. «Изменения в зависимости от температуры обжига, фазового состава кварцсодержащих отходов зернопереработки» // «Стекло и керамика», 1991, №7, с. 22-23.
3. Выдрик Г.А., Костюков Н.С. «Физико-химические основы производства и эксплуатации электрокерамики». М., изд. Энергия, 1971, с.222-328.

Калит сўзлар: электрокерамика, кварц, хосса, харорат, ғоваклилик, мустаҳкамлик, сувютувчанлик, қисқариши, пишириш.

Мақолада саноат чиқиндиси асосида композицион электрокерамика материалларини яратиш ва уларни физик-техникавий хоссаларининг тадқиқот натижалари келтирилган. Гаркибида кремний бўлган саноат чиқиндиларини электрокерамика ишлаб чиқаришда кварц хомашёсининг ўрнини босувчи сифатида ишлатиш мумкинлиги аниқланган.

Ключевые слова: электрокерамика, кварц, свойства, температура, пористость, прочность, водопоглощение, усадка, обжиг.

В статье представлены результаты исследований по созданию композиционных электрокерамических материалов на основе промышленных отходов и их физико-технических свойств. Выявлено, что кремнийсодержащий отход промышленности вполне пригоден для использования его в качестве замена кварцевого сырья в производстве электрокерамики.

Key words: electro ceramics, quartz, properties, temperature, porosity, strength, water absorption, shrinkage, firing.

The article presents the results of research on the creation of composite electro ceramic materials based on industrial waste and their physico-technical properties. It was revealed that the silicon-containing waste industry is quite suitable for using it as a replacement of quartz raw materials in the production of electro ceramics.

В.С.Туляганова

– к.т.н., с.н.с., нач.отдела ГУП «Фан ва тараккиёт»

Р.И.Абдуллаева

– д.т.н., профессор ГУП «Фан ва тараккиёт»

С.С.Негматов

– д.т.н., проф., академик АН РУз, научный руководитель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

М.О.Туйчиева

– самостоятельный соискатель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

Ф.Ф.Шарипов

– самостоятельный соискатель ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

Б.Т.Жаббаров

– м.н.с. ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

УДК 622.244.4.678.743

ҚАТЛАМ БОСИМИ ЮҚОРИ БЎЛГАН НЕФТЬ ВА ГАЗ ҚУДУҚЛАРИНИ БУРҒУЛАШДА ИШЛАТИЛАДИГАН ОҒИРЛАШТИРИЛГАН БУРҒУЛАШ ЭРИТМАЛАРИНИ ОЛИШ ВА ХОССАЛАРИНИ ЎРГАНИШ

М.Э. Икрамова

Введение. В условиях бурения одним из направлений повышения технико-экономических показателей и экологической безопасности строительства скважин является внедрение ресурсосберегающих технологий с использованием новых эффективных промысловых жидкостей многофункционального действия [4-6].

В практике буровых работ Узбекистана многие осложнения, возникающие при бурении нефтегазовых скважин в осложненных геологических условиях с аномально высоким пластовым давлением особенно в соленосных отложениях, могут быть следствием несоответствия бурового раствора с условиям бурения [1-3].

Как правило, качество буровых растворов существенно зависит от состава и структуры применяемых химических реагентов. Следует отметить, что химические реагенты, применяемые в настоящее время для бурения скважин в осложненных геологических условиях Узбекистана, недостаточно эффективны и весьма дороги [7-9].

Для регулирования реологических и фильтрационных свойств буровых растворов применяются различные химические реагенты в основном зарубежного и отечественного

производства, такие как Na-КМЦ, ГИПАН, К-4, ПАА, КССБ, ФХЛС, УЦР, NaOH, Na₂CO₃ и др. [10-13].

Необходимо отметить, что в современных литературных источниках недостаточно освещены исследования физико-химических свойств химических реагентов и минеральных утяжелителей на основе вторичного сырья и отходов производств, позволяющих получать эффективные составы утяжеленных буровых растворов с низкой стоимостью. В связи с этим, исследование физико-химических свойств органоминеральных утяжелителей на основе местного сырья и производственных отходов отраслей промышленности и разработка композиционных утяжеленных буровых растворов, способствующих обеспечению безаварийного стабильного и экологически эффективного процесса бурения нефтегазовых скважин в высоких пластовых давлениях, является актуальной проблемой.

Объекты и методы исследования. Объектами исследования является композиционный химический реагент КХР-УР, состоящий из КХР-1, композиционной водорастворимой госсиполовой смолы, кальцинированной, каустической соды и алюмака, являющихся отходом производств по переработке кусковых

цветных металлов [9, 14, 15], а также натрия хлор, нефть, Na-КМЦ, барит, гематит, доломит, известняк, глина, мергель, гематит, железа и др. Структуру и физико-химические свойства утяжелителей определяли стандартными методами и приборами, принятыми для проведения исследований буровых растворов в странах СНГ.

Результаты исследования и их обсуждение. Целью разработки эффективных составов утяжеленных буровых растворов нами были исследованы физико-химические свойства органо-минеральных ингредиентов и утяжелителей на основе местного сырья и отходов производств.

Утяжеленные буровые растворы представляют собой дорогостоящие, многокомпонентные системы с большим содержанием различных химических реагентов и материалов. Наиболее распространенными такими системами являются растворы, утяжеленные твердыми добавками - утяжелителями. Поэтому нами были исследованы физико-химические свойства минеральных утяжелителей – барита, гематита, доломита, окалины, мраморной муки и отхода АО «Алмалыкский ГК». Указанные сырьевые ресурсы, имеющиеся в Республике Узбекистан можно успешно применять в качестве утяжелителей для буровых растворов.

Учитывая, что гематит и барит имеют высокую плотность, для получения утяжеленных буровых растворов нами проведены экспериментальные исследования по изучению физико-химических свойств буровых растворов на основе композиционного химического реагента КХР-1 в качестве основы с использованием гематита, барита, окалины, мраморной муки и отхода АО «Алмалыкский ГК».

Результаты зависимости физико-химических свойств буровых растворов от содержания гематита, окалины, барита и отхода АО «Алмалыкский ГК» приведены на рисунке 1.

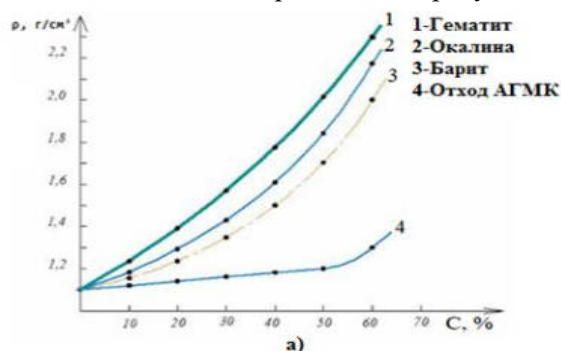


Рис. 1. Зависимость плотности бурового раствора от концентрации утяжелителей на основе многофункционального композиционного химического реагента

Из рис 1 видно, что при утяжелении бурового раствора гематитом до 60-65% плотность раствора увеличивается до 2,4-2,50 г/см³, а СНС находится в пределах 55-60 мг/см². Значения водоотдачи почти не меняются и составляют 5-6 см³/30 мин, водородный показатель рН равен 10-11.

На рисунке 2 приведены результаты исследований зависимости условной вязкости буровых растворов на основе многофункционального композиционного химического реагента и различных утяжелителей от их концентрации.

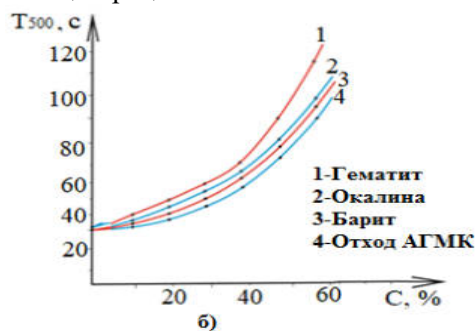


Рис. 2. Зависимость условной вязкости бурового раствора от концентрации утяжелителей на основе многофункционального композиционного химического реагента

Как видно из рисунка 2, при использовании различных утяжелителей при приготовлении утяжеленных буровых растворов, на основе многофункционального композиционного химического реагента, можно получить буровые растворы плотностью с узбекским баритом - до 1,9 г/см³, казахским баритом – до 2,05 г/см³, российским баритом - до 2,1 г/см³, окалиной - до 2,25, мраморной мукой - до 1,48 г/см³, гематитом - до 2,35 г/см³ и отходом АО «Алмалыкский ГК» - до 1,45 г/см³.

На основе разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов созданы оптимальные составы композиционных утяжеленных буровых растворов с высокой плотностью для использования при бурении нефтегазовых скважин в осложненных геологических условиях и в зонах с АВПД.

Для создания утяжеленных буровых растворов с использованием утяжелителей был разработан оптимальный состав на основе многофункционального композиционного химического реагента, условно названных КХР-1, обладающих высокой смазывающей способностью за счет содержания в своем составе около 35-40% полимеризованных жирных кислот, пигмента, глицерина и других компонентов, служащих для эмульгирования

нефти с водой. В качестве стабилизатора был использован Na-КМЦ Наманганского производства «Карбонам». Для получения соленасыщенных утяжеленных буровых

растворов добавляли от 15 до 25 % технической соли хлорида натрия от общего объема раствора и утяжелителей.

Таблица 1

Состав и технологические параметры бурового раствора, утяжеленного гематитом

Состав утяжеленного бурового раствора				Технологические параметры утяжеленного бурового раствора				
КХР, %	Гематит масс.ч	NaCl, %	Нефть, %	γ , г/см ³	T ₅₀₀ , сек	V, см ³ /30 мин	K, мм	pH
10	100	-	8	1,60	82	0-1	0,2	10
10	150	-	8	1,80	142	0-1	0,3	10
10	200	-	8	2,06	234	1-2	0,3	10
10	200	15	8	2,08	198	2-3	0,5	9
10	200	30	8	2,2	152	3-4	0,5	9
Нагрев при 100 °С на 2 часа				2,2	52	4-5	0,5	9

Таблица 2

Состав и технологические параметры бурового раствора, утяжеленного окалиной

Состав утяжеленного бурового раствора				Технологические параметры утяжеленного бурового раствора				
КХР, %	Окалина, масс.ч	NaCl, %	Нефть, %	γ , г/см ³	T ₅₀₀ , сек	V, см ³ /30 мин	K, мм	pH
10	100	-	8	1,58	68	0-1	0,3	10
10	150	-	8	1,76	74	0-1	0,3	10
10	200	-	8	1,94	82	1-2	0,5	10
10	250	-	8	2,02	260	3-4	0,8	10
10	250	15	8	2,06	244	4-5	1,8	9
10	250	30	8	2,1	126	5-6	0,9	8-9
Нагрев при 100 °С на 2 часа				2,1	64	5-6	0,9	8-9

Таким образом, разработан оптимальный состав многофункционального композиционного химического реагента, состоящего из местного сырья и промышленных техногенных отходов различных производств и утяжеленных буровых растворов на их основе, используемых для бурения скважин с аномально высоким пластовым давлением в нефтегазовых месторождениях, а так же определены физико-химические свойства и технологические параметры утяжеленных буровых растворов, приготовленных на основе разработанных многофункциональных композиционных химических реагентов.

Заключение. На основе результатов комплексных исследований разработан научно-обоснованный подход к созданию эффективных композиционных составов химических реагентов с использованием органоминеральных

ингредиентов из вторичного сырья для получения утяжеленных буровых растворов плотностью до 2,30 г/см³;

В результате разработки композиции путем подбора вида, содержания, соотношения и свойств исследуемых утяжелителей показана возможность регулирования физико-химических свойств и технологических параметров утяжеленных буровых растворов, выявлены закономерности влияния соотношения составляющих на свойства системы;

Разработаны оптимальные составы на основе многофункционального композиционного химического реагента КХР-1, обеспечивающих сохранение регламентированных реологических и фильтрационных свойств буровых растворов и рекомендованы для бурения нефтегазовых скважин в сложно геолого-технических условиях.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Булатов А.И., Макаренко П.П., Проселков Ю.М. Буровые промывочные и тампонажные растворы: учебное пособие для вузов. М.: Недра, 1999. с. 424.
2. Грей Дж. Состав и свойства буровых агентов (промывочных жидкостей) / Дж. Грей, Г. Дарли // М.: Недра, 1985. с. 509.
3. Кистер Э.Г. Химическая обработка буровых растворов. М.: Недра, 1972. с. 392.
4. Самотой А.К. Анализ эффективности способов ликвидации прихватов. - М.: ВНИИОЭИГ, 1983. с. 67.

5. Агашавили Т.Г. Эффективность разрушения упруго-пластичных пород трехшарошечными долотами. М., «Недра», 1969 (Труды ВНИИБТ, вып.21), с. 17-28.
6. Ахмадеев Р.Г. Химия промысловых и тампонажных жидкостей / Р.Г. Ахмадеев, В.С. Данюшевский. - М.: Недра, 1981. с. 151.
7. Негматова К.С. Роль промысловых растворов при бурении нефтегазовых скважин и перспективы развития разработки и применения композиционных химических реагентов для них // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт». 2012 с. 59.
8. Негматова К.С. / Об актуальности разработки эффективных импортозамещающих экспорт ориентированных композиционных материалов для обработки буровых растворов // Композиционные материалы. - 2009. -№3 - с. 65-66.
9. Негматова К.С., Маманов Б.Ф., Ражабов А.Р. и др. / Химические реагенты для стабилизации буровых растворов и методики определения их физико-химических и структурно-механических свойств // Ташкент: ГУП «Фан ва тараккиёт». 2012. с. 10.
10. Negmatov S.S., Negmatova K.S., Salimsakov Yu.A., Rakhimov H.Y., Negmatov J.N., Isakov S.S., Kobilov N.S., Sharipov G.N., Negmatova M.I. Structure And Properties of Viscous Gossypol Resin Powder// AIP Advances. American Institute of Physics, USA, 2012. - pp. 300-302.
11. Negmatov S.S., Akmalova G.Yu., Gulyamova N.S., Zainutdinov V.N., Raxmanberdiev G.R., Negmatova K.S., Negmatova M.I. Preparation of Biomaterials on the Basis of a Water-Soiubie Ceilulose Acatate// AIP Advances. American Institute of Physics, USA, 2012. - pp. 293-295..
12. Negmatov S.S., Muradov M.M., Rahmonberdiev G.R., Khalikov M.M., Egamberdiev A., Negmatova K.S., Saidov M.M., Mahmudova N. Endurance of high molecular weight carboxymethyl cellulose in corrosive// AIP Advances. American Institute of Physics, USA, 2012. - pp. 309-311..
13. Negmatov S.S., Negmatova K.S., Salimsakov Y.A., Negmatov J.N., Isakov Sh.S. Composite Powder Materials for Stabilization of Drilling Fluids Which Provides High Durability of Cutting Instruments Dolot Used in Process of Drilling Oil Veils// Advanced Materials Research, Trans Tech Publications, Switzerland, 2013. - vol. 616-618. - pp. 1762-1765.
14. Негматов С.С., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Абед Н.С., Тулаганова В.С., Тухтаев К.Т., Рахимов Х.Ю., Негматов Ж.Н., Юлчиева С.Б., Ражабов А.Р., Дустмуродов Э.Б. 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.
15. Патент РУз №IAP05046. 2012. / Способ получения порошкообразной модифицированной госсиполовой смолы для бурового раствора // Негматова К.С., Негматов С.С., Салимсаков Ю.А., Рахимов Х.Ю., Кобилев Н.С., Шарифов Г.Н. / Расмий ахборотнома. - 2015.-№1.

Икрамова Мукаддас Эралиевна – к.х.н., с.н.с., ГУП «Фан ва тараккиёт» ТГТУ им. Ислама Каримова

STUDY OF THE MINERALOGICAL COMPOSITION OF ZINC CONCENTRATES OF THE "KHANDIZA" DEPOSIT

B.T. Berdiyarov, A.S. Khasanov

Introduction. More than 60 zinc minerals are known [1]. The most common are sulfide and oxygen compounds of zinc. Of these, the following minerals are of industrial importance: sphalerite, or zinc blende (ZnS), marmatite ($mZnS \cdot nFeS$), smithsonite ($ZnCO_3$), and calamine ($H_2Zn_2SiO_5$). Zinc minerals are accompanied by cadmium, indium, thallium, gallium, selenium, tellurium, mercury, bismuth, gold, silver, and cobalt germanium arsenic, antimony, and other elements. The host rocks usually consist of quartz (SiO_2), limestone ($CaCO_3$), dolomite

($CaCO_3 \cdot MgCO_3$), alumina (Al_2O_3), barite ($BaSO_4$), and other minerals.

Sulfide zinc ores can be divided into lead-zinc, copper-zinc, and lead-copper-zinc (polymetallic). The lead-zinc type includes ore deposits in the North Caucasus, Salary, Tekeli, and a group of deposits in the Far East. Lead-zinc ores contain mainly minerals galena (PbS), sphalerite (ZnS), marcasite (FeS_2), pyrite (FeS_2), cerussite ($PbCO_3$). They are often accompanied by barite ($BaSO_4$).

In the Republic of Uzbekistan, in the Surkhandarya region, at the Khandiza deposit, there are sulfide

polymetallic ores. Today, concentrates are obtained from these polymetallic ores by flotation concentration. To study the material and mineralogical composition of zinc concentrates mined from the Khandiza deposit, samples were obtained that were analyzed at the Center for Advanced Technologies using a scanning electron microscope (SEM-EDX) of the Zeiss EVO MA 10 / Aztec Energy Advanced X- Act, manufactured by Zeiss SMT LTD / Oxford Instruments (Great Britain).

Object and research methods. Scanning electron microscope (SEM-EDX) brand Zeiss EVO MA 10 / Aztec Energy Advanced X-Act, manufactured by Zeiss SMT LTD / Oxford Instruments (UK) (Fig. 1). The principle of operation of a microscope is based on the interaction of an electron beam with the surface of an object. The electron beam continuously scans that part of the object's surface, the image of which is formed by the microscope [2].

In this case, each point of the object's surface, within the boundaries of the field of view of the microscopes, is displayed by the corresponding end on the generated image. When an electron beam interacts with the surface of an object, several response signals appear at once. Depending on which signal detector is currently on, microscopes form a particular image.

Microscopes measure the length of the projection of geometric distances on the horizontal plane, i.e., the distance between the corresponding points on the object's flat and horizontally oriented surface [2].

The microscope is equipped with three detectors that allow obtaining electron microscopic images: two detectors of secondary electrons, which differ from each other in geometrical arrangement inside the working volume of the microscope column, as well as a detector of reflected electrons [2]. The microscope is equipped with two auxiliary infrared

television cameras, which allow in real-time and with a magnification of about 1.5 times to control the movement and rotation of the object with a goniometric specimen holder.

The device is equipped with an energy dispersive spectrometer (EMF) for microanalysis of chemical elements.

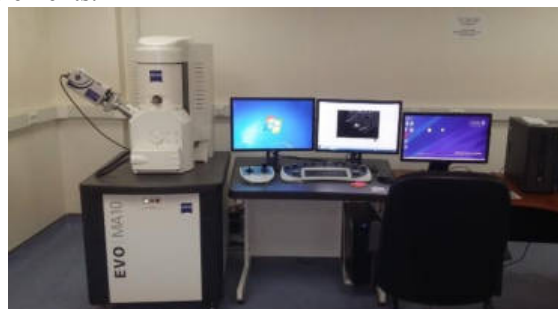


Fig 1. Scanning electron microscope (SEM-EDX) brand Zeiss EVO MA 10 / Aztec Energy Advanced X-Act, manufactured by Zeiss SMT LTD / Oxford Instruments (UK)

As a result of the analysis of the concentrate samples from the Khandiza deposit using a scanning electron microscope (SEM-EDX) of the Zeiss EVO MA 10 / Aztec Energy Advanced X-Act, the results were obtained [3,4]. These results are shown in Fig. 2. It shows 6 areas and 11th spectra. The composition of the components of the 11 sections is given in the table. 1, a Fig. 3. shows a spectrogram describing the material composition of this area.

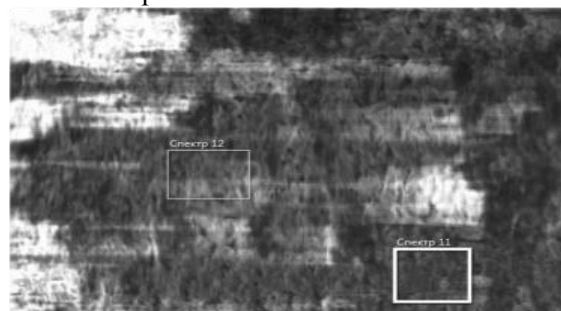


Fig 2. Sample 11 spectrum 6 area

Table 1

The material composition of the 11th spectrum of the 6th section of the concentrate of the deposit

Element	Weight. %	Sigma weight. %	Element	Weight. %	Sigma weight. %
O	11.82	0.24	K	0.62	0.07
Mg	0.88	0.08	Ca	0.31	0.07
Al	1.71	0.08	Fe	2.45	0.18
Si	4.10	0.10	Zn	50.33	0.41
S	27.02	0.26	Pb	0.78	0.62

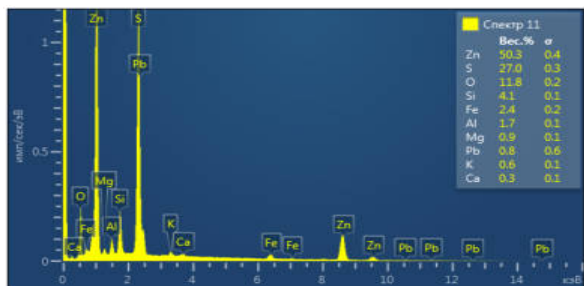


Fig 3. 11th spectrogram of the 6th section

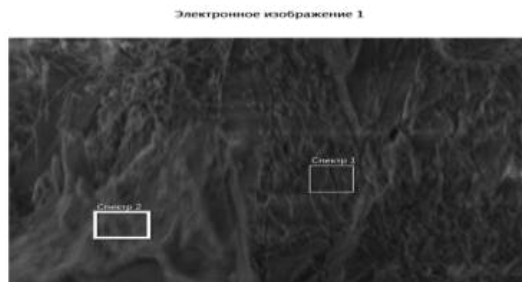


Fig 4.1 and 2 spectra of 1 section of the sample

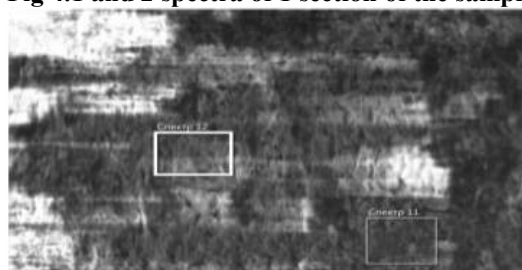
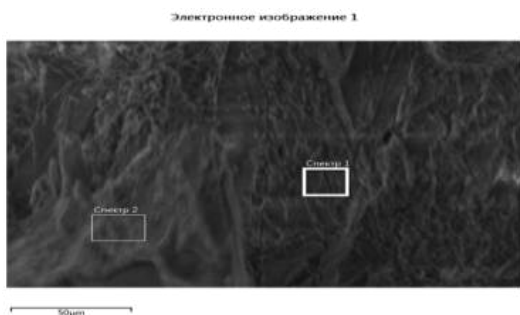


Fig 5. 12 spectra of the 6th sample area

Table 6

Element	Weight. %	Sigma weight. %	Element	Weight. %	Sigma weight. %
Mg	1.09	0.13	S	32.91	0.28
Al	2.26	0.12	Fe	3.42	0.25
Si	5.41	0.14	Zn	54.91	0.33

Because obtaining only one material composition of the samples of the research work was not enough, 1 and 2 spectra of the 1st site were studied to fully determine the material composition of the pieces of the concentrate from the Khandiza deposit (Fig. 4.). Since the results obtained did not completely correspond to the objects of study, the study of the material composition of the 12th spectrum of the 6th section was continued. 12 spectra of the 6th section are shown in Fig. 5. The design of the components of the 12th spectrum is shown in the table. 2. In fig. 6. shows a spectrogram describing the material composition of this area.

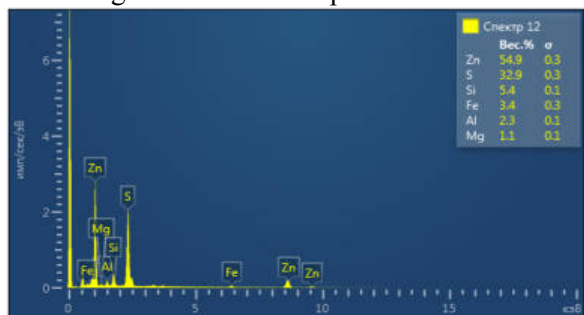


Fig 2.6. Spectrogram of 11 spectra of 6 site

The phase composition of the synthesized compounds and materials was determined by X-ray diffraction analysis. Diffraction patterns were obtained by the powder method on a Shimadzu device using Cu, K α radiation. X-ray photographs were taken with a step of 0.02 degrees, voltage 30 kV, current 30 mA. In the calculations and

identifying the phases, we used the data provided by Mikheev and the WWW-MINCRIST database.



Fig 7. X-ray diffractometer XRD analyzer Empeyan (PANalytical)

The X-ray diffraction method of phase analysis was used to determine the main minerals in zinc concentrates from the "Khandiza" deposit. The study was carried out on an XRD Empeyan diffractometer (PANalytical) (Fig. 7.).

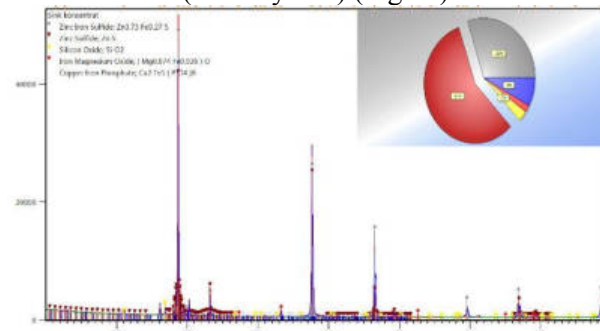


Fig 7. Sample diffraction patterns

Table 5

Mineralogical composition of zinc concentrates from the Khandiza deposit

Ref. Code	Score	Compound Name	Displ. [°2θ]	Scale Fac.	Chem. Formula
01-073-6559	69	Zinc Iron Sulfide	0.170	0.930	Zn _{0.73} Fe _{0.27} S
01-089-2178	54	Zinc Sulfide	0.102	0.790	ZnS
01-087-2096	41	Silicon Oxide	0.154	0.034	SiO ₂
01-076-2584	40	Iron Magnesium Oxide	0.359	0.023	(Mg _{0.974} Fe _{0.026})O
01-070-4513	12	Copper Iron Phosphate	0.077	0.035	Cu ₂ Fe ₅ (PO ₄) ₆

Conclusion. The results of studies on the determination of minerals in a sample of sulfide concentrate from the Khandiza deposit are shown in Fig. eight. The diffractogram shown in Fig. 8 shows

sphalerite, silica, marmatite, magnesium oxide, covellen, and chalcopyrite in the sample.

The mineralogical composition of zinc concentrates from the Khandiza deposit is given in the table. 3.

REFENRENCES:

1. Кляйн С.Э., Козлов П.А., Набоченко С.С. Извлечение цинка из рудного сырья - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009.-491 с.
2. <http://net.knigi-x.ru/24raznoe/764952-1-prilozhenie-svidetelstvu-56726-list-utverzhdennii-tipa-sredstv-izmereniy-vsego-listov.php>.
3. Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С., Бердияров Б.Т. Инновационные технологии обжига сульфидных цинковых концентратов. “Монография” Тошкент: ТКТИ 2019 ш.б.т. 9 С.144.
4. Khasonov A.S. Berdiyarov B.T. Research of education and prevention of ferrite and silicates of zinc when roasting sulphidic zinc concentrates in furnaces of the boiling layer. Austria. European science Review, 2018. - № 11-12. - P. 62-66.

Калит сўзлар: рух, бойитма, хандиза, сфалерит, марматит, электрон микроскоп, ковеллен.

Ушбу мақолада “Хандиза” конидан олинган рух бойитмасини куйдириш жараёнида феррит ва силикатлар ҳосил бўлишни камайтириш мақсадида, унинг моддий ва минерологик таркиби замонавий электрон микроскоп ва рентген дифрактометрларда чўқур таҳлил қилинган.

Ключевые слова: цинк, концентрат, Хандиза, сфалерит, марматит, электронный микроскоп, ковеллин.

В данной статье с целью уменьшения образования феррита и силикатов цинка при обжиге цинкового концентрата месторождения «Хандиза» на современных электронных микроскопах и рентгеновских дифрактометрах подробно проанализирован его вещественный и минералогический состав.

Key words: zinc, concentrate, Khandiza, sphalerite, marmatite, electron microscope, covellen

In this article, to reduce the formation of ferrite and zinc silicates during the roasting of zinc concentrate from the Khandiza deposit on modern electron microscopes and X-ray diffractometers, its material and mineralogical composition are analyzed in detail.

Бердияров Бахриддин Тиловқабулович - PhD, доц., заведующий кафедрой «Металлургия» ТашГТУ

Хасанов Абдурашид Солиевич -Д.т.н. проф. Заместитель главного инженера по науке АО «АГМК»

УДК 666.96

КИМЁ САНОАТИ КОРХОНАЛАРИ УСКУНАЛАРИНИ КОРРОЗИЯДАН ҲИМОЯЛОВЧИ КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР ОЛИШДА ПОРФИРИТЛАРНИ ҚЎЛЛАШ

Ш.Г. Рубидинов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Б.М. Мадаминов, С.С. Негматов

Суюқ шиша асосидаги композицияларнинг қотиши мураккаб физикавий ва кимёвий жараён бўлиб, кислотабардошли цементларнинг кимёвий чидамлиги ва механик хусусиятлари кўп омилларга: жумладан суюқ шиша модулининг қиймати ва зичлигига, қотишни

тезлаштирувчининг тури ва миқдори, тўлдиригичларнинг табиати, миқдори ва майдалик даражасига, суюқ шиша ва натрий кремнийфториди бирикишининг тўлалигига, қотиш жараёнлари ўтадиган муҳитга боғлиқ бўлади.

Ушбу ишда цементнинг механик хоссаларини боғловчи ва қотишни тезлаштирувчи моддалар ўртасидаги нисбатга боғлиқлиги аниқланди. Суюқ шиша ва натрий кремнийфториди ўртасидаги амалий аҳамиятга молик оралиқдаги нисбат ўрганилди. Суюқ шиша ва Na_2SiF_6 ўртасидаги стехиометрик нисбат ўрганилиб, унинг суюқ шиша массасининг 18 %ини ташкил этиши аниқланди.

Кислотабардош цементнинг механик мустаҳкамлигига кукун тўлдиргичнинг тури ҳам қатта таъсир кўрсатади. Унинг кислотабардошлиги юқори бўлса, уни қўшиб олинган цементнинг ҳам кислотага чидамлилиги ошади. Шу туфайли кислотага чидамлилиги 98%

га тенг бўлган тош майдалашдан ҳосил бўлган чиқинди кукун ҳолдаги порфирит тўлдиргич сифатида қўлланилди (1-жадвал). Бу эса техник ва иктисодий нуқтаи назардан самарали хисобланади. Кукунлаштириш даражаси турлича бўлган тўлдиргичлардан тайёрланган намуналар шунини кўрсатдики, кукунланган тўлдиргичнинг солиштирма сирти ўта юқори бўлса, ($6700 \text{ см}^2/\text{г}$ гача), намуналар мустаҳкамлигининг пасайиши кузатилади, чунки бунда шундай ҳолат вужудга келадик, тўлдиргичнинг барча зарраларини бириктириш учун боғловчи модда миқдори камлик қилади. Кукунланган тўлдиргичнинг майдалилик даражаси цементнинг кимёвий чидамлилигини унча ўзгартирмайди.

1-жадвал

Хомашёларнинг кимёвий таркиби

Хомашё номи	SiO_2	Al_2O_3	$\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{FeO}$	CaO	MgO	R_2O	ппп	намлик	SO_3	TiO_2	MnO	жами
Na_2SiF_6	27,9	0,10	0,12	0,30	0,30	31,03	-	0,12	0,10	0,01	0,01	60,2
Бекабод порфирити	62,88	15,52	1,47-3,04	2,54	2,09	6,88	4,48	0,19	0,10	0,53	0,08	99,7
Волластонит	37,22	1,00	0,80	42,83	3,95	0,19	12,5	-	-	0,06	0,07	98,6

Хусусиятлари талабга жавоб берадиган цементни олиш учун суюқ шиша модулининг қиймати муҳим омил бўлиб хисобланади. Бизнинг тажрибаларда суюқ шиша модули 2; 2,8; 3,5 қийматда олинган. Суюқ шишанинг зичлиги $1,49 \text{ г}/\text{см}^3$ бўлганда мақбул модул 2,8 га тенг бўлди. Паст модулли суюқ шишада аралаштирилган цементнинг механик мустаҳкамлиги юқори бўлади, чунки ушбу ҳолда кукунлашган тўлдиргичлар сиртининг фаоллашиши юз беради деб хисоблаймиз.

Маълумки, барча боғловчи моддалар ҳавода ва сувда қотадиган турларга бўлинади. Кислотабардош цементлар эса ишлатиш белгиларига қараб аниқланади. Бироқ суюқ шиша асосидаги цемент фақатгина кислотабардош материал бўлибгина қолмай,

балки ундан бир қатор қурилиш материаллари тайёрланади. Қотиш жараёни қандай муҳитда рўй бериши ҳам муҳим аҳамиятга эга, шунингдек цементнинг қандай гуруҳга мансублиги ҳам муҳимдир.

Кўпчилик илмий мақолаларда суюқ шиша композициялари ва ундан тайёрланадиган буюмларни ҳавода қотадиган цементлар қаторига киритилади.

Шунинг учун биз тадқиқотларимизни ҳавода, нам ҳавода, сув ва спирт ишлаб чиқаришнинг агрессив муҳитида олиб бориб, цемент мустаҳкамлигининг физикавий ва механик хоссаларига шу муҳитнинг таъсирини аниқладик. Даставвал 1 сутка ҳавода қотган цемент намуналарини турли муҳитларга қотиш учун жойлаштирдик (2-жадвал).

2-жадвал

Коррозиядан химояловчи композицияларнинг механик ва кислотага чидамлилиқ хусусиятлари (МПа)

Қотиш вақти, суткаларда	Қотишга бўлган мустаҳкамлиги (МПа) ва чидамлилиқ коэффициентлари (ЧК)							
	Ҳавода		Нам ҳавода		Сувда		Спирт эритмасида	
	$R_{\text{сик}}$	ЧК	$R_{\text{сик}}$	ЧК	$R_{\text{сик}}$	ЧК	$R_{\text{сик}}$	ЧК
Волластонитсиз								
28	23	0,5	27	0,5	12,8	0,5	13	1,01
360	20	0,5	29	0,5	11,2	0,5	12,8	1,3
540	20	0,5	32	0,5	12	0,5	13	1,3
Волластонитли								
28	20	0,8	25	0,8	17	0,8	17	0,9
360	24	0,5	30	0,5	13	0,5	16	1,2
540	25	0,4	34	0,4	12	0,4	16,5	1,3

Сувда ва спирт ишлаб чиқариш саноатининг агрессив муҳитида цемент қотаётганида натрий

силикати ва эрувчан маҳсулотнинг эритмага сингиши кузатилади, бу эса ўз навбатида цемент

мустаҳкамлигининг кўрсаткичларига таъсир кўрсатади.

Суюқ шиша композицияларининг асосий камчиликларидан бири унинг унчалик зич эмаслигидир. Агарда цементнинг ғоваклигини камайтиришга эришилса, у ҳолда кимёвий қурилмаларнинг кислотабардош қопламаси узок вақтгача чидамли бўлиб қолар эди.

Цементларнинг ғоваклигини камайтириш учун уларнинг таркибига толасимон тузилишга эга бўлган табиий волластонитни киритдик. Қукунлаштирилган волластонит агрессив муҳит таъсирида парчаланганда силикатли ҳосилалар пайдо бўлади ва кўшимча микдорда коллоид

ҳолатдаги кремний кислотасининг гелини ҳосил қилади. Бу гел ўз навбатида цемент тошидаги янги ҳосилалар билан бирга ғовакларни ва найчасимон тешиқларни беркитиб қўяди, натижада зичлик ортади ва агрессив муҳитлар (буғ, суюқлик) цемент қотишмаси ичига сингмайди.

Турли муҳитларда қотган намуналарнинг ғоваклигини аниқлаш учун улар 2 соат давомида сувда ва керосинда қайнатилди. Олинган натижалар яратилган композицияларнинг ғоваклилик даражаси тегишли стандартлар (ГОСТ 5050-69) талабларига мос келишлигини кўрсатди (3-жадвал).

3-жадвал

Кислотабардош цементлар ғоваклигининг муҳитга боғлиқлиги

Цемент қотиш муҳити	Ғоваклилик, %	Сув сингдириш, %	Керосин сингдириш, %
Ҳавода	24,6	10,6	13,6
Нам ҳавода	8,65	3,76	4,83
Сувда	14,5	6,52	8,36

Кислотабардош цементни амалиётда қўллаганда унинг киришиши (чўкиши) қиймати муҳим аҳамиятга эга. Цементнинг агрессив муҳитда киришиш қиймати 0,31% ни, сувда 0,52% ни ташкил қилади.

Цементнинг чизиқли термик кенгайиш коэффициенти дилатометрик йўл билан аниқланганда қуруқ ҳавода ва спирт ишлаб чиқариш шароитида сақланган намуналарнинг чидамлилик коэффициенти бир-бирдан кескин фарқ қилади. Агрессив муҳитда чизиқли термик кенгайиш коэффициенти 20-200 °С ҳарорат оралиғида кам ўзгариб, ўртача 5,196⁻⁷ ни ташкил қилиши аниқланди.

Шундай қилиб, порфиритли коррозияга бардошли цементга технологик омилларнинг таъсири шуни кўрсатдики, бундай цемент кислотабардош цементларга қўйилган стандарт талабларига тўлиқ жавоб беради.

Цемент тошида суюқ шиша ва натрий кремнийфториди бирикиши натижасида ҳосил бўлган янги ҳосилалар ўта дисперс ҳолатда бўлади. Янги ҳосилаларни аниқлаш учун физикавий ва кимёвий тадқиқот усуллар мажмуаси қўлланилди, яъни яратилган кислотабардош композициялар ва таққослаш учун кимёвий тоза натрий силикати Na₂SiO₃·9H₂O ва Na₂Si₃F₆ дан иборат аралашма рентгенографик таҳлил қилинди.

Кимёвий тоза компонентлардан иборат намуналарнинг рентгенограммаси NaF га аниқ равишда мос келувчи (0,164; 0,232 нм) чизиқларнинг мавжудлигини кўрсатди, 0,178; 0,227; 0,332 ва 0,421 нм максимал чизиқлари суюқ шиша билан реакцияга киришмаган Na₂SiF мавжудлигини тасдиқлади..

Шу билан бирга, порфирит тўлдиргичли намуналарнинг рентгенограммаларида кварц, глауконит, каолинит, кальций кремнийфториди, натрий кремнийфториди ва дала шпатларининг чизиқлари мавжуд.

Цемент таркибига волластонит киритилганда рентгенограммалар кварц, глауконит, каолинит, кальций фториди чизиқлари мавжудлиги билан характерланади. Дала шпати чизиқларининг кичрайиши унинг эриши билан боғлиқ бўлиб, у кўшимча кремний гелини коагуллаш хусусияти туфайли ва агрессив муҳит таъсирида ҳосил бўлади.

Дастлабки компонентлар ва қотган цементнинг дифференциал-термик тадқиқоти суюқ шиша билан реакцияга киришмаган Na₂SiF₆ борлигидан далолат беради.

Ишқорий натрий силикати билан натрий кремнийфториди ўртасидаги реакция натижасида виллиомит ҳосил бўлиши электрон-микроскоп таҳлили натижасида исботланган. Кремнезем гелининг ҳосил бўлиш муҳитида дентритсимон шаклдаги натрий силикати кристалланиши кузатилади.

Цемент тошининг структураси бир текис - майда заррачалидир. Тўлдиргичнинг чегарасида зич структура вужудга келиши аниқ кўринган. Волластонитни цемент тошига киритилиши кристалларни қатлам структура кўринишга ўтишини таъминлайди. Қатлам орасида бўшлиқ ва ғоваклар кремний кислотаси гели билан тўлдирилган бўлиб, микроғовак ва микроёриқларни шундай йўл билан тўлдириш намуналарнинг физикавий ва механикавий ҳамда кимёвий кўрсаткичларнинг ошишига олиб келади.

АДАБИЁТЛАР:

1. Батраков В.П. и др.// Сборник трудов НИИЖЮБ.- М., 1972
2. Мухамедбаева З.А., Атакузиев Т.А., Таджиев Ф.Х./ Химия и технология силикатов.// Сборник научных трудов.- Ташкент, 1979.
3. Строительные нормы и правила./ Защита строительных конструкций от коррозии. Часть II глава 28 СН и ПП 28-73.-М., 1974.

Калит сўзлар: порфирит, суюқ шиша, волластонит, композиция, натрий силикати, агрессив мухит, микроговак, тўлдиргич.

Кимё саноати ускуналарини агрессив мухит таъсирдан химояловчи порфирит асосидаги антикоррозион композициянинг физик-кимёвий хусусиятларининг тадқиқоти натижалари келтирилган.

Ключевые слова: порфирит, жидкое стеклоша, волластонит, композиция, силикат натрия, агрессивная среда, микропоры, наполнитель.

Представлены результаты изучения физико-химических свойств антикоррозионных композиций на основе порфирита, предназначенных для защиты оборудования химической промышленности от воздействия агрессивных сред.

Key words: porphyrite, liquid glass, wollastonite, composition, sodium silicate, aggressive medium, micropores, filler.

The paper presents the results of studying the physicochemical properties of porphyrite-based anticorrosive compositions intended for the protection of chemical industry equipment from the effects of aggressive media.

Рубидинов Шохрух Гайратжон угли
Юлчиева Сурайё Бахрамовна

- Фарғона политехника институти, ассистент
– т.ф.н., к.и.х., И.Каримов номидаги ТДТУ “Фан ва тараккиёт” ДУК илмй котиби

Негматова Камила Сайибжановна

– т.ф.д., проф., И.Каримов номидаги ТДТУ “Фан ва тараккиёт” ДУК лаборатория мудири

Мадаминов Бахром Миродилович
Негматов Сайибжан Садикович

– Фарғона политехника институти, ассистент
– ЎЗР ФА академиги, И.Каримов номидаги ТДТУ “Фан ва тараккиёт” ДУК илмий раҳбари

УДК 539.67:678/664

АНАЛИЗ ВИБРОПОГЛАЩАЮЩИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ

Т.У. Улмасов, А.Н. Бозоров

Одним из эффективных методов борьбы с вибрацией и шумом, вызываемым вибрацией, является метод вибропоглощения, заключающийся в нанесении на вибрирующие металлические поверхности специальных материалов с большими внутренними потерями колебательной энергии. В результате этого увеличивается коэффициент потерь колебательной энергии конструкции, подавляются ее резонансные колебания, уменьшается передача звуковой энергии от места возбуждения к месту излучения, улучшается звукоизоляция ограждающих конструкций.

Вибропоглощающие покрытия состоят из одного или нескольких слоев специальных материалов, наносимых на поверхность демпфируемой поверхности.

вибропоглощающее покрытие оценивается ее способностью увеличить потери энергии при вибрации конструкции и чаще всего

характеризуется эффективным коэффициентом потерь η , или эффективным логарифмическим декрементом δ ,

$$\delta = \pi \eta \quad (1)$$

Эффективный коэффициент потерь зависит в основном от динамических свойств вибропоглощающего материала и толщины покрытия.

Известно [1], что мерой эффективности вибропоглощающего материала является модуль потерь E'' , определенной как произведение динамического модуля упругости E' на коэффициент механических потерь.

В области температуры скольжения модуль потерь достигает максимум, а высота и ширина этого максимума зависит от химической природы и структуры связующего.

В таблице 1 даны динамические характеристики полимеров при 293 К и их температура стеклования по литературным данным [2-5].

Таблица 1

Динамические свойства полимеров при 293 К и их температура стеклования

Полимеры	η	$E', \text{МПа}$	$\eta E', \text{МПа}$	$T_c, \text{К}$
Полиэтилен низкого давления	0,048	1960	94	213
Пентапласт	0,13	1895	259	298
Фторопласт-3	0,064	1960	125	323
Фторопласт-4	-	-	-	153
Поливинилхлорид	0,016	3500	56	360
Полистирол	0,016	3820	61	373
Полиакрилонитрил	-	-	-	364
Эпоксидная композиция на основе ЭД-16 (без наполнителя и с пластификатором ДБФ)	0,032	3250	104	383

Из таблицы видно, что высокая вибропоглащающая эффективность покрытия будет достигнута, если температура столкновения связующего находится внутри температурного диапазона эксплуатации полимера ниже температуры столкновения в области стеклообразного состояния главные полимерные цепи «замерзают», поэтому имеют подвижность большие участки молекул и боковые группы. При температуре стеклования и выше нее в области высокоэластичного состояния, связанного с аморфной фазой полимера, начинается движение сегментов.

Температура стеклования зависит от строения и полярности полимера, например, полиэтилен, обладают высокой гибкостью цепи и поэтому у них низкая температура стеклования. Наличие редко расположенных полярных групп повышает температуру стеклования вследствие усиления межмолекулярных взаимодействия. Например, у полиакрилонитрила, имеющего полярную группу CN, температура стеклования выше, чем у неполярного полиэтилена. Однако, если полярные группы расположены симметрично, то цепи обладают гибкостью и, следовательно, низкой температурой стеклования (у фторпласта-4 температурой стеклования заметно ниже, чем у фторпласта-3). Кроме того, сильная разветвленность цепей, объемистые боковые группы (например, полистирол), а также их полярность повышает жесткость главной цепи, поэтому температура стеклования передвигается в сторону высоких температур.

Повышение температуры стеклования с ростом молекулярного веса прекращается при определенных степенях полимеризации, характерных для каждого полимергомологического ряда [7].

На динамические свойства полимеров также оказывают влияние наличие двойных связей (в основном характер их расположения) и гетероатомов в главной цепи, термообработка, ориентация и кристалличность полимера [5].

Введение пластификаторов существенно изменяет весь комплекс свойств полимера. Снижение температуры стеклования при пластификации полимера позволяет целенаправленно ее изменить, то есть максимально приблизить температуру стеклования к температурной зоне эксплуатации и тем самым повысить эффективность вибропоглащающей полимерной композиции, предназначенной для покрытия.

Эффективность пластифицирующего действия определяются количеством введенного в полимер пластификатора, его химической природой, формой, размером молекул. А также типом полимера [8].

Изменение температуры стеклования пластифицированных систем T_c при разных значениях температуры стеклования полимера $T_c^{ПМ}$ и пластификатора $T_c^{ПЛ}$ в зависимости от концентрации пластификатора C (в массовых концентрациях) и типа взаимодействия может быть описано с помощью формул [9] для пластификаторов, обладающих средством к полимеру.

$$T_c = (T_c^{ПМ} - T_c^{ПЛ} + 1)^{1-C} + T_c^{ПЛ} - 1 \quad (2)$$

для инертных полимеров

$$T_c = T_c^{ПЛ} + (1-C)T_c^{ПМ} \quad (3)$$

Пластификаторы оказывают глубокое влияние на вязкоупругие свойства полимеров. Так, в работе [8] показано, что с увеличением количества низко- и высокомолекулярных пластификаторов от 0 до 100 об.ч. в поливинилхлоридных и винилитовых композициях коэффициент механических потерь увеличивается, динамический модуль упругости падает, а модуль потерь проходит через максимум.

В случае применения высокомолекулярного пластификатора максимум модуля потерь приходится на более высокое его содержание в материале.

В работе показано [10] динамические характеристики эпоксиолигомера Э-181 и совмещенного эпоксиолигомера ЭД-20 с Э-181 при содержании пластифицирующих добавок,

соответствующем пределе совместимости, показало, что природа модификаторов (метакрилаттриэтиленгликоля ТГМ-3, дибутилового эфира этилендиэтиленгликольадирина ПГА-5, дибутилового эфира диэтиленгликольадирина ПДЭА-4, жидкого тиокола и МГФ-9) оказывают существенное влияние. Все указанные модификаторы повышают коэффициент механических потерь и модуль потерь и снижают динамический модуль упругости. Лучшие вязкоупругие показатели имеет композицию с олигоэфироакрилатом МГФ-9.

В общем случае для описания изменения динамического модуля упругости, при фиксированной температуре можно использовать формулу [9]:

$$E' = E_{\text{ПМ}}^1 \cdot 10^{\lambda_r \text{П}} \quad (4)$$

где $E_{\text{ПМ}}^1$ – модуль упругости не пластифицированного полимера
 П – содержание пластификатора
 λ_r – коэффициент, учитывающий степень совмещения пластификатора и полимера и зависящий от природы обоих компонентов.

Как было выше указано, что симбатно изменению динамического модуля упругости при пластификации меняется и величина основного максимума коэффициента механических потерь. При этом следует отметить, что уменьшение высоты максимума сопровождается его

$$\Delta\eta = \text{const} \quad (5)$$

где Δ – параметр полуширины, равный протяженности интервала температур на полувысоте.

Пластификация существенно изменяет не только вязкоупругие, но и другие физико-механические характеристики покрытия: адгезионную прочность, разрывную прочность пленки, внутренние напряжения, твердость, ударную прочность, теплостойкость [2,11].

Работы, посвященные изучению влияния отвердителей на вибропоглощающие свойства полимерных композиций, почти отсутствуют. В работе [12] изучались динамические свойства композиций на основе эпоксидного олигомера Э-181 в зависимости от природы отвердителей: метафенилендиамина (МФДА), полиамида С-18 и полиэтиленполиамина (ПЭПА). наилучшей вибропоглощающей эффективностью обладает эпоксидная композиция, отвержденная метафенилендиамином. В работе [13] исследовано демпфирующие свойства эпоксидных композиций на основе олигомера ЭД-16 и установлено, что логарифмический декремент колебаний композиций, отвержденных ПЭПА, выше, чем композиций, отвержденной малеиновым ангидридом (МА).

Следует отметить, что в работах [13,14] не рассматривалось влияние количества отвердителя на динамические свойства эпоксидных композиций.

Для получения полимеров требуемых свойств вводят наполнители в виде частиц дисперсной фазы. При этом наполнитель выполняет две функции. Во-первых, уменьшения расхода дорогого и дефицитного полимера, а во-вторых – улучшение физико-механических свойств.

В качестве наполнителей применяют различные природные и искусственные материалы: зернистые или порошковые (мел, диатомит, маршалит, кварц, аэросил, полимеры, цемент, металлы и окислы металлов), пластинчатые (талк, графит, слюда, алюминиевая пудра, каолин, дисульфид молибден) волокнистые (асбест, синтетические волокна, рубленые стекловолокна и стеклоткань) и др. [15-17].

По своему действию наполнители могут быть подразделены на активные, инертные и занимающие промежуточное положение. Введение активных наполнителей значительно улучшает те или иные свойства полимера. Инертные наполнители применяют для снижения стоимости изделия без ухудшения его качества. Такое разделение наполнителей условно, так как и активность, и инертность их зависят. Во-первых, от химической природы полимера, во-вторых, определяются тем, какое свойство наполненного полимера принимается во внимание, потому что, улучшая одно из них, наполнитель может не оказывать влияние на другое [12].

Введение в полимеры наполнителей, как известно, приводит к изменению свойств полимера и в слое, непосредственно примыкающем к поверхности наполнителя. Показано [12], что в результате адсорбционного взаимодействия полимера с поверхностью наполнителя и изменения молекулярной подвижности в граничном слое, а так же из-за влияния поверхности на формирование молекул при реакциях отверждения химическая и структурная неоднородность полимера в композиционном материале увеличиваются по сравнению с олигомером, полученных в тех же условиях в отсутствие наполнителя. Изменение структуры полимера приводит к изменению механических свойств.

Введение в одно- или многокомпонентную полимерную систему наполнителя, физико-химические свойства которого резко отличаются от свойств полимера, приводит к значительному изменению демпфирующих [18] и диэлектрических [19] свойств.

В работе [20] исследованы вязкоупругие свойства при увеличении содержания графита от 0 до 159 вес.ч. в композиции на основе эпоксиолигомера

Э-181 и совмещенного ЭД-20С, Э-181, и установлены, что коэффициент механических потерь и модуль потерь изменяются экстремально с одним максимумом, а модуль упругости – двумя максимумами. Максимум модуля потерь для композиции на основе олигомера Э-181и совмещенного ЭД-200 и 150 вес.ч. графита. Вибропоглощающая эффективность не наполненной композиции более чем в 5 и 3 раза соответственно.

Увеличение концентрации кварцевого порошка в эпоксидной смоле до 40 объемн.% ведет к монотонному падению логарифмического декремента, повышению модуля упругости и модуля потерь [13]. Увеличение модуля потерь при 40% содержании кварцевого порошка по сравнению с модулем потерь не наполненной эпоксидной композиции составляет в 1,5 раза.

В зависимости от природы полимера вибропоглощающая эффективность одного и того же не наполнителя разная. Так, введение 40 вес.ч. барита в поликапроамид и эпоксидную композицию на основе ЭД-20 показывает [14], что если модули потерь у наполненного и не наполненного поликапроамида почти одинаковы, то у эпоксидной композиции модуль потерь при наполнении падает в 1,5 раза.

В работах [21,22] изучено влияние каолина на вибропоглощающие свойства композиции на основе полиформальдегида полиметилметакрилата. При увеличении содержания каолина до 20 вес.ч. модуль упругости и модуль потерь существенно повышается, коэффициент механических потерь при этом изменяется незначительно. По мнению авторов [22], это связано тем, что присутствие

каолина в качестве наполнителя, например, в полиметилметакрилате уменьшает подвижность крупных структурных образований и мало влияет на подвижность боковых привесков макромолекул полиметилметакрилата.

В работе [21] исследованы вязкоупругие свойства полипропилена с 40 вес.ч. асбеста и установлено, что по сравнению с ненаполненным полипропиленом коэффициент механических потерь снизился незначительно, а динамический модуль упругости и модуль потерь заметно повысились.

Следует также отметить, что очень мало работ, посвященных изучению вибропоглощающей эффективности применяемых в качестве наполнителя полимеров, металлических порошков, смесей различных наполнителей, синтетических волокон.

В работах [12,20] показано, что зависимость вибропоглощающих свойств от содержания наполнителя носит экстремальный характер, достигая максимума при значении концентрации наполнителя, близкой к его критической объемной концентрации.

Кроме природы и количества наполнителя, на динамические свойства полимерных композиций оказывает существенное влияние дисперсность наполнителя. Так, введение активных наполнителей большей дисперсности приводит к большому усилению полимеров, что обусловлено развитой поверхностью взаимодействующего наполнителя. Для инертных наполнителей эффект усиления, в первую очередь, обусловлен упругопрочностными свойствами ингредиента, поэтому диспергирования наполнителей нерационально [9].

ЛИТЕРАТУРА:

1. Борьба о шумом на производстве: Справочник//Е.Я.Юдин,Л.А.Борисов, И.В. Горенштейн и др.; Под общ.ред.Е.Я.Юдина-М. -Машиностроение, 1985-с.263-282.
2. Яковлев А.Д., Здоров В.Ф., Каплан В.И. Порошковые полимерные материалы и покрытия на их основе - Л., Химия, 1971-256 с.
3. Нильсен Л. Механические свойства полимеров и полимерных композиций -Пер. с англ.- М.: Химия, 1978- 312 с.
4. Тагер А.А. Физико-химия полимеров -3-е изд., переработ. М.:Химия, 1978 - 544 с.
5. Энциклопедия полимеров - Т. 1.2.3 – М: Советская энциклопедия.1972-1974-1977.
6. Каргин В.А., Слонимский Г.Л. Краткие очерки по физико-химии полимеров. М.: Химия, 1967-231 с.
7. Вартейн Р.С., Кирилович Б.И., НосовскийЮ.Е. Пластификаторы для полимеров.-М.: Химия, 1982-200с
8. Молотков А.П. Прогнозирование эксплуатационных свойств полимерных материалов-Выш.школа,1982-192 с.
9. Трелпелкова Л.И., Палей М.И., Тарковский Б.Д., Наумкина Н.И. Вибропоглощающие мастики на основе полимерных материалов/Пластические массы - 1966 - № 7 - с.54-65.
10. Ферр Дж. Вязкоупругие свойства полимеров: Пер с англ.-М.:Изд-выностранный литературы,1963-535 с.
11. Трелпелкова Л.И., Палей М.И., Тартаковский Б.Д., Наумкина Н.И. Влияние различных компонентов на вибропоглощающие свойства полимерных материалов// Пластические массы - 1964 - № 10 - с. 36-46.
12. Вопросы прочности конструкционных пластмасс и их применение на железнодорожном транспорте и в промышленности: Тр РИИЖТа-1969-Вып70-159с.
13. Вопросы прочности конструкционных пластмасс:Тр.РИИЭТа-1971-Вып79-143с.

14. Ермилов П.И., Индейкина Е.А., Толмачев И.А. Пигменты и пигментированные лакокрасочные материалы - Л.: Химия, 1987-200с.
15. Fullstoffe für Hochpolymere// Kunststoffe Berat 1971-Bd.16-№9-s 808-810,812.
16. Наполнители для полимерных композиционных материалов// Под ред. Г.С.Каца и Д.В.Милевски. Пер с англ. М.:Химия, 1981-736с
17. Постников В.С. Внутреннее трение фенолоформальдегидных и пластических масс при различных температурах//Пластические массы -1960 - № 11-с.60-68.
18. Электрические свойства полимеров/Сажин Б.И., Лобанов А.М., Романовская О.С. и др. Под ред. Б.И.Сажина - 3-е изд.:перераб.-Л.:Химия, 1986-224 с.
19. Трелпелкова Л.И., Горячева В.Г., Палей М.И. и др. Модифицированные эпоксидные олигомеры с высокими демпфирующими свойствами// Пластические массы.- 1973 -№ 8 – с.36-39.
20. Липатов Ю.С. Физическая химия наполненных полимеров.-М.:Химия,1977 - 304 с.
21. Молотков А.П., Москвин В.П., Зеленев Ю.В., Бартенев Г.М. О механических потерях в полимерах, содержащих твердые наполнители/Проблемы прочности - 1971 - №7 - с.39-41.

Ключевые слова: Вибропоглощения, логарифмический декремент, динамический модуль потерь, модуль упругости, эпоксидный композит, пластификатор.

Вибропоглощающее покрытие оценивается ее способностью увеличить потери энергии при вибрации конструкции и чаще всего характеризуется эффективным коэффициентом потерь или эффективным логарифмическим декрементом. Приводятся результаты динамических свойств полимеров и их температура стеклования.

Key words: Vibration absorption, logarithmic decrement, dynamic loss modulus, elastic modulus, epoxy composite, plasticizer. A vibration-absorbing coating is evaluated for its ability to increase energy losses during vibration of a structure and is most often characterized by an effective loss factor or an effective logarithmic decrement. The results of the dynamic properties of polymers and their glass transition temperature are presented.

Улмасов Тулкун Усманович - д-р.техн.наук, философии (PhD) ГУП «Фан ва тараққийт» при Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова

Бозоров Аминжон Нуриллович – доктор философии по техническим наукам (PhD), Старший научный сотрудник, ГУП «Фан ва тараққийт» при ТашГУ имени И. Каримова

УДК 662.613.11

ИЗВЛЕЧЕНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЗОЛОШЛАКОВЫХ ОТХОДОВ ТЭС

С.У. Усманов, Т.О. Камолов, Х.Т. Шарипов, А.Н. Бозоров, М.А. Хошимханова

Введение. Зола и шлаки - это минеральная несгорающая часть угля. В ЗШМ содержится большая часть периодической таблицы: оксид кремния, алюминия, железа, редкоземельные металлы и так далее. Одно из перспективных направлений переработки золошлаковых отходов - извлечение из них полезных металлов [1-3]. Зола богата оксидом алюминия, ее можно рассматривать как потенциальный заменитель бокситов.

На сегодняшний день в большинстве развитых странах, в частности в государствах ЕС, уровень утилизации КЗШО были использованы более 90% произведенных КЗШО. Разработанная уникальная технология обогащения золошлаков, которая применяется в Европе, позволяет получать из отходов ряд экоминеральных продуктов с уникальными характеристиками и возможностью использования в различных отраслях промышленности. Вместе с тем,

разработана технология электростатической сепарации, которая позволяет снизить содержание углерода в угольной летучей золе, в результате чего образуется зола с низким содержанием углерода. В России ежегодно образуется свыше 25 млн. т. композиционных золошлаковых отходов (КЗШО), которых накопилось более 1,5 млрд. т. Лишь 10% отходов утилизируется, а 90% их складывается в золоотвалах.

В Узбекистане данная проблема стоит гораздо острее, так как на двух ТЭС Ангренском и Ново-Ангренском, работающих на буром угле скопилось более 12 млн.т, занимающих 120 га и расположенных вблизи города и реки Ангрен. Основная проблема освоения техногенных отходов ТЭС - отсутствие перспективных технологий, позволяющих безотходно их перерабатывать.

Объект и методики исследования. За счет технической реконструкции Ново-Ангренской ТЭС, вызванной необходимостью увеличения доли сжигаемого угля в топливном балансе станций, золошлаковые отходы будут достигать 1200,0 тыс. тн. 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 редкоземельные металлов и др., их комплексная переработка может существенно расширить сырьевую базу для производства этих металлов.

Результаты исследований и их обсуждение. Из литературных данных [4] известно, что для сорбции РЗЭ используют катиониты с сильнокислотными группами. Таким, например, является отечественный катионит КУ-2, полученный на основе сульфированного сополимера стирола и дивинилбензола и содержащий сульфогруппы. Проведено много исследований по сорбционному выщелачиванию РЗЭ на катионите КУ-2 [5, 6].

Современным аналогом катионита КУ-2 является катионит Purolite C100-H. Нами исследовалась возможность извлечения РЗЭ из кислых растворов на катионите Purolite C100-H на примере одного из РЗЭ - лантана.

В работе используется сильнокислотный катионит Purolite C-100H, представляющий собой катионит в H^+ - форме, в виде сферических частиц, полученный на основе сульфированного сополимера стирола и дивинилбензола, обладающий высокой обменной емкостью и полностью готовый к использованию, как в бытовых, так и промышленных системах водоподготовки соляной или серной. Как только емкость слоя смолы исчерпывается, обменную емкость восстанавливают растворами кислот в большинстве случаев H_2SO_4 .

Восстановленная емкость в значительной степени зависит от количества использованной при регенерации кислоты. Как и большинство обычных полистирольных сульфированных смол, Purolite C-100H термически стабилен до температуры $150^\circ C$ в солевой (например, натриевой, кальциевой или магниевой) форме.

Изучение зависимости сорбции лантана от pH исходного раствора проводили в статических

условиях. Исходные растворы содержали 1 г/л лантана, pH среды изменяли в интервале от -1 до 5 единиц, навеска ионита 0,100 г, время контакта 24 часа. Концентрацию лантана в исходном и равновесном растворе определяли фотометрическим. По полученным данным рассчитали сорбцию лантана при различных pH (рис. 1 и 2).

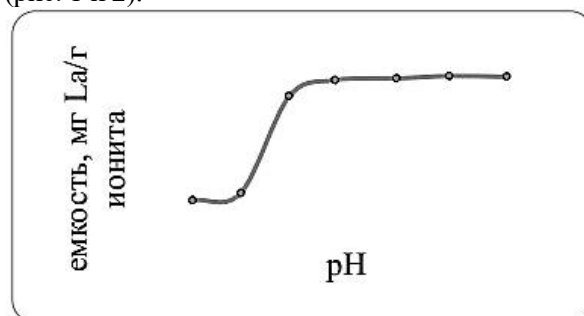


Рис. 1. Зависимость сорбции лантана от pH исходного раствора на катионите Purolite C-100H



Рис. 2. Зависимость сорбции лантана на катионите Purolite C-100H от концентрации равновесного раствора

Изучение зависимости сорбции лантана из солянокислых растворов на катионите Purolite C-100H от pH исходного раствора показало, что в интервале pH от 2 до 5 единиц статическая обменная емкость ионита практически не меняется и величина сорбции составляет в среднем 200 мг/г.

Сорбцию лантана рассчитывали по разности концентраций в исходном и равновесном растворах. По полученным данным рассчитали сорбцию лантана на Purolite C-100H. Данные приведены на рис.2.

Максимальная статическая обменная емкость (СОЕ) ионита Purolite C-100H достигается при концентрации лантана в равновесном растворе 0,51 г/л и составила 240 мг/г или $5,1 \text{ мг} \times \text{экв/г}$ ($K_p=120$). Коэффициент распределения рассчитывали по формуле:

$K_p = \bar{X}/X$, где \bar{X} – эквивалентная доля ионов в ионите, X - в растворе [124].

В аналогичных условиях максимальная статическая обменная емкость катионита КУ-2 при равновесной концентрации металла 1,6 г/л составляет $3,3 \text{ мг} \times \text{экв/г}$ ($K_p=50$), то есть Purolite C-

100Н обладает более высокими емкостными характеристиками, чем катионит КУ-2.

Установлено, что равновесие обмена достигается при 5 часах контакта ионита с раствором на сорбенте Purolite C-100Н. Таким образом, можно сказать, что катионит Purolite C-100Н обладает высокими кинетическими характеристиками по отношению к лантану в солянокислых растворах. Регенерация сорбента Purolite C 100-Н. В ионообменных процессах иониты постепенно переходят из одной ионной формы в другую, теряя при этом способность к участию в данной реакции. Однако вследствие обратимости обмена ионит можно регенерировать, т.е. вернуть в исходную рабочую форму.

Катиониты регенерируют предпочтительно соляной кислотой, легко очищаемой от примесей перегонкой азеотропной смеси с водой, хотя в специфических случаях можно брать разбавленные растворы серной или азотной кислоты, выбирая такие концентрации этих реагентов и такие температуры, при которых

исключается протекание окислительно-восстановительных реакций [5, 6].

Нами была исследована возможность десорбции лантана в статических условиях растворами соляной кислоты (2,0, 3,0, 4,0, 5,0 моль/л). Из литературных данных известно, что десорбция ионов редкоземельных элементов со смолы КУ-2 осуществляется 3–4н. соляной кислотой [6]. Изучали десорбцию со смолы, содержащей 207 мг $La^{3+}/г_{ионита}$ (данное количество лантана сорбировано в следующих условиях: $m_{ионита}=0,100$ г, $C_{исх}=1,2$ г/л, $pH=2$).

Условия проведения десорбции: $m_{ионита}=0,100$ г, объем элюирующего раствора 20,0 мл, время контакта 24 часа, концентрация соляной кислоты 2,0, 3,0, 4,0, 5,0 моль/л. Результаты представлены в табл. 1.

Как видно из табл. 1 степень десорбции лантана практически не зависит от концентрации соляной кислоты в данном интервале концентраций. Для дальнейших исследований была выбрана концентрация соляной кислоты 3 моль/л.

Таблица 1

Зависимость степени десорбции лантана от концентрации соляной кислоты

№	СНCl, моль/л	La ³⁺ , содержащегося в 20,0 мл раствора после десорбции, г	$X_{cp} \pm \frac{tS}{\sqrt{n}}$
1	2,0	16,3	79±4
2	3,0	16,9	82±4
3	4,0	17,2	83±5
4	5,0	17,4	84±5

Извлечение скандия. В работе используется ионообменная смола Пьюролайт S-950. Этот ионит предназначен для очистки, извлечения, концентрирования и разделения веществ в различных областях народного хозяйства, для аналитических целей, а также в качестве катализаторов в органическом синтезе.

Пьюролайт S-950 является макропористой смолой с аминофосфоновыми функциональными группами, созданными для удаления катионов токсичных металлов, таких как свинец, медь и цинк из промышленных стоков при низких значениях pH.

При более высоких значениях pH кальций, магний и барий, также как токсичные металлы кадмий, никель и кобальт образуют прочные комплексы со смолой и могут быть выделены из

растворов с высокой концентрацией одновалентных ионов.

Изучение зависимости сорбции скандия от pH исходного проводили в статических условиях. Исходные растворы содержали 1 мг/мл скандия, pH среды изменялась в интервале от 1 до 4 единиц, навеска ионита 0,1 г. Концентрацию скандия в исходном и равновесном растворе определяли фотометрическим методом с Арсеназо-3 [7-9].

Сорбцию скандия рассчитывали по разности исходной и равновесной различных pH (табл. 2). Изучение зависимости сорбции скандия из хлоридных растворов на ионите Пьюролайт S-950 от pH исходного раствора показало, что COE ионита зависит от среды.

Таблица 2

Сорбция скандия на ионите в зависимости от pH исходного раствора. C = 1 мг/мл, pH= 1-4, $m_{ионита}= 0,1$ г

pH	$D_{исх}, C_p$	$C_{исх}, мг/мл$	$D_{рав}, c_p$	$C_{рав}, мг/мл$	a, мг/г
1	0,20	0,91	0,11	0,5	82± 3
2	0,21	0,96	0,10	0,45	103±3
3	0,20	0,91	0,09	0,41	100±3
4	0,18	0,83	0,08	0,34	98±4

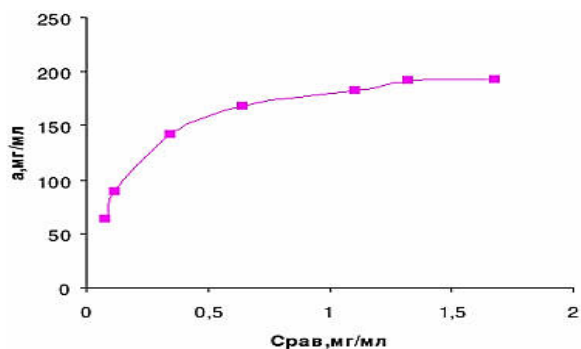


Рис. 3. Изотерма сорбции скандия из солянокислых растворов намоле Пьюролайт S-950

Исходя из полученных данных, для снятия изотермы сорбции скандия на катионите Пьюролайт S-950, сорбцию проводили при pH=2. Построение изотерм сорбции скандия проводили из солянокислых растворов, в интервале исходных концентраций от 0 до 2,6 мг/мл, pH раствора составила 2 единицы. Сорбцию проводили в течение 24 часов. По полученным данным рассчитали сорбцию скандия на Пьюролайт S-950. Данные приведены в табл. 3 и рис. 4.

Таблица 3
Сорбция скандия на Пьюролайт S-950 от концентрации металла в равновесном растворе. $C_{исх} = 0-2\text{мг/мл}$, pH 2, $m_{\text{катионита}} = 0,1\text{ г}$

$D_{исх}, C_p$	$C_{исх}, \text{мг/мл}$	$D_{рав}, c_p$	$C_{рав}, \text{мг/мл}$	$a, \text{мг/г}$
0,085	0,40	0,018	0,080	64±3
0,12	0,56	0,025	0,12	89±2
0,22	1,05	0,075	0,34	142±3
0,32	1,47	0,14	0,64	168±4
0,44	2,02	0,25	1,1	183±5
0,49	2,27	0,29	1,32	191±3
0,54	2,64	0,36	1,68	192±3

Изотерма сорбции (рис. 3) скандия на катионите Пьюролайт S-950 представляет собой выпуклую кривую. Максимальная статическая обменная емкость (СОЕ) ионита достигается при концентрации скандия в равновесном растворе 1,6 мг/мл и составила 192 мг/г (мг/г). Кривая подчиняется уравнению Лэнгмюра, $a_{\infty} = 195.4$ и $b = 5.9$, $K_p = 175$.

Исследование зависимости сорбции скандия от концентрации хлорид - ионов в исходном растворе проводили в статических условиях. Исходные растворы содержали около 2 мг/мл

скандия и различные концентрации хлорид-ионов, pH растворов составил 2,0 единицы. Концентрацию скандия в исходном и равновесном растворе определяли спектрофотометрический. Сорбцию скандия рассчитывали по разности исходной и равновесной концентраций. Полученные результаты приведены в табл. 4.

При введении сульфат-ионов в раствор pH=2, наблюдалось помутнение раствора, которое вызвано образованием $Sc_2(SO_4)_3 \cdot nH_2O$.

Таблица 4
Зависимость сорбции скандия от концентрации хлорид-ионов на Пьюролайт S-950. pH 2, $m_{\text{ионита}} = 0,1\text{ г}$

$D_{исх}, c_p$	$C_{исх}, \text{мг/мл}$	$CCl-, \text{мг/мл}$	$D_{рав}, c_p$	$C_{рав}, \text{мг/мл}$	$A, \text{мг/г}$
0,39	1,82	5	0,21	0,92	182±4
0,40	1,83	10	0,20	0,91	184±4
0,39	1,82	20	0,21	0,92	182±6
0,40	1,83	40	0,20	0,91	184±5
0,40	1,83	60	0,20	0,91	184±5

Поэтому в области pH 2-4 сульфат-ионы оказывают мешающее действие на сорбцию скандия.

Поэтому эти смолы рекомендуется использовать для извлечения скандия из хлоридных растворов. Исследование влияния времени контакта на сорбцию скандия из солянокислых растворов проводили в статических условиях. Исходные растворы содержали 1,74 мг/мл скандия, pH растворов составила 2 единицы. Время контакта ионита с растворами составило от 1 до 24 часов (рис.4).

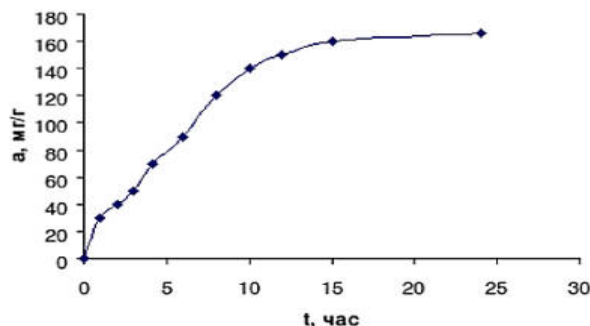


Рис.4. Зависимость сорбции скандия из солянокислых растворов на Пьюролайт S-950 от времени контакта

Заключение. Была исследована возможность десорбции лантана в статических условиях 3,0 М раствором соляной кислоты в зависимости от времени контакта. Изучали десорбцию со смолы, содержащей 207 мг $\text{La}^{3+}/\text{г}_{\text{ионита}}$ (данное количество лантана сорбировано в следующих условиях: $m_{\text{ионита}}=0,100$ г, $C_{\text{исх}}=1,2$ г/л, $\text{pH}=2$).

Условия проведения десорбции: $m_{\text{ионита}}=0,100$ г, объем элюирующего раствора 20,0 мл, время контакта 1, 2, 3, 4, 5, 24 часа, концентрация соляной кислоты 3,0 моль/л.

Максимальная степень десорбции 80% достигается уже при 4 часах контакта ионита с раствором на сорбенте Purolite C-100H. Результаты десорбции с катионита Purolite C-100H показывают возможность повторного использования ионообменной смолы для сорбции металла из раствора.

Изучение зависимости сорбции скандия на ионите Пьюролайт S-950 от концентрации хлорид-ионов в исходном растворе показало, что в интервале концентрации хлорид-ионов от 5 до 60 мг/мл сорбция скандия постоянна.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Шпирт М.Я., Клер В.Р., Перциков И.З. Неорганические компоненты твердых топлив. М.: Химия, 1990. – 240 с.
2. Коробецкий И.А., Шпирт М.Я. Генезис и свойства минеральных компонентов углей. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1988. – 227 с.
3. Шпирт М.Я. Безотходная технология. Утилизация отходов добычи и переработки твердых горючих ископаемых. М.: Недра, 1988. – 255 с.
4. Иониты в цветной металлургии // Лебедев К.Б., Казанцев Е.И., Розманов В.М., Пахолков В.С., Чемезов В.А. «Металлургия» Москва 1975 г., с. 296
5. Пршибл Р. Аналитические применения ЭДТА и растворенных соединений. М.: Мир, 1975. –с.41.
6. Методы определения скандия. ГОСТ 11739.25-90
7. Гиллебранд В.Ф., Лендель Г.Э., Брайт Г.А., Гофман Д.И. Практическое руководство по неорганическому химическому анализу. Изд-во химической литературы, М, 1967, 1061с.
8. Н. Sharipov, Т. Kamolov, F. Akhmedova, F. Navrozov, O. Abdullayev Use of Hydrometallurgical Methods for Extracting Rare-Earth Elements from Ash and Slag // ISSN: 2350-0328 International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 7, Issue 7, July 2020.
9. Т. Kamolov, М. Khoshimkhanova, М. Bekmuratova, N. Rakhmatova, В. Zhuraeva. Sorption Extraction of Lanthanum from Ash and Slag Waste of Novo-Angren TPP. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. Vol. 7, Issue 12, December 2020 Copyright to IJARSET. 15978.

Калит сўзлар: нодир-ер элементлари, Purolite C-100H, Пьюролайт S-950, катион алмашинаувчиси, сульфат гуруҳи, статик алмашинаш қобиляти, сорбент.

Мақолада нодир, кам учрайдиган металлар ва актионидларнинг турли катион алмашинаувчилари "Purolite" да концентрациясининг сорбция усули кўриб чиқилган ва уларни олишнинг мақбул шартлари аниқланган. Кўриниб турибдики, "Purolite S-930" сорбентида галлий олиниши 92% ни ташкил қилган. Таклиф қилинаётган сорбция механизми сорбентларнинг функционал фосфоник ва сулфо гуруҳли галлий комплексларини ҳосил қилишдан иборат. "Purolite C-100H" сорбентида лантанининг сўрилиши 80% ни ташкил этган. "Purolite S-950" сорбентида скандийнинг сўрилиши Лэнгмюр тенгламаси билан тавсифланади, максимал статик алмашинаш қобиляти 192 мг/г (мг/г). Шунга мувофиқ, Purolite C100-H катион алмашинаувчисида кислотали эритмалардан нодир-ер элементларини ажратиш олиш имкониятлари лантаноидлар мисолида ўрганилган.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, Purolite C-100H, Пьюролайт S-950, катионит, сульфогруппа, статическая обменная емкость, сорбент.

В статье исследуется сорбционный способ концентрирования редких, редкоземельных металлов и актиноидов на различных катионитах «Пьюролайт» и определены оптимальные условия их извлечения. Показано, что извлечение галлия на смолу «Пьюролайт S-930» составило 92%. Предложенный механизм сорбции заключается в образовании комплексов галлия с функциональными фосфоновыми и сульфогруппами сорбентов. Сорбция лантана на сорбенте «Purolite C-100H» составила 80%. Сорбция скандия на сорбенте «Пьюролайт S-950» описывается уравнением Лэнгмюра с максимальной статической обменной емкостью (СОЕ) 192 мг/г (мг/г). В связи с этим возможность извлечения редкоземельных элементов из кислых растворов на катионите Purolite C100-H была исследована на примере одного из редкоземельных элементов - лантана.

Key words: rare earth elements, Purolite C-100H, Purolite S-950, cation exchanger, sulfo group, static exchange capacity, sorbent.

The article examines the sorption method of concentration of rare, rare-earth metals and actinides on various cation exchangers "Purolite" and determines the optimal conditions for their extraction. It is shown that the gallium extraction on the "Purolite S-930" resin was 92%. The proposed sorption mechanism consists in the formation of gallium complexes with functional phosphonic and sulfo groups of sorbents. Sorption of lanthanum on the sorbent "Purolite C-100H" was 80%. Sorption of scandium on the sorbent "Purolite S-950" is described by the Langmuir equation with a maximum static exchange capacity (COE) of 192 mg/g (mg/g). In this regard, the possibility of extracting rare earth elements from acidic solutions on the Purolite C100-H cation exchanger was studied using the example of one of the rare earth elements, lanthanum.

Усманов Султан Усманович	– доктор технических наук, профессор, Институт химических наук, Национальной академии наук Казахстана
Камолов Турсунбой Очилович	– доктор технических наук (DcS), Зам. председателя ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ
Шарипов Хасан Турабович	– доктор химических наук, профессор, директор института «Институт общей и неорганической химии» АН РУз
Бозоров Аминжон Нуриллоевич	– доктор философии по техническим наукам (PhD), Старший научный сотрудник, ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени И. Каримова
Хошимханова Мухайё Абраловна	- Самостоятельный соискатель, ГУП «Фан ва тараккиёт» при ТашГТУ имени И. Каримова

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭПОКСИДНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ

Б.Т. Хаминов

Рассмотрим результаты исследований триботехнических, демпфирующих и вязкоупругих свойств эпоксидных полимерных материалов наполненных отдельными органоминеральными ингредиентами, их бинарными смесями и покрытий на их основе, а также составы и свойства разработанных антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных эпоксидных полимерных материалов.

С целью разработки антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе нами были исследованы влияние вида и содержания органоминеральных ингредиентов на триботехнические и динамические свойства эпоксидных композиций, результаты которых приведены в таблице 1.

Как видно из табл. 1, кроме цемента все другие наполнители с увеличением их содержания в композиции изменяют коэффициент трения экстремально с минимумом при различных содержаниях конкретного наполнителя. Наименьшим коэффициентом трения обладает покрытие с графитом, наибольшим - композиции с цементом и каолином при их содержании более 30 об.ч. С повышением содержания цемента в покрытии до 35 об.ч.

коэффициент трения увеличивается монотонно, но незначительно (до 8-10%).

Картина изменения изнашиваемости покрытий с указанными наполнителями иная (табл. 1). Самой высокой интенсивно изнашивания обладает композиция с графитом, далее следуют покрытия с каолином и тальком. Низкую изнашиваемость показали покрытия с железным порошком и цементом.

Все испытанные наполнители, имеющие пластинчатую структуру, снижали коэффициент трения и увеличивали интенсивность изнашивания. Это связано с тем, что пластинчатый наполнитель не позволяет создать в массе покрытия больших напряжений сдвига при трении, так как легко сдвигается по плоскостям спайности. А разная интенсивность изменения как коэффициента трения, так и изнашивания, очевидно, связана с их разными дисперсностью (у графита дисперсность на порядок ниже; чем у каолина и талька), совершенством спайности параллельных листочков (например, кристаллы талька обладают весьма совершенной спайностью листочков), теплопроводностью и удельным поверхностным сопротивлением (эти показатели у покрытий с графитом существенно выше по сравнению покрытием, наполненным тальком или каолином).

Таблица 1

Триботехнические и динамические свойства композиционных эпоксидных покрытий

Наименование	Показатели свойства материала	Содержание наполнителей в композиции, об.ч.						
		5	10	15	20	25	30	35
графит	f	0,268	0,26	0,253	0,248	0,247	0,251	0,257
	$I, 10^{-10}$	0,9	1,05	1,25	1,50	1,75	2,1	2,55
	$\delta\alpha$	0,17	0,206	0,234	0,260	0,284	0,304	0,32
каолин	f	0,273	0,269	0,267	0,269	0,278	0,290	0,303
	$I, 10^{-10}$	0,82	0,86	0,90	0,92	0,01	0,14	1,3
	$\delta\alpha$	0,18	0,22	0,25	0,268	0,268	0,284	0,288
талък	f	0,273	0,268	0,264	0,263	0,265	0,274	0,282
	$I, 10^{-10}$	0,82	0,74	0,89	0,94	0,03	1,16	1,29
	$\delta\alpha$	0,126	0,146	0,158	0,158	0,148	0,132	0,112
цемент	f	0,275	0,279	0,282	0,284	0,286	0,288	0,290
	$I, 10^{-10}$	0,7	0,62	0,58	0,52	0,51	0,54	0,58
	$\delta\alpha$	0,126	0,144	0,158	0,158	0,147	0,13	0,106
железный порошок	f	0,273	0,268	0,264	0,254	0,257	0,257	0,260
	$I, 10^{-10}$	0,73	0,66	0,59	0,54	0,49	0,47	0,46
	$\delta\alpha$	0,10	0,086	0,064	0,050	0,038	0,030	0,024
без наполнителя	f	0,27						
	$I, 10^{-10}$	0,8						
	$\delta\alpha$	0,10						

Рост коэффициента трения и интенсивности изнашивания покрытия при дальнейшем увеличении объемного содержания пластинаполнителей (выше 20-25 об.ч.) может быть объяснен увеличением шероховатости поверхности покрытий за счет образования агломератов частиц наполнителя и ухудшения прочностных свойств покрытий.

При увеличении объемного содержания наполнителя выше определенного для каждого наполнителя значения вследствие недостатка связующего происходят изменения структурных элементов в межфазных прослойках, а также

уменьшение их толщины вплоть до нарушения непрерывности среды связующего. В результате этого резко падают прочностные и защитные свойства покрытий.

Снижение коэффициента трения и интенсивности изнашивания при ведении железного порошка в эпоксидное покрытие обусловлено улучшением его механической прочности, тепло- и электропроводности.

Уменьшение же изнашивания покрытий с цементом, главным образом связано с увеличением модуля упругости, микротвердости покрытия и чистой его поверхности

УДК 666.364.553.613

ФАЗОВЫЙ СОСТАВ ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С УЛУЧШЕННЫМИ СВОЙСТВАМИ

В.С. Туляганова, М.О. Туйчиева, С.С. Негматов, Р.И. Абдуллаева, Ф.Ф. Шарипов, Д.Н. Ходжаева

(НИР «Химическая технология алюмосиликатных и тугоплавких композиционных материалов»)

В последнее время в нашей стране растет спрос на керамические изделия электротехнического назначения, обладающие специфическими свойствами. Применяемые сырьевые материалы для их изготовления должны быть максимально чистыми и однородными по составу. Эти требования вызваны тем, что примеси в исходных материалах существенно влияют на процесс фазообразования при обжиге керамики. В свою очередь, образующиеся фазы влияют на физико-технические свойства

электрокерамических материалов. В связи с этим, с целью улучшения физико-технических свойств, следует установить фазовый состав материала при обжиге и путем изменения последнего улучшить свойства электрокерамических материалов.

Для решения поставленной задачи в настоящей работе приведены результаты рентгенографического исследования фазового состава образцов электрокерамики, разработанного на основе местного сырья и

обоженного при различных температурах. Опытные образцы изготовлены из масс, в которых основными исходными компонентами являлись каолин, пегматит, бентонит, глинозем и кварц. Образцы подвергались сушке при 105-110^oC и обжигались при 1250, 1300, 1350^oC. Фазовые превращения образцов изучались методом рентгенофазового анализа. На рисунке 1 приведены рентгенограммы опытных образцов из масс М₃, обожженных при различных температурах.

Как видно из рисунка 1, в образцах из масс электрокерамики, обожженных при 1250^oC (рис. 1, а) в виде кристаллических фаз присутствует β-кварц (d/n = 0,424; 0,334; 0,286; 0,245; 0,227;

0,212; 0,181; 0,152 нм), кристобалит (d/n = 0,404; 0,314; 0,249; 0,152 нм) и муллит (d/n = 0,334; 0,286; 0,269; 0,254; 0,220; 0,212; 0,188; 0,169; 0,159 нм), причем содержание кварца уменьшилось, муллит остался без изменения, кристаллическая решетка полевого шпата разрушена, видимо, вследствие плавления.

В образцах, обожженных при 1300^oC (рис. 1, б), количество β-кварца уменьшилось за счет перехода в кристобалит, содержание которого увеличилось, что подтверждается появлением пиков при d/n= 0,314; 0,243 нм, присущих кристобалиту. Содержание муллита изменилось незначительно, появились новые пики, присущие муллиту, а также увеличилась их интенсивность.

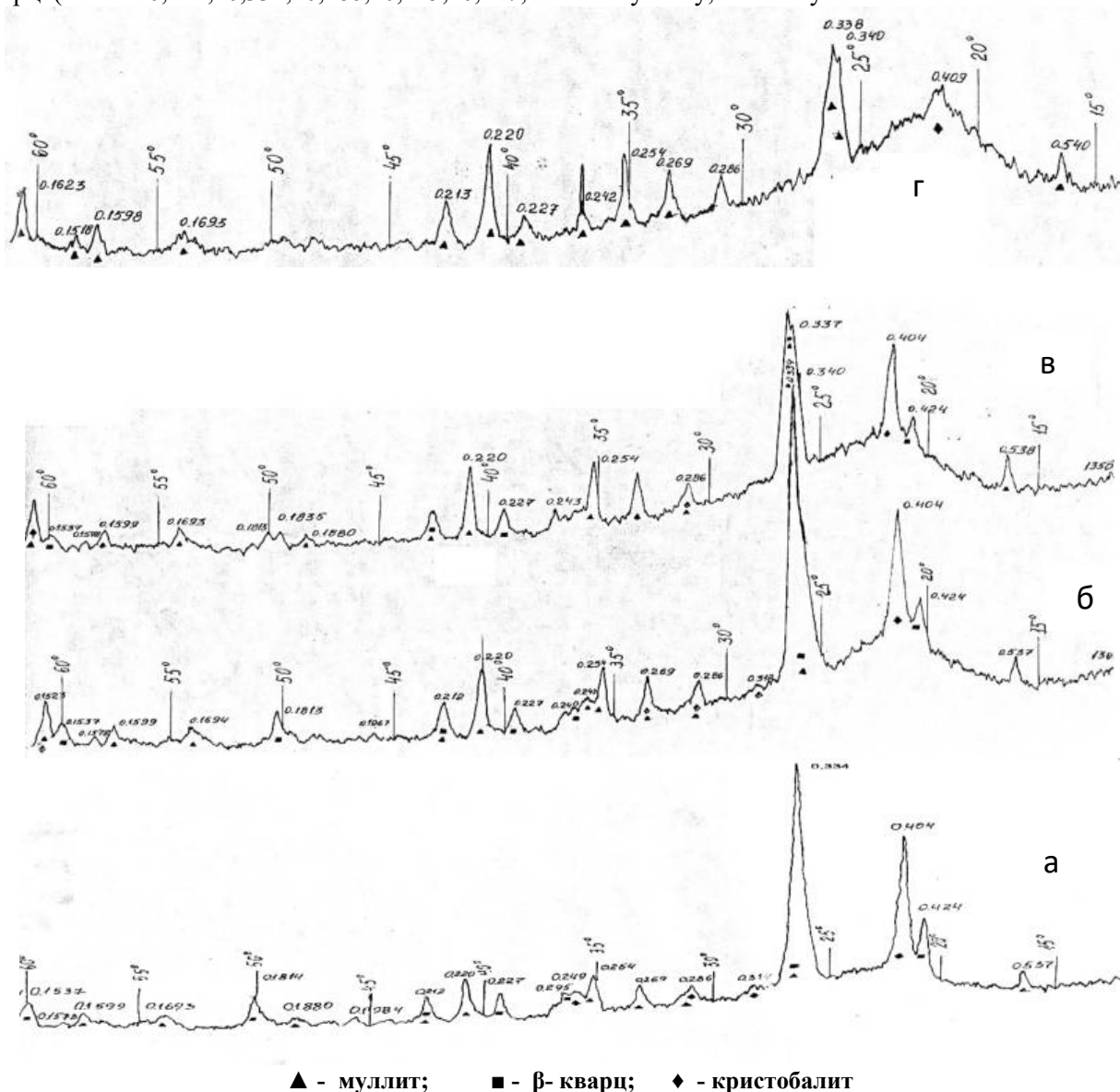


Рис.1. Рентгенограммы образцов из опытных масс М₃, обожженных при различных температурах

В образцах, обожженных при температуре 1350^oC (рис.1, в), отмечается уменьшение содержания β-кварца за счет частичного оплавления зерен, а также перехода его в кристобалит. Количество образующегося муллита продолжает увеличиваться.

В образцах, обожженных при температуре 1400^oC (рис.1, г), основной составной кристаллической фазой является муллит, кристаллическая решетка β-кварца и кристобалита разрушены. Это говорит о том,

что температура 1400 °С для обжига является завышенной.

Кристаллизация муллита в материалах, обожженных при 1250 °С, характеризуется меньшей интенсивностью пиков по сравнению с образцом, обожженным при 1300 °С. Из рентгенограммы видно, что кристаллизация муллита в образце из массы - М₃, обожженном при 1350 °С, происходит более интенсивно, что характеризуется более высокой интенсивностью его пиков по сравнению с образцом, обожженным при 1300 °С. Образование кристобалита с повышением температуры обжига характеризуется ростом

интенсивностей пиков до 1350 °С, а при 1400 °С происходит разрушение кристаллической решетки.

Изучение фазовых превращений в структуре электрокерамических масс, разработанных на основе сырья Узбекистана методами рентгенографического анализа, показало, что фазовый состав разработанных электрокерамических материалов состоит из кристаллических фаз муллита, кварца, кристобалита, а также, по данным петрографического анализа, содержится аморфная стекловидная фаза.

Туляганова Василя Сунатиллаевна - канд. техн. наук, стар. науч. сотр., начальник отдела ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ
Абдуллаева Раиса Исмаиловна - д-р. техн. наук, профессор ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ
Туйчиева Махлиё Обиджон кизи – самостоятельный соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ
Шарипов Фарход Фазлитдинович - самостоятельный соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ

УДК669.055; 669-138.8

TUNGSTEN-CONTAINING HARD ALLOYS AND THEIR ROLE IN THE PRODUCTION ENTERPRISES OF OUR COUNTRY

S.T. Parmonov

Introduction. Today, there are more than 1000 types of hard alloys, which are divided into two large groups based on their chemical composition[1]:

- Tungsten hard alloys.
- Hard alloys without tungsten.

Tungsten has a melting point of 3422 °C and a boiling point of 5555°C[2]. Tungsten hard alloys include tungsten carbide cobalt, titanium tungsten carbide

cobalt, titantantalvolframcarbide cobalt hard alloys [1]. Tungsten carbide cobalt hard alloys have a high melting point (~ 2870 °C), high hardness (12-24 GPa), high strength, stability of mechanical strength at high temperatures (around 1000 °C) [3], low coefficient of thermal expansion ($5-6 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$) [3,4] and is widely used in manufacturing due to its chemical stability.

The main properties of tungsten carbide alloys

Alloy brand	Composition, %				Density g/sm ³	Bent σ , MPa	Compression σ , MPa	HRA
	WC	TiC	TaC	Co				
ВК ₀	97	–	–	3	15,1	1100	4277	89,5
ВК3М	97	–	–	3	–	1100	4640	91,0
ВК4	96	–	–	4	15,0	1400	–	89,5
ВК4В	96	–	–	4	–	1400	–	88,0
ВК6	94	–	–	6	14,8	1550	4600	88,5
ВК6М	94	–	–	6	14,9	1350	4817	90,0
ВК6ОМ	92	–	2	6	14,8	1200	–	90,5
ВК6В	94	–	–	6	–	1550	4130	87,5
ВК8	92	–	–	8	14,6	1600	4400	87,5
ВК8В	92	–	–	8	–	1750	3581	86,5

An increase in the percentage share of cobalt by performing the function of connecting cobalt in the composition increases the toughness of the material but decreases the hardness (1-2 figures).

The role of hard alloys in manufacturing enterprises. Although the use of hard alloys began in the last century, with the development of science even in

today's developed century, the demand for hard alloys is also increasing at the level of cake. To date, hard alloys are used in the following areas due to their high hardness:

- Cutting processing construction materials: rezis, freza, svyorlo and other instruments when making.

- Equipment of high-precision measuring instruments: when making thin surfaces of micrometric instruments and the base of the torso.
- Bearings that withstand the deflection: ball bearings, rollers, oboymas.
- Parts of ore processing equipment: when making working details and covering the surface of the details.

From the processes of processing precious ores, which are the main and expensive in terms of recognition-cost, the processes of crushing and grinding stand out. As a result of the correct exposure to complications with these processes, the rupture of the working surfaces of the equipment occurs.

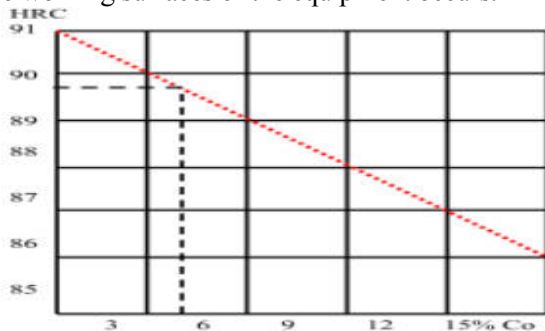


Figure 1. The effect of cobalt content on material hardness

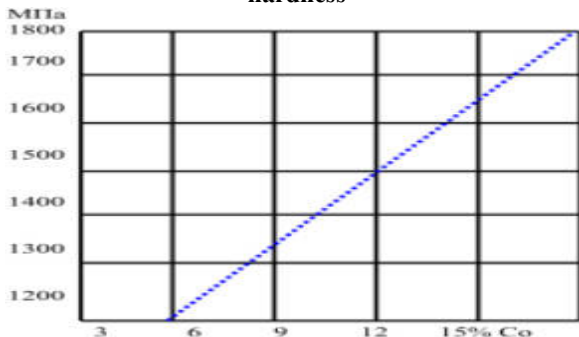
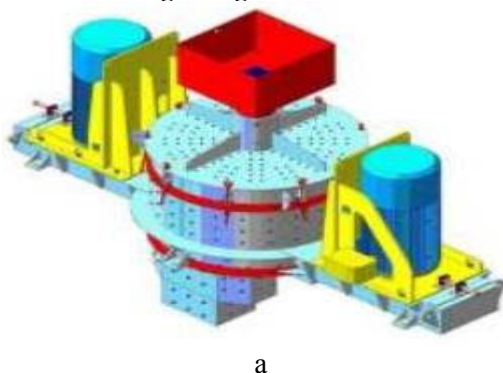


Figure 2. The effect of the amount of cobalt on the bending strength of the material



a

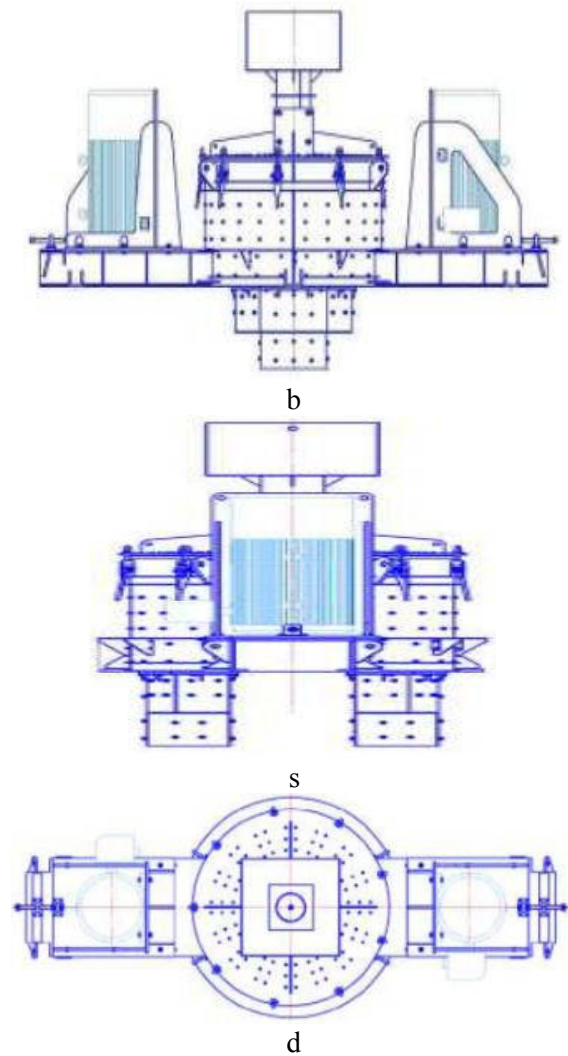


Figure 3. KEV-96 rotor crusher. a) general appearance b) appearance from the front, c) appearance from the side, d) appearance from the top

Navoi Mining & Metallurgical Combinat (NMMC) is the world's largest gold, silver, uranium, and rare and rare metals manufacturing complex[5]. Only one NMMC provides 10 percent of the total industrial output in our country and 18 percent of the budget revenue[6]. In order to increase the volume of the extracted metal, the mass of the ore being processed is increasing. At NMMC, the bulk of the gold-bearing rock is mined in the open pit, and in the process, various brands of crushers are used. These are "CEMCO", "BARMAK" and KEV-96 rotor crushers.

KEV-96 rotor crusher. KEV-96 rotor crusher is used in the processes of crushing ore in mining enterprises (Figure 3).

The supplied product under the action of centrifugal force hits the working walls and blades of the crusher at a high speed. The ore is crushed due to the magnitude of the hardening force of the ore and the metal, while the metal is also eaten during the hardening process due to the hardness of the ore in the process[7].



Figure 4. From the work of the VK-6 brand, the bitten blades are eaten in different geometric forms

As practice shows, the VK-96 branded knives of the KEV-96 rotor crusher work on average for 100-120 hours (Figure 4). And as a result of the rapid firing of this knife, the production process undergoes the following adverse effects:

1. During the operation of the crusher, the time spent on getting used to a new one of the blades released as a result of the impact of ore and working surfaces under the influence of a large force reduces the productivity of the dropper production;
2. 6 pieces of VK-6 knives are placed in one crusher, 45-60 minutes of time and additional labor are spent on their replacement.
3. The rapid failure of the blade leads to a sharp increase in demand for the blade.
4. The cost of tungsten metal, which is considered the raw material for the manufacture of knives, is high, the complexity of the production process.
5. The lack of the possibility of re-using the blades with which working hours are made, and the factors of all of the above, leads to an increase in the cost of finished products.

The above facts show that by studying the shortcomings of existing hard alloys, reducing errors in the pressing process or developing a new branded

hard alloy, it is desirable to increase the resistance to abrasion and waste of hard alloys in accordance with the goal of establishing higher performance characteristics.

Conclusion. To create a new composition of hard alloys, the following work is required:

- 1) Development of technology for the production of tungsten carbide powder by processing the teeth and plates of carbide blades and metal-cutting tools for the manufacture of blades of ore crushers of mining and metallurgical plants;
- 2) To determine the regularities of the formation of corrosion-resistant structures during heating of hard alloys prepared on the basis of the developed technology of waste processing based on hard alloys in various modes in a protective atmosphere and vacuum;
- 3) Testing of one set of grinding blades based on hard alloys at the production facilities of the Navoi Mining & Metallurgical Combine and the Almalyk Mining and Metallurgical Combine in order to confirm the experimental results of the technology developed for the production of ore crusher blades at the plant. the base is made of hard alloys.

REFERENCES:

1. Sh.M. Shakirov. The basis of the technology of new materials. Educational-methodical manual. Tashkent City, 2013 year.
2. A.N. Zelikman, L.S. Nikitina. Вольфрам. “Металлургия” Maskva City, 1978 year.
3. A. S. Kurlov, A. I. Gusev. Физика и химия карбид вольфрама. Физматгет. Maskva City, 2013 year.
4. G. S. Upadyaya. Nature and Properties of Refractory Carbides. New York Nava Science Public, 1996 year.
5. Sanaqulov Q.S. НГМК –лидер горнодобывающей отрасли Узбекистана. Ўзбекистон кончилиик хабарномаси. Navoi City, 2018 year.
6. President.uz. Official website of the president of the Republic of Uzbekistan.
7. Parmonov S.T. «Инновационное развитие науки и образования» International scientific and practical conference. – Pavlodar. Kazakhstan., 2020. - 43 pages

Калит сўзлар: қаттиқ қотишмалар, вольфрамкарбид, титанвольфрамкарбид, титантанталвольфрамкарбид, материал қаттиқлиги, материал эгилишдаги мустаҳкамлиги, қўлланилиш соҳаси, дробилка “KEV-96”, дробилка “СЕМСО”, дробилка “ВАРМАК”, ВК-6.

Мақола вольфрам корбидли қаттиқ қотишмаларнинг физик-кимёвий хоссалари, қўшиладиган кобальтнинг фоиз миқдорини қотишма қаттиқлигига ва мустаҳкамлигига таъсири, уларнинг ишлаб чиқариш жараёнидаги камчиликларни бартараф этиш усуллари, замонавий тоғ-кон металлургия корхоналаридаги қаттиқ қотишмаларга бўлган талаблар ҳусусида ёзилган.

Ключевые слова: твердые сплавы, карбид вольфрама, титанвольфрамкарбид, титантантальвольфрамкарбид, твердость материала, прочность материала на изгиб, область применения, дробилка “KEV-96”, дробилка “CEMCO” дробилка “BARMAK” ВК-6.

В статье рассмотрены физико-химические свойства твердых сплавов на основе карбида вольфрама, влияние процентного содержания добавленного кобальта на твердость и прочность сплава, способы устранения дефектов в процессе производства, требования к твердым сплавам для промышленности современной горной- металлургических предприятий.

Key words: hard alloys, tungsten carbide, titanwolframcarbide, titantalwolframcarbide, hardness of the material, bending strength of the material, scope of application, “KEV-96” crusher, “CEMCO crusher”, “BARMAK” crusher, VK-6.

The article considers the physical and chemical properties of hard alloys based on tungsten carbide, the effect of the percentage of added cobalt on the hardness and strength of the alloy, ways to eliminate defects in the production process, requirements for hard alloys in the modern mining industry. and metallurgical enterprises.

Parmonov Sarvar Toshpulatovich

-doctoral student of TSTU named after I. Karimov.

ЭФФЕКТИВНЫЕ ВЫСОКОПРОЧНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Б.М. Мадаминов, С.С. Негматов, Ш.Г. Рубидинов, У.К. Кучкаров

Проблема защиты оборудования, зданий и сооружений от разрушающего действия агрессивной химической среды является актуальной для современной химической, металлургической, нефтехимической, электрохимической и других отраслей промышленности.

В химической промышленности 20 % оборудования обмуровано с применением андезитовой замазки, проникаемой 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.

Поэтому разработка эффективных высокопрочных силикатных композиций на основе местных сырьевых материалов – порфиритов модифицированного волластонитом и полимерными добавками, обеспечивающих получение антикоррозионной футеровки с высокой химической устойчивостью в агрессивных средах является актуальной задачей. В Центральной Азии, в том числе и в Узбекистане имеются потенциальные сырьевые возможности для организации производства непроницаемых коррозионностойких композиций. Перспективным является использование волластонитовых и порфиритовых пород.

В качестве объекта исследований применяли порфирит Бекабадского месторождения, волластонит Койташского месторождения.

В центральных частях месторождений развита сеть магматических пород гранит-порфиров и эффузивных порфиритов. Порфириты по составу близки к гранитам и представлены полевошпатовой ассоциацией, кварцем и минералами слюд. Основная масса пород плотная или частично выветрена и каолинизирована. Порфириты Бекабадского месторождения используют для получения щебня фракций 40-20мм, 20-10мм. Оставшаяся мелкая фракция не используется и вывозится в отвалы. Наличие запасов и прогнозных ресурсов природного некондиционного сырья позволит существенно расширить сырьевую базу кислотоупорных вяжущих.

Порфириты Бекабадского месторождения по своему химическому составу незначительно отличаются от пород, применяющихся в производстве кислотоупоров.

Нами установлен механизм коррозии материалов связующих, модифицированных полимерными добавками в агрессивных средах питательных солей сульфитно-целлюлозного производства. Полимерные добавки выполняя роль сшивающего агента и адсорбируясь на частицах наполнителя, способствуют образованию химических связей связующего с наполнителем с образованием гидросиликатов. Твердение обусловлено процессами коагуляции и поликонденсации, которые обеспечивают образование пространственной структуры и

конденсации силанольных групп (SiOH) с образованием Si-O-Si связей, способствующих получению материала с высокими показателями непроницаемости, прочности и коррозионной стойкости.

Путем использования добавок неорганического и органического происхождения на жидкостекольной основе разработаны композиционные материалы с заданными свойствами, рекомендуемые как обмуровочные материалы для антикоррозионной защиты химических оборудований. Высокая стойкость композиционных материалов на наполнителе, модифицированном природным волластонитом и полимерными добавками в растворах сульфитно-целлюлозных, сульфитных щелоков и растворов гидролизного спирта позволяют рекомендовать их для защиты ёмкостей и сооружений,

постоянно или периодически подвергающихся воздействию кислых сред. Разработаны составы, технология получения и применения высококачественных жидкостекольных композиций на основе местных сырьевых материалов Бекабадского порфиритового камня серийно-порфиритового состава и природного волластонита Койташского месторождения.

Таким образом, показана целесообразность использования порфиритовых и волластонитовых пород в качестве эффективного сырья в производстве кислотоупорных материалов с целью улучшения качества футеровочных работ и снижения их себестоимости и расширения сырьевой базы Узбекистана, что позволит полностью отказаться от дорогостоящих футеровочных материалов, привозимых из СНГ.

ЖИДКОСТЕКОВЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ КОМПОЗИЦИИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ СВЯЗУЮЩИМИ И НАПОЛНИТЕЛЯМИ

**С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Б.М. Мадаминов, С.С. Негматов,
Ш.Г. Рубидинов, З.К. Халмуратова**

На сегодняшний день во всем мире коррозия материалов является самой распространенной причиной преждевременного разрушения промышленного оборудования, которая ведет к колоссальным убыткам. Поэтому организация 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 сильно агрессивных средах различных отраслей химической промышленности является актуальной. При этом наиболее эффективной 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.

В качестве исходных материалов использовали порфирит, волластонит, кремнефтористый натрий, жидкое натриевое стекло и полимерные добавки. В таблице приведены химические составы исходных материалов.

Проблема повышения качества футеровок из материалов на жидком стекле тесно связана с углублением познаний физико-химических процессов, протекающих как при изготовлении, так и при использовании кислотоупорных вяжущих. Основные данные, имеющиеся в

литературе, сводятся к изучению роли отдельных структурных элементов в процессе твердения самого вяжущего, и в сочетании с наполнителями.

Проведенные нами работы позволили установить процессы упрочнения кислотоупорных композиций при широкой гамме компонентов, входящих в состав исходных материалов, исследовать процессы твердения жидкого стекла с добавками, стимулирующими твердение, а также с наполнителями.

При оценке сырья для кислотоупоров важнейшим фактором является его химический состав, дающий количественное представление о содержании главных окислов, которые в свою очередь влияют на физико-химические процессы, протекающие при твердении композиций. Из химического анализа сырья-порфирита Бекабадского месторождения, проведенного ранее выявлено, что порфирит может быть использован в роли наполнителя в кислотоупорных композициях, физико-механическими испытаниями установлена высокая прочность и стойкость порфиритовой композиции в растворах неорганических кислот. Средняя плотность порфирита равна 2,6-2,7 г/см³. Плотность близка к объемной, что говорит о малой его пористости. Пористость не более 2 %, что в свою очередь предопределяет малое водосодержание 0,5-0,6 %. Механическая

прочность колеблется от 88,24 МПа до 162,7 МПа.

Рядом исследователей в роли инициатора твердения применяются различные виды отвердителей.

Однако исследование их приводило к ухудшению отдельных свойств кислотоупорных композиций (прочности, кислотостойкости, водостойкости). Наибольшее распространение получила натриевая соль кремнефтористоводородной кислоты, которая употребляется в виде технического продукта с содержанием чистого Na_2SiF_6 не менее 95 % по ГОСТ 87-77 «Натрий кремнефтористый».

В работе использовался кремнефтористый натрий – отход Самаркандского суперфосфатного производства.

Цементирующей основой кислотоупорных композиций служит жидкое стекло, являющееся водным раствором щелочных силикатов. Нами использовалось натриевое жидкое стекло с влажностью 54%, с содержанием $\text{SiO}_2 = 33,24$; $\text{Na}_2\text{O} = 11,65$, $M_k = 2,85$ и плотность $1,49 \text{ г/см}^3$ с предприятия «Абдурашит». Примененное стекло соответствует требованиям ГОСТ 13078-81 «Стекло жидкое (натриевое)».

Для повышения водостойкости кислотоупорных растворов и бетонов на основе жидкого стекла в их состав наряду с инициатором твердения следует вводить специальные добавки, содержащие активный кремнезем.

Отсутствие на территории Средней Азии таких добавок побудило нас заняться изучением возможности применения волластонита как специальную добавку. Это вызвано тем, что тонкомолотый волластонит под воздействием кислот разлагается с выделением дополнительного количества геля кремневой кислоты в коллоидном состоянии, который совместно с продуктами новообразований коагулирует поры и капилляры материала и препятствует проникновению кислоты в его внутренние слои.

Наиболее перспективным районом по запасам волластонита является Средняя Азия, где насчитывается более 50 месторождений. Крупнейшие из них – Койташское и Кураминское. Запасы Койташского месторождения составляют 13,8 млн. тонн.

В роли поверхностно - активных добавок применялись кремнийорганические добавки, типа ГКЖ-94; полимерные добавки, повышающие водостойкость и предел прочности при растяжении – фуриловый спирт, фурановая смола и полимерные добавки ряда предельных углеводов.

Таким образом, применения жидкостекольных композиций модифицированные связующими и наполнителями позволила сократить время на обмуровочные работы в период текущих и средних ремонтов, увеличить срок службы обмуровки и ресурс работы самого оборудования.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ СТЕБЛЕЙ ХЛОПЧАТНИКА НА КАЧЕСТВА ПОЛУЧАЕМОЙ ЩЕПЫ

А.М. Мадрахимов, Г.Ф. Валиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, М.Б. Бойдадаев

Влажность стеблей. Влажность стеблей оказывает большое влияние на процесс распиловки, так как от нее в большей степени зависит механические показатели стеблей.

Устойчивость стеблей против механического воздействия определяется не только физико-механическими свойствами тканей, но и гидростатическим давлением свободной влаги, находящейся в полостях клетки стебля.

Авторами изучены жесткость и модуль упругости стеблей от влажности. Получено, что оба показателя снижаются на 37 % при увеличении влажности с 12 до 60 %.

Влага влияет также на коэффициент трения стеблей по стали, что оказывает, в свою очередь, влияние на качество измельчения. Растет с увеличением влажности коэффициент Пуассона. Очевидно влияние влажности стеблей на процесс стружкообразования, так как форма, размер и

фракционный состав стружечной массы изменяются соответственно влажности. Все это свидетельствует с необходимости изучения влияния влажности стеблей хлопчатника на процесс измельчения.

На рис.2 приведена зависимость V от влажности стеблей при различных скоростях подачи и резания. Видно, что увеличение влажности до 40% приводит к увеличению V затем, проходя через максимум, кривая плавно снижается. Оптимальная по V зона приходится на $W = 30-50$ %. При этом наиболее эффективно процесс идет при скорости подачи 0,04-0,12 м/с.

Из графика можно сделать вывод, что чем ниже влажность, тем должна быть выше скорость, чтобы удовлетворить требование содержания в массе $V = 75-80$. Так при влажности 10 % она достигается при скоростях подачи 0,04-0,12 м/с. Та же картина наблюдается при влажности

свыше 50 %. Так как влажность стеблей в зависимости от срока уборки и хранения изменяется от 10 до 60 %, можно сделать вывод, что специального процесса сушки или

увлажнения можно избежать. Аналогичные результаты получены при стружке при вторичном измельчении.

УДК 666.364.553.613

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УГЛЕКИСЛОГО БАРИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В.С. Туляганова, М.О. Туйчиева, С.С. Негматов, Р.И. Абдуллаева, Ф.Ф. Шарипов, Д.Н. Ходжаева

(НИР «Химическая технология алюмосиликатных и тугоплавких композиционных материалов»)

Электрокерамика представляет собой материал, получаемый из формовочной массы заданного химического состава из минералов и оксидов металлов. Любая керамика, в том числе и электроизоляционная, - материал многофазный, состоящий из кристаллической, аморфной и газовой фаз. Ее свойства зависят от химического и фазового составов, макро- и микроструктуры и от технологических приемов изготовления.

В электрической и радиоэлектронной промышленности керамическая технология широко применяется для изготовления диэлектрических, полупроводниковых, пьезоэлектрических, магнитных, металлокерамических и других изделий.

В настоящее время, особенно с проникновением в быт электронной техники, из электроизоляционной керамики изготавливаются десятки тысяч наименований изделий массой от десятых долей грамма до сотен килограммов и размерами от нескольких миллиметров до нескольких метров. В ряде случаев изделия из керамики, главным образом из электрофарфора, покрываются глазуриями, что уменьшает возможность загрязнения, улучшает электрические и механические свойства, а также внешний вид изделия.

Электро-фарфор является основным керамическим материалом, используемым в производстве широкого ассортимента низковольтных и высоковольтных изоляторов и других изоляционных элементов с рабочим напряжением до 1150 кВ переменного и до 1500 кВ постоянного тока. В связи с передачей энергии высоким и сверхвысоким напряжением на дальнее расстояние резко возросли требования к качеству высоковольтных изоляторов, главным образом к механической прочности.

По назначению компоненты фарфора различаются на пластичные и отошающие, а по роли при термической обработке - на плавни и кристаллоразрушающие.

Стеатитовая электрокерамика находит свое применение как высокочастотный диэлектрик. Доступность природного сырья (талька), сравнительно легко выделяющегося при обжиге кристаллическую фазу керамики - метасиликат магния, выгодно отличает стеатитовую керамику от диэлектриков подобного ей класса. Для снижения температуры спекания изделий стеатитовой электрокерамики и повышения стабильности ее кристаллической составляющей в шихту вводят глинистые добавки и другие специальные плавни [1, 2, 3].

Наиболее подходящим плавнем является окись бария, она благоприятно влияет на диэлектрические свойства керамики и повышает стабильность протоэнстатита, которым главным образом представлен в структуре керамики. В шихту барий вводится углекислой солью. С точки зрения технологии композиционные стеатитовые массы обладают такими недостатками, как узкий интервал спекания и интервал спекшегося состояния (интервал обжига).

На интервал обжига стеатитовых изделий влияет другое нежелательное явление - пережог, уменьшая его до 15-20°.

Пережог характеризуется тем, что после достижения полного спекания стеатитового материала дальнейшее увеличение температуры обжига приводит к увеличению размеров образца, уменьшению его объемного веса, появлению на поверхности образцов довольно часто пузырей и вздутий. Пережог выражается сильнее с ростом температуры обработки относительно температуры нормального обжига. Известно, что само по себе наличие закрытых пор в обжигаемом материале не приводит к интенсивной деформации [3]. Для этого необходимо, чтобы внутри закрытых пор протекали химические реакции, сопровождающиеся выделением газов, которые способны увеличить объем пор. При этом необходимо, чтобы расплав обладал некоторой

достаточно низкой тяжестью, дающей газам возможность расширяться.

При спекании стеатитовых материалов характерно быстрое нарастание жидкой фазы и быстрое снижение ее вязкости [2-3], что в сильной степени должно способствовать пережогам. Вероятность образования газовой фазы в стеатитовой керамике в результате улетучивания окислов, исключена вследствие их малой летучести при температурах обжига керамики [4].

При замене карбоната бария на окись в шихте бариевой стеатитовой керамики следует помнить, что окись бария характеризуется значительной растворимостью в воде по сравнению с карбонатом, поэтому обезвоживание массы после мокрого помола следует проводить не на фильтр-прессах, а другим способом, например, выпариванием. В случае использования карбоната бария может пригодиться другая

практическая рекомендация: при обжиге сырой массы в гранулах или оформленных из нее изделий следует делать дополнительные выдержки в интервале температур 700-900°, на что в настоящее время не обращается внимания. Результатами наших исследований являются следующие выводы:

1. Причиной пережога стеатитовой элеткрокерамики является расширение пор материала за счет CO_2 , не выделившегося полностью при температурах ниже 900°. Пережог изделий, оформленных из сырой массы, выражен сильнее.

2. Для обеспечения полного усвоения BaCO_3 шихтой стеатитовой композиционной массы при обжиге необходимо проводить помол до прохождения через сито № 006 с доброкачественным перемешиванием, что повышает реакционную способность шихты в твердом состоянии.

ЛИТЕРАТУРЫ:

1. В.Г.Аветиков, Э.И.Зинько и др. Стеатит с расширенным интервалом спекшегося состояния. Труды Государственного исследовательского электрокерамического ин-та, вып. IV, Госэнергоиздат, М.-Л., 1960. С. 28-32.
2. Ф.Я.Харитонов, Н.С.Костюков, Т.Н.Смирнова. Спекание электро-изоляционных керамических материалов. Ж., Стекло и керамика, 1994, № 5, с. 25-29.
3. У.Д.Кингери. Введение в керамику. Промстройиздат, М., 1964. 196с.
4. П.Г.Усов, Ю.И.Нестеров, В.И.Митина. Исследование причины пузырения стеатитовых изделий при обжиге. Известия ТПИ, т. 151, Томск, 1966.

Туляганова Васи́ла Сунатиллаевна	- канд. техн. наук, стар. науч. сотр., начальник отдела ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ
Абдуллаева Раиса Исма́товна	- д-р. техн. наук, профессор ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ
Туйчиева Махлиё Обиджон кизи	- самостоятельный соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ
Шарипов Фарход Фазлитдинович	- самостоятельный соискатель ГУП "Фан ва тараққиёт" при ТГТУ

УДК621.89-678.01-139.8

МЕХАНИЗМ РАЗРУШЕНИЯ КОРРОЗИЙНОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АГРЕССИВНЫХ СРЕДАХ

Т.У. Улмасов

ГУП "Фан ва тараққиёт"

Композиционные полимерные материалы, которые применяются для защиты от коррозии рабочих органов машин и оборудования предприятий пищевой промышленности, непосредственно контактирующих с пищевыми продуктами, должны обеспечивать его надёжность и долговечность, быть экологически безвредными и соответствовать требованиям санитарного надзора, предъявляемым к оборудованию пищевой промышленности и общественного питания.

Известно, что в рабочих органах машин и оборудования масложировых производство применяется полимерные материалы и покрытия на их основе для защиты их от коррозии, которые имеют определенные недостатки - низкая адгезионная и когезионная прочность [1-3].

В этом плане далее рассмотрим механизм разрушения композиционных полимерных материалов. Анализ исследований показывают, что разрушение композиционного полимерного покрытия – это есть в общем случае деградация материала, т.е. изменение физических,

химических и геометрических характеристик конструкций и композиционного полимерного материалов под действием напряжений, агрессивных сред, излучений и других факторов. Механизм разрушения композиционных полимерных материалов начинает действовать при наличии вышеперечисленных условий.

Степень разрушения материала зависит также от величины пористости, наличия микродефектов, интенсивности химического взаимодействия наполнителей со средой, в первую очередь на границе раздела фаз наполнитель-матрица.

Исследованиями было установлено влияние скорости проникновения агрессивной среды и скорости химического реагирования на процесс разрушения материала [4].

Выявлено, что в зависимости от этих скоростей разрушение пленкообразующих может протекать в трех областях: внешней диффузионно-кинетической, внутренней кинетической и внутренней диффузии агрессивной среды в пленкообразующих.

Для первой области скорость диффузии агрессивной среды в пленкообразующих меньше скорости химической диффузии и разрушение материала происходит в поверхностном слое. Размер этого слоя не меняется во времени, а потеря работоспособности материала происходит из-за уменьшения площади поперечного сечения по мере продвижения реакционной зоны (гетерогенная деградация).

Внутренняя кинетическая область характерна для процессов, в которых скорость диффузии больше скорости химической реакции, например, для гидрофильных материалов. Образцы насыщаются агрессивной средой полностью и деструкции подвергаются, весь объем материала (гомогенная деградация).

Было определено, что разрушение материала под действием химической реакции протекает с разрывом химических связей и сопровождается изменением молекулярной массы полимера, нарушается сплошность. Под действием жидких агрессивных сред наблюдается изменение структуры исследуемых материалов по всему объему композитов, возрастает число микропор и их глубина, появляются сплошные поры в матрице, слои отделенные от поверхности

раздела набухают и определенным образом пластифицируются, что приводит к когезионному разрушению исследуемых материалов. Слои, находящиеся вблизи поверхности раздела, теряют упругости, и снижается способность к высоким деформациям, и становятся жесткими. Эти среды образуют тонкие слои на поверхности раздела, ослабляя связь матрица-наполнитель, что ускоряет процесс разрушения структуры материала.

Таким образом, механизмом разрушения композиционных полимерных материалов в агрессивных средах является, отношение скорости проникновения агрессивной среды к скорости химического реагирования материала. Если это отношение меньше единицы происходит частичное поверхностное разрушение, а если больше единицы – полное разрушение материала конструкции. При этом, наполнители, введенные в композицию выше критического содержания, вызывают ускоренное разрушение материала и изделий на его основе, работающих в агрессивных средах.

С целью улучшения физико-механических и эксплуатационных свойств повышения коррозионностойкости и снижения себестоимости разрабатываемых композиционных полимерных материалов применяются в качестве модифицированных различные органоминеральные наполнители, которые не всегда позволяют получить композиционных материалов отвечающим высоким требованиям машиностроения. Однако, влияние наполнителя на структуру полимерных покрытий носит сложный характер, зависящий от степени дисперсности наполнителей содержания и соотношения его в системе [4]. В связи с этим, требуется модифицировать полимерных материалов не только с применением органоминеральных наполнителей, но физико-химическими методами.

Учитывая вышеизложенное, разработка машиностроительных композиционных полимерных материалов коррозионностойких покрытий на их основе для защиты рабочих органов оборудования пищевых и масложировых промышленных производств является актуальной проблемой.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Соловьев А.Г., Мурза Л.И. Формирование кинетической неоднородности в эпоксициановых олигомерах. Высокомолекул. соед., А. 1995, №7, -С.1219-1222.
2. Бабаханова М.Г., Исламов Д.У., Абдурахманов А.А. и др. Исследование полноты отверждения полимерного покрытия физико-химическими методами. Журн. «Композиционные материалы». 2001, №2, - С. 11-17.
3. Шпилевский Б.А., Мокшаков В.Н. Атмосферостойкие лакокрасочные покрытия и прогнозирование их сроков службы. М.: МДНТП им. Ф.Э. Дзержинского, 1982,-С. 70-75.
4. Адылов М.К., Бабаханов А.К., Негматов С.С., Бабаханова М.Г. Исследование защитных свойств

композиционных полимерных покрытий. Тез. докл. респ. конфер. «Полимеры – 2002», Ташкент, 2002, -С. 70.

Улмасов Тулқун Усманович д-р.техн.наук, философии (PhD) ГУП “Фан ва тараққийёт” при Ташкентский государственный технический университет им. И.Каримова

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННЫЕ АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕСТНОГО И ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Т.Т. Сафаров, К.С. Негматова, Ш.Х. Жовлиев, У.К. Кучкаров, З.К. Халмуратова

Введение. В настоящее время наблюдается снижения извлекаемых запасов углеводородного сырья. Новые месторождения, вводимые в эксплуатацию, часто представлены низко продуктивными, слабопроницаемыми коллекторами, запасы которых относятся к категории трудно извлекаемых. Поэтому для облегчения притока или поглощения жидкости в скважине прибегает к искусственному воздействию на породы призабойной зоны с целью увеличения их проницаемости. Для восстановления гидродинамической связи пласта со скважиной приходится работы по интенсификации притоков нефти и газа химическими и другими методами, позволяющими в существенной мере реализовать потенциальную продуктивность скважины. Выбор метода воздействия на призабойную зону скважин определяется пластовыми условиями геолого-физической характеристика пласта и причинами, вызвавшими уменьшение притока [1].

На сегодняшний день нефтегазовая промышленность является одним из основных факторов развития мировой экономики. Внезапная эрозия металлической массы, являющаяся основой проблемы коррозии, приводит к значительной потере запланированных ресурсных структур. В связи с этим особое внимание уделяется выявлению причины коррозии металлического оборудования и механизмов, создать эффективные антикоррозионные композиционные химические ингибиторы на основе местного и вторичного сырья, позволяющих эффективно защитить от коррозии рабочие органы оборудования и механизмов нефтегазовых скважин.

В мире уделяется большое внимание выявлению факторов, влияющих на коррозию оборудования и устройств нефтегазовой отрасли, разработке эффективных мер борьбы с ними, а также разработке и совершенствованию эффективных методов создания с улучшенными адгезионными свойствами антикоррозионных композиционных материалов и покрытий на их основе. Поэтому в нефтегазовой отрасли и в металлургии для

замедления процесса коррозии используются покрытия на основе антикоррозионных композиционных материалов, повышается прочность сцепления и степень защиты металлов, и другие физико-механические и эксплуатационные свойства, а также исследования по приоритетным направлениям, таким как создание сырьевой базы для строительной отрасли.

Интенсификация добычи нефте-газа часто достигается обработка скважин растворами минеральных кислот, чаще всего соляной кислотой, которая растворяет карбонатные породы, тем самым, увеличивая проницаемость пласта, а соответственно и приемистость скважины.

Несомненно, соляная кислота является одним из самых удобных реагентов для обработки скважин, но ее растворы являются очень агрессивными средами химической коррозии металлов.

Результаты и их обсуждение. Для защиты от коррозии внутренней поверхности резервуаров, цистерн, тары и трубопроводов могут быть использованы только определенные виды покрытий. Согласно существующей классификации, такие покрытия относятся к группе бензостойких. Разработанная нами покрытия на основе ГС с сиккативом, наполненные различными наполнителями, относятся к этой группе. Они обеспечивают противокоррозионную защиту металла за счёт длительного сохранения в эксплуатационных условиях с достаточно высокой адгезией, затрудняющей адсорбции среды на поверхности металла и уменьшающей его реакционную способность.

Наиболее универсальным способом защиты металлические оборудования, трубопроводов нефтегазовых промышленности от кислотной коррозии, является нанесение на поверхность металла покрытие. Исходя из анализа литературных источников и наличия, имеющихся в республике и регионе сырьевых ресурсов, нами были опробованы для этих целей отходы масложировой промышленности. Основными

компонентами антикоррозионных покрытия являются: пленкообразующие вещества (госсиполовая смола), связующие растворители, наполнители, сиккативы. Процесс изготовления ингибитора (покрытия) при кислотной обработке состоит из стадий высокотемпературной конденсации жирных кислот госсиполовой смолы при $T=150-180^{\circ}\text{C}$ в течение 1-2^х часов и смешения при перемешиванием с модификаторам, сиккативам и наполнителям. Полученные композиция представляет собой вязкую жидкость черной и коричневой окраски с запахом, присущим использованным растворителем [2].

Антикоррозионное покрытие условно назвали ПКП (пленкообразующие композиционное покрытие). ПКП нанесенные на пластинке при комнатной температуре, высыхает в течение до

часа (15-40 мин) и сохраняют прилипаемость в водной и солянокислотной среде без отслаивания, без изменений на поверхности металлической пластинок. Для определения стойкости полученного композиционных покрытия образцы стальной (Марки «Д») пластинок подвергались, предварительному обезжириванию с этиловым спиртом и с кисточкой наносили антикоррозионное покрытие на поверхность металлической пластинки и покружились в стакане с технической водой и 15-23 % водной раствор соляной кислоты. Через 3 суток изменений на поверхности пластинок и дефекты не наблюдалось.

Характеристика разработанного антикоррозионного ингибирующего композиционного материала и покрытий на их основе приведено в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика разработанного антикоррозионного ингибирующего композиционного материала и покрытия из них

Наименования показателя	Норма	Метод испытаний
Наличие механических примесей	отсутствует	ГОСТ 64-77 п.3.3
Цвет и внешний вид пленки покрытия	От темно-коричневого до черного гладкая, поверхность без морщин	ГОСТ 14871-76
Условная вязкость при $20\pm 5^{\circ}\text{C}$, с	70-80 с	ГОСТ 8420-74
Время высыхания до степени 3, при $20\pm 5^{\circ}\text{C}$, мин.	30-60	ГОСТ 19007-73
Адгезия, балл	1-2	Метод реметчатых надрезов
Стойкость пленки при $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ - к действию воды - к действию кислоты	устойчив устойчив	

Примечание: допускается повышение вязкости при хранение, если разбавлении газоконденсатом до вязкостью 50-70 с при $20\pm 5^{\circ}\text{C}$ покрытие соответствует требованиям.

Заключение. Таким образом, установлено, что разработанные композиционные антикоррозионные материалы и покрытия на их основе, обладает хорошими защитными и

адгезионными свойствами к металлу. Пленкообразующие покрытия защищают металл, создавая на его поверхности, фазовые или адсорбционные пленки. Из серии опытов можно отметить, что на основе госсиполовой смолы (гудронов) можно получить отличные пленкообразующие, антикоррозионные материалы и покрытия на их основе.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Иванов Е.С. Ингибиторы коррозии металлов в кислых средах. Справочник. М., Металлургия., 1986г.
2. Рахимов Ю.К. «Эмульгатор для получения обращенных эмульсий на основе госсиполовой смолы». Информационный листок УзИНТИ, 1981г.

Калит сўзлар: Занглаш, қоплама, антикоррозияли таркиб, металл, қувурларни ўтказиш, кислотали занглаш, госсипол смоласи, қотирувчи, тўлдирувчи, сиккатив.

Металл жихозларни коррозиядан шунингдек кислотали коррозиядан ҳимоя қилишнинг энг кенг қўлланадиган усули бу металл юзасига қоплама қоплашдир. Коррозия ингибиторларининг асосий вазифаси бу коррозия муҳитидаги агрессивликни камайтириш, ҳимояланадиган юза билан бузилишга олиб келадиган модда контактнинг олдини олишдир.

Ключевые слова: Коррозия, покрытия, антикоррозионный состав, металл, трубопровод, кислотная коррозия, госсиполовая смола, отвердитель, наполнитель, сиккатив.

Наиболее универсальным способом защиты металлические оборудования от коррозии, в том числе кислотной коррозии, является нанесение на поверхность металла покрытий. Основным назначением

ингибиторов коррозии является снижение агрессивности коррозионных сред, предотвращение контакта защищаемой поверхности с веществами, вызывающими разрушения.

Key words: Corrosion, coatings, anticorrosive compound, metal, pipeline, acid corrosion, gossypol resin, hardener, filler, drier.

The most universal way to protect metal equipment from corrosion, including acid corrosion, is to apply coatings to the metal surface. The main purpose of corrosion inhibitors is to reduce the aggressiveness of corrosive environments, to prevent contact of the protected surface with substances that cause destruction.

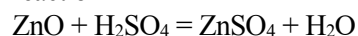
Сафаров Тохир Турсунович	- Проректор по науке Ташкентского химико-технологического института, д.т.н
Негматова Комила Сайибжановна	- Зав. лаб. «Механохимическая технология композитов и буровых растворов» ГУП «Фан ва тараккиёт», д.т.н., профессор
Жовлиев Шавкат Хасанович	- 2-курс магистр Ташкентского химико-технологического института
У.К. Кучкаров	- докторант ГУП «Фан ва тараккиёт»
Халмуратова Зебо Кучкарбаевна	- ассистент, Ташкентского химико-технологического института

CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR IMPROVING THE PROCESS OF LEACHING ZINC CURDS

B.T. Berdiyarov, A.S. Khasanov

Introduction. Zinc in the roasted concentrate is found in the following compounds: $ZnSO_4$, ZnO , $ZnO \cdot Fe_2O_3$, $ZnO \cdot SiO_2$, and ZnS . Zinc sulfate dissolves in water, and acid is not consumed for its leaching. The high content of zinc sulfate in the roasted concentrate causes an increase in the concentration of zinc in the solution, which leads to a disturbance in the balance of sulfuric acid in a closed production [1].

Zinc oxide readily dissolves in sulfuric acid by the reaction



The completeness of zinc oxide leaching depends on the content of a sufficient amount of sulfuric acid in the solution, the properties of zinc oxide, particle size, and leaching conditions [1-2]. The higher the firing temperature of the concentrate, the more difficult it is to dissolve the resulting zinc oxide.

Table 1

Dissolution of zinc from its ferrite, % to the initial amount

Concentration H_2SO_4 , g/l	Temperature, °C			
	20	40	60	80
50	0,53	2,6	11,03	42,40
100	0,80	3,87	16,74	53,22
200	0,96	4,70	22,54	63,92
300	1,03	5,04	25,64	65,66

Object and research methods. Zinc ferrite is much more difficult to dissolve in dilute sulfuric acid than zinc oxide [2]. Table 1.1 shows the data from which it follows that at a temperature of 40 ° C and a concentration of 100 g/l of sulfuric acid in 4 hours, less than 4% Zn passes into the solution.

The rate of dissolution of zinc oxide in a sulfuric acid solution at a concentration above 0.36 mol/l is controlled by the diffusion rate; at low concentrations of sulfuric acid from 0 to 0.36 mol / l, the process is governed by the speed of the chemical reaction itself [1]. It was found that the rate of dissolution of zinc oxide strongly decreases with an increase in the content of zinc sulfate in the solution.

The kinetics of dissolution of zinc oxide from zinc ferrite under the same conditions is controlled by the

rate of the actual chemical reaction at the interface [3-4].

In fig. 1 and 2 and Table 2 shows the dependences of the rate constant of dissolution of free ZnO and zinc oxide from zinc ferrite in sulfuric acid with a concentration of 0.72 mol / l on temperature.

To transfer zinc from ferritic compounds into solution, a high concentration of sulfuric acid, equal to 200-300 g/l, and a high temperature, 80-90 ° C, are required.

In this case, trivalent iron contained in zinc ferrite also passes into the solution simultaneously with zinc.

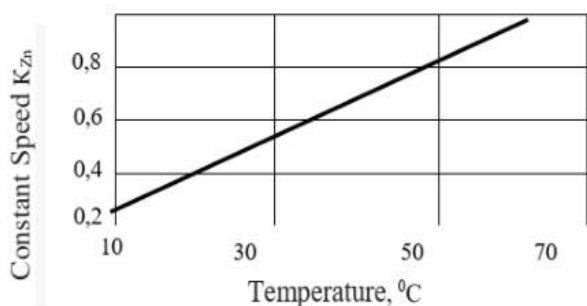


Fig 1.3. Dependence of the constant - the reaction rate of the dissolution of zinc oxide on temperature

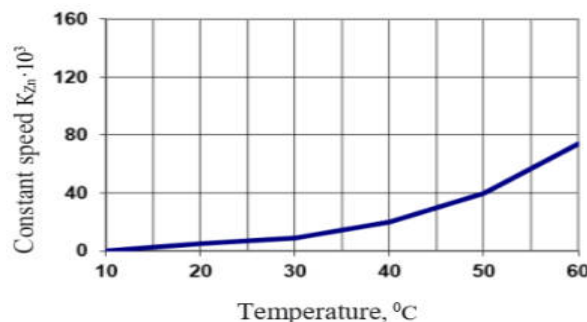


Fig 2. Dependence of the rate constant of the reaction of dissolution of zinc oxide from zinc ferrite on temperature

Table 2

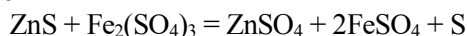
Dependence of the rate constant of dissolution of zinc in sulfuric acid on temperature

Temperature, °C	Rate constant		Temperature coefficient of dissolution rate	
	K_{ZnO}	$K_{10^3 ZnO \cdot Fe_2O_3}$	ZnO	ZnO · Fe ₂ O ₃
20	0,35	4,90	1,31	1,8
30	0,46	8,90	1,28	2,2
40	0,59	19,90	-	-
50	0,76	39,80	1,29	2,0
60	-	74,13	-	1,8

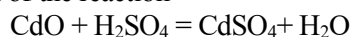
To decompose zinc ferrite, the fired concentrate is subjected to reductive firing in a fluidized bed in an atmosphere containing 7.7% CO, 17.95% CO₂, and 74.35% N₂ before leaching [5]. When roasting at a temperature of 800 °C, the zinc solubility during the subsequent leaching of the roasted concentrate increases from an average of 92 to 97%. At the same time, the solubility of iron increases to 40-90% of the total iron content in the roasted concentrate (compared to 3-4% when roasting the unreduced product), which significantly complicates the subsequent hydrometallurgical operations: settling the pulp, filtering cakes. Therefore, the process has not found practical application.

Zinc sulfide is practically insoluble in a weak sulfuric acid solution and almost entirely passes into the solid residue from leaching.

Some of the zinc dissolves from its sulfide by the reaction



Cadmium compounds behave like zinc compounds. As a result of the reaction

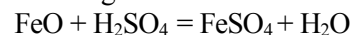


85 - 90% of Cd from its content in the fired concentrate passes into the solution.

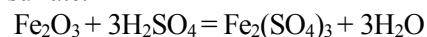
Of the copper compounds, copper oxide CuO dissolves most easily; copper sulfate is formed when it interacts with sulfuric acid. Copper ferrite dissolves as hard as zinc ferrite [5-6]. When the roasted concentrate is leached, about half of the copper passes into the solution, the second half of the copper remains in the cake.

Iron in the roasted concentrate is present mainly in zinc and copper ferrites, to a small extent in the form of free oxides Fe₂O₃ and Fe₃O₄, and in a minimal

amount in the form of FeO. When leaching the concentrate, only ferrous oxide easily interacts with a weak acid according to the reaction



The cyclonic dust of kilns sometimes contains a small amount of ferrous sulfate, which also goes into solution [1-2]. Trivalent iron compounds are poorly soluble in weak sulfuric acid. A small amount of ferrous oxide sulfate, which goes into solution by reaction, is reduced by various reducing agents to ferrous sulfate.



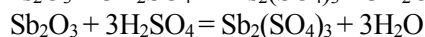
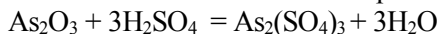
Reducing agents include metal sulfides, sulfur dioxide, monovalent copper compounds. Almost after leaching, the solution contains up to 90% (of the total content) iron in the form of bivalent. When the fired concentrate is leached, 3-4% of Fe from its entire range in the concentrate passes into the solution, 1-2 g/l. A small concentration of iron in the solution, up to 1 g / L, is necessary for further hydrolytic purification of the solution from arsenic, antimony, germanium, and other impurities [5].

Silica is found in all zinc concentrates. It does not interact with sulfuric acid in its free form, but it readily dissolves when bound with lead and zinc oxides to form orthosilicates. The presence of lead and zinc orthosilicates in the fired concentrate is undesirable since they serve as the primary source of contamination of the solution with silicic acid.

With a high silica content in the initial concentrate, it is impossible to avoid the formation of lead and zinc orthosilicates during firing. The process of leaching the roasted concentrate is carried out at a constant low acidity of the electrolyte (0.05 g / l H₂SO₄, pH = 3),

which is achieved by slowly introducing spent electrolyte into the pulp [2].

Oxidized compounds of arsenic and antimony interact with sulfuric acid during leaching of the roasted concentrate to form soluble compounds:

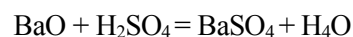
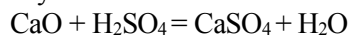


Arsenic and antimony pentoxide are poorly soluble. Nickel, cobalt, and manganese also go into the solution when the roasted concentrate is leached out. Most of the lead remains in the solid residue from leaching in the form of PbSO_4 ; the solution contains 1-3 mg / L of lead [1]. Gold does not dissolve in sulfuric acid and ultimately transforms into a solid residue.

Silver is contained in the roasted concentrate in sulfide and sulfate forms. Silver sulfide Ag_2S does not dissolve during leaching and remains in the cake. Silver sulfate Ag_2SO_4 dissolves, but then with chlorine ions present in the solution, precipitates in the form of a poorly soluble compound AgCl .

Compounds of chlorine, fluorine, sodium, magnesium are easily leached out and accumulate in circulating solutions.

Compounds of calcium and barium - oxides during leaching of the roasted concentrate - are converted into sulfates by the reactions:



Calcium sulfate in small amounts goes into solution. Scattered elements - thallium, gallium, indium, germanium - partially go into solution.

Over the past 15-20 years, a significant modernization of the cinder leaching technology has been carried out in the hydrometallurgical production of zinc:

- introduced new types of equipment of higher productivity;

- continuous automated operation;

- use for the manufacture of new structural corrosion-resistant materials. For example, agitators for leaching with a capacity of 180-200 m³, made of stainless steel and do not require internal lining, reinforced concrete thickeners with a diameter of up to 25 m, belt filters with specific productivity 3-4 times higher than disk vacuum filters, etc.

Conclusion. The direction in which the further development of the zinc cinder leaching technology will go is traced:

- transition to a one-stage continuous fully automated scheme in combination with classification methods when grinding fired products;

- the use of large-sized equipment of large unit capacity and high-performance filtering devices of automatic action.

REFERENCES:

1. Кляйн С.Э., Козлов П.А., Набоченко С.С. Извлечение цинка из рудного сырья - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009.-491 с.
2. Саргсян Л.Е. Обжиг сульфидно-цинкового концентрата с получением преимущественно сульфатного огарка для эффективности выщелачивания. //Л.Е. Саргсян, А.М. Оганесян. // Известия ВУЗов. Цветная металлургия, -2010. - № 3. - С. 14 – 18.
3. Constantinean J.P. Demonstration of the conditions conducive to agglomeration of zinc calcines in fluidized bed roasters. / J.P. Constantinean [и др.]. // Miner.Eng, 2011. - № 13. - P. 1409 – 1420.
4. Казанбаев Л.А., Козлов П. А., Кубасов В. Л., Колесников А. В. Гидрометаллургия цинка. – М.: Руда и металлы, 2006. - 326 с.
5. Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С., Бердияров Б.Т. Инновационные технологии обжига сульфидных цинковых концентратов. “Монография”
Тошкент: ТКТИ 2019 ш.б.т. 9 С.144.
6. Berdiyarov V.T., Yusupkhodjayev A.A., Khasanov A.S. Improvement of heat treatment of the zinc concentrate for an increase in complexity of use of raw materials. International journal of advanced research in science, engineering, and technology. India. Vol. 6, Issue 2, February 2019.

Калит сўзлар: Кинетика, танлаб эритиш, рух оксиди, рух феррити, тикловчи.

Ушбу мақолада рух бойитмаларини куйдириш даврида ҳосил бўлган рух ферритлари ва силикатлари, бойитма таркибидаги ҳар бирикма ва элементлар рух куйиндиларини танлаб эритиш жараёнга таъсири ўрганилган. Бундан ташқари танлаб эритиш жараёнига салбий таъсир қиладиган бирикмаларни, жараёнга киргунича қайта ишлаш усуллари келтирилган.

Ключевые слова: Кинетика, выщелачивания, окиси цинка, феррита цинка, восстановитель.

В данной статье исследуется влияние ферритов и силикатов цинка, образующихся при обжиге цинковых концентратов, каждого соединения и элемента в процессе обогащения на процесс выщелачивания цинковых концентратов. Кроме того, существуют методы обработки компаундов, которые отрицательно влияют на процесс селективного плавления, перед их вводом в процесс.

Key words: Kinetics, leaching, zinc oxide, zinc ferrite, reducing agent.

This article examines the effect of zinc ferrites and silicates formed during the firing of zinc concentrates, each compound and element in the enrichment process, on the selective melting of zinc concentrates. In addition, there are methods of processing compounds that negatively impact the particular melting process before entering the process.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ АНТИФРИКЦИОННО-ВИБРОЗВУКОПОГЛАЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ ИЗ НИХ

Т.У. Улмасов, Б.Т. Хаминов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Т.С. Халимжанов, Ш.А. Бозорбоев, С.С. Жавлиев, Н.А. Икрамов

В данной статье приводятся результаты разработки научно-методических и технологических принципов получения созданных антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе. Также рассмотрены технология получения покрытий из созданных композиций на поверхности деталей и рабочих органов хлопкоочистительных машин.

Следует отметить, что проблема создания эффективной технологии получения композиционных полимерных материалов на основе местного и вторичного сырья для

производства является одним из перспективных направлений в области разработки технологии получения эффективных составов для антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе.

На основе тщательного анализа комплексных результатов наших исследований были разработаны научно-методические и технологические принципы получения антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов, схемы которых приведены на рисунке 1.



Рисунок 1. Технологические процессы получения антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе

С учетом разработанных нами научно-методических принципов получения антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных материалов и в результате выявленных комплексных характеристик, нами разработана схема технологической линии получения новых антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных

полимерных материалов на основе местного сырья и отходов производств. Таким образом можно получать весьма важные многофункциональные композиционные полимерные материалы и покрытия на их основе с высокими эксплуатационными свойствами, схемы которых приведены на рисунке 2.

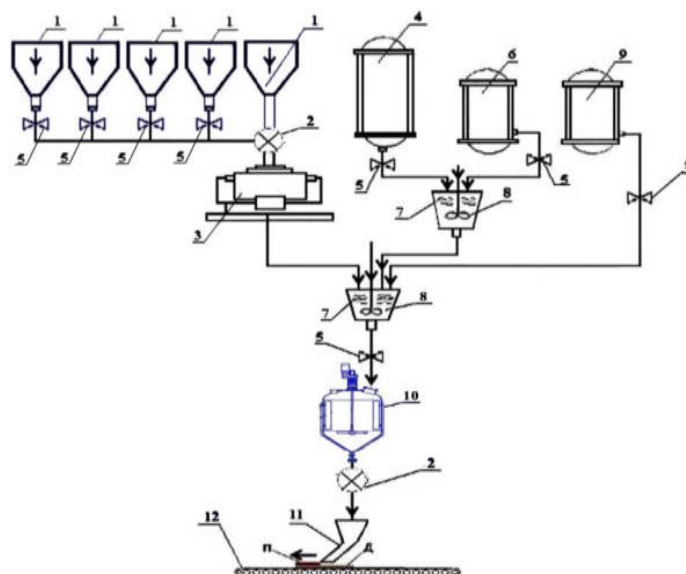


Рисунок 2. Схема технологической линии производства антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных термореактивных полимерных материалов и покрытий из них на поверхности деталей машин

1-бункер для органоминеральных наполнителей; 2-дозаторы; 3-выбросита; 4-резервуар для термореактивного олигомера; 5-вентиль; 6-резервуар для пластифицирующего агента; 7-металлическая сетка; 8- смеситель; 9- резервуар отверждающего агента; 10-реактор смеситель; 11-бункер; 12-транспортная лента.

На рисунке 2 показана технологическая линия получения композиционных антифрикционно-виброзвукопоглощающих полимерных материалов и покрытий на основе термореактивных эпоксидных компаундов. Рассмотрим принцип работы получения материала и покрытий. Эпоксидный олигомер - связующее из резервуара 4 подается в смеситель 8, где происходит смешивание связующего с пластификатором (ДФФ), поступающим из резервуара 6. Пластифицированное связующее далее подается в реактор смеситель 10, куда одновременно из бункера 1 поступает, через дозатор 2, высушенный в термошкафе и просеянный в выбросите 3 порошкообразный наполнитель. При этом размер частиц не должен быть в пределах 60-70 мкм.

Предварительное смешивание пластифицированного связующего с наполнителем происходит при прохождении композиции через металлические сетки 7 расположенные в реакторе смесителя 10. Это

препятствует образования комков наполнителя, а также обеспечивает равномерную подачу компонентов композиции в камеру реактора смесителя 10. В последнюю очередь в реактор – смесителя 10 из резервуара 9 подается отвердитель (ПЭПА) и производится окончательное перемешивание компонентов. Готовая композиция из реактора - смесителя 10 поступает в бункер 11 с распределяющим устройством, затем поступает на поверхность деталей «Д» равномерным слоем. Поверхность деталей предварительно тщательно шлифуется и очищается от жировых включений. Толщина покрытия регулируется в зависимости от скорости движения транспортирующей ленты 12, на которой находятся детали.

На заключительном этапе детали с нанесенными антифрикционно-виброзвукопоглощающими композиционными полимерными покрытиями подвергаются термическому отверждения в термокамере. Режим термоотверждения - 5 часов при 130°C, в случае композиционный на основе эпоксидного полимера.

УДК 621:763

COPPER ELECTRODES FOR RESISTANCE WELDING

A.Kh. Alikulov, F.R. Norkhudjaev, B.Sh. Bektemirov

Introduction. Resistance electric welding (spot, seam, relief, butt) is widespread in metallurgy (production of pipes, welding of strips, tapes, bars and wire during rolling and drawing of long semi-finished

products), mechanical engineering, instrument making, radio engineering and aircraft construction

(connection of various parts and assemblies of thin designs). The productivity of the welding process, the quality and reliability of the welded joint are largely determined by the quality of the electrodes operating in difficult conditions of temperature and mechanical stress. Under the influence of temperature and stresses, the shape of the working part of the electrodes changes, and, consequently, the dimensions of the cast core of the welded joint, its quality and strength. Therefore, it is necessary to clean, regrind or replace the electrodes, which, at a high rate of operation of a modern welding machine, significantly affects labor productivity. There are several dozen effective electrode alloys used in welding machines. However, copper or copper alloys are often used for electrodes, the performance of which in resistance welding is much lower than specially selected alloys for each specific case of welding.

When choosing an alloy for electrodes, the material to be welded is not always taken into account, as well as the state of the semi-finished products from which the electrodes are made. All this, along with the composition of the alloys, significantly affects the performance of the electrodes, determined by the design, accuracy and purity of electrode manufacture, composition and thickness of the welded material, the purity of its surface, welding mode, composition, manufacturing method and processing mode electrode material. Without diminishing the influence of each of the listed factors on the efficiency and quality of the welding process, it should be noted that the material of the electrode, the state in which it is used, and also the method of its manufacture are of superficial importance.

Resistance welding (resistance welding) is based on the effect of heating the parts to be welded until they melt at the junction. This heating is carried out due to the heat generated by the electric current in a short-circuited circuit. A prerequisite for the implementation of the welding process is a higher electrical resistance at the borderparts of the product to be welded in the place of their contact, i.e. in the place of future welding, in comparison with the electrical resistance at the border, the part being welded is the current-carrying part of the welding machine (Fig. 1). Violation of this basic principle leads to a decrease in the quality of welding (deviation of the shape of the cast core from the optimal one), displacement of the thermal center to the area directly adjacent to the conductive part of the welding machine. As a result, the parts to be welded are welded to the welding unit. The role of the conductive part of the welding machine is played by the electrodes, which are its working tool and have the main significance of the welding process itself.

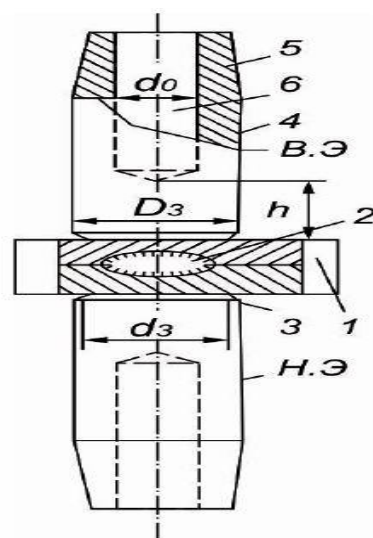


Fig. 1. Diagram of contact welding:

1 – welded details; 2 - cast core; 3 - working part of the electrode; 4 - the middle part of the electrode; 5 - landing cone electrode; 6 - electrode cooling channel; century upper electrode; lower electrode. Electrodes, regardless of the type of resistance welding, perform the following three main functions: they compress the parts, supply electric current to the parts to be welded, and remove the heat released in the parts during their welding. In the case of seam welding, the roller electrodes also move the parts to be welded, i.e. work in difficult conditions of thermal and mechanical stress.

Taking into account the periodic mode of the welding process, it should be noted that the electrodes also operate under thermal cycling conditions. Depending on the grade of the material being welded, its thickness, type and welding parameters, as well as the conditions for cooling the electrodes at their working end, temperatures up to 600-700°C and specific pressures up to 300-400 MPa can develop. Based on the foregoing, it is possible to formulate the requirements for resistance welding electrodes: high electrical conductivity, which allows the passage of a high density electric current without heating the electrode (in this case, the higher the electrical conductivity of the material being welded, the higher the electrical conductivity of the electrodes should be); high mechanical properties in a wide temperature range required for perception without deformation of large and repetitive compressive forces; high resistance to frictional wear; high thermal conductivity, providing quick heat removal from the welding zone; inability to fusion with welding of materials in the process of a welding pulse at elevated temperatures occurring at the boundary of the workpiece being welded - electrode; high corrosion and heat resistance (scale resistance); low enough cost so that the welding process is cost effective; possibly simpler construction. As can be seen from these requirements, the performance of electrodes is

largely determined by the properties of the materials from which they are made.

The above problems are very relevant, especially for modern mechanical engineering. Based on the foregoing, the purpose of the work is to identify the basic principles of obtaining electrode materials for resistance welding based on copper and the development of methods for their manufacture by methods of powder metallurgy. The requirements listed above for resistance welding electrodes are mainly related to the material from which they are made. Properties such as thermal and electrical conductivity, strength and heat resistance, corrosion

resistance and wear resistance, etc., are a function of the composition of the electrode alloy and its processing modes

The first material used to make electrodes was copper. This choice was not accidental. Among the base materials, copper has the highest thermal and electrical conductivity, good manufacturability in all operations for the manufacture of semi-finished products, corrosion resistance and other properties that are required for electrodes. The main disadvantage of copper as a material for electrodes is its relatively low strength properties (table 1).

Table 1

Property	Copper characteristics						
	Determined value at temperature, °C						
	20	200	300	400	500	600	700
S_k , MPa	1100	980	310	230	180	150	110
σ_v , MPa	220	200	150	110	70	50	30
$\sigma_{0,2}$, MPa	60	50	50	40	30	20	10
δ , %	45	45	40	38	47	57	71
ψ , %	90	88	77	73	86	100	100
KCU, j/sm^2	1700	1500	1400	1400	1200	900	800
HV, MPa	500	400	380	350	190	120	90
HV _t (60min), MPa	-	-	-	250	100	60	50
E, MH/m ²	121000	115000	105000	103000	98000	93000	86000
$\alpha \cdot 10^{-6}/grad$	-	17,3	17,6	17,9	18,3	18,6	19,0
ρ , mkOm·cm	1,72	2,98	3,62	4,24	5,07	5,84	6,68
γ , m/(Om·mm ²)	58	34	28	24	20	17	16
$\alpha \cdot 10^5$, m ² /c	11,75	10,25	9,85	9,60	9,35	9,1	8,8

Note: S_k -true tear resistance, σ_v -tensile strength, $\sigma_{0,2}$ -conditional yield stress, δ -relative extension, ψ - relative narrowing, KCU, j/sm^2 -impact strength, HV-hardness, HV_t-long-term hot hardness, E-normal elasticity model, $\alpha \cdot 10^{-6}$ -linear extended coefficient, ρ -electrical resistivity, γ -electrical conductivity, α -thermal diffusivity. The choice of the material of the electrodes is carried out in such a way that as a

result limiting harmful impurities to certain limits and justified alloying in order to increase its basic properties.

Conclusions. The main properties of electrode materials for spot welding are analyzed. The working process of electrodes of spot welding machines and also basic composition and properties of copper which are widely used as material of electrodes were considered.

REFERENCES:

1. Karl Ulrich Kainer – Metal Matrix Composites. Custom-made Materials for Automotive and Aerospace Engineering, 2006, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, p. 4;
2. Zhang, H.; Senkara, J.: Resistance welding – Fundamentals and Applications. Taylor & Francis Group, New York, 2006.
3. Kimchi, M., Gould, J.E., “The Evaluation of Resistance Spot Welding Electrode Materials for Welding Galvanised Steels”. Sheet Metal Welding Conference III, Detroit, USA, October, 1988;
4. Gulyaev A.I. Tehnologiyatochechnoiirefnoisvarkistalei [Technology of spot and projection welding of steels]. M.: Mashinostroenie, 1978. 246 s
5. Sliozberg S.K., Chuloshnikov P.L. Elektrodydyakontaktnoisvarki.-L.: Mashinostroenie, 1972.- 96 s.

Калит сўзлар: Мис, контактли пайвандлаш, электродлар, хоссалари

Контакли пайвандлаш учун электрод материалларининг асосий хоссаларини аниқловчи адабий манбалар талқини мақолада акс этган. Контактли пайвандлаш учун мис электродларининг асосий механик ва физик хоссалари, колаверса мис электроднинг устунликлари ва камчиликлари тадқиқ қилинди.

Ключевые слова: Медь, контактная сварка, электроды, свойства,

В статье представлен обзор литературных источников с целью выявления основных свойств электродных материалов для контактной сварки. Исследованы основные механические и физические свойства медного электрода, а также преимущества и недостатки применения медных электродов для контактной сварки.

Key words: Copper, resistance welding, electrodes, properties,

This article presents a review of literary sources in order to identify the main properties of electrode materials for resistance welding. The basic mechanical and physical properties of copper electrode and advantages and disadvantages of application of copper electrodes for resistance welding have been investigated.

**Норхуджаев Файзулла
Рамазанович
Аликулов Адхам
Холтожи ўгли
Бектемиров Бегали
Шухрат ўгли**

– д-р техн. наук, профессор, зав. Кафедрой «Материаловедение» Ташкентского государственного технического университет имени Ислама Каримова
– докторант кафедры. «Материаловедение» Ташкентского государственного технического университет имени Ислама Каримова
– ассистент кафедры. «Материаловедение» Ташкентского государственного технического университет имени Ислама Каримова

621.79.01

РЕАЛИЗАЦИЯ ФЕНОМЕНА НАНОСОСТОЯНИЯ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПОЛИМЕРОВ

А.Г. Икромов

Введение. Представляется обоснованным и целесообразным рассмотреть возможные механизмы реализации феномена наносоостояния при разработке композиционных материалов с определенным набором параметров функциональных характеристик для различных практических приложений. Особый интерес представляют функциональные композиционные материалы на основе высокомолекулярных (полимерных, олигомерных, совмещенных) матриц, которые вследствие сочетания параметров эксплуатационных, технологических и экономических характеристик в ряде случаев являются безальтернативным вариантом решения проблемы промышленного производства машин и механизмов нового поколения, в том числе реализующих принципы самоорганизации при внешних воздействиях [1]. Цель настоящей работы состояла в оценке эффективности различных направлений проявления феномена наносоостояния при разработке составов и технологии функциональных композитов на основе полимерных матриц промышленного производства.

Объекты и методы исследований. Для практической реализации методологических принципов создания наноконпозиционных материалов для конструкционных элементов металлополимерных систем с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик использовали наноразмерные модификаторы различного состава, строения, технологии

получения и введения в состав композита или изделия из него.

Результаты и их обсуждение. Проведенный системный анализ литературных источников и наши исследования [2] позволили охарактеризовать наносоостояние как особую форму существования частиц или элементов конденсированных сред, характеризующуюся их активностью в процессах межфазного взаимодействия, обусловленную наличием собственных или приобретенных некомпенсированных и делокализованных носителей заряда различной природы с изменяемой подвижностью и локализацией под действием внешних факторов (температурных, механических, волновых, фрикционных, электромагнитных, радиационных и др.), которая проявляется в некотором размерном диапазоне, индивидуальным для каждого типа вещества.

Предложенное содержание дефиниции наносоостояния позволяет определить концептуальные направления создания функциональных композитов на основе полимерных матриц для металлополимерных систем различного вида и назначения. Базовыми составляющими этих направлений, представленных на рис. 1, являются сформировавшиеся в настоящее время основы материаловедения и технологии, которые можно сформулировать в виде нескольких концептуальных блоков.

Характерным примером правомочности такого направления являются исследования,

выполненные научной школой профессора Мачюлиса А. Н. [2]. Очевидно, что использование в качестве модификаторов промышленных полимерных матриц с различным уровнем структурного несовершенства функциональных компонентов,

проявляющих признаки наносостояния, позволит разработать технологии композитов с оптимизированной структурой с более высокой устойчивостью к воздействию эксплуатационных факторов.

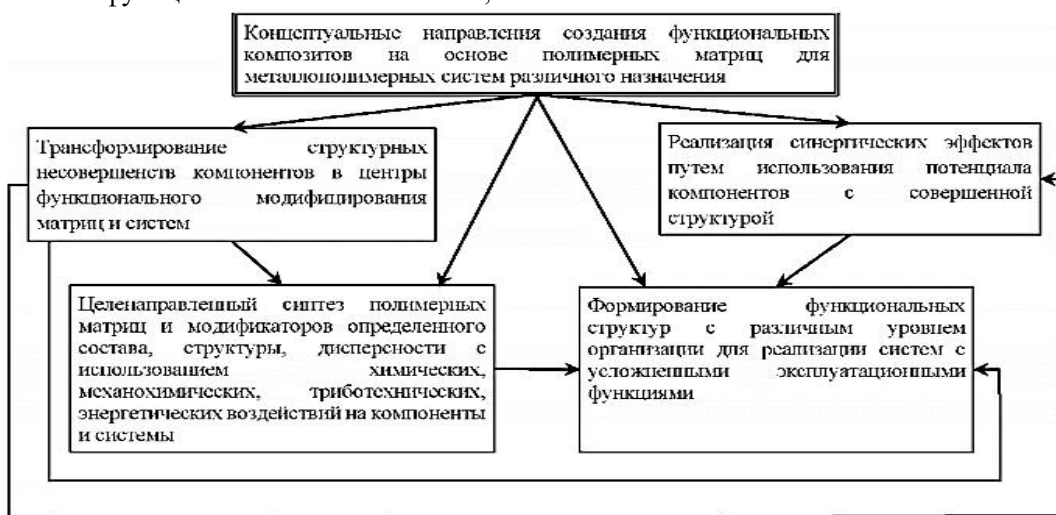


Рис. 1. Концептуальные направления создания функциональных композитов на основе полимерных матриц для металлополимерных систем

Перспективным концептуальным подходом к созданию функциональных композитов на основе полимерных матриц представляется обеспечение условий реализации синергических эффектов путем использования потенциала компонентов с совершенной структурой. Этот подход базируется на теоретическом и экспериментально доказанном факте уменьшения дефектности конденсированных субстанций при достижении размерных границ, характерных для проявления наносостояния. Подобный подход может быть, например, воплощен при образовании граничных слоев с оптимальной структурой вследствие направленного изменения механизмов межфазных взаимодействий на стадиях формирования и переработки композитов [3].

Выбор концептуального направления создания функциональных композитов на основе полимерных матриц для металлополимерных систем различного исполнения определяется их назначением, технологическими и экономическими факторами, влияющими на эффективность принятого решения. При этом очевидным является целесообразность реализации феномена наносостояния компонентов для формирования структуры композита или системы, адекватной интенсивности воздействия эксплуатационных факторов. Независимо от использованного концептуального направления, обоснованным представляется алгоритм методологического подхода, представленный на рис. 2.

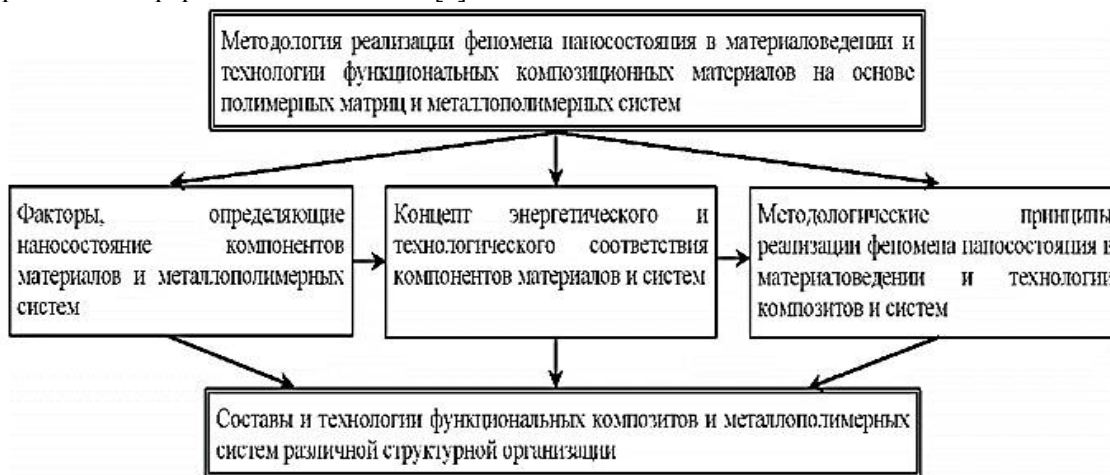


Рис. 2. Алгоритм разработки методологии реализации феномена наносостояния в материаловедении и технологии композитов и металлополимерных систем

Исследования факторов, определяющих механизмы проявления наносостояния компонентов материалов и систем, позволяют на базе концепта энергетического и технологического соответствия [4], разработать методологические принципы создания функциональных композитов и технологий их изготовления и переработки в изделия для металлополимерных систем с различным уровнем структурной организации (рис. 3). Предложенные на рисунке 3 принципы могут быть реализованы в конкретной области нанокomпозиционного материаловедения - нанокomпозитов с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик, разработанных на основе полимерных матриц промышленного многотоннажного производства на предприятиях.

Предложенные принципы апробированы при разработке составов функциональных нанокomпозитов на различных матрицах [4].

Для практической реализации методологических принципов создания нанокomпозиционных материалов для конструктивных элементов металлополимерных систем с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик использовали наноразмерные модификаторы

различного состава, строения, технологии получения и введения в состав композита или изделия из него. Учитывая ограниченный марочный ассортимент наноразмерных частиц, производимых в Республике главным образом лабораторными методами и относящихся преимущественно к углеродсодержащим продуктам взрывного (УДА, УДАГ) и плазмохимического (фуллерены, углеродные нанотрубки) синтеза, предложены технологии получения наноразмерных объектов из металлосодержащих и кремнийсодержащих соединений [4].

Для получения наноразмерных металлосодержащих частиц использовали прекурсоры - соли органических кислот, которые в определенном температурном диапазоне разлагаются с образованием наноразмерных продуктов. Разложение прекурсоров в полимерной матрице, находящейся в твердом или вязко-текучем агрегатном состоянии, обеспечивает защиту от окисления и интенсивное адсорбционное взаимодействие *in situ nascendi* частиц с активными центрами полимерных макромолекул с образованием металлополимерной наноструктуры [5].



Рис. 3. Методологические принципы реализации феномена наносостояния в материаловедении и технологии композитов и металлополимерных систем

Силикатсодержащие наночастицы из слоистых минералов типа глин, трепела, слюд предложено получать термическим ударом механоактивированных частиц с градиентом температур 800-1000 °С, или частиц, модифицированных терморазлагающимися соединениями (карбонатами, формиатами,

оксалатами металлов), или органическими продуктами, являющимися компонентами растительных масел.

Введение в полиамидную матрицу (ПА 6) 1020 мас.% углеродного волокна (УВ) и наноразмерных частиц политетрафторэтилена (УПТФЭ) при соотношении 1 : (0,1 ^ 0,5)

позволяет не только достичь повышенных параметров прочности ($\sigma_p = 118 \wedge 120$ МПа), но и снизить коэффициент изнашивания s ($0,3 - 2,0$)- 10^{-6} до ($0,1 - 0,5$)- 10^{-6} мм³/(Н·м) при увеличении гидрофобности изделия [5].

При введении в состав алифатического полиамида (ПА 6, ПА 11, ПА 6.6) углеродсодержащего модификатора шунгита в сочетании с фторсодержащим олигомером увеличиваются значения параметров износостойкости, гидрофобности при сохранении адгезионной прочности покрытий, сформированных на металлических подложках. Технически значимый эффект синергического повышения износостойкости и адгезионной прочности покрытий реализуется при модифицировании полиамида смесью наночастиц углеродсодержащих продуктов различных модификаций.

Для повышения параметров триботехнических, теплофизических и деформационнопрочностных характеристик при сохранении высокой адгезионной прочности покрытий из нанокomпозиционного материала на основе алифатических полиамидов (ПА 6, ПА 6.6) целесообразно использование комплексного модификатора, содержащего полиамид 11 и ультрадисперсные углеродсодержащие частицы (УДАГ).

Модифицирование термопластичной матрицы алифатического полиамида (ПА 6, ПА 6.6 или их смеси) армирующими стеклянными или углеродными волокнами в сочетании с наноразмерными частицами УПТФЭ, позволило достичь значения параметра σ_p в диапазоне 110 - 120 МПа при снижении коэффициента трения до значений 0,10 - 0,13 и коэффициента изнашивания до ($0,09 - 0,15$) $\cdot 10^{-6}$ мм³/(Н·м) [5].

Введение в матрицу ПТФЭ совокупности частиц различного состава - ультрадисперсной керамики в сочетании УДАГ с фторсодержащим олигомером (фолеокс, эпилам) обеспечивает достижение повышенной износостойкости, прочности при растяжении при уменьшении коэффициента трения [6].

При введении в армированную углеродным или стеклянным волокном матрицу ПТФЭ наноразмерных частиц политетрафторэтилена, полученных методом газодинамического синтеза (УПТФЭ) при достижении значения параметра $\sigma_p = 20 \wedge 27$ МПа увеличивается износостойкость, оцениваемая по параметру интенсивности изнашивания, изменяющемуся в диапазоне $6,1 \wedge 13$ при нагрузках $p = 10$ МПа и скорости скольжения $v = 1$ м/с, и в диапазоне 2,0 - 4,5 при нагрузках $p = 1$ МПа и скорости скольжения $v = 0,5$ м/с [6]. Эффект обусловлен формированием из продуктов изнашивания

разделительного слоя, снижающего интенсивность неблагоприятных трибохимических процессов.

Модифицирование матрицы нанокomпозита или поверхностного слоя изделия из него наноразмерными частицами металла (Cu, Zn, Pb и др.) приводит к ингибированию термоокислительных и термодеструкционных процессов, интенсифицирующих коррозионно - механическое изнашивание. При этом возможен обратимый фазовый переход «металл - металлсодержащее соединение», который изменяет кинетику неблагоприятных процессов в зоне трения [6].

Формирование интегрированной надмолекулярной структуры нанокomпозита путем введения в состав матричного связующего совокупности наночастиц одинакового или различного элементного состава и габитуса возможно путем использования продуктов взрывного синтеза УДАГ, представляющих собой смеси алмазоподобной, графитоподобной и сажеподобной модификаций углерода с различной формой, частиц слоистых силикатов и металлов (оксидов).

Введение в матрицу полиамида 6, полиэтилентерефталата (ПЭТФ), полиамида 11 и др. термопластов наноразмерных частиц (монтмориллонита, коллоидного графита) позволяет повысить стойкость триботехнических покрытий при воздействии повышенных температур, гидрофобность при снижении коэффициента трения до значений 0,09 - 0,13 при эксплуатации трибосистемы без смазочного материала [6].

Модифицирование смеси полиолефинов (1111. ПЭНД, ПЭВД) или полиолефинов с полиацетальными (СФД, СТД) или стиролсодержащими пластиками (ПС, УПС, АБС) наночастицами термообработанных природных силикатов увеличивает параметры деформационно-прочностных характеристик и устойчивости к горению].

Модифицирование полиамидной матрицы (ПА 6, ПА 11, ПА 6.6) полиолефинами (ПЭНД, ПЭВД) в сочетании с наночастицами УДАГ обеспечивает повышенные параметры триботехнических характеристик при высокой адгезионной прочности к немодифицированным подложкам из углеродистых сталей [6].

Эффективным приемом является диффузионное модифицирование поверхностного слоя изделия с последующей термической фиксацией. Развитие этих исследований показало, что в качестве стабилизаторов полимерных матриц могут быть использованы не только металлсодержащие, но и другие наночастицы, которые в наносостоянии вступают во

взаимодействие с центрами макромолекул с образованием надмолекулярных структур различного типа.

При обработке УВ или ткани наноразмерными продуктами термогазодинамического синтеза ПТФЭ с последующей механической и термической фиксацией [48] формируется развитый нанорельеф, позволяющий при содержании УВ 10 и 20 масс. % достичь значения предела прочности композитов $\sigma_p = 21$ и 31 МПа при интенсивности изнашивания $I = (1,3$ и $1,7) \cdot 10^{-7}$ соответственно.

Модифицирование углеграфитового волокна фторсодержащими олигомерами Фолеокс или Эпилам с молекулярной массой 2 000 - 5 000 ед. (содержание 10 - 20 масс. %) с последующей обработкой в поле коронного разряда обеспечивает формирование наноразмерного рельефа и повышенную совместимость с матричным полимером (ПТФЭ), что приводит к возрастанию параметров деформационно-прочностных и триботехнических характеристик изделий из фторкомпозитов.

Механическое воздействие на изделие при его калибровании давлением $p_m = (1,01 \wedge 1,10)$ рт, где рт - предел текучести в течение заданного времени в оправке, позволяет дополнительно интенсифицировать межфазное взаимодействие на границе раздела «УВ - ПТФЭ» вследствие микроперемещений при холодном течении матрицы. Вследствие механохимической обработки достигается увеличение предела прочности в 1,1 - 1,5 раза и износостойкости в $2,3 \wedge 3,3$ раза.

Механохимическое активирование полуфабриката на основе ПА 6 в виде гранул и УПТФЭ в шаровой мельнице в течение 3 - 5 мин позволяет достичь значения предела прочности при растяжении

$\sigma_p = 118 \wedge 120$ МПа при снижении коэффициента трения с 0,2 до $0,13 \wedge 0,15$ и повышении износостойкости не менее чем в 3 - 4 раза при трении без смазки.

Характерным направлением использования механохимических превращений для активации процесса формирования наноструктурированных разделительных слоев с функцией ингибитора изнашивания было введение наноразмерных компонентов различного состава, строения и технологии получения в смазочную композицию на основе минеральных масел и пластичных смазок с загустителями в виде солей жирных кислот, парафинов и т.п.

Введение в состав политетрафторэтилена углеродсодержащих наночастиц и продуктов термогазодинамического синтеза УПТФЭ увеличивает интенсивность изнашивания при существенном снижении коэффициента трения

вследствие формирования наноконпозиционной пленки на контактных поверхностях и олигомерных фракций фторсодержащих продуктов и наноразмерных частиц ПТФЭ и коллоидного графита [7].

Модифицирование базовых пластичных смазок дисперсными фрагментами полимерных волокон (углеродных, полиакриловых, целлюлозных, полисульфоновых), обработанными фторсодержащими олигомерами, уменьшает интенсивность изнашивания до значений $I = (0,03 \wedge 0,005) \cdot \text{Ш}^{-1}$, а время до заедания пары трения при однократном смазывании увеличивает до $60 \wedge 120$ мин.

Необходимо подчеркнуть характерную особенность разработанных методологических принципов создания функциональных композиционных материалов на основе полимерных матриц, которая состоит в их ориентировании на сложившуюся технологическую базу отечественных промышленных предприятий, которая сформирована на базе традиционного оборудования для получения композитов и переработки их в изделия. Этот аспект расширяет марочный ассортимент и сферу производства функциональных наноконпозиционных материалов на основе полимерных матриц, крупнотоннажно выпускаемых отечественными предприятиями. Таким образом, в полной мере реализуется подход к наноматериалам и нанотехнологиям как «обеспечивающим, инфраструктурным технологиям», развивающим современное материаловедение инновационного функционирования отечественного промышленного комплекса.

Заключение: Системный анализ развития отечественного материаловедения и технологии функциональных композитов свидетельствует о недостаточном уровне реализации потенциала промышленно выпускаемых полимерных материалов с применением современных достижений физикохимии полимеров и физики конденсированного состояния.

Предложены концептуальные направления создания функциональных композитов на основе полимерных промышленных матриц для систем с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик, реализующие феномен наносостояния материальных объектов на различных стадиях. Разработан алгоритм реализации феномена наносостояния в материаловедении и технологии наноконпозитивов, формирующий условия энергетического и технологического соответствия компонентов и методологические принципы его воплощения в отечественном материаловедении. Предложенные

методологические принципы формируют основу для расширения марочного ассортимента и объема производства и применения функциональных нанокomпозиционных

материалов с повышенными параметрами эксплуатационных характеристик на основе крупнотоннажных промышленных полимеров.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гольдаде В. А., Струк В. А., Воронцов А. С., Авдейчик С. В. Материаловедение и технология полимеров и композитов. Гродно: ГрГУ, 2018, 351 с.
2. Витязь П. А., Свидуневич Н. А., Куис Д. В. Наноматериаловедение. Минск: Вышэйшая школа, 2015, 511 с.
3. Авдейчик С. В., Лиопо В. А., Рыскулов А. А., Струк В. А. Введение в физику нанокomпозиционных машиностроительных материалов. Гродно: ГГАУ, 2009, 439 с.
4. Гольдаде В. А., Неверов А. С. Адаптация материалов к внешним воздействиям. Гомель: БелГУТ, 2016, 205 с.
5. Струк В. А., Кравченко В. И., Костюкович Г. А., Авдейчик С. В., Скаскевич А. А., Чекель А. В. Композиционный термопластичный материал. РФ пат. 2283325, 2006.
6. Струк В. А., Костюкович Г. А., Кравченко В. И., Овчинников Е. В., Семеняко М. М., Ларин И. Ю. Композиционный материал для триботехнических покрытий. РФ пат. 2219212, 2003.
7. Струк В. А., Воропаев В. В., Горбацевич Г. Н., Авдейчик С. В., Кравченко В. И., Овчинников Е. В., Костюкович Г. А. Способ изготовления заготовки из композиционного материала на основе политетрафторэтилена. РБ пат. 18089, 2014.

Kalit so'zlar: nanostat hodisasi, kolloid holat, polimer, komponentlarning mexanik -kimyoviy faollanishi. Ishlab chiqilgan uslubiy tamoyillarni konstruktiv va tribotexnik mahsulotlar, qoplamalar, har xil konstruksiyali metall-polimer tizimlari uchun moylash materiallari ishlab chiqarish uchun nanokompozitli materiallar tarkibi va texnologiyalarida joriy etishning variantlari keltirilgan, ularning yangiligi va o'ziga xosligi tasdiqlangan. ixtirolar uchun patentlar va ularning samaradorligi mashinasozlik majmuasida sinovdan o'tkaziladi.

Ключевые слова: феномен наносостояния, коллоидное состояние, полимер, механохимическим активированием компонентов.

Представлены варианты реализации разработанных методологических принципов в составах и технологиях функциональных нанокomпозиционных материалов для изготовления конструкционных и триботехнических изделий, покрытий, смазочных составов для металлополимерных систем различного конструктивного исполнения, новизна и оригинальность которых подтверждены патентами на изобретения, а эффективность - апробированием в машиностроительном комплексе.

Key words: phenomenon of nanostate, colloidal state, polymer, mechanochemical activation of components. Variants of the implementation of the developed methodological principles in the compositions and technologies of functional nanocomposite materials for the manufacture of structural and tribotechnical products, coatings, lubricants for metal-polymer systems of various designs are presented, the novelty and originality of which are confirmed by patents for inventions, and their effectiveness is tested in the machine-building complex.

Икромов Акмалжон Гофуржонович - (PhD), Ташкентский государственный транспортный университет

УДК 666.7:546.05

МАГНИЙ АЛЮМИНАТЛАРИНИНГ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗИДА КРИСТАЛЛ ФАЗА ҲОСИЛ БЎЛИШ КИНЕТИКАСИ

Ф.Ф. Хомидов, З.Р. Қодирова, Х.Л. Усманов, Ш.М. Ниязова, У.А. Кадирова

Кириш. Сўнги вақтларда магний, кальций, стронций ва барий алюминатлари асосида функционал хоссаларга эга бўлган керамик материаллар олиш борасида кўплаб тадқиқотлар олиб борилмоқда. Ишқорий-ер металларининг алюминатли бирикмалари ўзининг экологик

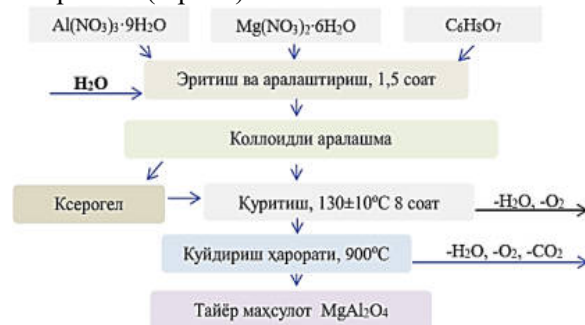
хавфсизлиги, кимёвий инертлиги, термик барқарорлиги, юқори радиация интенсивлиги ва ёруғлик таъсиридан кейин узок вақт нур тарқатиш имконияти материалшуносларнинг эътиборини тортиб келади [1-2].

Ишлаб чиқаришда ишқорий-ер металлари алюминатларини олишнинг энг кўп тарқалган усули бу қаттиқ фазали синтез қилишдир. Бу усулда хомашё сифатида метал оксидлари, гидрооксидлари ёки карбонатлари ишлатилади. Бу усулнинг камчилиги сифатида ишлатилаётган хомашёларни қуйдириш жараёни юқори ҳароратда олиб борилиши муҳим эканлигидир. Ҳозирги вақтгача ишқорий-ер металлари алюминатларини синтез қилишнинг бир қанча усуллари мавжуд бўлиб, улар қаттиқ фазали, гидротермал, Печини, золь-гель ва бошқалардир [3-6].

Қуйидаги илмий изланишимизда алюмомагнезиаль шпинелни синтез қилишнинг қаттиқ фазали усулига нисбатан анча паст ҳароратда олиш имкониятини берувчи золь-гель усулини қўллаганмиз. Бу усул нафақат паст ҳарорат, балки олинаётган маҳсулотнинг тозалиги ва заррачаларининг 10-500 нанометр ўлчамгача ўта майда бўлиши билан ҳам ажралиб туради.

Золь-гель усули орқали синтез қилишда магний ва алюминий тузлари, гидрооксиди ҳамда оксидлари ишлатилган. Бу компонентларнинг

композиция таркибида алюмомагнезиаль шпинелни минералининг кристалл фаза структурасини ҳосил бўлиш кинетикасига таъсири ўрганилган. Алюмомагнезиаль шпинелни синтез қилиш жараёни қуйидаги шароит ва тартибда амалга оширилган (1-расм):



1-расм. Золь-гель усулида магний алюминатини синтез қилишнинг технологик схемаси

Алюмомагнезиаль шпинелни синтез қилиш учун қуйидаги технологик схемада кўрсатилган алюминий ва магний нитратлари билан бир қаторда алюминий ва магнийнинг сувда эрийдиган бошқа бир қатор компонентлари ҳам ишлатилган (1-жадвал).

1-жадвал

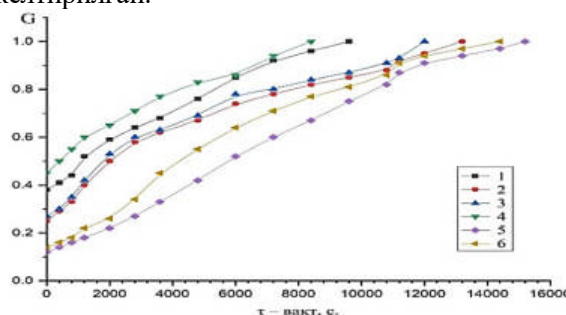
Фойдаланилган компонентларнинг хусусиятлари

Реактивларнинг номи	Кимёвий формуласи	ГОСТ бўйича маркаси	Асосий компонент масса ўлуши, мас. %	Қуйдиришдаги йўқотишлар, %
Алюминий нитрат наонагидрат	Al(NO ₃) ₃ ·9H ₂ O	«чда» ГОСТ 3757-75	98	86,3
Алюминий хлорит наонагидрат	AlCl ₃ ·9H ₂ O	«ч» ГОСТ 3759-75	97,0	79,5
Алюминий гидроксид	Al(OH) ₃	«чда» ГОСТ 11841-76	98,0	81,3
Магний нитрат гексагидрат	Mg(NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	«чда» ГОСТ 11088-75	98,0	84,2
Магний хлорит гексагидрат	MgCl ₂ ·6H ₂ O	«ч» ГОСТ 4209-77	98,0	80,7

Таҷриба намуналарни синтез қилиш учун магний нитратининг гексагидрати, алюминий нитратининг наонагидрати ва лимон кислоталари аралашмаларини дистилланган сувда эритиб, магнитли аралаштиргичда 2 соат давомида 70-80 °C ҳароратда гомоген гель ҳолига келгунча аралаштириб турилди. Ҳосил бўлган гелсимон шаклдаги масса 130°C ҳароратда лаборатория қуриштиш шкафида қуритилди. Алюмомагнезиаль шпинелнинг кристалл фаза структурасини шаклланишини, ҳамда минерал ҳосил бўлиш кинетикасини аниқлаш учун олинган ксерогель 1000 °C ҳароратда турли вақт давомийлигида қуйдирилди.

Синтез қилинган намуналарни фазавий таркибини аниқлашда LABX XRD-6100 SHIMADZU рентген дифрактометрдан фойдаланилди. CuKa - нурланиш, сканерлаш бурчаги диапазони 4 ÷ 80 °, сканерлаш босқичи

0,02 ° ёрдамида аниқланди. Фаза таркиби PDF4 маълумотлар базаси ёрдамида аниқланди. Қуйидаги 2-расмда 1000 °C ҳароратда қуйдирилган намуналарнинг алюмомагнезиаль шпинел ҳосил бўлиш жараёнидаги бирламчи компонентларнинг ўзаро кимёвий таъсирини тадқиқ этишдаги таҷриба натижалари келтирилган.



2-расм. Шпинел ҳосил бўлиши турли реакция жараёнларининг кинетик эгри чизиклари

бу ерда: 1) $Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2$; 2) $AlCl_3+Mg(NO_3)_2$; 3) $Al(OH)_3+Mg(NO_3)_2$ 4) $Al(NO_3)_3+ MgCl_2$; 5) $AlCl_3+MgCl_2$; 6) $Al(OH)_3+MgCl_2$

2-расмда тасвирланган эгри чизиклардан кўришиб турибдики 1-намуна - $(Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2)$ ва 4-намуна - $(Al(NO_3)_3+MgCl_2)$ композицияларда шпинел ҳосил бўлиш жараёни камроқ вақт давомийлигидаги термик ишлов бериш натижасида юзага келган. Бундан хулоса қилиш мумкинки, золь-гель усулида алюмомагнезиаль шпинел кристалл структурасининг ҳосил бўлиши $1000\text{ }^\circ\text{C}$ ҳарорат давомийлигида максимал шаклланиб улгуради. Бошқа композицияларда эса $(Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2)$ ва $(Al(NO_3)_3+ MgCl_2)$ намуналарга нисбатан ҳароратни ушлаб туриш давомийлигининг фарқи 1 соатга яқинроқни ташкил этгани тажриба натижаларида аниқланди. Алюмомагнезиаль шпинел фаза ҳосил бўлиш кинетикасига бошланғич компонент концентрацияларининг таъсини ўрганиш мақсадида ўтказилган тажриба натижаларининг маълумотлари Гинстлинг-Броунштейн тенгламаларидан фойдаланган ҳолда кинетик моделлар [7] орқали ҳисобланди:

$$1 - \frac{2G}{3} - (1 - G)^{\frac{2}{3}} = kt$$

бу ерда G - фаза ҳосил бўлиш даражаси бирлик улушда;

k – тезлик константаси, c^{-1} ; t – вақт, с.
Юқорида келтирилган тенглама ёрдамида ва реакция жараёнларининг кинетик эгри чизикларидан олинган маълумотлар асосида реакция тезлик константаси ҳисобланди ва олинган натижалар куйидаги 2-жадвалда келтирилган. Тажриба давомида олинган натижалардан хулоса қилиш мумкинки, яъни термик ишлов бериш вақти давомийлиги ортиши билан пропорционал равишда реакциянинг тезлик константаси камайишини кўрсатади. Бунда алюмомагнезиаль шпинел ҳосил бўлишидаги концентрацияси қанча ортса тезлик константаси унга тескари пропорционал равишда камаяди. Ушбу синтез жараёнини термик ишлов бериш вақти давомийлигини ортиши орқали шпинел кристалл структурасини ҳосил бўлиш реакциясининг якунланиши билан тушинтириш мумкин. 2-расмдагидек бу ерда ҳам $Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2$ ва $Al(NO_3)_3+MgCl_2$ композицияли намуналарида шпинел ҳосил бўлиш реакциясининг тўла якунланганлиги тажриба натижаларида исботланди. Бажарилган кўп сонли тадқиқотлар [8-11] натижаларининг таҳлилини инобатга оладиган бўлсак реакция жараёнида Хедвалд эффекти рўй бериши кузатилади. Бу эффектда кристалл панжарасида структура қайта шаклланишида магний ва алюминий оксидлари юқори кимёвий фаол ҳолатда бўлади.

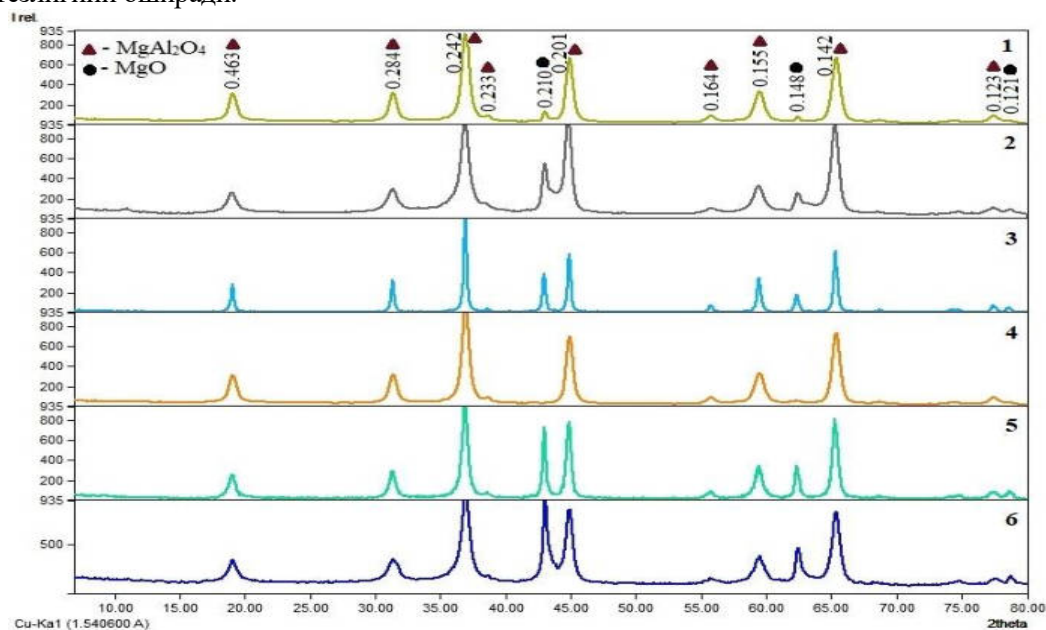
2-жадвал

Турли ҳил компонентлар асосида шпинел ҳосил бўлиш реакциясининг тезлик константаси

Ишлатилган компонентлар	Ҳароратни ушлаб туриш вақти, мин	Тезлик константаси $k_{ГБ} \cdot 10^5, c^{-1}$	Фаза ҳосил бўлиш даражаси (бирлик улушда)
$Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2$	30	30,6	0,59
	60	14,2	0,68
	90	7,89	0,85
	120	5,34	0,92
$AlCl_3+Mg(NO_3)_2$	30	32,4	0,5
	60	15,0	0,62
	90	8,97	0,74
	120	6,44	0,78
$Al(OH)_3+Mg(NO_3)_2$	30	31,8	0,53
	60	14,8	0,63
	90	8,59	0,78
	120	6,30	0,8
$Al(NO_3)_3+ MgCl_2$	30	29,2	0,65
	60	13,0	0,77
	90	7,78	0,86
	120	5,17	0,94
$AlCl_3+MgCl_2$	30	36,2	0,21
	60	17,6	0,32
	90	10,7	0,52
	120	7,70	0,58
$Al(OH)_3+MgCl_2$	30	36,1	0,23
	60	16,9	0,42
	90	9,97	0,62
	120	7,30	0,65

Ушбу Хедвалд эффекти мураккаб полиморфик ўтишларни таснифловчи алюминий оксиди (Al_2O_3) қатнашган кимёвий реакцияларда алоҳида аҳамиятга эга. Полиморфик ўзгариш ҳолатида кристалл панжара вақтинча беқарор ҳолатда бўлади ва ҳарорат ўзгариши натижасида реакция тезлигини оширади.

Олинган натижаларни янада батафсил тадқиқ қилиш мақсадида, ўрганилаётган композицияларнинг тажриба намуналари рентгенофазавий таҳлил қилинди. Олинган рентгенофазавий таҳлил натижалари 3–расмда келтирилган.



3-расм. 1) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 2) $\text{AlCl}_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 3) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$; 4) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{MgCl}_2$; 5) $\text{AlCl}_3 + \text{MgCl}_2$; 6) $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{MgCl}_2$ композициялар асосида синтез қилинган намуналарнинг рентгенограммалари

Рентгенофазавий таҳлил натижалари шпинел кристалл структураси ҳосил бўлиш жараёнидаги бошланғич компонентларнинг термик ишлов беришдаги ўзаро таъсирининг тажриба натижалари (2-расм) ва шпинел ҳосил бўлиши реакция жараёнларининг кинетикасини ўрганиш натижасида олинган маълумотларни тўлиқ тасдиқлайди. Рентгенограммада (3-расм) шпинелга ҳос бўлган дифракция чизиқлари ($d=0.463, 0.284, 0.242, 0.233, 0.201, 0.164, 0.155, 0.142, 0.123$ нм) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ва $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{MgCl}_2$ композицияли намуналарда баланд ўлчамда ва реакцияда иштирок этмай қолган эркин магний оксидларининг дифракция чизиқлари ($d=0.210, 0.148, 0.121$ нм) жуда кичик ўлчамда эканлиги кузатилади. $\text{AlCl}_3 + \text{MgCl}_2$ ва $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{MgCl}_2$ композицияли намуналарда эркин магний оксиди дифракция чизиқларининг

асосан юқори интенсивликда эканлигини, бунга сабаб эса термик ишлов бериш давомийлигининг қисқалиги билан изоҳланади.

Хулоса. Турли ҳил алюминий ва магний тузларининг алюмомагнезиаль шпинел ҳосил бўлиш ҳарорати, термик ишлов бериш вақти давомийлиги ва кристалл фаза структурасини ҳосил бўлиш жараёнининг тезлигига таъсири ўрганилди. Натижада 1000°C ҳароратда энг кам термик ишлов бериш вақти давомийлигида $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ ва $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{MgCl}_2$ иккиламчи композицияларида алюмомагнезиаль шпинелнинг максимал миқдорда ҳосил бўлиши механизмлари аниқланди ва ушбу ҳароратда 30, 60, 90, 120 минут термик ишлов бериш вақти давомийлигида қаттиқ фазали реакция тезлик константаларининг камайиши тажриба натижаларида аниқланди.

АДАБИЁТЛАР:

- Zarazúa V.L., Téllez J. L., et al. Synthesis of magnesium aluminate spinel nanopowder by sol-gel and low-temperature processing // *J. Sol-Gel Sci. Technol.* 2018. –No. 85. –P.110 – 120.
- Adison S., Sirithan J., Supatra J., Karn S. Synthesis and Sintering of Magnesium Aluminate Spinel Nanopowders Prepared by Precipitation Method using Ammonium Hydrogen Carbonate as a Precipitant // *Key Engineering Materials.* 2016. –V. 690. –P. 224 – 229
- Хомидов Ф.Г., Кадырова З.Р. и др. Особенности алюмомагнезиальной шпинели, полученный золь-гель методом // *Проблемы геологии и освоения недр: Труды VII Международного симпозиума студ., аспирантов и молодых ученых.* – Томск. – 2020. – Т.1. – С.382 – 383.

4. Liu W., Yang J., Xu H. et al. Effects of chelation reactions between metal alkoxide and acetylacetonate on the preparation of $MgAl_2O_4$ powders by sol-gel process // *Adv. Powder Technol.* 2013. –V. 24. –P. 436 – 440.
5. Kadyrova Z. R., Tuganova S. K., Éminov A. A. High-temperature interaction between calcium and strontium titanodisilicates // *Glass Ceram.* 2011. –V. 68. –No. 11 – 12. –P. 413 – 415.
6. Wollmershauser J. A., Feigelson B. N., Qadri S. B., Villalobos G. R. Transparent nanocrystalline spinel by room temperature high-pressure compaction // *Scr. Mater.* 2013. –No. 69. –P. 334 – 337.
7. Горшков В.С., Савельев В.Г., Федоров Н.Ф. Физическая химия силикатов и других тугоплавких соединений. М: «Высшая школа» 1988. 400 с.
8. Dekkers R., Woensdregt C. F. Crystal structural control on surface topology and crystal morphology of normal spinel ($MgAl_2O_4$) // *J. Cryst. Growth.* – 2002. – Vol.236. – P.441 – 454.
9. Zhang X. Hydrothermal synthesis and catalytic performance of high-surface-area mesoporous nanocrystallite $MgAl_2O_4$ as catalyst support // *Mater. Chem. Phys.* 2009. –V. 116. –P. 415 – 420.
10. Wang C. T., Lin L. S., Yang S. J. Preparation of $MgAl_2O_4$ Spinel Powders via Freeze-Drying of Alkoxide Precursors // *J. Am. Ceram. Soc.* 1992. –V. 75. –P. 2240 – 2243.
11. Косенко Н.Ф., Филатова Н.В., Родионова В.И., Егорова А.А. Твердофазный синтез цинковой шпинели. Научные труды SWORLD. 2017. –№3. –С.35-39.

Калит сўзлар: магний алюминатли шпинел, золь-гель синтези, кинетика, рентгенографик таҳлил, тезлик константаси, Хедвалд эффекти.

Мақолада магний ва алюминий оксидлари турли хил тузлари ва гидроксидларининг алюминомагнезиаль шпинел синтез қилиш ҳарорати, термик ишлов бериш вақти ва реакция тезлигига таъсири ўрганилган. 1000 °С ҳароратда энг кам термик ишлов бериш вақти $Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2$ ва $Al(NO_3)_3+ MgCl_2$ композицияларида максимал миқдорда ҳосил бўлиши аниқланган.

Ключевые слова: алюминомагнезиальная шпинел, золь-гель синтез, кинетика, рентгенографический анализ, константа скорости, эффект Хедвалда

В статье изучено влияние различных солевых композиций оксидов магния и алюминия, а также гидроксидов алюминия на температуру синтеза, времени выдержки и скорость реакции образования алюминомагнезиальной шпинели. Показано, что максимальное количество образования $Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2$ и $Al(NO_3)_3+ MgCl_2$ в композиции происходит при температуре 1000 °С в наиболее короткое время выдержки

Key words: magnesium alumina spinel, sol-gel synthesis, kinetics, X-ray analysis, speed constant, Hedwald effect

The article studied the effect of various salts of magnesium and aluminum also aluminum hydroxide on the temperature of the synthesis, holding time and reaction speed magnesium aluminate spinel. Defined by the maximum amount of formation at a temperature of 1000 °С in the shortest holding time in the composition $Al(NO_3)_3+Mg(NO_3)_2$ and $Al(NO_3)_3+ MgCl_2$.

Хомидов Фахриддин	– ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти “Силикатлар кимёси ва кимёвий технологияси” лабораторияси таянч докторанти
Гафурович	
Қодирова Зулайхо	– ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти “Силикатлар кимёси ва кимёвий технологияси” лабораторияси мудири, кимё фанлари доктори, профессор
Раимовна	
Усманов Хикматулла	– ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти “Силикатлар кимёси ва кимёвий технологияси” лабораторияси к.и.х., т.ф.н.
Лутпуллаевич	
Ниязова Шохиста	– ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти “Силикатлар кимёси ва кимёвий технологияси” лабораторияси катта илмий ходими, PhD
Мансуралиевна	
Кадирова Умида	- ЎзР ФА Умумий ва ноорганик кимё институти “Силикатлар кимёси ва кимёвий технологияси” лабораторияси тадқиқотчиси
Аслоновна	

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МУЛЛИТ-КОРУНДОВЫХ ЭЛЕКТРОКЕРАМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов

Введение. Муллит-корундовая электрокерамика, благодаря высоким механических и диэлектрических свойств находит широкое применение в различных областях техники.

Муллит-корундовой электрокерамикой называют керамику основной кристаллической фазой, которой является муллит и корунд.

Огромное количество работ посвящены исследованию процессов происходящих при обжиге электрокерамических материалов, в том числе и высокоглиноземистых. Проанализировав эти работы можно проследить последовательность прохождения физико-химических преобразований в структуре высокоглиноземистых, в том числе муллит-корундовых материалов. В процессе обжига структура муллит-корундовых электрокерамических материалов образовывается в результате сложных физико-химических взаимодействий исходных компонентов и они состоят из стекловидной, кристаллической и газовых фаз. Процесс спекания муллит-корундовых масс можно представить двумя основными стадиями, первая из которых начинается при 700-800^oC и сопровождается заметным уменьшением площади поверхности реагирующих компонентов, укрупнением пор и незначительным изменением общей пористости, и второй, протекающий при 1000-1950^oC, сопровождающийся уменьшением пористости, усадкой и уплотнением.

В производстве электротехники и машиностроении имеют особое важное значение керамические электроизоляционные материалы. Из года в год непрерывно возрастает потребность к керамическим изоляционным материалам и ужесточает требование предъявляемые к ним. В связи с этим исследования в области разработки состава масс, улучшения качества разнообразных керамических электроизоляционных материалов и создание экологически чистой технологии их получения на основе местного сырья является актуальным.

Объекты и методики исследований. Для состава масс муллит-корундовой композиционной электрокерамики в качестве объекта исследования нами выбраны Ангренский каолин марки АКС-30, андалузит Тымского, кианит Кутчинского месторождений, бентонит Каттакурганский, а также химические реактивы SiO₂ и Al₂O₃. 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.

Результаты и их обсуждение. На основе анализа результатов изучения состава и свойств исследуемых сырьевых материалов-каолина марки АКС-30, бентонита Каттакурганского месторождения, андалузита Тымского месторождения, кианита Кутчинского,

химических реактивов и др., считаем необходимым проведение научно-исследовательских работ по разработке состава масс и технологии получения муллит-корундовых электроизоляционных материалов. В данной работе разрабатываемый муллит-кордиеритовый материал отличается высокими показателями механических, диэлектрических свойств и термостойкостью.

Физико-технические характеристики и технологические свойства муллит-корундовых масс и материалов в большей степени зависят от состава и свойства сырья, а также от шихтового состава смеси, а также методики обработки исходного сырья, способа приготовления опытных масс и способа формования изделия.

Для производства муллит-корундовой электрокерамики применяют высококачественные природные сырьевые материалы промышленных месторождений или обогащенные природные сырьевые материалы, отличающейся стабильными химическими и минералогическими составами. К числу таких сырьевых материалов относятся андалузит, кианит, каолин, бентонит и химические реактивы, Al₂O₃ и SiO₂ а также добавки применяются в виде технических продуктов. Для получения плотной спекшейся муллит-корундовой электрокерамики, состоящей из андалузита, кианита, каолина и глинозема, необходимо высокая температура обжига, усложняется процесс обжига. С целью пластификации массы и снижения температуры спекания муллит-корундовой керамики в шихту решили, вводит высокопластичный материал бентонит, а также углекислый барий. Исходя из технологических соображений необходимо произвести приготовление опытных масс с учетом роль каждого компонента в технологическом процессе производства и в процессе фазообразования во время обжига. Исходные компоненты – каолин, бентонит являются нетвердыми, а андалузит и кианит являются твердыми компонентами. С целью создания нормальных условий для фазообразования исходные компоненты подвергались измельчению разными методами.

Приготовление опытных масс осуществлялось предварительным грубым дроблением, средним дроблением каменистых материалов – андалузита, кианита затем измельчались в течении 14 часов в шаровой мельнице. В процессе обжига муллит-корундовой электрокерамики для создания условий максимального образования муллита необходимо измельчать Al₂O₃ до размеров 2-3 мк. Поэтому порошкообразный Al₂O₃ измельчали вместе с андалузитом и кианитом в шаровой

мельнице. Затем глинистые материалы предварительно замоченные водой с выдержкой 24 часа загружались в мельницу, и помол продолжалось 8 часов. Тонина помола характеризовалась остатком на сите 006 не более 0,05-0,1%. Массу подвергали обезвоживанию, затем промывали в лабораторных условиях. Массу подвергали вылеживанию в течении 24

часов для улучшения. Далее из опытных масс с влажностью 22-23% изготавливались лабораторные образцы, для определения керамико-технологических свойств. Были приготовлены массы 20 составов, в таблице 1 приведены шихтовый состав наиболее приемлемых опытных масс.

Таблица 1

Наименование сырья	Шихтовый состав опытных масс											
	Индексы масс											
	Z-1	Z-2	Z-3	Z-4	Z-5	Z-6	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5	H-6
Андалузит	47	49	51	53	55	57	-	-	-	-	-	-
Кианит	-	-	-	-	-	-	47	49	51	53	55	57
Каолин АКС-30	30	28	26	24	22	20	30	28	26	24	22	20
Al ₂ O ₃	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Бентонит	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
BaCO ₃	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Опытные массы, приготовленные на основе андалузита, кианита, каолина АКС-30, бентонита, глинозем подвергались к

определению керамико-технологических свойств, результаты которых приведены в таблице.

Таблица 2

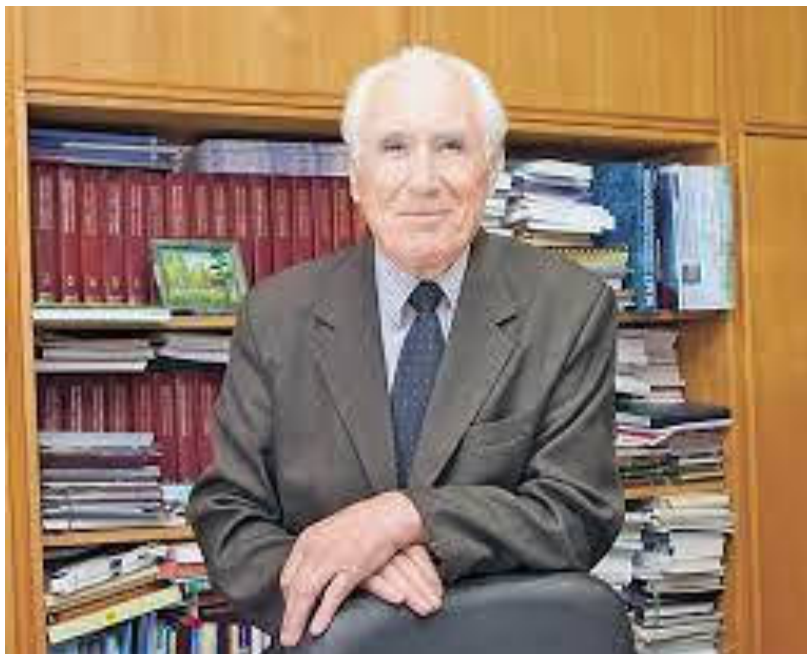
Керамико-технологические свойства опытных масс муллит-корундовой электрокерамики

Индекс массы	Пластичность	Формовочная влажность, %	Воздушная усадка, %	Прочность при статич. изгибе, МПа
Z-1	16,44	22,4	6,96	62,2
Z-2	16,36	22,1	6,38	62,44
Z-3	16,32	21,9	6,27	63,28
Z-4	16,30	21,8	7,92	66,16
Z-5	15,94	22,1	7,72	66,28
Z-6	15,92	22,2	7,64	67,28
H-1	16,66	22,6	5,93	64,28
H-2	16,63	22,5	6,25	64,38
H-3	16,60	22,4	6,84	69,48
H-4	16,58	22,6	8,48	69,28
H-5	15,56	22,3	8,56	68,8
H-6	15,54	22,5	7,63	68,2

Из таблицы 2 видно, что при использовании андалузита, кианита, каолина, бентонита, для производства муллит-корундовой электрокерамики, уменьшается пластичность опытных масс, увеличивается воздушная усадка, и увеличивается прочность при статическом изгибе. Например, предел прочности при статическом изгибе опытных образцов после сушки увеличивается до 66-68 МПа за счет

применения бентонита в количестве 2 %.

Закключение. Установлено, что введение в состав опытных масс бентонита и каолина увеличивает пластичность опытных масс, а высокая пластичность опытных масс позволяет оформлять из них крупногабаритные изделия, обладающие в необожженном состоянии достаточной механической прочностью для их транспортировки и механической обработки.



Поздравляем Вас с 85-летним юбилеем!

Витязь Петр Александрович

– ученый в области разработки новых материалов, технологий и машиностроения. Академик Национальной академии наук Беларуси (1994 г.; чл.-корр. с 1989 г.), доктор технических наук (1983 г.), профессор (1986 г.). Лауреат Государственной премии БССР в области науки и техники (1980 г.), заслуженный деятель науки БССР (1991 г.).

Пётр Александрович Витязь родился 6 августа 1936 г. в д. Первомайская Берёзовского района Брестской области. В 1960 г. окончил Белорусский лесотехнический институт им. С. М. Кирова (в настоящее время Белорусский государственный технологический университет). С 1961 г. работает на разных должностях в Белорусском политехническом институте (БПИ, ныне Белорусский национальный технический университет): старший инженер, главный инженер, старший научный сотрудник, заведующий сектором лаборатории порошковой металлургии.

В 1970-1977 гг. П. А. Витязь является старшим преподавателем института и одновременно руководителем отдела физико-химических исследований НИИ порошковой металлургии БПИ. В 1977 г. становится заместителем директора НИИ порошковой металлургии, а в 1980 г. – первым заместителем генерального директора Белорусского республиканского НПО порошковой металлургии. Одновременно руководит филиалом кафедры порошковой металлургии и технологии материалов БПИ на базе объединения. В 1992 г. П. А. Витязь становится директором НИИ порошковой металлургии.

В 1970 г. П. А. Витязь защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата технических наук на тему «Исследование фосфидов никеля и возможностей их использования для легирования металлокерамики на железной основе», а в 1983 г. – на соискание ученой степени доктора технических наук по теме «Теоретические и практические основы создания эффективных спеченных проницаемых материалов и их внедрение в народное хозяйство».

В 1989 г. П. А. Витязь избирается членом-корреспондентом Академии наук Беларуси, а в 1994 г. – ее действительным членом (академиком). В 1997 г. П. А. Витязь становится вице-президентом Национальной академии наук Беларуси, а в 2002 г. – её первым вице-президентом. В 2004 г. П. А. Витязь становится первым заместителем Председателя Президиума НАН Беларуси, а в январе 2012 г. – руководителем аппарата Президиума Национальной академии наук Беларуси.

С конца 1990 г. при участии П. А. Витязя выполняются работы по утилизации обычных боеприпасов, в 2010 г. построен завод по производству эмульсионных взрывчатых веществ мощностью 10 тыс. тонн в год. Построен и введен в эксплуатацию Республиканский полигон для испытания автотракторной техники. Выполняются работы по научному сопровождению развития энергетики и энергосберегающих технологий. Большое место в научной деятельности П. А. Витязя занимают теоретические и практические вопросы создания пористых порошковых материалов на базе металлов, керамики и неорганических волокон; новых материалов с использованием механического легирования, плазмохимического синтеза и СВЧ; конструкционной и функциональной керамики с повышенной вязкостью разрушения; термодинамического моделирования плазменных потоков частиц металлов; технологии упрочнения и восстановления деталей методами газотермического нанесения покрытий; получения алмазных и сверхтвердых материалов, разработка наноматериалов и нанотехнологий.

Пётр Александрович Витязь – талантливый руководитель и организатор науки и производства. Находясь в руководстве Национальной академии наук, он уделяет много внимания сохранению и развитию академической науки, укреплению научных организаций Академии наук и их связей с регионами, промышленностью, расширению международного сотрудничества.

По инициативе Петра Александровича Витязя и при его непосредственном участии в Институте порошковой металлургии созданы научные отделы: импульсных методов нагружения, физико-химических исследований, пористых материалов; активно развились отделы машиностроительных материалов и нанесения защитных покрытий, использования энергии взрывчатых веществ для сварки и прессования порошковых материалов. При непосредственном участии учёного построен Молодечненский завод порошковой металлургии, на предприятиях республики созданы десятки производственных участков порошковой металлургии, газотермических покрытий и сверхтвердых материалов.

Он отвечает за реализацию и освоение научных результатов в производстве, за развитие и обновление материально-технической базы науки, курирует государственное программно-целевое финансирование, обеспечивающее развитие приоритетных научных и научно-технических направлений в республике, много внимания уделяет разработке и выполнению программ Союзного государства Беларуси и России и развитию зарубежных связей в рамках ЕврАзЭС, СНГ и дальнего зарубежья.

П. А. Витязь – член редакционной коллегии ряда журналов, главный редактор журнала "Известия НАН Беларуси" (серия физико-технических наук), главный редактор республиканского сборника научных трудов "Порошковая металлургия", а также член американского общества материалов (ASM), Учёный П. А. Витязь является сопредседателем Межакадемического совета по проблемам развития Союзного государства, членом Совета по координации фундаментальных исследований НАН Беларуси, заместителем Председателя Межведомственного научно-технического совета Министерства промышленности Республики Беларусь, членом Координационного совета технических вузов Республики Беларусь, членом Научно-технического совета по государственной программе развития порошковой металлургии в Республике Беларусь, заместителем председателя координационного Совета Государственной комплексной целевой научно-технической программы "Материалы и технологии" и многих других специализированных ученых советов НАН Беларуси, университетов, министерств.

Под руководством П. А. Витязя было защищено более 35 докторских и кандидатских диссертаций.

Автор около 1000 научных публикаций, включая 56 монографий и более 200 патентов и авторских свидетельств на изобретения.

За вклад в развитие белорусской науки и новых производств П. А. Витязь является лауреатом Государственной премии БССР (1980 г.) за разработку и внедрение в народное хозяйство новых пористых материалов и изделий на основе металлических порошков; премии Совета Министров СССР (1987 г.) за разработку и внедрение новых порошковых материалов

и изделий; премии НАН Беларуси и Сибирского отделения РАН им. академика В. А. Коптюга (2002 г.) за цикл работ «Физическая мезомеханика и новые представления о контактном разрушении градиентных материалов; разработка технологий поверхностной инженерии материалов конструкций»; премии академий наук Украины, Беларуси и Молдовы (2007 г.) за цикл работ «Новые процессы получения поликристаллических сверхтвердых материалов, производство и применение инструментов из них».

В 2016 г. П. А. Витязю вручена высшая награда Национальной академии наук Беларуси – нагрудный знак «Золотая медаль Национальной академии наук Беларуси «За большой вклад в развитие науки». Ученый награжден ею за многолетнюю плодотворную научно-организационную деятельность в области новых материалов и технологий, создание и развитие Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли.

В 2007 г. награжден грамотой Национального собрания Республики Беларусь за заслуги в реализации социальной политики Республики Беларусь и многолетнюю плодотворную научно-педагогическую деятельность.

За личный вклад в развитие белорусской науки академик П. А. Витязь награжден орденами Отечества II (2009 г.) и III степеней (2001 г.) Республики Беларусь, орденом «Дружбы народов» (1986 г.); медалями «За доблестный труд» (1970 г.), ВДНХ СССР (1964 г., 1979 г., 1982 г.), Франциска Скорины (1996 г.).

За личный вклад в реализацию космических программ и проектов в 2010 г. П. А. Витязь награжден «Знаком Королёва» Федерального космического агентства Российской Федерации. В 2015 г. награжден медалью III степени «За вклад в создание Евразийского экономического союза» Высшего Евразийского экономического совета.

Уважаемый Петр Александрович!

От всей души поздравляем Вас с 85-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 удолбия. Принципиальным служением своему делу Вы показываете, что значит быть настоящим патриотом своей страны. Вся 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.**

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокomпозитов

В.Ш. Шарипов, А.Т. Джалитов, Н.С. Бекназаров. Mahalliy xomashyolar asosida guanidin sintezi va xalq xo'jaligida foydalanishning istiqbollari.....	3
Н.С. Умиров, Ў.К. Абдурахмонова, Д.Ж. Бекжанов, М.Г. Мухамедиев, А.Д. Матчанов. Глицирринин кислотаси ва унинг тузларини албендазол билан супрамолекуляр комплекслари реологик хусусиятлари.....	5
Ю.Ў. Исломов, С.Х. Бобоназарова. N-метакрилоилоксифталимид синтези.....	10
Н.А. Миронюк, Н.Д. Махсудова, Ф.Б. Атабаев, Д.У. Ахмедова. Влияние базальта Мархаматского месторождения на реакционную способность сырьевых смесей для обжига портландцементного клинкера.....	13
Д.А. Набиев, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Таркибида металл тутган органик пигментнинг сканерловчи электрон микроскоп тахлили.....	17
К.С. Негматова, С.С. Негматов, Х.Ю. Рахимов, Д.Н. Раупова, М.Т. Анварова, Ю.К. Рахимов. Обезвоживание и обессоливание водонефтяных эмульсий с применением композиционных химических деэмульгаторов.....	20
Х.Н. Махаммадиева, М.В. Шамсиева. Poyabzal ustki qismi uchun qo'llanilgan yog'lovchi moddalarning charm strukturasi ta'siri.....	22
З.А. Мухамедбаева, Р.А. Алиева, Э.Н. Тилабов. Исследование процесса гидратации и фазового состава портландцемента на основе комплексной добавки.....	26
Н.М. Исламбекова, Н.М. Мухидинов. Композицион суюклик ёрдамида кимёвий йул билан пиллани жонсизлантириш усулларининг серицинини эриши ва бўкишига таъсири тадқиқоти.....	29
Б.Ю. Рузиева, Ш.Ш. Даминова. Гольмий (III) нитратнинг бензимидазол ҳосилалари билан координацион бирикмалари синтези ва тузилиши.....	34
Ж.Н. Негматов. Исследование свойств композиционных химических флотореагентов-вспенивателей на основе местного сырья и отходов производств для флотации руд цветных и благородных металлов.....	40
Б.М. Мадаминов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Ш.Г. Рубидинов, С.С. Негматов. Антикоррозионная порфириновая композиция с упрочненной структурой для защиты оборудования химической промышленности.....	43

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

А.А. Раҳманқулов, Т.З. Хайдаров, Р.Т. Рузиев, С.К. Нуфтуллаев. Термический коэффициент объемного расширения пвдф и его композиций в присутствии дисперсных наполнителей.....	45
М.А. Умарова. Выбор стали и способ термической обработки с помощью компьютерной программы.....	49
М. Эргашев, Л.Э. Якубов. Электроконтактное припекание композиционных материалов - альтернативный способ наплавки.....	52
Б.К. Тилабов. Содержание остаточного аустенита и влияние его на механические свойства нитроцементованного слоя металлокомпозиционных углеродистых сталей.....	55
А.Г. Даминов, Д. Саидкулов, Д. Ералиева, Я.М. Рахимова, Ф.Т. Боймуратов, У. Абдурахманов, А.В. Умаров. Механизм переноса носителей заряда в гетерогенных материалах содержащих nano частицы с проводящими включениями.....	60
Х.К. Эшкабилов, А.Т. Курбанов, С.С. Негматов. Анализ изнашивания клапанов буровых насосов.....	63
Ш.Ш. Умаров, Х.Х. Тураев, А.Т. Джалилов. Атомно-силовая микроскопия модифицированных полимеров.....	65
Н.Х. Мирталипова, Х.Х. Камилова, Х.М. Юнусходжаева. Разработка тканей с заданными свойствами для полевой одежды.....	68
Х.А. Махмудов, М.И. Бердиева, Р.А. Назирова, А.А. Юлдашев, С.М. Турабжанов, Т.Т. Турсунов. Исследование термической устойчивости фосфорнокислого катионита.....	73
А.И. Иргашев, Б.А. Иргашев. Трансмиссия агрегатлари композицион деталларини ишлатиш шароитида ейилиши... ..	74
Э.А. Эгамбердиев, Ё.Т. Эргашев, Ғ.Р. Раҳмонбердиев. Хитозаннинг қоғоз механик хусусиятларига таъсирини ўрганиш.....	79
Т.У. Улмасов, Б.Т. Хаминов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Ж.Н. Негматов, Т.С. Халимжонов, З.У. Махаммаджонов, С.С. Жавлиев. Исследование вибродемпфирующе-вязкоупругих свойств наполненных взаимопроникающих полимерных систем – (впс) на основе эпоксидного и полиуретанового полимера.....	84

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

М.А. Аширов, Л.М. Халилова, Б.Б. Бобожонов, Д.А. Гафурова, З.А. Сманова. Композиционный материал на основе иммобилизованного реагента амидочерного.....	86
Д.И. Эшонкулова, М.Р. Амонов, К.А. Равшанов, Н.Р. Очилова. Шлихтующе-связывающие полимерные композиции для набивки шелковой ткани.....	89
М. Каршиев, Г.Б. Мельникова, А.Е. Соломянский, С.А. Чижик, Д. Абдусатторов, З.К. Халмуратова. Разработка технологии получения композиционных многофункциональных пористых проницаемых материалов (ППМ) с высокими эксплуатационными свойствами с анизотропной поровой структурой методом порошковой металлургии.....	93
Б.Ф. Мухидинов, С.С. Негматов, Л.И. Тилавова, Х.М. Вапоев. Разработка композиций на основе отходов полиэтилентерефталата, полиэтилена и полипропилена и исследование их свойств.....	98
М.М. Убайдуллаев, Ш.М. Шакиров, Ж.М. Усмонов, С.Т. Пармонов. Электр двигателларда қўлланиладиган углеграфитли материалларни ишлаб чиқариш технологиясини тахлил қилиш.....	103
Б.Д. Ибрагимов. Изучение влияния нового полимерного антикоррозионного покрытия в транспортно-технологических машинах на шум и вибрацию.....	108

Х. Ахмедов, М.М. Якубов, Д.Б. Холикулов, И.С. Нурмухамедов, Ж.М. Бекпулатов, Б.С. Садуллаев, Ш.А. Мухамеджанова. Совершенствование процесса флотоклассификации сульфидных медных руд карьера Кальмакир АО «Алмалыкский ГМК» в режиме пенной сепарации перед флотацией.....	111
С.С. Ваккосов. Новые реагенты, полученные из вторичного сырья, используемые во флотационных процессах производства калийных удобрений.....	114
С.С. Негматов, А.М. Мадрахимов, Г.Ф. Валиева, Н.С. Абед, Д.К. Холмуродова, М.Б. Бойдадаев. Разработка способа измельчения стеблей хлопчатника, позволяющие получить кондиционную древесно-волокнистую массу из стеблей хлопчатника, отвечающих требованиям производства древесно-пластиковых плитных материалов.....	120
S.T. Parmonov. Preparation for microstructural analysis of wolframcarbide-based solid alloy samples and analysis of results..	122
S.T. Matkarimov. Copper slag processing technology by low-temperature reduction.....	125
М.А. Фоменко, Н.М. Ризаева. Разработка экспериментального штампа для гибки систем конструкторского проектирования solidworks 2016.....	128
В.Т. Berdiyarov. Research of the physical and chemical processes of preventing the formation of ferrite and silicate during the firing of zinc concentrates.....	130
4. Прикладные, экономические и экологические аспекты применения композиционных материалов	
Н.Б. Эшмаматова, Х.И. Акбаров, Ш.Ш. Сунатов, У.А. Худойбердиева, К.М. Абдираимова, Қ.Н. Назарзода. Исследование эффективности коррозии стали двухкомпонентными ингибиторами на основе органических соединений.....	133
Ш.М. Олмурова, Р.Ч. Ёрбобаев, Т.О. Каршиев. Исследование процесса получения питательной среды с помощью композиционных материалов для глубинного культивирования продуцента лимонной кислоты – aspergillus niger.....	139
М.М. Якубов, Ш.А. Мухамеджанова, О.М. Ёкубов, С.Р. Худояров. Переработка восстановленных конвертерных шлаков медного производства флотацией с целью получения медного концентрата.....	143
Р.Р. Халилов. Факторы воздействия на разрушение дорожной асфальтобетонной конструкции в условиях узбекистана и пути его предотвращения.....	146
К.А. Аскарлов, Д.Ш. Киямова, Д.К. Холмуродова. Исследование процесса получения топливных брикетов из отходов производств.....	148
G.A. Ixtiyarova, Sh.M. Tursunov. Maxalliy xomashyodan magniy gidroksid olishning kompleks texnologiyasini ishlab chiqish.....	151
Х.Н. Рахимов, Т.Б. Тураев, А. Икрамов, Д.Н. Олимов. Ишлатилган ярксиз этаноламин эритмаларни зарарли моддалардан тозалаш.....	154
N.D. Turakhodjaev, S.A. Tursunbaev, M.Z. Turonov, M.X. Kuchkorova. Application of aluminum-lithium alloys in industry.....	157
Д.Б. Ниязов, Ш.М. Сайидахмедов, М.М. Ниязова. Физико-химическая очистка сточных вод от нефтепродуктов.....	160
Ф.М. Юсупов, Д.З. Нуридинова, Р.К. Ахмедов, С.К. Юсупов, Г.А. Байматова. Очистка полифункциональными фильтрующими композициями (ПФК) производственных сточных вод газоперерабатывающих предприятий.....	163
Р.К. Мурзаев, О. Вафоев, М.А. Мирсагатова, М.Р. Содикова, М.К. Абдумавлянова, З.А. Таджиходжаев. Разработка депрессорной присадки целевого назначения.....	167
Д.И. Алимджанова, У.А. Кодирова. Декорирование изделий художественного фарфора методом лепки цветной массой.....	172
Ш.П. Магдиев, Ж.С. Авликулов, С.О. Нарзиев. Анализ энергосберегающих свойств композиционных моторных масел в условиях эксплуатации.....	176
В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов, М.О. Туйчиева, Ф.Ф. Шарипов, Б.Т. Джабаров, Д.Н. Ходжаева. Состав и свойства электрокерамических композиций на основе отхода промышленности.....	179
М.Э. Икрамова. Получение утяжеленных буровых растворов используемых при бурении нефтегазовых скважин в условиях высоких пластовых давлений и исследование их свойств.....	181
В.Т. Berdiyarov, A.S. Khasanov. Study of the mineralogical composition of zinc concentrates of the "khandiza" deposit.....	184
Ш.Г. Рубидинов, С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Б.М. Мадаминов, С.С. Негматов. Кимё саноати корхоналари ускуналарини коррозиядан химояловчи композицион материаллар олишда порфиритларни қўллаш.....	187
5. Проблемные обзоры	
Т.У. Улмасов, А.Н. Бозоров. Анализ вибропоглащающих свойств композиционных материалов и покрытий из них.....	190
С.У. Усманов, Т.О. Камолов, Х.Т. Шарипов, А.Н. Бозоров, М.А. Хошимханова. Извлечение редкоземельных металлов из композиционных золошлаковых отходов тэс.....	194
6. Вести из лаборатории	
Б.Т. Хаминев. Исследование триботехнических и динамических свойств композиционных эпоксидных полимерных материалов и покрытий из них.....	199
В.С. Туляганова, М.О. Туйчиева, С.С. Негматов, Р.И. Абдуллаева, Ф.Ф. Шарипов, Д.Н. Ходжаева. Фазовый состав электрокерамических композиционных материалов с улучшенными свойствами.....	200
S.T. Parmonov. Tungsten-containing hard alloys and their role in the production enterprises of our country.....	202
С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, Б.М. Мадаминов, С.С. Негматов, Ш.Г. Рубидинов, У.К. Кучкаров. Эффективные высокопрочные силикатные композиции на основе местных сырьевых материалов.....	205
С.Б. Юлчиева, К.С. Негматова, У.К. Кучкаров, Б.М. Мадаминов, С.С. Негматов, Ш.Г. Рубидинов, З.К. Халмуратова. Жидкостекольные антикоррозионные композиции модифицированные связующими и наполнителями.....	206

А.М. Мадрахимов, Г.Ф. Валиева, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Д.К. Холмурадова, М.Б. Бойдадаев. Исследование влияния влажности стеблей хлопчатника на качества получаемой щепы.....	207
В.С. Туляганова, М.О. Туйчиева, С.С. Негматов, Р.И. Абдуллаева, Ф.Ф. Шарипов, Д.Н. Ходжаева. Использование углекислого бария при получении композиционных электрокерамических материалов.....	208
Т.У. Улмасов. Механизм разрушения коррозионноустойчивых композиционных полимерных материалов в агрессивных средах.....	209
Т.Т. Сафаров, К.С. Негматова, Ш.Х. Жовлиев, У.К. Кучкаров, З.К. Халмуратова. Разработка композиционные антикоррозионные покрытие с использованием местного и вторичного сырья.....	211
В.Т. Berdiyarov, A.S. Khasanov. Current state and prospects for improving the process of leaching zinc curds.....	213
Т.У. Улмасов, Б.Т. Хаминов, С.С. Негматов, Н.С. Абед, Т.С. Халимжанов, Ш.А. Бозорбоев, С.С. Жавлиев, Н.А. Икрамов. Технология получения антифрикционно-виброзвукопоглощающих композиционных полимерных материалов и покрытий из них.....	216
A.Kh. Alikulov, F.R. Norkhudjaev, B.Sh. Bektemirov. Copper electrodes for resistance welding.....	217
А.Г. Икромов. Реализация феномена наносостояния в материаловедении функциональных нанокмозитов на основе промышленных полимеров.....	220
Ф.Ф. Хомидов, З.Р. Қодирова, Х.Л. Усманов, Ш.М. Ниязова, У.А. Кадилова. Магний алюминатларининг золь-гель синтезида кристалл фаза ҳосил бўлиш кинетикаси.....	225
В.С. Туляганова, Р.И. Абдуллаева, С.С. Негматов. Разработка и исследование муллит-корундовых электрокерамических материалов.....	229
Юбилей. Витязь Петр Александрович (к 85-летию со дня рождения).....	232

CONTENTS

1. Chemistry and physical chemistry of composite materials and nanocomposites

B.Sh. Sharipov, A.T. Djalilov, H.S. Beknazarov. Synthesis of guanidine on the basis of local raw materials and prospects for its use in the national economy.....	3
N.S. Umirov, O.K. Abduraxmonova, D.J. Bekjanov, M.G. Muxamediev, A.D. Matchanov. Rheological properties of supramolecular complexes of glycyrrhizic acid and its salts with albendazole.....	5
Yu.O. Islomova, S.H. Bobonazarova. Synthesis of N-methacryloyl oxyphthalimide.....	10
A.N. Mironyuk, N. D. Makhsudova, F.B. Atabaev, D.U. Akhmedov. Influence of basalt from the Markhamat field on the reactivity of raw mixtures for burning Portland cement clinker.....	13
D.A. Nabiev, X.X. Turaev, A.T. Djalilov. Scanning electron microscope analysis of a metal-containing organic pigment.....	17
K.S. Negmatova, S.S. Negmatov, Kh.Yu. Rakhimov, D.N. Raupova, M.T. Anvarova, Yu.K. Rakhimov. Dewatering and desalting of water-oil emulsions using composite chemical demulsers.....	20
X.N. Maxammadiyeva, M.B. Shamsiyeva. The effect of lubricants applied to the upper part of the shoe on the structure of the leather.....	22
Z.A. Mukhamedbaeva, R.A. Alieva, E.N. Tilavov. Research of the hydration process and phase composition of Portland cement based on a complex additive.....	26
N.M. Islambekova, N.M. Muxiddinov. Study of the effect of methods of anesthesia of cocoons by chemical means using composite liquid on the dissolution and swelling of sericin.....	29
B.Yu. Ruzieva, Sh.Sh. Daminova. Synthesis and structure of coordination compounds of holmium (III) nitrate with benzimidazole derivatives.....	34
J.N. Negmatov. Research of the properties of composite chemical flotation reagents - blowing agents based on local raw materials and industrial waste for flotation of non-ferrous and noble metal ores.....	40
B.M. Madaminov, S.B. Yulchieva, K.S. Negmatova, U.K. Kuchkarov, Sh.G. Rubidinov, S.S. Negmatov. Anti-corrosive porphyrite composition with a hardened structure for the protection of chemical industry equipment.....	43
2. Physical-mechanics and tribology of composite materials	
A.A. Rakhmankulov, T.Z. Khaidarov, R.T. Ruziev, S.K. Nuftullaev. Thermal coefficient of volumetric expansion of PVDF and its compositions in the presence of dispersed fillers.....	45
M.A. Umarov. The choice of steel and the method of heat treatment using a computer program.....	49
M. Ergashev, L.E. Yakubov. Electrical contact sintering of composite materials - an alternative method of surfacing.....	52
B.K. Tilabov. The content of retained austenite and its effect on the mechanical properties of the nitrocarburized layer of metal-composite carbon steels.....	55
A.G. Daminov, D. Saidkulov, D. Eralieva, Ya.M. Rakhimova, F.T. Boimuratov, U. Abdurakhmanov, A.V. Umarov. The mechanism of charge carrier transfers in heterogeneous materials containing nanoparticles with conductive inclusions.....	60
Kh.K. Eshkabilov, A.T. Kurbanov, S.S. Negmatov. Analysis of wear of mud pump valves.....	63
Sh.Sh. Umarov, Kh.Kh. Turaev, A.T. Jalilov. Atomic force microscopy of modified polymers.....	65
N.Kh. Mirtalipova, H.H. Kamilova, H.M. Yunuskhodjaeva. Development of fabrics with specified properties for field clothing.....	68
H.A. Makhmudov, M.I. Berdieva, R.A. Nazirova, A.A. Yuldashev, S.M. Turabjanov, T.T. Tursunov. Research of the thermal stability of the phosphate cation exchanger.....	73
A.I. Irgashev, B.A. Irgashev. Erosion of transmission units under the use of composite parts.....	74
E.A. Egamberdiev, Yo.T. Ergashev, G.R. Rahmonberdiev. Study of the effect of chitosan on the mechanical properties of paper.....	79
T.U. Ulmasov, B.T. Khaminov, S.S. Negmatov, N.S. Abed, J.N. Negmatov, T.S. Halimjonov, Z.U. Makhhammadjonov, S.S. Javliev. Research of vibration-damping-viscoelastic properties of filled interpenetrating polymer systems - (vps) based on epoxy and polyurethane polymer.....	84
3. Development and technology of obtaining composite materials	
M.A. Ashirov, L.M. Xalilova, B.B. Bobojonov, D.A. Gafurova, Z.A. Smanova. Composite material on the basis of immobilized reagent amidoblack.....	86
D.I. Eshonkulova, M.R. Amonov, K.A. Ravshanov, N.R. Ochilova. Sizing-binding polymer compositions for silk fabric stuffing.....	89
M. Karshiev, G.B. Melnikova, A.E. Solomyanskiy, S.A. Chijik, D. Abdusattorov, Z.K. Xalmuratova. Development of technologies for the production of composite multifunctional porous materials (MPM) with high operational performance with anisotropic porous structural methods of powder metallurgy.....	93
B.F. Muxiddinov, S.S. Negmatov, L.I. Tilavova, X.M. Vapoev. Development of compositions on the basis of polyethylene terephthalate, polyethylene and polypropylene and research of similar properties.....	98
M.M. Ubaydullaev, Sh.M. Shakirov, J.M. Usmonov, S.T. Parmonov. Analysis of the technology of production of carbonaceous materials used in electric motors.....	103
B.D. Ibragimov. Study of the effect of a new polymer anticorrosive coating in transport and technological machines on noise and vibration.....	108
Kh. Akhmedov, M.M. Yakubov, D.B. Kholikulov, I.S. Nurmukhamedov, J.M. Bekpulatov, B.S. Sadullaev, Sh.A. Mukhamedjanov. Improvement of the process of flotation classification of sulfide copper ores of the Kalmakir open-pit mine of Almalyk MMC in the mode of foam separation before flotation.....	111
S.S. Vakkosov. New reagents obtained from secondary raw materials used in flotation processes of potash fertilizers production.....	114

S.S. Negmatov, A.M. Madrakhimov, G.F. Valieva, N.S. Abed, D.K. Kholmurodova, M.B. Boydadaev. Development of a method for crushing cotton stalks, allowing to obtain a conditioned wood-fiber mass from cotton stalks that meet the requirements of the production of wood-plastic board materials.....	120
S.T. Parmonov. Preparation for microstructural analysis of wolframcarbide-based solid alloy samples and analysis of results...	122
S.T. Matkarimov. Copper slag processing technology by low-temperature.....	125
M.A. Fomenko, N.M. Rizaeva. Development of an experimental die for bending design systems solidworks.....	128
B.T. Berdiyarov. Research of the physical and chemical processes of preventing the formation of ferrite and silicate during the firing of zinc concentrates.....	130

4. Applied, economic and ecological aspects of the use of composite materials

N.B. Eshmatova, H.I. Akbarov, Sh.Sh. Sunatov, U.A. Khudoyberdieva, K.M. Abdiraimova, K.N. Nazarzoda. Research of the effectiveness of corrosion of steel with two-component inhibitors based on organic compounds.....	133
Sh.M. Olmurova, R.Ch. Yorbovae, T.O. Karshiev. Research of the process of obtaining a nutrient medium using composite materials for submerged cultivation of a citric acid producer - aspergillus niger.....	139
M.M. Yakubov, Sh.A. Mukhamedjanova, O.M. Yokubov, S.R. Khudoyarov. Processing of reduced converter slag of copper production by flotation in order to obtain copper concentrate.....	143
R.R. Khalilov. Factors of impact on the destruction of road asphalt concrete structure in the conditions of Uzbekistan and ways to prevent it.....	146
K.A. Askarov, D.Sh. Kiyamova, D.K. Kholmuradov. Research of the process of obtaining fuel briquettes from industrial waste.....	148
G.A. Ixtiyarova, Sh.M. Tursunov. Development of a complex technology for the production of magnesium hydroxide from local raw materials.....	151
X.N. Raximov, T.B. Turaev, A. Ikramov, D.N. Olimov. Purification of used ethanolamine solutions from harmful substances.....	154
N.D. Turakhodjaev, S.A. Tursunbaev, M.Z. Turonov, M.X. Kuchkorova. Application of aluminum-lithium alloys in industry.....	157
D.B. Niyazov, Sh.M. Sayidakhmedov, M.M. Niyazova. Physical and chemical treatment of wastewater from oil products...	160
F.M. Yusupov, D.Z. Nuriddinova, R.K. Akhmedov, S.K. Yusupov, G.A. Baymatova. Purification by polyfunctional filtering compositions (PFC) of industrial waste water from gas processing enterprises.....	163
R.K. Murzaev, O. Vafoev, M.A. Mirsagatova, M.R. Sodikova M.K. Abdumavlyanova, Z.A. Tadjikhojayev. Development of a targeted depressant additive.....	167
D.I. Alimdjanova, U.A. Kodirova. Decorating art porcelain products by molding with colored mass.....	172
Sh.P. Magdiev, Zh.S. Avliekulov, S.O. Narziev. Analysis of energy-saving properties of composite engine oils under operating conditions.....	176
V.S. Tulyaganova, R.I. Abdullaeva, S.S. Negmatov, M.O. Tuychieva, F.F. Sharipov, B.T. Djabarov, D.N. Khodjaeva. Composition and properties of electroceramic compositions based on industrial waste.....	179
M.E. Ikramova. Obtaining weighted drilling fluids used for drilling oil and gas wells in conditions of high formation pressures and studying their properties.....	181
B.T. Berdiyarov, A.S. Khasanov. Study of the mineralogical composition of zinc concentrates of the "Khandiza" deposit...	184
Sh.G. Rubidinov, S.B. Yulchieva, K.S. Negmatova, U.K. Kuchkarov, B.M. Madaminov, S.S. Negmatov. Application of porphyry in the production of composite materials that protect the equipment of chemical enterprises from corrosion.....	187

5. Problematic reviews

T.U. Ulmasov, A.N. Bozorov. Analysis of vibration-absorbing properties of composite materials and coatings from them...	190
S.U. Usmanov, T.O. Kamolov, H.T. Sharipov, A.N. Bozorov, M.A. Khoshimkhanov. Extraction of rare earth metals from composite ash and slag waste from thermal power plants.....	194

6. News from the laboratory

B.T. Khaminov. Research of tribotechnical and dynamic properties of composite epoxy polymer materials and coatings made of them.....	199
V.S. Tulyaganova, M.O. Tuychieva, S.S. Negmatov, R.I. Abdullaeva, F.F. Sharipov, D.N. Khodjaeva. Phase composition of electroceramic composite materials with improved properties.....	200
S.T. Parmonov. Tungsten-containing hard alloys and their role in the production enterprises of our country.....	202
S.B. Yulchieva, K.S. Negmatova, B.M. Madaminov, S.S. Negmatov, Sh.G. Rubidinov, U.K. Kuchkarov. Effective high-strength silicate compositions based on local raw materials.....	205
S.B. Yulchieva, K.S. Negmatova, U.K. Kuchkarov, B.M. Madaminov, S.S. Negmatov, Sh.G. Rubidinov, Z.K. Khalmuratova. Liquid glass anticorrosive compositions modified with binders and fillers.....	206
A.M. Madrakhimov, G.F. Valieva, S.S. Negmatov, N.S. Abed, D.K. Kholmuradova, M.B. Boydadaev. Investigation of the influence of the moisture content of cotton stalks on the quality of the resulting chips.....	207
V.S. Tulyaganova, M.O. Tuychieva, S.S. Negmatov, R.I. Abdullaeva, F.F. Sharipov, D.N. Khodjaeva. The use of barium carbonate in the production of composite electroceramic materials.....	208
T.U. Ulmasov. The mechanism of destruction of corrosion-resistant composite polymer materials in corrosive environments...	209
T.T. Safarov, K.S. Negmatova, Sh.Kh. Jovliev, U.K. Kuchkarov, Z.K. Khalmuratova. Development of composite anti-corrosion coatings using local and secondary raw materials.....	211
B.T. Berdiyarov, A.S. Khasanov. Current state and prospects for improving the process of leaching zinc curds.....	213
T.U. Ulmasov, B.T. Khaminov, S.S. Negmatov, N.S. Abed, T.S. Khalimjanov, Sh.A. Bozorboev, S.S. Javliev, N.A. Ikramov. The technology of obtaining antifriction-vibration-sound-absorbing composite polymeric materials and coatings from them.....	216

A.Kh. Alikulov, F.R. Norkhudjaev, B. Sh. Bektemirov. Copper electrodes for resistance welding.....	217
A.G. Ikromov. Realization of the phenomenon of nanostate in materials science of functional nanocomposites based on industrial polymers.....	220
F.G. Xomidov, Z.R. Qodirova, X.L. Usmanov, Sh.M. Niyazova, U.A. Kadirova. Kinetics of crystal phase formation in sol-gel synthesis of magnesium aluminates.....	225
V.S. Tulyaganova, R.I. Abdullaeva, S.S. Negmatov. Development and research of mullite-corundum electroceramic materials.....	229
Anniversary. Vityaz Petr Alexandrovich (to his 85 year anniversary)	232

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» своей главной целью считает публикацию статей, освещающих современное состояние проблем композиционного материаловедения в области химии, физики, механики и технологии композиционных материалов и получения изделий из них, а также применения их в машино- и приборостроении, электротехнике, металлургии, в горном деле, строительстве, связи, местной, легкой, пищевой, хлопкоочистительной, текстильной и других отраслях промышленности.

1. Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» публикует научно-технические и производственные статьи, удовлетворяющие критериям научного качества, по разделам:

- Генезис компонентов композиционных материалов и нанокomпозитов
- Материалы композиций и особенности их состава
- Получение, структура композиционных материалов и нанокomпозитов
- Свойства композиционных материалов и нанокomпозитов
- Применение композиционных материалов и нанокomпозитов
- Методы исследований
- Оборудование и технологии
- Охрана труда и окружающей среды

2. Журнал публикует информацию о прошедших научных симпозиумах, конференциях и совещаниях по проблемам в области композиционного материаловедения, а также материалы, содержащие принципиально новые явления или новые закономерности, требующие немедленной публикации по соображениям приоритета, что должно быть отражено в представлении к статье.

3. Статьи публикуются по мере поступления с учетом требований п. 4.

4. Публикация статей в отечественных и зарубежных журналах исключает публикацию этих статей в журнале «Композиционные материалы». Решение об утверждении статьи или ее отклонении в опубликовании принимается редакционной коллегией. Редакционная коллегия оставляет за собой право не публиковать статьи вследствие ограниченного объема журнала.

5. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения рукописей в пределах норм, установленных в данных правилах. Редакция не рецензирует и не возвращает рукописи.

6. Статьи, не отвечающие требованиям редакции, возвращаются авторам для переоформления. Датой поступления считается день получения редакцией окончательного текста в соответствии с отзывом рецензента.

7. При перепечатке материалов ссылка на журнал обязательна.

8. Статьи принимаются на узбекском, русском и английском языках. Статьи по соответствующим разделам журнала должны включать:

- классификационный индекс УДК
- название статьи, инициалы и фамилии авторов без указания ученых степеней и званий, ключевые слова и аннотацию (не более 5-6 строк) на узбекском, русском и английском языках
- список литературы (при необходимости) до 5-7 названий, оформленный в соответствии с требованиями ГОСТа
- название организации, сведения об авторах и дату отправки в редакцию.

9. Статья, представленная в 2-х экземплярах (также на электронном носителе), изложенная в сжатой форме, должна отражать постановку задачи, объекты и методы исследований, результаты исследований или разработок, выводы (для научных статей). Объем не должен превышать 5-6 страниц компьютерного текста (шрифт-14, через 1,5 интервала), включая 2-3 рисунка, таблицы и список литературы. 2-ой экземпляр статьи должен быть подписан всеми авторами. К статье прилагается акт экспертизы, оформленный в соответствии с Положением-95.

10. Текст статьи должен быть записан на программе MSWord в формате doc, docX и rtf. Поля: верхнее, нижнее, левое - 2,5 см., правое - 1,5 см.

11. Каждый рисунок, таблица должны иметь заголовок и сквозную нумерацию. Рисунки на дискете выполняются согласно типа файла "Рисунок" (*.bmp, *.jpg, *.tif). Рисунки, представленные не на дискете, должны быть четкими, выполненными на листах формата А4 (210-297 мм) и годными для сканирования. Таблицы выполняются согласно меню "Таблица".

12. Формулы пишутся в красную строку в соответствии с "Редактором формул". Нумеруются только те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

13. Не допускаются сокращения, кроме общепринятых.

14. Единицы измерения должны соответствовать Международной системе СИ.

15. По всей статье должен соблюдаться единый принцип условных обозначений с первоначальным их объяснением. Химические связи в соединениях должны выполняться в формате рисунка (*.bmp, *.jpg, *.tif*), стоять четко и строго в нужном месте. Названия продуктов, полимеров, методов испытаний должны соответствовать международным стандартам и публикациям ANSI, ASTM и т.д., кроме того, отечественным нормативно-техническим документам.

Ответственность за достоверность фактов, изложенных в публикуемых материалах журнала, а также за перевод представленного материала, несут их авторы. За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС ЖУРНАЛА 1089**КОМПОЗИТСИОН МАТЕРИАЛЛАР**
Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali

Зав. редакцией
Мамарайим Каршиев, к.т.н., доцент

Корректор
Малика Иксановна Негматова, к.т.н., с.н.с.

Компьютерная верстка и дизайн
Саттаров Акмалжон Акрамжон ўгли

Адрес редакции: Ташкент, 100174, ул. Мирзо Голиба, 7а
Телефоны: 246-39-28. 246-14-01, 246-53-35.
Факс: (998-71) 227-12-73.
Веб-сайт: www/gupft.uz

Регистр. № 0561 от 19.12.2008. Сдано в набор 27.09.2021 г. Подписано к печати 30.09.2021 г.
Формат 60×90 1/8. Компьютерный набор. Усл. печ. л. 14,6. Уч. изд. л. 14,9. Тираж 125 экз. Заказ
№ 86. Цена договорная.

Отпечатано в типографии «Kompozit Nanotexnologiyasi» 100174, г. Ташкент, ул. Мирзо Голиба, 7^а