

УДК 546.47:66.081.3

**СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА
ИОНООБМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ
НА ОСНОВЕ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩИХ
СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛОНИТРИЛА**

*Огородников В.А.¹, доц., Щербина Л.А.¹, доц., Будкуте И.А.¹, доц.,
Устинов К.Ю.²*

¹Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь

²Завод «Полимир» ОАО «Нафтан», г. Новополоцк, Республика Беларусь

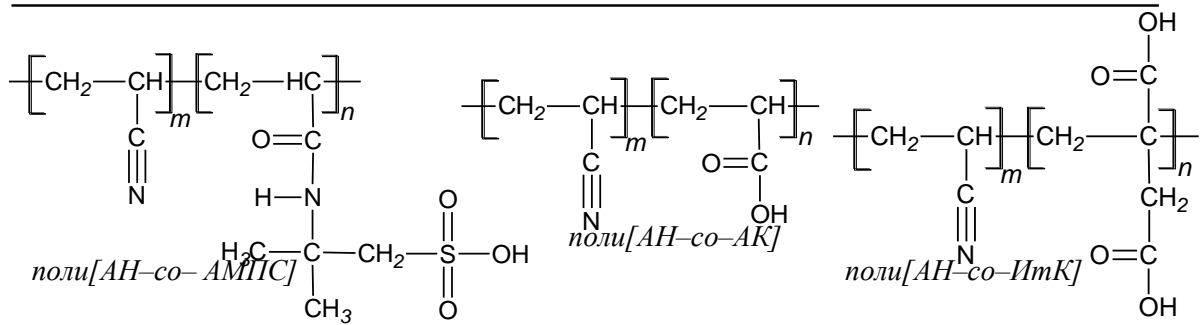
Ключевые слова: акрилонитрил, 2-акриламид-2-метилпропансульфоукислота, акриловая кислота, итаконовая кислота, сополимеры, иониты, сорбция.

Реферат. На основе волокнообразующих сополимеров акрилонитрила (АН), содержащих в качестве ионогенных компонентов 2-акриламид-2-метилпропан-сульфоукислоту (АМПС), акриловую (АК) и итаконовую (ИтК) кислоты, получены гранульные и волокнистые 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, каковыми являются материалы на основе поли[АН-со-АК] и поли[АН-со-ИтК]. Установлено, что количество сорбированного цинка материалами на основе поли[АН-со-АМПС] может превышать величину статической обменной емкости, оцененную по количеству сульфогрупп в ионите, что может объясняться участием азотсодержащих группировок в процессах сорбции ионов d-металлов этими ионитами. Явление сверхэквивалентной сорбции ионов d-металлов материалами на основе поли[АН-со-АМПС] может представлять интерес для создания ионитов с селективными свойствами.

Одним из необходимых условий создания эффективных природоохранных технологий является разработка новых сорбционных материалов, в частности ионообменных сорбентов. В настоящее время ионообменные технологии с использованием гранульных сорбентов широко используются в процессах водоподготовки [1], несмотря на ряд недостатков, присущих этому виду материалов: медленная кинетика сорбции, разрушение гранул вследствие механических и осмотических воздействий. Применение волокнистых ионитов с высокой механической и осмотической устойчивостью позволяет преодолеть эти недостатки [2]. То обстоятельство, что волокнистые иониты могут быть изготовлены в виде нитей, штапельного волокна, нетканых материалов, тканей и других текстильных изделий [3, с. 9], открывает новые перспективы в конструировании ионообменных аппаратов со значительно более высокой производительностью, чем традиционные ионообменные колонны [2].

Несмотря на огромное количество публикаций по ионообменным методам очистки промышленных выбросов, данная проблема далека от своего окончательного решения, которое заключается в организации бессточных и малоотходных схем, основанных на локальной очистке технологических растворов с использованием ионитов нового поколения [4]. Поэтому исследования в области создания новых ионообменных материалов входят в число приоритетных научных направлений во многих промышленно развитых странах.

На кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений Могилевского государственного университета продовольствия при сотрудничестве с Новополоцким заводом «Полимир» ОАО «Нафтан» проводятся научно-исследовательские и опытные работы, связанные с производством волокнистых материалов на основе сополимеров акрилонитрила. Результаты этих исследований по созданию ионообменных материалов на основе волокнообразующих сополимеров акрилонитрила (АН) с различными кислотными сомономерами показали, что сорбционную активность проявляют иониты на основе сополимеров акрилонитрила (АН), содержащие в качестве ионогенного компонента 2-акриламид-2-метилпропансульфоукислоту (АМПС), акриловую (АК) или итаконовую (ИтК) кислоты.



Сополимеры поли[АН-со-АМПС], поли[АН-со-АК] и поли[АН-со-ИтК] синтезировали методом гомофазного свободнорадикального синтеза в водном растворе роданида натрия в реакторе идеального смешения непрерывного типа. В качестве инициатора полимеризации использовали динитрил азобисизомаасляной кислоты. Полученный прядильный раствор подвергли демономеризации, обезвоздушивали и использовали для формования волокна «мокрым» методом. Гранулированные ионообменные материалы получали из того же прядильного раствора. Диаметр гранул ионитов в воздушно-сухом состоянии составлял 1–2 мм. Химический состав сополимеров анализировали по содержанию азота (методом Кьельдаля), а также по результатам сорбции кислотными сомономерами основного красителя (метилевый голубой). Статическую обменную ёмкость (СОЕ) материалов рассчитывали исходя из композиционного состава полимерного сорбента, а также определяли экспериментально титрованием избытка щёлочи, оставшейся после взаимодействия 1 г сорбента в Н⁺-форме со 100 см³ 0,1 N раствора NaOH. Для всех изученных ионитов теоретически рассчитанные и экспериментально определённые величины СОЕ не имели достоверных различий.

Ионообменные свойства сорбентов изучали на гранулированных материалах как модельных объектах полимерной основы волокнистых структур. В опытах с материалами на основе сополимеров поли[АН-со-АМПС] сорбционную активность гранульных ионитов сравнивали с их волокнистыми аналогами. В ходе исследований проточный режим работы ионообменного аппарата моделировался методом последовательных погружений сорбента в сорбат (ячеистая модель). Образцы материалов заливали раствором ZnSO₄ (200 см³ раствора на один грамм ионита) с известными концентрацией и pH (первое погружение гранулята в рабочий раствор ZnSO₄). После наступления равновесия гранулят извлекали из этого раствора, переносили в новый сосуд и заливали свежей порцией исходного раствора ZnSO₄ (второе погружение) и т.д.; после установления каждого равновесия определяли равновесные значения pH и концентрации цинка в растворе.

Результаты исследований показали, что при снижении pH от 6,0 до 4,0 проявляется тенденция к уменьшению количества цинка, сорбированного всеми материалами, из растворов с низкими концентрациями (0,001–0,01 мэкв/дм³), что объяснимо в случае сорбентов на основе сополимеров поли[АН-со-АК] и поли[АН-со-ИтК], которые являются типичными карбоксильными ионитами. Однако такое поведение нехарактерно для ионитов, содержащих сульфогруппы [5, с. 282; 6]. Тем не менее сорбционная активность материалов на основе поли[АН-со-АМПС] отчасти напоминает поведение карбоксильных ионитов: уменьшение pH от 6,0 до 4,0 приводит к существенному снижению сорбции цинка из 0,01 N раствора ZnSO₄ материалом на основе поли[АН-со-АМПС], что предположительно может быть обусловлено негативным влиянием протонирования азотсодержащих групп в кислых средах на сорбцию ионов цинка. Увеличение концентрации ионов цинка до 0,1 мэкв/дм³ нивелирует неблагоприятный эффект снижения сорбции при уменьшении pH (см/ табл. 1). Сорбция ионов цинка из 0,1 N раствора ионитом на основе поли[АН(80%)–со–АМПС(20%)] превышает теоретически возможную ионообменную ёмкость этого материала, что также можно объяснить наличием у данных сорбентов амидных групп, способных взаимодействовать по донорно-акцепторному механизму и с ионами d-металлов, и с ионами водорода. Явление сверхэквивалентной сорбции ионов d-металлов материалами на основе поли[АН-со-АМПС] представляет интерес в плане создания селективных ионитов со специфической активностью.

Таблица 1 – Результаты сорбции ионов цинка материалами на основе сополимеров АН(80)–со–АК(20), АН(80)–со–ИтК(20), АН(80)–со–АМПС(20)

Материал	СОЕ, мэкв/г	N(Zn ²⁺), мэкв/дм ³	Сорбция ионов цинка, мэкв/г	
			pH 6,0	pH 4,0
АН(80)–со–АК(20)	2,8	0,1	2,84	2,83
		0,01	1,98	0,51
		0,001	0,29	0,24
АН(80)–со–ИтК(20)	3,1	0,1	2,95	2,26
		0,01	1,39	0,50
		0,001	0,84	0,35
АН(80)–со–АМПС(20)	1,0	0,1	2,98	2,14
		0,01	0,99	0,43
		0,001	0,11	0,12

Список использованных источников

1. Бильдюкевич, А. В. Новые реакционноспособные и функциональные полимеры: разработка и внедрение / А. В. Бильдюкевич, В. С. Солдатов // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. хим. наук. – 2007. – Спецвыпуск. – С.105–118.
2. Prospects of fibrous ion exchangers in water pollution control (chromates sorption by aminocarboxylic fibers example) / V. Soldatov [et al.] // Environmental Science Research / New York: Plenum Press, 1996. – Vol. 51: Chemistry for the Protection of the Environment 2; ed. L. Pawlowski [et al.]. – P. 107–119.
3. New materials and technologies for environmental engineering. Part I. Syntheses and structure of ion exchange fibers: Monografie Komitetu Inzynierii Srodowiska Polskiej Akademii Nauk Nr 21 / V. Soldatov [et al.]; Redaktor Naczelny L. Pawlowski. – Lublin, 2004. – 127 s.
4. Буринский, С. В. Волокнистые сорбенты для локальной очистки промывных растворов от соединений тяжёлых металлов / С. В. Буринский // Хим. волокна. – 1996. – № 6. – С. 16–19.
5. Иониты в химической технологии / под. ред. Б. П. Никольского, П. Г. Романкова. – Л.: Химия, 1982. – 416 с.
6. Сорбция цинка монофункциональным волокнистым сульфокатионитом ФИБАН К-1 / В. А. Огородников [и др.] // Весті НАН Беларусі. Сер. хим. наук. – 2006. – № 4. – С. 50–55.

УДК 677.027.423.42

СИНТЕЗ АЗОКРАСИТЕЛЕЙ С АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМИ СВОЙСТВАМИ

*Петрова-Куминская С.В.¹, доц., Баранов О.М.¹, к.х.н., доц.,
Гаранина О.А.², д.т.н., проф.; Миронова А.В.¹, асп.*

¹Могилевский государственный университет продовольствия,
г. Могилев, Республика Беларусь

² Киевский национальный университет технологий и дизайна, г. Киев, Украина

Ключевые слова: азокраситель, триклозан, азоамины, ИК-спектры, рН.

Реферат. При синтезе азокрасителей в качестве азотола впервые использовался эффективный антибактериальный препарат – триклозан, для диазосоставляющей – шесть ароматических аминов. Изучены ИК-спектры новых красителей и влияние на их свойства рН среды.

Работы в направлении синтеза красителей с заданными свойствами актуальны и важны. Особое место занимают красители с антибактериальным эффектом, которые одновременно