

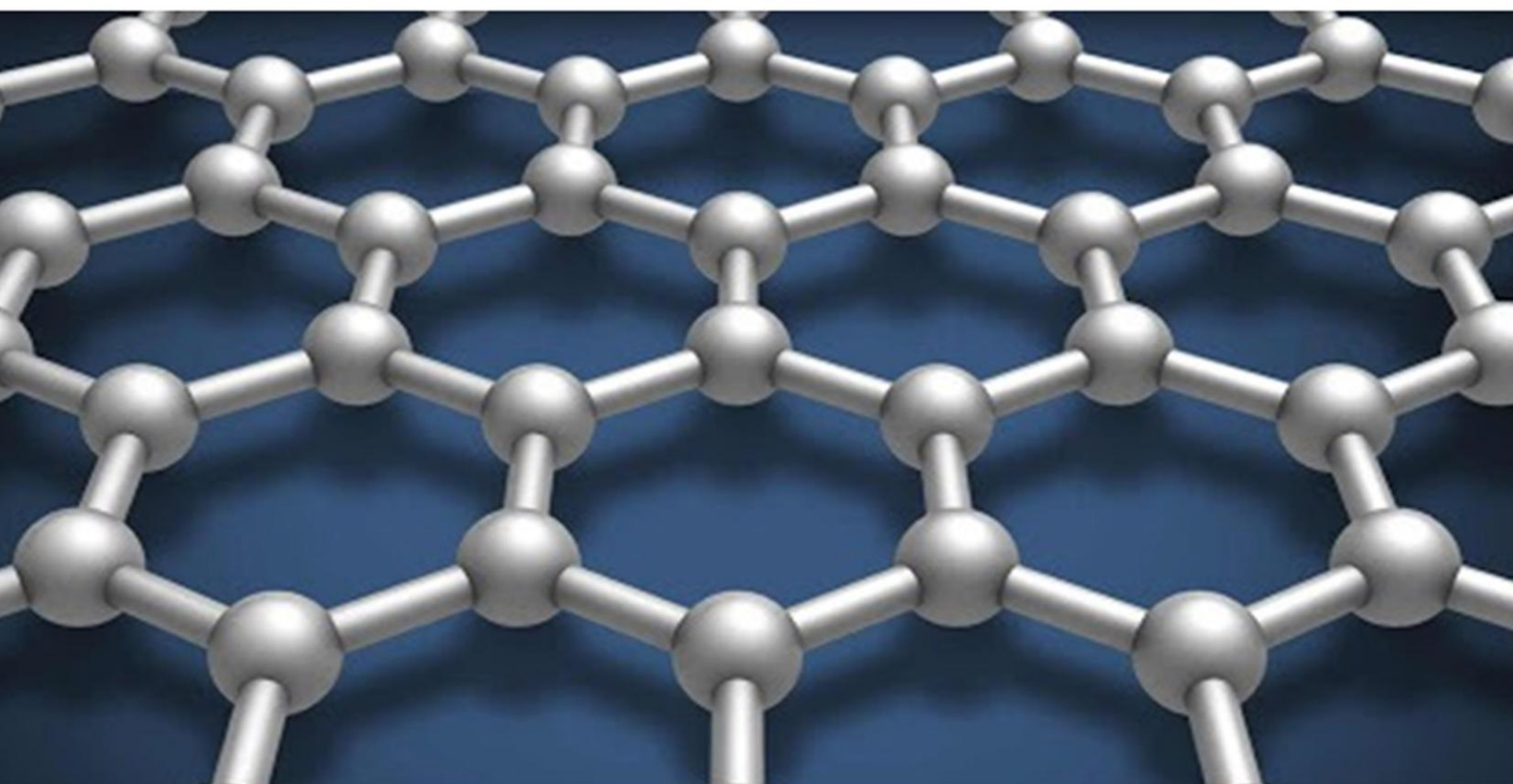
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ АНТИЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИТОВ И ПОКРЫТИЙ

¹Абед Н.С., ¹Негматов С.С., ²Бухаров С.Н., ²Сергиенко В.П., ¹Туляганова В.С.,
¹Сохобиддинова Ф.Ж., ³Эшкobilов О.Х., ¹Джабаров Б.Т., ¹Шамсиева С.С.

¹Государственное учреждение «Фан ва тараккиет»

²Государственное научное учреждение «Институт механики металлополимерных систем имени
В.А. Белого Национальной академии наук Беларуси Национальной академии наук

³Каршинский государственный технический университет

Аннотация. В результате проведённых исследований разработаны научно-методические принципы получения антиэлектростатических композиционных полимерных материалов на основе термореактивных полимеров и органоминеральных наполнителей. Показано, что направленное регулирование состава и структуры композиций позволяет получать материалы с заданными электрофизическими, физико-механическими и триботехническими свойствами.

На основе предложенных принципов создана и апробирована модульная технологическая линия, обеспечивающая получение композиционных материалов с использованием местного сырья и отходов производств. Разработанная технология отличается технологичностью, экономичностью и возможностью промышленной реализации.

Ключевые слова: композиционные полимерные материалы, антиэлектростатические свойства, триботехнические свойства, физико-механические свойства, полимерная матрица.

Введение. Проблема разработки эффективной технологии получения композиционных полимерных материалов на основе местного и вторичного сырья для производств является одним из перспективных направлений в области разработки технологии получения эффективных составов для антиэлектростатически-антифрикционных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе.

Теоретические и практические исследования показали, что антистатические свойства композиционных полимерных покрытий определяются электрофизическими свойствами пленки покрытия, а в свою очередь электрофизические свойства покрытых пленкой определяются свойствами полимерной матрицы. Полимерные материалы для антистатического назначения должны отличаться рядом особенностей: они должны иметь хорошую адгезию, обеспечивать получение высокой твердости и разрывной прочности, высокую стойкость к различным агрессивным средам, и температурным воздействиям.

Обсуждение результатов исследования. В связи с этим, на основе анализа многочисленных комплексных результатов наших исследований, были разработаны научно-методические принципы, схемы

которых приведены на рисунке 1. На основе этих научно-технологических принципов была создана эффективная технология производства электростатических композиционных полимерных материалов на основе органических, неорганических местных сырьевых ресурсов из отходов производств, позволяющая получать композиционные многофазные антистатические материалы и покрытия на их основе с высокими эксплуатационными свойствами. На рисунке 1 представлены научно-методические принципы получения антистатических композиционных материалов на основе термореактивных полимеров и органоминеральных наполнителей состоящих из следующих стадий технологических процессов.

Учитывая разработанные нами научно-методические принципы получения антистатических композиционных материалов, выявленных в результате проведенных комплексных исследований, нами разработана схема технологической линии получения новых антистатических композиционных полимерных материалов на основе местного сырья и отходов производств.

Принципиальная схема созданной технологической линии производства антистатических композиционных полимерных материалов приведена на рисунке 2.

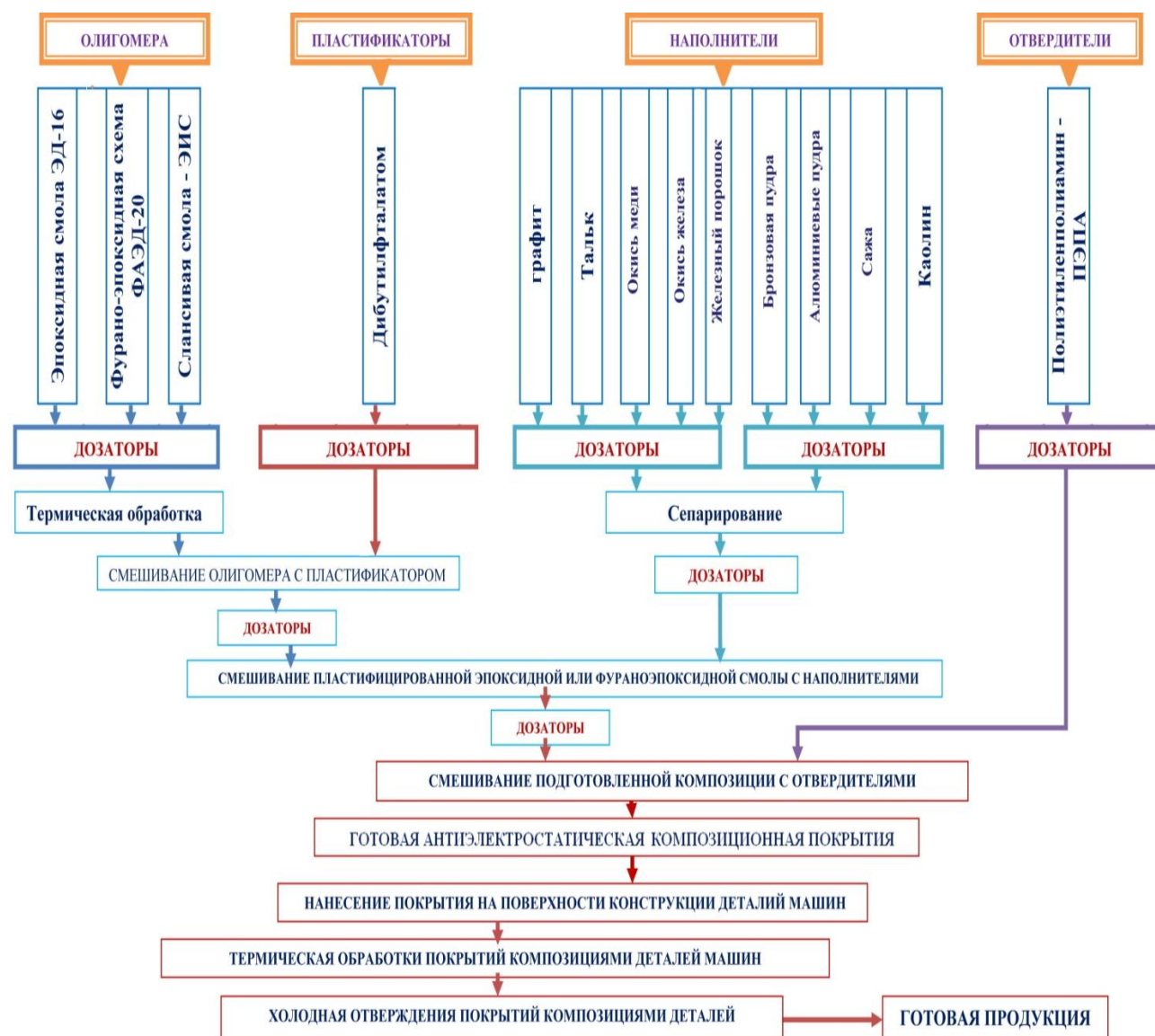
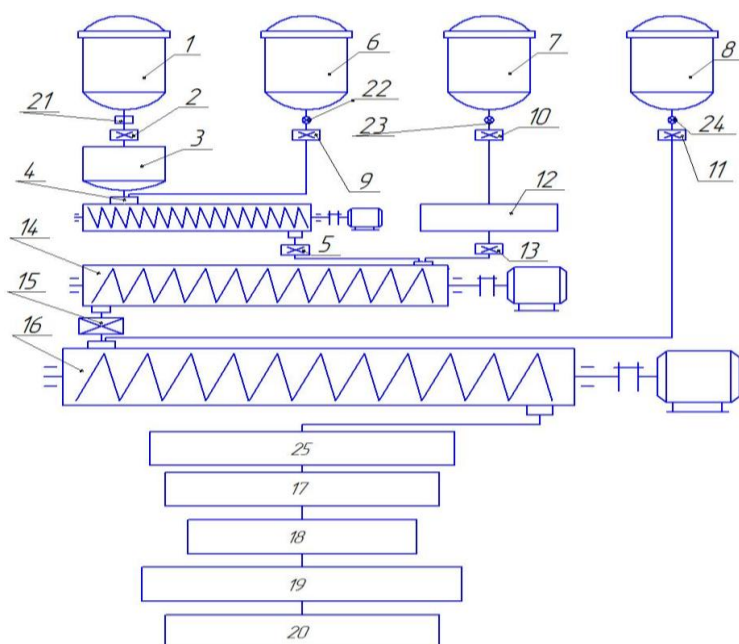


Рис. 1. Научно-методические принципы получения антиэлектростатических композиционных материалов

Как видно из схемы рисунка 2, в первую очередь, особо рассматривается технологическая стадия подготовки компонентов композиций из связующего, наполнителя, соответствующего пластификатора и отвердителя, а также их подачи в соответствующие агрегаты. Перемешивание олигомера с пластификатором продолжается 5-10 минут, затем композиция в нужном объеме через дозатор 5 отправляется на участок 14. На втором этапе, через ёмкости 7, заслонки 23, дозаторов 10, 13 и сепаратора 12 порционно вводятся наполнители, продолжительность перемешивания 30-40 минут и отправляется через мерные устройства 15 на участок 16 для смешивания ингредиентов (олигомера). На третьем этапе, отвердители из ёмкости 8, заслонки 24, дозатора 11

направляются на участок 16, где происходит перемешивание выше перечисленных компонентов.

Надо отметить, что после введения каждого ингредиента в композицию их перемешивание продолжается в течение 20-30 минут. После перемешивания готовая композиция антистатического композиционного полимерного материала разгружается в ёмкость 25 для хранения. Необходимо отметить, что на участке нанесения (п. 17) с помощью шпателя антистатическая композиция наносится на подготовленную поверхность детали. Деталь с антистатическим покрытием после их термической обработки (п.18) или холодного отверждения (п.19) размещается на стеллаже и отправляется на склад готовой продукции (п. 20).



1, 6, 7, 8-ёмкости для исходных материалов: эпоксидные смолы, пластификаторы, наполнители и отвердители, соответственно; 2, 5, 9, 10, 11, 13, 15-дозаторы; 3-участок для проведения термической обработки; 4, 14, 16-установки для смешивания; 12-установка для сепарирования; 17-участок для нанесения вибродемпфирующего покрытия; 18-участок для термической обработки; 19-участок холодного отверждения покрытий композициями детали; 20-склад готовой продукции; 21-вентиль; 22, 23, 24-заслонки, 25-ёмкость для хранения композиции вибродемпфирующего покрытия

Рис. 2. Схема модульной технологической линии получения композиционных полимерных материалов

Полное отверждение композиции при нормальных условиях происходит в течение 24-36 часов, после чего деталь будет готова к использованию.

Данная технология получения покрытий на заводах изготовителях технологических оборудования и в условиях хлопкоочистительных заводов подробно приводится ниже.

Следует отметить, что производство антистатических композиционных полимеров не требует больших затрат электроэнергии.

Реакционноспособную композиционную массу отверждали при 300 К (ФАЭД-20 при 350 К) в течение 10 часов. Образцы из ЭД и ЭИС подвергались термообработке при 373 К в течение 4 часов, а образцы из ФАЭД при 400 К в течение 6 часов [1-2]. Дальнейшие технологические процессы компонентов антистатических композиционных полимеров протекает последовательно так, как показано на рисунке 2.

Далее рассмотрим процесс изготовления модульной технологической линии, учитывающие научно-методические принципы получения антистатических композиционных полимерных материалов. Основной задачей при создании технологической модульной линии и

разработки нестандартных оборудования и их деталей является получение гармоничной конструкции. Это означает, что все детали и узлы изделия должны обладать одинаковой степенью соответствия требованиям надежности, точности, жесткости, технологичности, ремонтпригодности, минимальные габариты и массой, а также удобством эксплуатации. Процесс разработки и изготовления устройств состоит из комплекса работ, необходимых для производства заготовок их обработки, сборки из готовых деталей составных частей и готовых видов оборудования заданного качества, в установленной программой выпуска при наименьших затратах материалов, минимальной себестоимости. Таким образом, технология изготовления нестандартных деталей, сборка технологической линии, их пуско-наладка осуществлялось на принципах, установленных основополагающими стандартами единой системы технологической подготовки производства.

Для создания технологической линии были закуплены стандартные ёмкости для термореактивных эпоксидиановых, фурановых и сланцевых смол, а также смесители, мерники и вентили.

Из нестандартных видов оборудования были разработаны и изготовлены баки с заслонками для сыпучих минеральных ингредиентов, которые устанавливались на отдельной площадке. В зависимости от количества сыпучих ингредиентов этих баков может быть установлено несколько штук.

Все виды стандартного и нестандартного оборудования были переправлены на производственную базу ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI».

Таким образом, модульная технологическая линии (рис. 2.) была создана и освоена на производственной базе научно-технического центра ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI» и осуществлен выпуск опытной партии.

Как было отмечено выше, технология получения антиэлектростатических композиционных полимерных материалов освоена на производственном участке ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI». Выпуск опытной партии в количестве 1000 кг разработанных антистатических композиционных полимерных материалов осуществляли в производственной базе ООО «KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI» и в условиях хлопкоочистительного завода.

Технология получения антиэлектростатических композиционных полимерных покрытий для рабочих органов машин и механизмов в условиях хлопкоочистительных заводов.

Известно [3-4], что немаловажное значение, имеет технологический процесс нанесения полимерных композиционных покрытий на поверхность рабочих органов машин и механизмов, который определяет их надежность, долговечность и в определенной степени, физико-механические и электрофизические свойства.

Технологический процесс нанесения полимерных покрытий, как порошкообразных, так и жидких полимеров, на металлическую поверхность разработан различными авторами [2] и в настоящее время используется в различных отраслях промышленности. Процесс нанесения полимерных покрытий включает в себя основные обязательные операции и дополнительные необходимые для тех или иных условий производства. Так, например, антистатическими полимерными покрытиями можно покрывать рабочие органы хлопкоперерабатывающих машин, как на хлопкозаводах, так и на заводах, выпускающих оборудование для хлопкоочистки. При этом

технология и оборудование для нанесения покрытий будут различными.

К основным технологическим операциям по нанесению полимерных покрытий относятся следующие: подготовка полимерного материала и композиции; подготовка металлической поверхности изделий; нанесение и формирование покрытий; контроль качества и исправление дефектов.

К дополнительным операциям в условиях хлопкозавода относятся следующие: разборка оборудования и после нанесения покрытий его сборка; тщательная очистка от ржавчины с помощью модификатора ржавчины и обезжиривание растворителями; холодное отверждение с последующим его контролем.

К дополнительным операциям в условиях завода, изготавливающего хлопкоперерабатывающие машины, относятся такие, как предварительная термическая обработка металлических поверхностей термическое отверждение или оплавление нанесенных полимерных покрытий.

Исходя из вышеизложенного, в данной работе, подготовлены технологические процессы нанесения полимерных покрытий, как для условий хлопкозаводов, так и заводов, выпускающих оборудование.

На рисунке 3. приведена технологическая схема нанесения полимерных покрытий в условиях хлопкозавода. Особенностью технологии нанесения полимерных покрытий является то, что, в основном, рабочие органы машин находятся в цехах в собранном виде, особенно большие металлические поверхности винтовых конвейеров, циклонов, очистителей, сборников и т.п.

Применение газопламенных установок для нанесения порошкообразных полимерных покрытий возможно, но нежелательно из-за высокой пожароопасности хлопка-сырца.

Поэтому в условиях хлопкозавода нами рекомендуются полимерные покрытия на основе жидких термореактивных полимеров, например, эпоксидных, фурано-эпоксидных. Важнейшими показателями, определяющими надежность и долговечность полимерных покрытий, являются адгезионная и когезионная прочности, внутренние напряжения, которые в значительной степени зависят от подготовки металлической поверхности рабочего органа под покрытие, и особенно, в условиях хлопкозавода. Поверхность перед нанесением покрытия должна быть чистой, сухой, без окалина и ржавчины, что необходимо учесть при получении покрытия на поверхности рабочих органов машин.

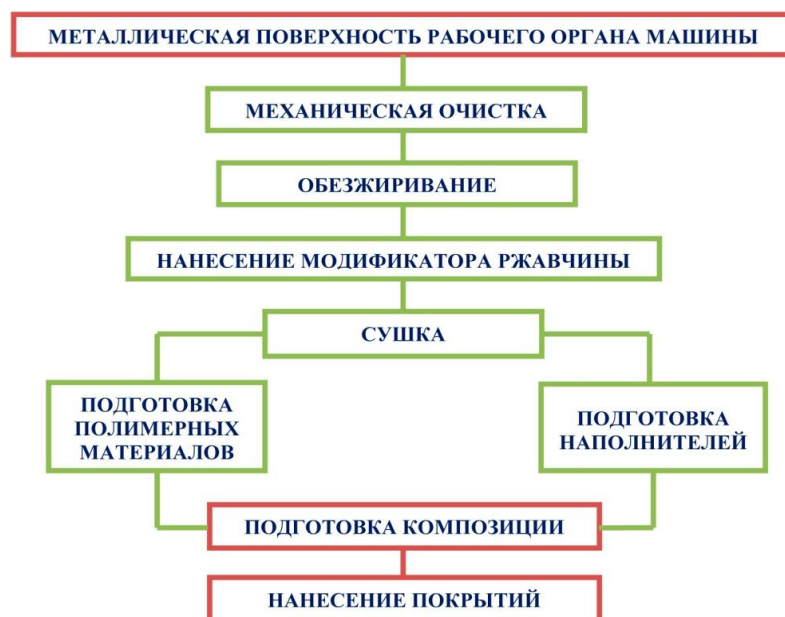


Рис. 3. Технологическая схема нанесения антистатических полимерных покрытий на рабочие органы хлопкоочистительных машин в условиях хлопкозавода

Приведенная выше технология предназначена в основном для композиций на основе эпоксидных смол. Для композиций на основе фурано-эпоксидных смол технология нанесения отличается тем, что отвердитель добавляется раньше пластификатора и наполнителя. Через указанное время вязкость композиции будет достаточно высока и позволит ровным слоем наносить покрытие. Кроме того, не будет стекания композиции с отвесных стенок оборудования. Так как для композиций на основе фурано-эпоксидных смол необходимо отверждать при высокой температуре, нанесение этих композиций производится только на снятые с машин малогабаритные детали.

Заключение. Сформированы технологические процессы нанесения антиэлектростатических покрытий как в условиях хлопкозаводов, так и на предприятиях по производству оборудования. Установлено, что выбор способа нанесения и условий отверждения оказывает существенное влияние на качество, надежность и долговечность покрытий.

Полученные результаты создают основу для широкого внедрения антиэлектростатических полимерных материалов и покрытий в хлопкоперерабатывающей промышленности.

Литература

1. А.С. 1096928.. Композиция для антифрикционного покрытия / С.С.Негматов, А.Б.Джумабаев, Н.Х.Джалилов, А.А.Иргашев, М.И.Негматова, Э.В.Цырлина, И.Абдураимов, Х.У.Садилов, М.Ж.Нажмиддинов, Т.А.Алматаев, М.Х.Хасанов // БИ.-1984.
2. М.А. Бабишев; изнашивание пластмасс при трении об абразивную поверхность. Сб. "Пластмассы, как антифрикционные материалы". – Москва: АН СССР, 1961.
3. Негматов С.С. Технология получения полимерных покрытий. –Ташкент: Узбекистан, 1975. - 232 с.
4. Ахмадиева Л.В. Композиционные материалы на основе совмещенных матриц для защитных покрытий. – Гродно: ГГАУ, 2009.–532 с.

ОКТАБРЬ

№ 3(108)

2026

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

Негматов С.С., Юлдашев Н.Б., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Исмаилов Р.И., Мусабеков Д.Х., Рахимов Х.Ю. Экспериментальное исследование процесса обезвреживания отработанного масла с применением деэмульгатора «КХД-М-1».....	3
Абед Н.С., Негматов С.С., Бухаров С.Н., Сергиенко В.П., Туляганова В.С., Сохобиддинова Ф.Ж., Эшкobilов О.Х., Джабаров Б.Т., Шамсиева С.С. Научно-технологические принципы создания и применения антиэлектростатических полимерных композитов и покрытий	6
Kucharov A.A., Yusupov F.M., Qurbonov A.R., Xalilov S.U., Toshboboyeva R.A. Sirt faol moddalarning ko'mirni boyitishdagi kolloid-kimyoviy mexanizmlari	11
Sayimova D.Q., Amonov M.R., Ramazonova Z.Y. Sorbentning sorbsion xossasiga kislotalik muhiti va sirt g'ovaklik o'lchamlarini ta'siri	16
Азизова Х.М., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И. Равновесные и кинетические характеристики сорбции меди(II) гранулированным амидоксимным ионитом	19
Umarova S.R., Ibragimova K.S., Xusenov A.Sh., Kiyamova M.I., Raxmanberdiev G. Monokarboksilinulinning sintezi va fizik-kimyoviy xossalari o'rganish	22
Berdiqulov B.Sh., Ixtiyarova G.A., Safarov A.R. Kaolin va Apis mellifera xitozan asosidagi kompozit biosorbentni sintez qilish va dastlabki tavsiflash	26
Abdurazakov S.E., Maksumova O.S., Fozilova U.J. Metakril kislotasi asosida antipiren sintezi	30
Негматов С.С., Юлдашев Н.Б., Негматова К.С., Раупова Д.Н., Мусабеков Д.Х., Рахимов Х.Ю., Исмаилов Р.И. Методики определения физико-химических свойств отработанного масла после обработки композиционным деэмульгатором.....	33

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

Негматов С.С. Теоретические основы контактного взаимодействия антифрикционных композиционных полимерных материалов машиностроительного назначения с хлопком-сырцом	36
Тухтаев Ф.С., Мусоева Д.Н., Мардонова М.З., Махмудова М.М., Негматов С.С. Исследование физико-механических свойств полимер-полимерных композиционных материалов, наполненных минеральными ингредиентами	41
Каримов Ш.А., Алимбабаева З.Л. Темир кукуни асосли юкори ғовакли материал олиш ва унинг хossalari	44
Yusupova S.Yu., Kamalova D.I. Polipropilen grafit kompozitlarining tuzilishi va mexanik xossalari grafit miqdorining ta'siri	46
Djabarov B.T. Elektrotexnika sanoati uchun polimer kompozit materiallarning elektrofizik xususiyatlari va ularni boshqarish usullari tadqiqoti	49
Кабулова Л.Б., Оразимбетова Г.Ж. Влияние глинистого сланца на физико-механические свойства и пуццолановую активность композиционного портландцемента	51
Тилабов Б.К. Анализ состава, свойств и структуры сталей, чугунов и сплавов и их термическая обработка	53
Axmedova M.F., Ubaydullayeva D.H. Ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini baholash metodikasini takomillashtirish	57
Arabov J.S., Matismailov S.L., Urmanov N.T., Islomova M.S., Ergashova J.J. Qutblangan elektr maydonida sintetik tolalarni emulsiyalashning fizik asoslarini tadqiq etish	59
Karimov K.A., Shaxobutdinov R.E., Karimova A.R., Xo'jamov A. Zoldir prokatlash valogi rebordalariga 35V9X3CF markali kukunli sim qoplama qoplash orqali ish unumdorligini oshirish istiqbollari	63
Абдурахимова М.И., Тухташева М.Н., Сапаров Б.Ж., Рахимов М.Ю. Оптимизация технологических параметров и исследование механических свойств композиционного покрытия ADC12/SiC для поверхностей корпуса редуктора	66