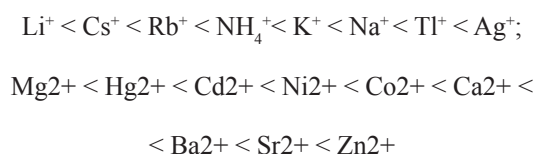


Интерес к ионному обмену на цеолитах прежде всего обусловлен существенным влиянием ионного состава на ситовые, сорбционные и каталитические свойства цеолитов. Из-за ограниченных размеров окон и полостей на цеолитах способны к обмену лишь относительно небольшие ионы. Обменная емкость, определяемая отношением Si/Al в структуре цеолита, наиболее высока для цеолитов А и X (5,5 и 4,7 мг-экв/г гидрати-рованного цеолита), у клиноптилолита (самого распространенного в природе цеолита) 2,2 мг-экв/г. Ряды селективности для цеолитов весьма сложны, и их характер, связанный с ситовым действием, трудно объяснить. Для цеолита А, содержащего в различных полостях шести- и восьмичленные окна, характерны ряды:



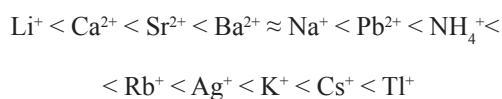
Для цеолита X характерен ряд



при малых степенях обмена и ряд



при больших степенях обмена. Для шабазита характерен ряд:



Некоторые цеолиты (клиноптилолит) проявляют высокую селективность к иону цезия и используются в атомной промышленности, как поглощатели радиоактивного ^{137}Cs .

Хотя цеолиты используются в некоторых ионообменных процессах для разделения ионов, прежде всего в аналитической химии, основное их техническое значение обусловлено молекулярно-ситовой, каталитической и сорбционной способностями, модифицируемыми при замене одного иона на другой [7].

Таким образом, свойства органических и неорганических ионитов различны, и их применение определяется достижением той или иной цели.

Например, иониты применяют для очистки сточных вод. Использование природных цеолитов в очистке сточных вод является одной из наиболее перспективных областей их применения. Присутствие тяжелых металлов (Zn, Cr, Pb, Cd, Cu, Mn, Fe и др.) в сточных водах является серьезной экологической проблемой, и их удаление природными цеолитами широко изучалось наряду с другими технологиями, включая химическое осаждение, ионообмен, адсорбцию, мембранную фильтрацию, коагуляционную, флокуляцию, флотацию и электрохимические методы. Различные природные цеолиты по всему миру

показали хорошую ионообменную способность катионов, таких как ионы аммония и тяжелых металлов. Модификация природных цеолитов может осуществляться несколькими методами, такими как кислотная обработка, ионный обмен и функционализация поверхностно-активных веществ. Модифицированные цеолиты могут проявлять высокую адсорбционную способность также для органических веществ и анионов.

Помимо использования для очистки воды иониты в виде ионообменной смолы применяют для извлечения редких металлов из растворов. Так, например, за счет адсорбционных свойств ионитов, используют ионообменные смолы для извлечения металлов платиновой группы из водных растворов, путем ионного обмена свободных ионов ионита и раствора, с дальнейшим восстановлением необходимых металлов платиновой группы. [8]

Список литературы

1. Новый справочник химика и технолога. Сырьё и продукты промышленности органических и неорганических веществ. ч. II: справочное издание / под ред. В.А. Столярова. СПб.: АНО НПО «Профессионал». 2007. 1142 с.
2. Сотникова ЕВ., Дмитренко В. П., Сотников В.С. Теоретические основы процессов защиты среды обитания: Учебное пособие. СПб.: «Лань», 2014. 576 с.
3. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике: Учебное пособие для вузов. 3-е изд., стереотип. М.: Издательский дом МЭИ, 2016. 309 с.
4. Таланов В.М., Житный Г.М. Ионные равновесия в растворах. М.: «Академия Естествознания», 2007. 95 с.
5. Ровкина Н.М. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами поликонденсации и полимераналогичных превращений. Лабораторный практикум: учебное пособие. СПб.: «Лань», 2019. 432 с.
6. Кочетов Ю.А. Иониты и ионный обмен. Л.: Химия, 1980. 152 с.
7. Karmen Margeta, Nataša Zabukovec Logar, Mario Šiljeg and Anamarija Farkas Natural Zeolites in Water Treatment How Effective is Their Use Published: January 16th 2013 DOI: 10.5772/50738 URL: <https://www.intechopen.com/books/water-treatment/natural-zeolites-in-water-treatment-how-effective-is-their-use>
8. Aleksandar N. Nikoloski & Kwang-Loon Ang (2014) Review of the Application of Ion Exchange Resins for the Recovery of Platinum-Group Metals From Hydrochloric Acid Solutions, Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review: An International Journal, 35:6, 369-389. DOI: 10.1080/08827508.2013.764875.

ОЧИСТКА ПРИРОДНЫХ ВОД И СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ СОРБЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

Машкин Е.С., Хоружий К.И., Шатохина Е.М., Боровская Л.В.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, e-mail: ginseng_20@mail.ru

Была рассмотрена перспективность применения определенных сорбционных материалов на основе промышленных отходов для ликвидации разливов нефтепродуктов с поверхности воды. Установлено, что данные сорбенты обладают механической прочностью, хорошей сорб-

ционной способностью по нефтепродуктам, гидрофобностью, плавучестью, а также возможностью их регенерации и повторного использования. Рассмотрели составы и технологии производства сорбционных материалов на основе промышленных отходов.

Загрязнение нефтью и нефтепродуктами является одним из самых распространенных, опасных экологических загрязнений в мире. Утечка нефти оказывает чрезвычайно пагубное воздействие на морскую и пресноводную экологию. Нефтяные пятна могут замедлять поступление кислорода в воду, уменьшать прохождение солнечного света, ослабляя процесс фотосинтеза. При нефтяном загрязнении жизнедеятельность многих видов животных и растений изменяется.

Основными причинами нефтяного загрязнения воды являются износ нефтепроводов, нарушения техники безопасности и аварии. Самые большие катастрофы происходят в результате аварий на акваториях. Ежегодно в воду попадает около 1,5 миллионов кубометров нефти и нефтепродуктов.

Размер ущерба от разливов нефти и нефтепродуктов зависит от многих факторов, таких как вид разливаемых нефтепродуктов, состояние пострадавшей экосистемы, метеорологические условия, морские и речные потоки, времена года, состояние местного рыболовства и туризма и др. Также наиболее острой проблемой, стоящей перед человечеством, является проблема накопления промышленных и бытовых отходов, которые хранятся на свалках. Современный научно-технический прогресс связан с постоянным ускорением темпов потребления воды, земли и материальных ресурсов. Ежегодно в окружающую среду выбрасываются сотни миллионов тонн различных продуктов антропогенной деятельности человека. Наиболее опасными среди них являются гальванические шламы, полимерные отходы, нефтепродукты. Загрязнение окружающей среды нефтью и нефтепродуктами оказывает негативное влияние на количественные и качественные показатели воды и почв. Поэтому использование промышленных отходов при создании новых сорбционных материалов, обладающих низкой стоимостью и высокой эффективностью, при очистке сточных и поверхностных вод от нефтепродуктов является актуальной задачей и имеет научное и практическое значение.

Научная значимость решения данной задачи обоснована и экспериментально подтверждена возможностью получения сорбционных материалов для очистки сточных и поверхностных вод от нефтепродуктов с использованием полиэтилентерефталата, терморасширенного и окисленного графита, ферритизированного гальванического шлама, ранее не применявшихся в качестве композиционных материалов. Впервые проведено исследование закономерностей

адсорбции нефти и нефтепродуктов, предложены возможные пути повышения сорбционной емкости и эффективности очистки воды путем модификации структуры сорбентов, их химического состава и др. Очистка воды может включать механические и физико-химические методы. Выбор способа и технологии разлива нефти и нефтепродуктов определяет эффективность очистки. Среди широкого спектра методов очистки воды от нефтепродуктов наиболее подходящим является сорбционный метод. С помощью сорбционного метода можно добиться эффективности очистки до 80-99%. Важным фактором является возможность извлечения нефтепродуктов и многократного использования сорбентов. В связи с этим, в задачи исследований входили: рассмотрение составов и технологий производства сорбционных материалов на основе промышленных отходов; изучение и оценка механических, физико-химических и сорбционных свойства полученных сорбентов, сорбционная очистка модельных растворов и сточных вод от промышленных товаров от нефтепродуктов с использованием разработанных сорбентов в статическом режиме, исследование возможности удаления нефтепродуктов с поверхности воды.

Известно, что мелкодисперсные полиолефиновые порошки используются при ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов. Они являются эффективными сорбентами этих загрязняющих веществ. Поэтому был создан мелкодисперсный пористый полимерный сорбционный материал из отходов полиэтилентерефталата (ПЭТ) (упаковка, бутылки, тара и др.). Способ получения основан на обратимом фазовом переходе полимера из жидкого состояния в твердое [1]. Растворяющую смесь бензилового спирта и пластификатора дибутилфталата нагревают, затем добавляют измельченный ПЭТ и перемешивают до полного растворения ПЭТ с образованием однородной смеси. Охлаждение смеси до комнатной температуры приводит к осаждению твердого продукта (назовем его ПСМ-1-полимерный сорбционный материал), который соединяют с ацетоном в соотношении 1:2. Поры образуются в результате выщелачивания молекул бензилового спирта и дибутилфталата из ПСМ-1 ацетоном. Этот метод позволяет получить мелкодисперсный материал с мезопористой структурой.

Полученный полимерный сорбционный материал ПСМ-1 может быть использован для сорбционной очистки вод от нефтепродуктов, а также в качестве связующего при производстве таблетированных сорбционных материалов на основе терморасширенного графита (ТГ) и окисленного графита (ОГ) [2], а также композиционного сорбционного материала (КСМ) с магнитными свойствами на основе ферритизированного гальванического шлама. Ферри-

тизированный гальванический шлам обладает магнитными свойствами. Ферритизированный гальванический шлам представляет собой ферриты различных тяжелых металлов, которые входят в состав шлама. Ферриты обладают магнитными свойствами, и именно они определяют их дальнейшее полезное применение в различных сферах [3, 4]. Использование ферритизированного гальванического шлама в качестве магнитной составляющей позволяет утилизировать промышленные отходы и получать на их основе сорбенты, которые могут быть извлечены из водной среды по завершении сорбционного процесса методом магнитной сепарации без дополнительных капитальных и энергетических затрат.

Основными показателями сорбционных материалов, используемых для сбора нефтепродуктов с поверхности резервуаров, являются нефтеемкость, плавучесть и адсорбция воды.

Плавучесть ПСМ-1 определяется соотношением открытых и закрытых пор, которые образуются в процессе формирования структуры. Высокая плавучесть ТГ, ОГ и КСМ связана не только с высокой гидрофобностью поверхности этих сорбционных материалов, но и с их структурой. В зависимости от погодных условий, при локализации нефтяного пятна, запас времени не должен превышать 24-72 часов с момента разлива без опасности причинения значительного вреда окружающей среде. Таким образом, использование разработанных сорбционных материалов, сохраняющих плавучесть в течение длительного времени, позволяет проводить мероприятия по сбору нефти с поверхности воды.

Экономическая эффективность сорбционной технологии, в том числе удельный расход сорбента, во многом определяется морфологией поверхности и пористой структурой сорбционного материала. Микроструктурные исследования сорбционных материалов показывают наличие неоднородной поверхности сорбента с наличием большого количества пор и углублений различной формы и размеров, которые являются важнейшими факторами, обеспечивающими прочное удержание сорбента на поверхности и в объеме сорбента. Такие характеристики сорбентов, как удельная поверхность и пористость материала, играют важную роль в сорбционной очистке воды. Пористость описывается такими характеристиками, как определение общего объема пор и распределение пор по размерам. Установлено, что структура ОГ имеет наибольший суммарный объем пор по сравнению с ПСМ-1 и ТГ.

Анализ распределения пор по размерам показал, что во всех сорбционных материалах преобладают мезопоры, удобные для послойного проникновения адсорбированных молекул нефтепродуктов.

КСМ не имеет пористости, а удельная поверхность обеспечивается дисперсностью частиц.

Максимальная сорбция промышленной нефти сорбционными материалами ПСМ-1, ТГ и ОГ происходит в первые минуты, после чего сорбенты способны удерживать сорбат, и это может быть связано не только с хорошей гидрофобностью и олеофильностью полученных сорбентов, но и с их структурой [5].

Известно, что размер молекул нефтепродуктов колеблется в пределах 5-10 Нм, а ПСМ-1 является мезопористым (радиус преобладающих пор составляет 2-50 Нм). Кроме того, при контакте твердых олеофильных частиц полимерного сорбционного материала ПСМ-1 с толстой нефтяной пленкой вокруг частиц сорбента образуются мицеллы, взаимодействующие друг с другом с образованием специфической сетчатой структурой.

Это приводит к заметному увеличению вязкости водонефтяной суспензии, а при высоких концентрациях ПСМ-1 в воде наблюдаются плотные конгломераты нефтяного загрязнения. При использовании ТГ и ОГ возможно также размещение нефтепродуктов в пустотах сорбционного материала за счет капиллярных сил и олеофильности. При большой толщине нефтяной пленки наблюдается эффективное введение нефтяного загрязнителя в пористую зону таблетированных сорбентов. Применение ПСМ-1 рекомендуется для ликвидации разливов нефти в водоемах.

Наиболее перспективным направлением использования магнитных СМ является сбор разлитых нефтепродуктов с поверхности воды с последующей экстракцией методом магнитной сепарации. Эффективность очистки водной поверхности при использовании сорбционных материалов определяется количеством используемого сорбента и может достигать значений 99,9%.

Эффективная интеркаляция нефти и нефтепродуктов в пористую зернистую зону сорбента происходит с большей толщиной. Кроме того, образование мицелл вокруг частиц сорбента происходит при контакте твердых олеофильных частиц КСМ с толстой нефтяной пленкой. Эти мицеллы взаимодействуют друг с другом с образованием специфической сетчатой структуры, что приводит к заметному увеличению вязкости нефтеводяной суспензии, которая легко удаляется магнитом.

Адсорбенты обладают низкой стоимостью, высокой сорбционной способностью, высокой механической прочностью и легко регенерируются. Поглощенные вещества экстрагируются методом центрифугирования или вакуумными фильтрами после завершения процесса сорбции. Это позволяет повторно использовать нефтепродукты в промышленности, а также регенерировать сорбенты с возможностью их повторного использования. После достижения сорбционно-

десорбционной способности (не менее 5 циклов регенерации) материалы утилизируют путем пиролиза с получением тепловой энергии или в качестве смолистых добавок в асфальтобетонные смеси при производстве дорожного покрытия.

Заключение

Была рассмотрена перспективность применения определенных сорбционных материалов на основе промышленных отходов для ликвидации разливов нефтепродуктов с поверхности воды. Установлено, что данные сорбенты обладают механической прочностью, хорошей сорбционной способностью по нефтепродуктам, гидрофобностью, плавучестью, а также возможностью их регенерации и повторного использования.

Экономические науки

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКОГО РЫНКА ИБ

Арутюнян Э.А.

ЮРИУ РАНХиГС, Ростов-на-Дону,
e-mail: elino4karut@gmail.com

В данной статье проведен анализ российского рынка информационной безопасности. Определены основные тенденции и перспективы, а также исследованы направления влияния в будущем. Определены основные тренды данного рынка, выделяемые российскими ИБ-компаниями. Отмечена востребованность специалистов в сфере ИБ и дальнейший рост. Описаны проблемы, с которыми предстоит столкнуться, и даны прогнозы развития рынка информационной безопасности в России.

На сегодняшний день наблюдается стремительный рост киберпреступлений. Так, например, на недавно прошедшем международном форуме Академии Управления МВД РФ «Стратегическое развитие системы МВД России: состояние, тенденции, перспективы» Group-IB, международная компания, которая специализируется на предотвращении кибератак, представила отчет, в котором был приведен резкий рост числа киберугроз и определены основные тенденции компьютерных преступлений в период пандемии COVID-19. Экспоненциальный рост компьютерных преступлений спровоцировал повышение спроса на Российском рынке информационной безопасности (ИБ) у многих компаний, которые предпочитают увеличить свои расходы на ИБ в 2021 году [1]. Именно поэтому возникают вопросы о том, какие тенденции преобладают на этом рынке и как они повлияют на его развитие в ближайшем будущем.

Данная тема не может не вызывать интерес, так как люди постоянно сталкиваются с мошенничеством. Конечно, это заставляет задуматься о том, как компании борются с киберпреступно-

Список литературы

1. Мизеровский Л.Н., Почивалов К.В. К вопросу о применимости правила фаз к системам аморфно-кристаллический полимер-жидкость // Химия и химическая технология. 2007. Т. 50. Вып. 3. С. 72-78.
2. Бухарова Е.А., Татаринцева Е.А. Применение композиционного сорбента на основе терморасширенного графита в природоохранных технологиях: II Международная молодежная научная конференция. Часть 2. Белгород: Издательство БГТУ, 2014. С. 28-32.
3. Краснов К.С. Физическая химия. М.: Высшая школа, 2001. 512 с.
4. Neuss-Abbichler S, John M., Huber A.L. A new procedure for recovering heavy metals in industrial wastewater WIT Transactions on Ecology and The Environment. Vol. 202. P. 85-96.
5. Бухарова Е.А., Татаринцева Е.А., Серебряков А.В., Нагар Ю.Н. Получение полимерных композиционных сорбентов на основе терморасширенного и окисленного графита для очистки водных объектов от нефтепродуктов // Водочистка. 2015. С. 20-25.

стью, насколько сейчас развита информационная безопасность и российский рынок в данной сфере. Основой данного исследования послужил опрос среди представителей российских ИБ-компаний, проведенный интернет-порталом TAdviser летом 2020 года.

Начать анализ хотелось бы с того, что объем российского рынка средств информационной безопасности по итогам 2019 года увеличился на 14% и достиг отметки в 90,6 млрд рублей. Также положительную динамику позже мы сможем отметить и опираясь на мнения экспертов в данной области.

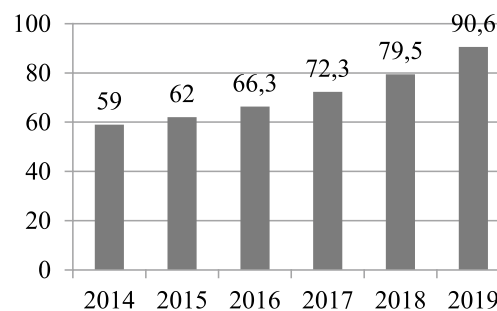


Рис. 1. Объем рынка ИБ в России

Эпидемия коронавируса и вызванный ей режим удаленной работы привел к ускорению цифровой трансформации, которая стала залогом выживания для многих предприятий [2]. Нельзя сказать, что изоляция внесла значительные изменения в общие тренды и направления в сфере ИБ, но существенно сместила акценты на процессную часть большинства направлений. Многие компании взяли курс на то, чтобы сделать кибербезопасность эластичной, так как раньше к информационной безопасности относились как к набору средств для защиты корпоративного периметра, однако теперь, понятие корпоративного периметра размыто.