

ISSN 2091-5527
№ 2/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

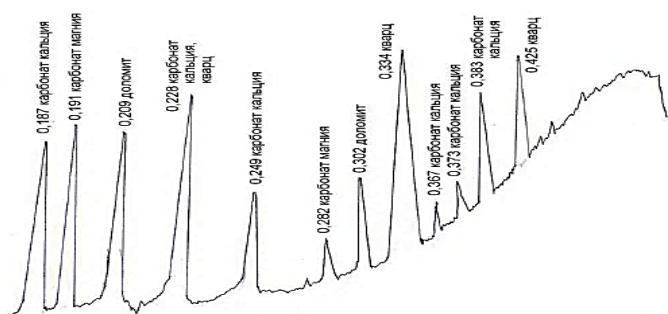


Рис. 3. Рентгенограмма нефтяного шлама

Заключение. Проведенные исследования показали, что нефтяной шлам целесообразно можно использовать в качестве основного компонента в составе керамических масс и в виде горючего вещества в процессе обжига в производстве керамических строительных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванова О.А., Реховская Е.О. Утилизация и переработка пластиковых отходов // Молодой ученый. 2015. № 21. С. 54–56. [Электронный ресурс]. URL: <https://moluch.ru/archive/101/22978> (дата обращения: 23.02.2019).
2. Эминов А., Хокимов А. Влияние нефтяного шлама на свойства керамических материалов, Вестник КГУ им. Бердаха. Специальный выпуск, Нукус, 2025, 159-163.
3. Волынкина Е.П. Анализ состояния и проблем переработки техногенных отходов в России // Вестник Сибирского государственного индустриального университета. 2017. № 2 (20). С. 43–49.
4. Ветошкин А.Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления. М.: Лань, 2016. 304 с.
5. Пат. 2493119 RU C1 C04B 14/12. Керамическая композиция для производства пористого заполнителя / Абдрахимов Е.С., Абдрахимов В.З., Колпаков А.В. заявл. 22.03.2012. Опубл. 20.09.2013. Бюл. №26.
6. Абдрахимов В.З., Абдрахимова Е.С. Фазовый состав керамических изделий на основе отходов горючих сланцев, углеобогащения, нефтедобыче и золошлаковых материалов // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. -2013. –Том 15. №4. –С. 82-95.
7. Eminov A.M., Hokimov A.E. Keramik massalar tarkibida neft shlamidan foydalanish. Композиционные материалы, Т., 2025, № 1, с. 113-116.
8. Patent № IAP 7919 PVз. A.E.Hokimov, A.M.Eminov, Z.R.Kadirova, S.R.Mirsalimova, N.A.Mirzayev, B.A.Kalbayev, F.G.Xomidov. G'isht ishlab chiqarish uchun keramik massa.T., ro'yxatdan o'tkazilgan sana 27.01.2025.
9. Абдрахимов В.З., Михеев В.А. Влияние нефтяных отходов на структуру пористости теплоизоляционного материала // Отнеупоры и техническая керамика. М., 2011, №7-8. –С. 51-59.

АКТУАЛЬНОСТЬ СОЗДАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ НАНОДИСПЕРСНЫХ МОДИФИКАТОРОВ

Улмасов Т.У., Абед Н.С., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Хаминов Б.Т., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С.

ГУ «Фан ва тараккиёт» при ТГТУ им. И.Каримова

Аннотация. Анализ данных приведенных в литературном обзоре показывает, что наибольшие проблемы при создании пористых звукопоглощающих материалов возникают на низких частотах. При сравнении значений коэффициента звукопоглощения, видно, что толщина образца влияет на звукопоглощающие свойства материала в большей степени при низких частотах, чем при высоких. Наибольшее значение КЗП получено на нетканых образцах из ПЭТФ. Отмечено, что увеличение содержания ультратонких волокон в образце улучшает поглощающие свойства в области низких частот.

Ключевые слова: слоистый силикатный наномодификатор, звукопоглощение, волокно, высокомолекулярные соединения, армирующее волокно.

Относительно высокие значения поглощения при низкой частоте получены для волокнистого образца из нержавеющей стали.

Изучены актуальные тенденции в создании акустических композитов с применением нанотехнологий и микро- и нанодисперсных модификаторов структуры полимерных связующих для улучшения акустических и физико-механических характеристик композитов, а также возможности придания композитам новых функциональных свойств композитам с целью расширения сферы их

применения. Оценены возможности улучшения акустических характеристик и перспективы применения графена и полых нанотрубок, нановолокон, электроформованных пьезоэлектрических мембран из наногрфита, наноглины, нанопорошков кремнезёма и магнетита, в составе полимерных связующих разрабатываемых акустических композитов. В работе [1] исследованы акустические характеристики копористых композитов из ячеистого материала толщиной 1,6 мм, содержащего наполнители (графен, нанотрубки,

полидиметилсилоксана), улучшающие поглощение низкочастотных звуковых волн. Максимальные значения коэффициента звукопоглощения составляли более 0,7 на частотах от 100 до 200 Гц, что значительно превосходит звукопоглощение композитов на обычно используемых углеродных пенах и микроперфорированных панелях. В работах [2-8] исследуются акустические свойства композитов, модифицированных нановолокон, нанозерен и наномембран. Композиты, изготовленные на основе смеси полиуретана и полиметилметакрилата, образующие взаимопроникающие полимерные сетки, и поверхностно-модифицированные наноглиной предложены в работе [9]. Известны также материалы, содержащие графит в композитах на основе пьезокерамики и силиконовой смолы [10, 11]. Во всех перечисленных исследованиях отмечается положительная роль введения наномодифицирующих наполнителей, как эффективного способа улучшения акустических характеристик композитов, как в части звукопоглощения, так и звукоизоляции.

Осуществлен подбор модификаторов структуры композитов, направленный на достижение таких показателей, коэффициент звукопоглощения в рабочем диапазоне частот не менее 0,2, как малый вес готовых изделий за счет уменьшенной плотности, низкой стоимости, приемлемые специфические свойства, возможность вторичной переработки и биоразлагаемость на этапе утилизации.

Выбранные для исследований полимерные связующие (низкомолекулярные олигомерные продукты) широко используются в качестве полимерных матриц (связующих) для изготовления композиционных материалов. В чистом виде (без наполнителей) эпоксидные смолы характеризуются сравнительно низкой ударной вязкостью, особенно при отрицательных температурах, что существенно ограничивает область их применения. Возможности синтеза эпоксидных смол с улучшенными свойствами в настоящее время в значительной степени исчерпаны, поэтому дальнейшее повышение функциональных свойств возможно за счет сложного композиционного состава. Варьируя состав наполнителей, модификаторов и смесей полимерных матриц, можно добиться существенного улучшения свойств материалов. Например, модифицирование эпоксидных смол другими смолами, в частности винилэфирными, возможно создать связующие со структурой взаимопроникающих сеток и наномасштабных фаз. Стеклопластики на основе таких

модифицированных связующих обладают комплексом свойств, присущих как эпоксидным, так и винилэфирным связующим [12]. Введение наночастиц меди в композиты на основе эпоксидного связующего повышает их огнестойкость [13].

Одним из основных условий улучшения свойств полимерных нанокомпозитов является обеспечение равномерного распределения наночастиц в полимерной матрице. При использовании силикатных наночастиц наибольшие изменения физико-химических и акустических свойств можно ожидать при введении в полимерную матрицу анизометрического наноразмерного наполнителя [14]. Частицы слоистых алюмосиликатов проявляют значительную анизометрию, поэтому в данной работе в качестве такого силикатного нанонаполнителя был выбран монтмориллонит марки КСФ (химическая формула $(\text{Na}, \text{Ca})_{0,33}(\text{Al}, \text{Mg})_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) и исследовано его модифицирующее влияние на динамические механические, звукопоглощающие и звукоизоляционные свойства акустических композитов. Структура такого нанокомпозита является гибридно-смешанной, так как содержит как интеркалированные полимер-силикатные нанокластеры, так и области с дисперсным заполнением наноразмерными частицами (рис. 1). Структура композита включает области с дисперсным заполнением аморфными и кристаллическими частицами размером от 15 до 50 нм.

В качестве второго типа наномодификаторов для исследований по улучшению акустических характеристик композитов были выбраны углеродные нанотрубки. Углеродные нанотрубки (УНТ) представляют собой тонкие цилиндрические структуры с полусферическими концами, диаметр которых варьируется от одного до нескольких десятков нанометров, что примерно в 3500 раз меньше диаметра человеческого волоса (рис. 2). Для многослойных углеродных нанотрубок типичен диаметр 13 нм, а их длина превышает 10 мкм [15]. Обоснованность такого выбора может быть подкреплена общеизвестным фактом, что добавление углеродных нанотрубок (УНТ) в полимерные матрицы улучшает их механические, электрические и термические свойства [16, 17].

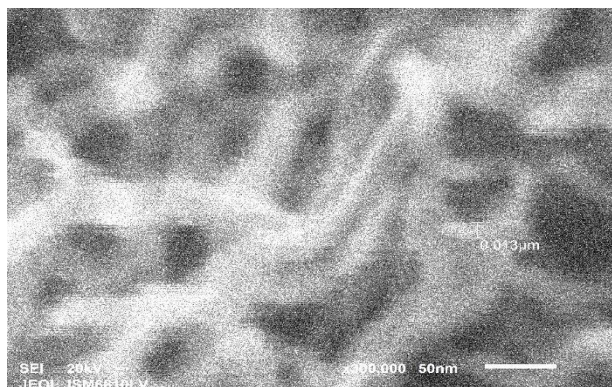
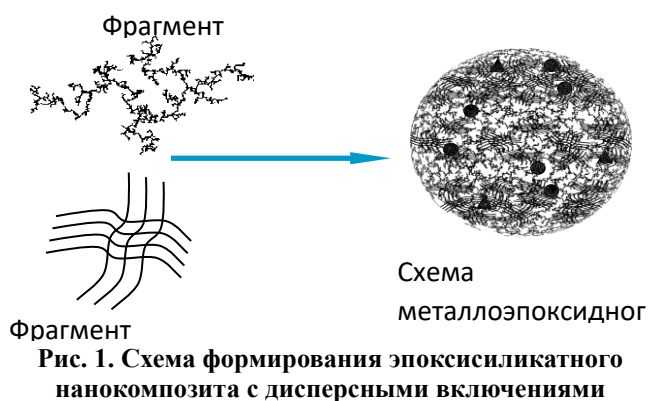


Рис. 2. Микрофотография углеродных трубок, полученная с помощью сканирующего электронного микроскопа при увеличении $\times 300\,000$ с указанием диаметра УНТ

Однако широкое использование углеродных нанотрубок долгое время сдерживалось доступностью высококачественных наноматериалов, стоимостью и фундаментальными сложными проблемами, связанными с дисперсией, равномерным распределением и межфазной адгезией. Сравнительно недавно появились успешные примеры использования углеродных нанонаполнителей в нанокompозитах на основе графена или производных графена [18-21].

В исследовании [22] были исследованы физические свойства вспененных силиконовых композитов, наполненных двумя различными типами углеродных нанонаполнителей: функционализированными графеновыми

листами (FGS) и углеродными нанотрубками (CNT). Оба типа нанонаполнителей показали положительное влияние на механические свойства нанокompозитов. Образцы с CNT превосходили FGS с аналогичным содержанием нагрузки за счет свойств углеродных нанотрубок и образования сетчатой структуры.

Однако нанонаполнители отрицательно повлияли на звукопоглощающие и демпфирующие способности композита. Этот результат был объяснен двумя возможными механизмами: изменением морфологии ячеек и улучшением механических свойств, а также усилением взаимодействия FGS и CNT с полимерной матрицей. Хотя в исследовании не приводятся данные о влиянии FGS и CNT на звукоизоляционные свойства композитов, можно обоснованно предположить, что увеличение механических свойств, в первую очередь модуля упругости, приведет к более высоким потерям при передаче звука.

Другой пример использования углеродных нанонаполнителей в акустических композитах обсуждается в исследовании [23], где исследуются композиты на основе пьезокерамики и вулканизирующейся при комнатной температуре силиконовой смолы. Показано, что коэффициент звукопоглощения достигает сравнительно высоких значений 0,6-0,7 в диапазоне частот 400-1600 Гц для экспериментальных образцов диаметром 10 см.

Использование выбранных модификаторов позволяет сформировать структуру композита с открытыми порами, обладающую низким сопротивлением потоку воздуха. Показано, что материалы, полученные из биомассы, такие как рисовая и гречневая шелуха, могут использоваться в качестве наполнителя в акустических композитах. Основные механизмы звукопоглощения в таких материалах состоят в преобразовании энергии звуковых колебаний в тепловую энергию вследствие потерь на вязкое трение в капиллярах пор или необратимых потерь на деформацию волокнистой структуры материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Sun P., Guo Zh. Preparation of steel slag porous sound-absorbing materials using powder as pore former // Journal of Environmental Sciences. 2015. V. 36. P. 67-75.
2. Wu Y., Sun X., Wu W., Liu X., Lin X., Shen X., Wang Z., Li R.K.Y., Yang Z., Lau K.T., Kim J.-K. Graphene foam/carbon nanotube/poly (dimethyl siloxane) composites as excellent sound absorber. Composite Part A: Applied Science and Manufacturing, 2017, vol. 102, pp. 391-399.
3. Azarniya A., Eslahi N., Mahmoudi N., Simchi A. Effect of graphene oxide nanosheets on the physico-mechanical properties of chitosan/bacterial cellulose nanofibrous composites. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2016, vol. 85, pp. 113-122.
4. Gao J.J., Zhu J., Luo J.J., Xiong J. Investigation of microporous composite scaffolds fabricated by embedding sacrificial polyethylene glycol microspheres in nanofibrous membrane. Composites Part A: Applied Science and Manufacturing, 2016, vol. 91, pp. 20-9.

6. Проблемные обзоры

Абед Н.С., Негматов С.С., Улмасов Т.У., Негматов Ж.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Хаминов Б.Т., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Современное состояние и анализ акустических композиционных полимерных материалов, применяемых в различных отраслях промышленности	160
Эминов А.М., Хокимов А.Э., Кадирова З.Р., Худайназаров Ф.С., Турдикулов И.Э. Перспективы применение нефтяных шламов в производстве керамических строительных материалов	164
Улмасов Т.У., Абед Н.С., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Хаминов Б.Т., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Актуальность создания акустических композиционных материалов с применением нанодисперсных модификаторов	168
Юлдашов Д.Я., Юсупбеков А.Х., Зубков Д.Г., Шамсиева С.С. Особенности состава тонкодисперсных шунгитовых порошков	171
Safarov A.R., Bozorov A.N., Ibragimov A.V. Bir o'lchamli Zn(II) koordinatsion polimerida azot molekularining adsorbsiyalanish jarayonini o'rganish	173
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Мирзарахимова З.Б. Способы переработки изношенных шин	176
Кадиров С.У., Дадаходжаев А.Т. Производство железоксидного пигмента из отработанных среднетемпературных катализаторов	179
Inomova D.X., Yunusxodjayeva X.M. Insonning tana tuzilishi xususiyatlarini inobatga olib kiyimning konstruktiv-kompozitsion yechimini takomillashtirish	181
Pardayev O.T., Kenjayev N.N., Abdurakhmonov E.B. Kaolin gilidan olingan y-tipli zeolitning rentgen difraksiya tahlili	185
Максудходжаева М.С. Комплексное использование промпродуктов переработки клинкера техногенного сырья цинкового производства	188
Sherbutayeva D.D., Azizova X.M. Sorbsiya usuli orqali sanoat sharoitida renydan AP-00 ammoniy perrenat olish texnologiyasi	191
Yunusxodjayeva N.D., Mirtolipova N.X., Yunusxodjayeva X.M. Ayollar ustki kiyimlarida transformatsiya elementlarini qo'llanilishi va iqlimga mos konstruktiv-dekorativ yechimlarini ishlab chiqish	195
Kenjayev N.N., Pardayev O.T., Abdurakhmonov E.B. Skanerli elektron mikroskopiya (SEM) kaolin gilidan sintez qilingan y zeolitning tahlili	198
Садикова Н.К., Амонов М.Р. Изучение очистки сточных вод нефтеперерабатывающих производств комбинированным способом	201
Abdulahobova S.A., Mirtalipova N.X., Kamilova H.H. Ekstremal sovuq iqlim uchun mo'ljallangan maxsus kiyim paketini takomillashtirish	205
Panjiyev O., Negmatov S., Abed N., Talipov N. Rheological and mechanical properties of microsilica composite grouting materials for soil wall stabilization in oil well casing	209
Абед Н.С., Негматов С.С., Абдукаххаров А.А., Туляганова В.С., Касымов Ш.Б., Джабаров Б.Т., Мурадов И.И., Эргашев Н.Э., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А. Выбор полимеров и органоминеральных наполнителей и методика получения композиционных материалов с высокими электрофизическими и триботехническими свойствами	212
Negmatov S., Panjiyev O., Talipov N., Abed N. Investigation of the physico-mechanical properties of cement-microsilica compositions based on inorganic ingredients for soil wall stabilization in gas wells	215

7. Вести из лаборатории

Абед Н.С., Улмасов Т.У., Негматов С.С., Негматов Ж.Н., Туляганова В.С., Рузиева Б.Ю., Бозорбоев Ш.А., Шамсиева С.С. Изучение и анализ органоминеральных компонентов, применяемых для улучшения акустических характеристик волокнисто-пористых композитов	219
Абед Н.С., Негматов С.С., Касымов Ш.Б., Туляганова В.С., Мурадов И.И., Джаббаров Б.Т., Эргашев Н.Э., Шамсиева С.С., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А. Перспективы создания композиционных полимерных материалов и покрытий с электропроводящими структурами и высокими триботехническими и механическими характеристиками	222
Xolmirzayev N.B., Turaxodjayev N.D., To'rayev A.N., Toshmatova Sh.T., Nurdinov Z.B., Nazarova N.T. Po'lat qotishmalaridan quymalar olishda nometall qo'shimchalarni kamaytirish ustida olib borilgan tadqiqotlar tahlili	224
Muxtorov S.A. Mahalliy va ikkilamchi xom-ashyolardan, issiqlikka chidamli, yuqori xromli cho'yanlar olishning amaliy istiqbollari	226
Yakubov M.M., Jumayeva X.Y., Yakubov O.M., Maksudxo'jayeva M.S., Suzeva S.N. "Yoshlik 1" karyerini mis porfir rudasini flotatsiya qilish jarayoni uchun tog'jinlarini hosil qiluvchi minerallarning selektiv yig'uvchi reagentini va depressorini tanlash	228