

ISSN 2091-5527  
№ 2/2025

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал  
**Композиционные материалы**

## ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПОКРЫТИЙ С ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИМИ СТРУКТУРАМИ И ВЫСОКИМИ ТРИБОТЕХНИЧЕСКИМИ И МЕХАНИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Абед Н.С., Негматов С.С., Касымов Ш.Б., Туляганова В.С., Мурадов И.И., Джабборов Б.Т., Эргашев Н.Э., Шамсиева С.С., Хайдаров И.Ю., Курбанов У.М., Бозорбоев Ш.А., Абдукаххаров А.А.

*Государственное учреждение “Фан ва тараккиет”*

Развитие науки и техники в последние годы выдвигает ряд задач, решение которых требует создание новых композиционных материалов с заранее заданными свойствами. Для решения проблемы создания композиционных полимерных материалов, сочетающих специфические свойства полимеров и специальные свойства, такие как электропроводящие, тепло-износостойкие, прочностные, высокую адгезию, микротвердость, долговечность и т.д., необходимо прежде всего изучить механизм электропроводности, физико-механические свойства и их взаимосвязь с структурой, а также изучить влияние на эти свойства природы наполнителей и других добавок, способа их диспергирования, размеров и формы частиц.

В решении вопросов создания композиционных материалов с высокими электропроводящими и тепло-износостойкими свойствами, прежде всего, необходимо исследовать электрофизические и прочностные свойства наполненных композиций.

При введении наполнителей в состав полимерных материалов образуется многофазная гетерогенная система, в которой в зависимости от природы и содержания наполнителя можно регулировать электроизоляционные и прочностные свойства полимерных материалов и покрытия на их основе. Воздействие наполнителей на свойства полимерной композиции зависит от их адсорбционного взаимодействия со связующим [1; с.156-159]. При этом взаимодействие молекул полимера с наполнителем можно рассматривать как процесс, приводящий к перераспределению межмолекулярных связей в системе и к образованию дополнительных узлов физической структурной сетки, вследствие взаимодействия сегментов с поверхностью. Основную роль, в изменении молекулярной подвижности полимерных цепей в граничных слоях играет как энергетические взаимодействия цепей полимера с поверхностью наполнителя, так и изменение конфигурации полимерных цепей вблизи межфазной границы. Теоретические основы и экспериментальные исследования адсорбционных взаимодействий полимеров с поверхностью твердых тел подробно изложены в работе [2].

В случаях, когда отверждающая композиция представляет собой смесь компонентов, как указывает Е.Б. Тростянская и [3] др. проявляется избирательная сорбируемость какого-либо компонента с поверхностью наполнителя. Например, в системе эпоксидная смола-полиэтиленполиамин преимущественно сорбируется. Адсорбированная смоляная не участвует в реакции отверждения, а композиция, обогащенная избыточным количеством отвердителя, становится менее жесткой, так как не вошедший в реакцию полиэтиленполиамин выполняет функцию пластификатора. Следовательно, чем больше поверхность наполнителей, тем больше количество адсорбированного полимера.

Другими словами, от содержания наполнителя зависит количество связующего, участвующего в адсорбционном взаимодействии и, в конечном счете, электрофизические и прочностные свойства полимерных систем.

Как известно, что применяемые полимерные материалы в рабочих органах хлопкоперерабатывающих машин и механизмов антифрикционно-износостойкие полимерные материалы и покрытия являются, в основном, изоляционным не электро- и теплопроводящими материалами.

Следует отметить, что при трении полимерных материалов с хлопком-сырцов в контактной зоне возникают температура и высокие статические электризации, что приводит к ускоренному износу полимерных материалов и покрытий на их основе.

Регулирование электрофизических свойств, в частности электропроводящих, а также износостойкости полимерных материалов возможно способами сжатия и сдвигами с введением электропроводящими порошков органоминеральными наполнителями полимерных материалов и термообработкой.

Поэтому при разработке электропроводящих износостойких полимерных материалов, работающих при взаимодействии с волокнистой массой хлопком-сырцом, требуется введение состав композиции электро-теплопроводящие износостойкие органоминеральные наполнители. И такими наполнителями являются графит, сажа,

железный и медные порошки, бронзовая пудра, каолин, тальк, фосфогипс, известняковая пыль, фосфошлак, бентонит и др.

В работах [4;с.15-16, 5;с.14-16, 6;с.221-234, 7;с.27-28, 8 с.164-168, 9;с.123-128, 10;с.15-16] приведены исследования в области изучения электрофизических свойств композиций на основе термопластичных полимеров ПНП, ПЭНД, ПКА показало, что более активными и эффективными по приданию электропроводящих свойств полимерам являются такие наполнители, как сажа, графит, бентонит, глина «Урта-Булак», алюминиевая и бронзовая пудра, железный порошок и окись железа. При содержании указанных наполнителей в составе термопластичных полимеров более 10 мас.ч.  $\rho_v$  и  $\rho_s$  композиций изменяются на 5-10 порядков, а  $\varepsilon$  и  $tgS$  резко возрастают. Меньшее влияние окислов металлов на электрофизические свойства композиций на основе как терморезистивных, так и термопластичных полимеров связано с оксидными и сульфидными пленками на поверхности наполнителей. Эти пленки обладают более высоким удельным электрическим сопротивлением, чем сам наполнитель и поэтому снижение электрического сопротивления полимерных композиций незначительно.

Низкая концентрация наполнителей приводит к образованию цепочечной структуры и более сильному снижению электрического сопротивления композиций. Такие наполнители, как вторичные полимеры, фосфогипс, фосфошлак, пшеничная мука, каолин, тальк и другие лишь незначительно влияют на электрофизические свойства ПНП, ПЭНД и ПКА, что связано с высоким собственным сопротивлением наполнителей. В тоже время почти все наполнители существенно влияют на физико-механические свойства композиций как терморезистивных, так и термопластичных полимеров.

Таким образом, на основе вышеизложенного можно прийти к выводу, что введением органоминеральных ингредиентов на основе местного сырья и отходов промышленности, можно будет существенно улучшить электрофизические и прочностные свойства как терморезистивных, так и термопластичных полимерных материалов и покрытий на их основе машиностроительного назначения.

Из анализа литературных данных видно, что наиболее эффективным способом применения полимерных материалов является

комбинированное использование их с металлами в виде металлополимерных систем. Такое сочетание позволяет получать изделия и конструкции, обладающие высокими антифрикционными и износостойкими свойствами, а также обеспечивать электроизоляцию в рабочих органах и деталях машин и механизмов хлопкоочистительной промышленности.

Исследовано классификация и применение полимерных материалов и покрытий на их основе, а также проведен анализ и изучение существующих технологии получения композиционных полимерных покрытий.

Показано, что для производства эффективных электропроводящих композиционных терморезистивных полимерных материалов и покрытий на их основе с хорошими антифрикционно-износостойкими свойствами необходимо разработать эффективные технологии их получения.

Обосновано возможности разработки эффективных композиционных полимерных материалов и покрытий на их основе с высокими электрофизическими и прочностными свойствами, а также улучшить антифрикционно-износостойкие свойства терморезистивных и термопластичных полимерных материалов и покрытий на их основе машиностроительного назначения.

**Выводы.** Перспективы создания композиционных полимерных материалов и покрытий с электропроводящими структурами и высокими триботехническими и механическими характеристиками открывают широкие возможности для их применения в высокотехнологичных отраслях — от электроники и энергосистем до машиностроения и авиации. Внедрение токопроводящих наполнителей (например, углеродных наноматериалов, металлических частиц или модифицированных оксидов) в полимерную матрицу позволяет сформировать объемные или поверхностные проводящие пути без существенного ухудшения прочностных и износостойких свойств.

Дальнейшие исследования в этом направлении связаны с оптимизацией состава, технологии получения, а также управлением микроструктурой материалов для достижения баланса между проводимостью, механической прочностью и долговечностью. Создание таких многофункциональных покрытий и композитов позволит существенно повысить надежность и ресурс элементов оборудования, особенно работающих в условиях трения, нагрузок и воздействия электрических полей.

## 6. Проблемные обзоры

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

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