

конструкционного назначения для строительной индустрии (крепёжные элементы, металлополимерные ролики), в том числе дорожного строительства (опознавательные и ограничительные элементы для обозначения подземных коммуникаций) [1–3].

Исследования выполнены в рамках задания Т19УЗБ-003 от 21.06.2019 г.

Литература

1. The phenomenon of nanostate in material science of functional composites based on industrial polymers / S. Avdeychik, V. Goldade, V. Struk, A. Antonov, A. Ikromov // Theoretical & Applied Science. – 2020. – Iss. 07. – Vol. 87. – P. 101–107.

2. Methodological approach to the dimension estimation of modifying particles for nanocomposites / S. Avdeychik, V. Goldade, V. Struk, A. Antonov // Theoretical & Applied Science. – 2020. – Iss. 04. – Vol. 84. – P. 638–644.

3. Методологические принципы модифицирования термопластичных матриц с целью повышения параметров эксплуатационных характеристик / А.С. Антонов, В.А. Струк, С.В. Авдейчик, А.А. Абдуразаков // Горная механика и машиностроение. – 2020. – № 1. – С. 101–108.

УДК 66:674.815-41

Огородников В.А., Щербина Л.А., Будкуте И.А.

(Могилёвский государственный университет продовольствия)

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ИОНООБМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ СОПОЛИМЕРОВ АКРИЛОНИТРИЛА И 2-АКРИЛАМИД-2- МЕТИЛПРОПАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ

Создание малоотходных технологий с целью защиты окружающей среды, в частности гидросферы, от ионов тяжёлых металлов предполагает разработку эффективных способов очистки производственных сточных вод. Одним из эффективных методов очистки промышленных растворов от ионов тяжёлых металлов является ионный обмен, посредством которого можно обеспечить глубокую очистку стоков и вернуть в технологический цикл металлы в необходимой химической форме.

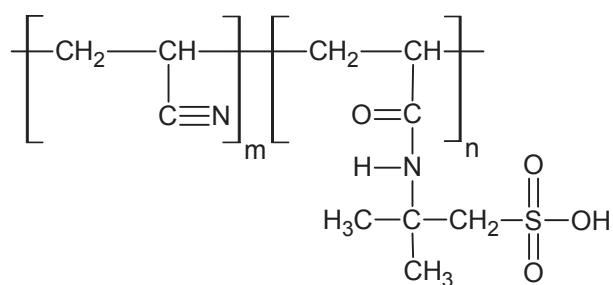
В процессах водоподготовки и очистки промышленных стоков могут применяться как гранульные, так и волокнистые синтетические иониты [1, 2]. Хотя волокнистые ионообменники обладают рядом

преимуществ перед гранульными материалами [2], применение волокнистых ионитов не исключает использование гранульных сорбентов. Важным вариантом применения ионитов в нефтехимической промышленности является глубокое извлечение платины и палладия из дезактивированных катализаторов, применяемых в нефтехимическом синтезе [3], а также каталитический синтез в присутствии ионообменных материалов.

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.

Свойства синтезируемого ионита во многом определяются свойствами полимерной матрицы, причём высокими показателями по динамической обменной ёмкости и осмотической стойкости обладают сорбенты на основе сополимеров акрилонитрила [4].

На кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений Могилевского государственного университета продовольствия при поддержке завода «Полимир» ОАО «Нафтан» ведутся научно-исследовательские и опытные работы, направленные на создание ионообменных материалов на основе волокнообразующих сополимеров акрилонитрила (АН) и изучение их свойств. Целью данной работы являлось исследование возможности практического применения в ионообменных процессах полимерных сорбентов на основе сополимеров АН и 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоты (АМПС) с высоким содержанием последней (25–50 % (масс.)).



Образцы поли[АН-со-АМПС] различного состава синтезировали методом гомофазного свободнорадикального синтеза в водном растворе роданида натрия в реакторе идеального смешения непрерывного типа. В качестве инициатора полимеризации использовали динитрил азобисизомасляной кислоты. Полученный прядильный раствор подвергали демономеризации, обезвоздушивали и использовали

для формования волокна «мокрым» методом. Гранулированные материалы получали из того же прядильного раствора.

Для оценки возможности применения данных ионитов в процессах ионообменного извлечения металлов из водных растворов было исследовано набухание сорбентов в воде, кислотах и солевых растворах. Установлено, что увеличение содержания АМПС приводит к резкому увеличению набухания, и образцы с содержанием АМПС 40–50% (масс.) неограниченно набухают в воде до полного растворения. Иониты с содержанием АМПС до 30 % (масс.) включительно характеризуются ограниченным набуханием как в чистой воде, так и в водных растворах кислот и солей. Материалы с содержанием АМПС 40 % (масс.) ограничено набухают лишь в растворах кислот и солевых растворах, что, в принципе, позволяет использовать эти материалы в процессах сорбции.

Экспериментальное определение статической обменной ёмкости (СОЕ) по сульфогруппам выполняли методом кислотного титрования избытка щёлочи, оставшейся после взаимодействия сорбента в H^+ -форме с раствором NaOH. Для ионитов с содержанием АМПС 20, 25 и 30 % (масс.) величины СОЕ (соответственно 1,0, 1,2 и 1,4 ммоль-экв/г) практически не отличались от расчётных значений.

Для изучения сорбционной активности ионообменного материала в динамическом режиме раствор сульфата цинка пропускали с постоянной скоростью 5 см³/мин через ионообменную колонку диаметром 2 см, что соответствовало линейной скорости движения фронта раствора 1,6 см/мин. Количество сорбированного цинка устанавливали, анализируя концентрацию ионов цинка в растворе на входе в ионообменную колонку (C_0) и выходе из неё (C). Установлено, что при сорбции ионов цинка из растворов с высокой концентрацией (0,1 моль-экв/дм³) наблюдается сверхэквивалентная сорбция цинка (таблица 1), что может объясняться донорно-акцепторным взаимодействием ионов цинка, который является d-металлом, и атомами азота амидных групп полимера.

Таблица 1 – Динамические характеристики сорбции ионов Zn^{2+} гранульным (рН=6,6) и волокнистым (рН=6,0) ионитами на основе поли[АН(70)-со-АМПС(30)] из 0,1 N раствора $ZnSO_4$

Тип материала	Динамическая ёмкость по цинку						Отношение количества сорбированного цинка к СОЕ		
	$C/C_0=0,05$		$C/C_0=0,5$		$C/C_0=0,95$				
	мг/г	мэкв/г	мг/г	мэкв/г	мг/г	мэкв/г	$C/C_0=0,05$	$C/C_0=0,5$	$C/C_0=0,95$
Волокнистый	52	0,97	102	1,90	125	3,83	1,09	2,15	2,64
Гранульный	1,8	0,06	49,3	1,51	109	3,34	0,04	1,04	2,30

Таким образом, анализ результатов выполненной работы позволил установить, что:

– увеличение содержания кислотного сомомера в сополимерах на основе поли[АН–со–АМПС] приводит к увеличению набухания материалов в водных растворах;

– материалы с содержанием АМПС до 30 % (масс.) включительно можно промывать и обрабатывать водой, солевыми растворами и растворами кислот;

– материалы с содержанием АМПС 40 % (масс.) не рекомендуется промывать водой из-за их сильного набухания;

– использование материалов с содержанием АМПС 50 % (масс.) возможно лишь в случае «сшитых» полимеров;

– изучение явления сверхэквивалентной сорбции ионов d-металлов материалами на основе поли[АН–со–АМПС] может быть перспективным для создания селективных ионитов со специфической активностью.

Литература

1. Бильдюкевич, А.В. Новые реакционноспособные и функциональные полимеры: разработка и внедрение / А.В. Бильдюкевич, В.С. Солдатов // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2007. – Спецвыпуск. – С.105–118.

2. Soldatov V., Pawłowski L., Wasag H., Elinson I., Shunkevich A. Prospect of fibrous ion exchangers in water pollution control (chromates sorbtion by aminocarboxylic fibres example) // Enviromental Scince Research. New York: Plenum Press, 1996. – Vol.51: Chemistry for the Protection of the Enviroment 2; ed. L. Pawlowski [et al.]. – P. 107–119.

3. Абовский, Н. Д. Сорбция палладия (II), платины (II) и платины (IV) из хлоридных растворов на ионитах с различными функциональными группами: автореф. дис. ... канд. хим. наук: 05.17.02 / Н. Д. Абовский; С.-Петерб. гос. технол. ин-т. – СПб., 2008. – 20 с.

4. Балановский, Н. В. Использование модификаторов дисперсионной среды при синтезе сополимеров на основе акрилонитрила / Н. В. Балановский, Ю. М. Аверина, А. С. Ободовский, А. Г. Чередниченко // Успехи в химии и химической технологии. 2016. – Т. 30, № 2. – С. 99–100.

5. Fabrication of electrospun polyacrylonitrile ion-exchange membranes for application in lysozyme / Н. Т. Chiu [et al.] // Express Polymer Letters. – 2011. – Vol. 5, № 4. – P. 308–317.