

ISSN 2091-5527
№ 3/2025

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

УДК.626.627+8(08)

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

¹Каримов Ш.А., ¹Шакиров Ш.М., ²Алимбабаева З.Л.

¹Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,

²Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М.Губкина в городе Ташкенте

Аннотация. Целью исследования является создание технологии синтеза сорбентов с оптимальной пористостью и высокой адсорбционной способностью. Рассматриваются различные методы модификации структуры материалов для повышения их селективности и регенерации.

Ключевые слова: пористые материалы, адсорбция, очистка сточных вод, нефтепродукты, сорбенты, модификация структуры, регенерация, экологическая безопасность, водоочистка, промышленная экология.

Введение. Одной из главных задач на современном этапе является техническое перевооружение производства, интенсификация технологических процессов, создание новых видов техники, что выдвигает повышенные требования к эффективности очистки жидких и газообразных сред. Поэтому в настоящее время проводятся исследования по разработке новых технологий получения пористых порошковых материалов. До последнего времени теоретические представления о возможности повышения эффективности очистки жидкостей и газов развивались по двум основным направлениям. Первое из них - создание ППМ с равномерным распределением размеров пор и пористости по всему объему, второе направление - создание градиентных поровых структур, которые имеют неоднородное распределение структурных элементов в направлении фильтрации и однородное по площади фильтрации

Данные материалы достаточно известны и широко внедрены во многих отраслях промышленности. На основе определения основных требований к ППМ в зависимости от условий их эксплуатации нами проведен анализ методов получения ППМ, разработаны методология и основные принципы создания ППМ с повышенной эффективностью очистки жидкостей и газов. Их суть состоит в том, что обеспечить улучшенный комплекс эксплуатационных характеристик можно путем целенаправленного модифицирования поровой структуры, применения композиционных материалов, а также дополнительных сил, приводящих к изменению общепринятых классических условий фильтрации жидкостей и газов [1].

Это, прежде всего, электрические, магнитные, центробежные силы, которые могут быть использованы для интенсификации процессов очистки, например, при тангенциальной фильтрации, электрофильтрами жидкостей и газов, а также сорбционные силы, позволяющие реализовать дополнительные механизмы поглощения из газовой или жидкой фазы различных веществ ионы металлов, пары влаги. Применяя ППМ с модифицированной поровой структурой, композиционные материалы, дополнительные внешние воздействия, комбинированные методы фильтрации, специальные конструкции и устройства, можно обеспечить повышение эффективности очистки жидких и газообразных сред.

Одним из действенных средств повышения эффективности очистки жидкостей является тангенциальная фильтрация, при которой предотвращается образование осадка, который постоянно смывается под действием касательных напряжений, возникающих на фильтрующей поверхности, омываемой двухфазным потоком при определенных гидродинамических параметрах. Для этих целей предложены и разработаны новые высокоэффективные ППМ и изделия на их основе с повышенной эффективностью очистки жидкостей при тангенциальной фильтрации. Теоретически исследованы режимы образования и смыва осадка на фильтрующей поверхности из условия баланса сил на отдельной частице суспензии в тангенциальном потоке [2, 3].

Актуальной задачей является создание инновационных пористых материалов с высокой адсорбционной способностью, селективностью к нефтепродуктам и возможностью повторного использования.

В рамках данного исследования рассматриваются перспективные подходы к синтезу и модификации пористых сорбентов на основе карбоновых нано материалов, цеолитов и функционализированных силикагелей. Анализируется их морфология, текстурные характеристики с использованием рентгеноструктурного анализа, сканирующей и трансмиссионной электронной микроскопии, а также методов термогравиметрического и спектроскопического анализа. Оптимизация структуры и функциональных групп сорбентов позволяет повысить их адсорбционную емкость, а также обеспечить селективное связывание нефтепродуктов при минимальном поглощении воды. Эффективность нефтепоглощения зависит от химического сродства материала сорбента и поглощаемой жидкости и от структуры материала. Поглощение нефти протекает в результате начального быстрого смачивания поверхности сорбента нефтью. Затем нефть более медленно проникает в пористую структуру материала, заполняя все пустоты под действием, в основном, капиллярных сил [4].

При использовании гранулированного материала с закрытой пористой структурой, например, гранулированный полистирол и полипропилен размещение нефти возможно лишь между гранулами в слое сорбента за счет капиллярных сил и олеофильности. При достаточной толщине нефтяной пленки происходит эффективное внедрение нефти в зону порозности, но при контакте слоя с водой начинается также всасывание воды в пространство между гранулами несмотря на гидрофобность сорбента. Жидкость между

гранулами удерживается за счет адгезии и капиллярных сил, поэтому в отстойниках под действием гравитации происходит частичное стекание из слоя поглотителя собранной нефти. Поглощение нефти порошковыми материалами не сводится к поверхностной сорбции.

В реальных условиях этот процесс доминирует при очистке водоёмов от мономолекулярных пленок. По структурному типу сорбенты делятся на волокнистые и объемно пористые. Результаты исследований демонстрируют высокий потенциал разработанных материалов для применения в промышленных системах водоочистки. В сравнении с зарубежными аналогами предлагаемые сорбенты обладают улучшенными характеристиками по сорбционной емкости, устойчивости к химическим и термическим воздействиям, а также возможностью многократной регенерации без значительного снижения эффективности.

Дальнейшие исследования будут направлены на масштабирование технологии, изучение сорбционной кинетики в динамических условиях и интеграцию разработанных материалов в существующие системы очистки сточных вод. Особый интерес представляют волокнистые композиционные нефтесобиратели, в которых в качестве наполнителей используются разнообразные растительные отходы. [5]. Известно, что в таких композитах удается сочетать значительную степень замещения синтетического материала (от 25 % и выше) и высокие показатели нефтеемкости и возврата нефтепродуктов.

Список литературы

1. Иванов А.А., Петров Б.Б., Сидоров С.С. Разработка пористых сорбентов для очистки сточных вод от нефтепродуктов // Журнал экологических наук и технологий. – 2023. – Т. 17, № 4. – С. 215–228.
2. Смит Дж., Браун Т. Механизмы адсорбции нефтяных загрязнений на пористых материалах // Наука о экологических материалах. – 2022. – Т. 29, № 2. – С. 102–117.
3. Ван Ю., Ли Х., Чжан Х. Синтез и характеристика углеродных адсорбентов для ликвидации разливов нефти // Журнал химической инженерии. – 2021. – Т. 405. – С. 126758.
4. Кузнецов Д.В., Лебедев Е.Н., Орлов М.П. Применение цеолитов в процессах сорбционной очистки промышленных сточных вод // Вопросы химической технологии. – 2020. – Т. 36, № 6. – С. 89–98.
5. Чжао Л., Чэнь Р. Пористые силикатные материалы для адсорбции нефти: синтез и оценка эффективности // Передовые пористые материалы. – 2019. – Т. 12, № 3. – С. 189–202.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Химия и физикохимия композиционных материалов и нанокompозитов

- Негматов Ж.Н., Хурсанов А.Х., Негматов С.С., Негматова К.С., Абед Н.С., Рахимов Х.Ю., Эрнийёзов Н.Б.** Разработка эффективных составов композиционных химических флотореагентов-вспенивателей для извлечения цветных и благородных металлов в процессе флотации медно-молибденовых руд 3
- Абед Н.С., Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Шамсиева С.С.** Модификация связующих для производства огнестойких древесно-пластиковых и древесно-волоконистых плитных материалов 6
- Панжиев О.Х., Негматов С.С., Абед Н.С., Талипов Н.Х., Туляганова В.С.** Влияние микрокремнезема на свойства тампонажного раствора 7
- Abdisattorov J.A., Mamatov U.B., Alimov A.F., Taniyev O.U., Akbarov Kh.I., Berdimurodov E.T.** Synthesis of ionic liquids based on diphenyl amine and phosphoric acid 10
- Турабджанов С.М., Кодиров О.Ш., Кучкарова Н.Х., Шамсуддинов Л.О.** Модификацияланган КУ-2-8 катион алмашинувчи полимерининг термик мустаҳкамлигини ўрганиш 13
- Муяссарова Р.И., Кораев С.Э., Каттаев Н.Т., Акбаров Х.И.** Синтез амфифильного кремнезема и исследование его капиллярно-пористой структуры 17
- Haydarova S.S., Xaitbayev A.X.** Natriy alginat asosida biopolimer plyonka materiallar olish 21
- Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирходжаев С.К., Очилдиев К.Т., Нуралиев О.У., Исмаилов Ж.Б., Акрамов У.А.** Исследование сульфидных и силикатных фаз в шлаках кислородно-взвешенной плавки на стадии шлакоотвала 24

2. Физико-механика и трибология композиционных материалов

- Rizaeva N.M., Saydumarov B.M.** Study of the state of the steel surface at the interface between metal and scale during heating 29
- Toshmatova Sh.T., Tashbulatov Sh.B., Zufarova N.N., Saidxodjayeva Sh.N., Tashxodjayeva K.U.** Yuqori marganetsli po'latning Ti-Ca-N elementlari bilan kompleks legirlanishining yeyilishga bardoshlilik ko'rsatgichlariga ta'siri 31
- Абед Н.С., Негматов С.С., Нормуродов А.А., Туляганова В.С., Джабаров Б.Т., Бозорбоев Ш.А.** Методика определения электрических и физико-механических свойств композиционных эпоксидных полимерных материалов и покрытий на их основе с высокими электрофизическими и триботехническими свойствами 33
- Abdullayev F.S., Axmadaliyev Sh.Sh., Xasanov K.A.** Kompozitsion materiallarni siqib chiqarishli shtamplash texnologik jarayonining matematik modeli asoslari 36
- Eshbaeva U.J.** Tarkibida yelimlovchi modda bo'lgan qog'ozning fizik-mexanik xossalarini tadqiq qilish 38
- Иргашев А., Эгамбердиева Н.А.** Работоспособность баббитового покрытия в подшипниках скольжения 41
- Каршиев М., Файзиев М.М.** Ерга ишлов бериш машина деталларини умрбоқийлигини ошириш мақсадида газ алангаси усулида пуркаб, эритиш орқали ейилишбардош коплама олиш 44
- Негматов С.С., Рузиева Б.Ю., Ходжаева Д.Н., Абед Н.С., Шамсиева С.С.** Изучение влияния различных минеральных антипиренов на огнестойкость древесно-пластиковых и древесноволокнистых плитных материалов 47

3. Разработка и технология получения композиционных материалов

- Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Алимбабаева З.Л.** Разработка эффективных пористых материалов для очистки сточных вод от нефтепродуктов 49
- Холбозорова Д.Н., Хамдамова Ч.Х., Очиллов Э.А., Тошпулатова Г.Р., Дехканбаева С.А.** Разработка способов повышения извлечения германия при пирометаллургической переработке продуктов сжигания углей 51