

По окончании сбора нефтяных загрязнений в приемную емкость, при отсутствии в воде нефтяных загрязнений, поплавковый механический датчик всплывает, его контакты размыкаются, срабатывают оба реле, которые отключают электроприводы, вследствие чего транспортерная лента останавливается, а продольные горизонтальные полосы поворачиваются и между ними образуются щелевые зазоры бонового ограждения, которые обеспечивают беспрепятственное течение воды вниз по водотоку.

Следует отметить, что нижние, незагрязненные слои водотока, при любом режиме работы системы протекают под боновым ограждением беспрепятственно, т.е. функционал водотока не снижается.

Система для автоматического улавливания и сбора, плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений повышает эффективность улавливания и сбора, плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений в сточных коллекторах и открытых водотоках небольшой ширины за счет автоматизации процесса улавливания и процесса сбора нефтяных загрязнений. Данная система является менее энергоемкой по сравнению с аналогами. Ее применение позволит снизить экологический ущерб при нефтяном загрязнении промышленных и открытых поверхностных водотоков.

Список использованных источников

1. Гимазутдинова, Р.Р., Ибрагимова, А.Р., Бариева, Э.Р., Серазеева, Е.В. Усовершенствование системы очистки сточных вод от нефтепродуктов и взвешенных веществ // Сборник научных трудов SWorld по материалам международной научно-практической конференции. – 2013. – Т.37, №1 – С. 51-54.
2. Заявка на изобретение а20121697, МПК E02B 15/04. Система для автоматического улавливания и сбора плавающих на поверхности воды нефтяных загрязнений // Савенок В.Е., Шишакова А.А., Чепелов С.А., заявл. 05.12.12; Приоритетная справка от 13.02.2013 // Официальный Бюллетень Национального центра интеллектуальной собственности. – 2014. – № 3.
3. Savenok, V.E. System for automatic catching and gathering of oil pollution / Savenok V.E., Shishakova A.A., Chepelov S.A. // Belarusian-German seminar materials «Energy efficiency and resource saving»: 03-5.06.13 BNTU/Minsk: BNTU, 2013. – С.30-32.
4. Савенок, В.Е. Очистка сточных вод от нефтяных загрязнений/ Савенок В.Е., Чепелов С.А., Добатовкина А.А. // Материалы IX Межд.НПК «Актуальные проблемы экологии»: Гродно 23-25.10.13, ГрГУ им Я. Купалы /Гродно: ГрГУ, 2013. – Ч.2. – С.121-122.

УДК 546.47:66.081.3

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ИОНИТОВ НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА И 2-АКРИЛАМИД-2- МЕТИЛПРОПАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ

*Чикунская В.М., асп., Огородников В.А., к.х.н., доц., Щербина Л.А., к.т.н., доц.
Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь*

Ключевые слова: акрилонитрил, 2-акриламид-2-метилпропансульфокислота, сополимеры, иониты, сорбция.

Реферат. На основе волокнообразующих сополимеров акрилонитрила (АН), содержащих в качестве ионогенного компонента 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоту (АМПС), получены модельные ионообменные материалы и исследована их сорбционная активность по отношению к ионам цинка. Показано, что поведение сорбентов на основе поли[АН-со-АМПС], содержащих сульфогруппы, не характерно для сульфокатионитов и отчасти напоминает поведение карбоксильных сорбентов. Установлено, что количество сорбированного цинка материалами на основе поли[АН-со-АМПС] может значительно превышать величину статической обменной емкости, оцененную по количеству сульфогрупп в

ионите, что может объясняться участием протонированных азотсодержащих группировок в процессах сорбции ионов цинка этими ионитами.

Многие существующие в настоящее время экологические проблемы, в частности, загрязнение гидросферы ионами тяжелых металлов, делают актуальным вопрос о переводе промышленных предприятий на малоотходные технологии [1, с.113]. Одним из методов, с помощью которого можно обеспечить глубокую очистку стоков и вернуть в технологический цикл металлы в необходимой химической форме, является ионный обмен с использованием ионитов нового поколения [2].

На кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений Могилёвского государственного университета продовольствия проводятся исследования по созданию материалов на основе сополимеров акрилонитрила (АН) с различными кислотными сомономерами и исследованию их свойств. Было показано, что высокой сорбционной активностью могут обладать иониты на основе сополимеров акрилонитрила (АН), содержащие в качестве ионогенного компонента 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоту (АМПС).

Эффективность применения ионного обмена во многом определяется правильным выбором сорбентов, который, в свою очередь, обусловлен физико-химической природой ионита и природой сорбируемых веществ. Поэтому получение новых сорбционно-активных материалов и исследование их свойств является актуальным направлением в области химии полимеров. В процессах водоподготовки и очистки промышленных стоков широко применяются синтетические ионообменные материалы как гранульные (зернистые) [3, с. 76–97], так и волокнистые [4]. Ионообменные технологии с использованием гранульных сорбентов уже сегодня широко применяются в процессах подготовки технологической воды для нужд энергетики, фармацевтической, микробиологической, электронной промышленности [5].

Ионный обмен с использованием гранульных ионитов имеет ряд недостатков: низкие кинетические характеристики сорбции, разрушение гранул ионита вследствие механических воздействий и осмотического «шока». Применение волокнистых ионитов, характеризующихся высокой механической и осмотической стабильностью, низким гидродинамическим сопротивлением позволяет преодолеть указанные недостатки и обеспечить высокую скорость ионообменного процесса [6]. Особенностью волокнистых сорбентов является необычная для других ионообменных материалов физическая форма: волокнистые иониты могут быть изготовлены в виде нитей, штапельного волокна, нетканых материалов, тканей и других текстильных изделий [7, с. 9]. Это обстоятельство открывает новые возможности в конструировании ионообменных аппаратов, отличающихся от традиционных ионообменных колонн значительно более высокой производительностью [6], что является особенно важным в тех случаях, когда традиционное аппаратное оформление процесса неприемлемо.

Сополимеры АН и АМПС синтезировали на установке, представляющей собой реактор идеального смешения непрерывного типа. Полученный раствор полимера использовали для формирования гранулированного ионообменного материала. Диаметр воздушно-сухих гранул составлял 1–2 мм. Гранулированный хемосорбционный материал переводили в H^+ -форму обработкой сорбента 1 н раствором HCl в течение двух суток. Переведенный в H^+ -форму материал промывали дистиллированной водой до полного удаления кислоты. В качестве модельного катиона в экспериментах по сорбции был использован Zn^{2+} . Опыт заключался в последовательном погружении одного и того же гранулята в «свежие» исходные растворы $ZnSO_4$. Концентрацию ионов цинка в растворах определяли методом комплексонометрического титрования в присутствии аммиачного буфера и индикатора эриохром чёрный Т.

Для изучения сорбционной активности материалов образцы гранулятов в H^+ -форме заливали 200 см³ раствора $ZnSO_4$ с известными концентрацией и рН (первое погружение гранулята в рабочий раствор $ZnSO_4$). После наступления равновесия определяли равновесные значения рН и концентрации ионов цинка в растворе. Затем гранулят извлекали из этого раствора, переносили в новый сосуд и заливали новой порцией (200 см³) исходного раствора $ZnSO_4$ (второе погружение); после установления равновесия снова измеряли равновесные параметры системы. Эту процедуру повторяли (третье и последующие погружения) до тех пор, пока рН исходного раствора над гранулятом переставал изменяться.

Равновесная величина рН раствора, контактирующего с ионитами, достигается за разное время. Как видно из представленных на рисунке 1 данных, равновесие в более концентрированных растворах достигается через 10 минут, а в разбавленных – через 60 минут. Данная

зависимость наблюдалась на сополимерах АН и АМПС с содержанием кислотного сомономера 20 % (масс.) (рисунок 1).

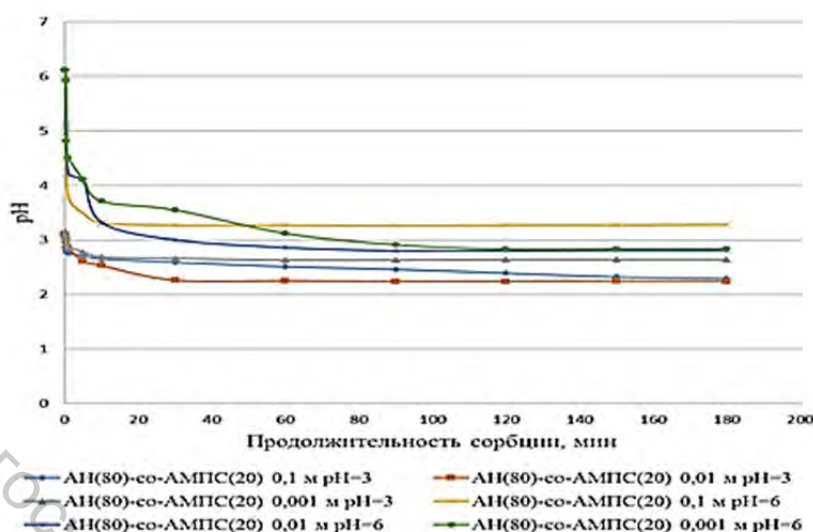


Рисунок 1 – Динамика изменения pH при первом погружении ионитов на основе поли[АН (80)–со–АМПС (20)] в H⁺-форме

Анализ зависимости равновесной сорбции ионов цинка от pH раствора показывает, что снижение pH от 6.0 до 3.0 приводит к существенному уменьшению сорбции цинка из его растворов с низкой концентрацией (0.001 М). Такое поведение более характерно для карбоксильных сорбентов, но не типично для ионитов, содержащих сульфогруппы [8, с. 282]. Увеличение концентрации ZnSO₄ до 0.1 М компенсирует неблагоприятный эффект снижения сорбции при уменьшении pH (рисунок 2).

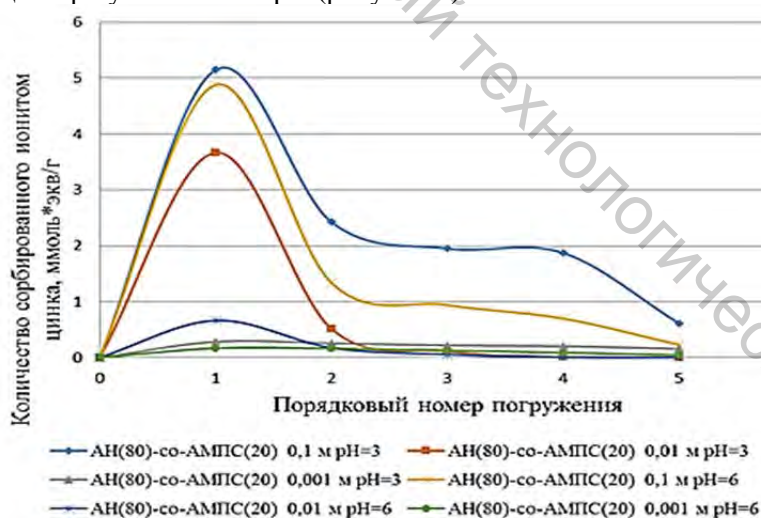


Рисунок 2 – Количество сорбированного иона Zn²⁺ ионитом на основе поли[АН(80)–со–АМПС(20)] при различных концентрациях и pH

Таким образом, ионообменные материалы на основе поли[АН–со–АМПС] не являются типичными сильнокислотными ионитами. Это можно объяснить наличием у данных сорбентов амидных групп, способных участвовать в ионном обмене за счет взаимодействия с ионами водорода и с ионами металла, находящимися в растворе.

Как следует из представленных на рисунке 2 данных, особенностью сорбционного поведения ионообменных материалов на основе сополимеров поли[АН–со–АМПС] является возможность сверхэквивалентного поглощения ионов цинка из растворов с высокой концентрацией ZnSO₄ (0.1 М).

Увеличение содержания кислотного мономера, как и следовало ожидать, приводит к росту количества сорбата. На диаграмме, представленной на рисунке 3, показаны данные о

количестве ионов цинка, сорбированных исследуемыми материалами из раствора $ZnSO_4$ различной концентрации с исходным рН 6.0 (после нескольких погружений до достижения сорбционного равновесия с этим раствором). Общее количество сорбированных ионов Zn^{2+} из 0.1 М (в некоторых случаях 0.01 М) растворов сульфата цинка ионитами на основе сульфосодержащих сополимеров значительно превышает их теоретическую сорбционную емкость (расчетное значение обменной емкости ионита на основе поли[АН(80)–со–АМПС(20)] составляет 0,966 ммоль-экв/г, на основе поли[АН(75)–со–АМПС(25)] – 1,208 ммоль-экв/г, а на основе поли[АН(70)–со–АМПС(30)] – 1,449 ммоль-экв/г).

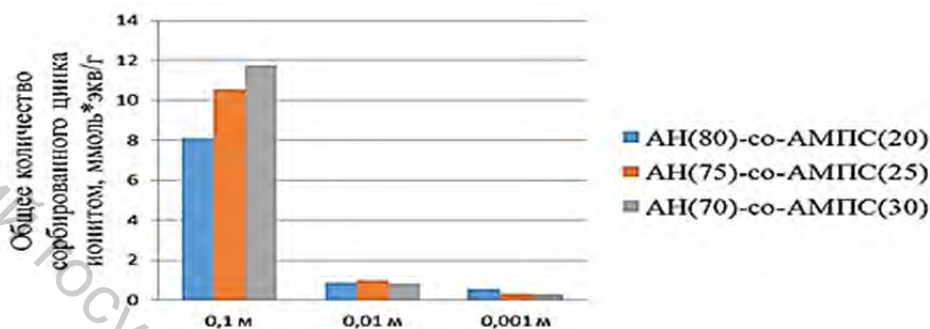


Рисунок 3 – Общее количество сорбированного Zn^{2+} из раствора $ZnSO_4$ при рН=6 ионитами различного состава

Одной из причин наблюдаемого явления сверхэквивалентной сорбции может быть донорно-акцепторное взаимодействие ионов d-металлов и, в частности, цинка с атомами азота амидных групп полимера. Другой возможной причиной аномально высокой сорбции может быть образование в фазе ионита полиядерных комплексов цинка, при условии, что они могут образовываться при заданных концентрациях и значениях рН.

Особенности поведения ионитов на основе поли[АН–со–АМПС] представляют существенный теоретический и практический интерес при создании волокнистых сорбентов со специфической активностью.

Список использованных источников

1. Михайлова, С.А. Воздействие вязкозных производств на окружающую среду и способы снижения наносимого ущерба: аналитический обзор / С.А. Михайлова; отв. ред. М.А. Грачёв. – Новосибирск: ГПНТБ СО АН СССР, Сиб. технол. ин-т, 1991. – 200 с.
2. Буринский, С.В. Волокнистые сорбенты для локальной очистки промывных растворов от соединений тяжёлых металлов / С.В. Буринский // Хим. волокна. – 1996. – №6. – С. 16–19.
3. Аширов, А. Ионообменная очистка сточных вод, растворов и газов / А. Аширов. – Л.: Химия, 1983. – 295 с.
4. Зверев, М.П. Хемосорбционные волокна ВИОН – материал для защиты окружающей среды от вредных веществ / М.П. Зверев // Хим. волокна. – 1989. – № 3. – С. 32–37.
5. Бильдюкевич, А.В. Новые реакционноспособные и функциональные полимеры: разработка и внедрение / А.В. Бильдюкевич, В.С. Солдатов // Вес. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2007. – Спецвыпуск. – С.105–118.
6. Перспективы использования волокнистых ионитов для контроля загрязнения воды (на примере сорбции хроматов аминокарбоксильными волокнами) / В.С. Солдатов [и др.] // Научные исследования окружающей среды / Нью-Йорк: Пленум Пресс, 1996. – Вып. 51: Химия для защиты среды 2; ред. Л. Павловский [и др.] – Р. 107–119.
7. Новые материалы и технологии для проектирования защиты окружающей среды. Часть I. Синтез и структура ионообменных волокон: Монография Комитета инженерной экологии Польской Академии Наук № 21 / В.С. Солдатов [и др.]; главный редактор Л. Павловский. – Lublin, 2004. – 127 с.
8. Иониты в химической технологии / Под. ред. Б.П. Никольского, П.Г. Романкова. – Л.: Химия, 1982. – 416 с.