

вышение их эксплуатационного ресурса и снижение себестоимости вследствие импортозамещения.

Литература

1. Довгяло, В.А. Композиционные материалы на основе дисперсных полимеров. / В.А. Довгяло, О.Р. Юркевич – Минск: Наука и техника, 1992. – 256 с.
2. Воложин, А.И. Свойства полимерных материалов на основе модифицированных полиамидов / А.И. Воложин, А.П. Солнцев, Л.Л. Миронович, Ю.Р. Юркевич // Журнал прикладной химии, № 7, 1987. – С. 1607–1610.
3. Карданные передачи: конструкции, материалы, применение. / Г.А. Костюкович, В.И. Кравченко, В.А. Струк; под ред. В.А. Струка. – Минск: Тэхналогія, 2006. – 409 с.
4. Биран, В.В. О модифицирующем действии N,N'-бис-имидов ненасыщенных дикарбоновых кислот на алифатические полиамиды. / В.В. Биран, В.А. Струк, В.Г. Савкин, А.И. Воложин. // Доклады Академии наук БССР, 1983. Т. XXVII. № 8. – С. 717–719.

УДК 541.183

Чикунская В. М., Огородников В.А., Щербина Л.А. (БГУТ)

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ Zn^{2+} ИЗ РАСТВОРОВ РАЗЛИЧНЫХ КОНЦЕНТРАЦИЙ В ДИНАМИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Полиакрилонитрил – перспективный волокнообразующий полимер [1]. Материалы на основе сополимеров акрилонитрила (АН) и 2-акриламид-2-метилпропансульфо кислоты (АМПС) обладают ионообменными свойствами. На кафедре химической технологии высокомолекулярных соединений Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий проводятся исследования, направленные на создание ионообменных материалов на основе волокнообразующих сополимеров акрилонитрила (АН) и изучение их свойств. Целью настоящей работы являлось исследование свойств полимерных сорбентов на основе сополимеров поли[АН-со-АМПС].

Сополимеры поли[АН-со-АМПС] синтезировали методом гомофазного свободнорадикального синтеза в водном растворе роданида натрия в реакторе идеального смешения непрерывного типа. В качестве инициатора полимеризации использовали динитрилазобисизо-

масляной кислоты. Полученный прядильный раствор подвергали де-мономеризации, обезвоздушивали и использовали для формования волокна «мокрым» методом. Гранулированные материалы получали из того же прядильного раствора.

В процессах водоподготовки и очистки промышленных стоков могут применяться как гранульные, так и волокнистые синтетические иониты [2, 3].

Исследование сорбционно-активных свойств материалов проводилось в динамическом режиме. Через колонку с ионообменным материалом, находящимся в гель-состоянии в H^+ -форме, пропускали раствор сульфата цинка с постоянной скоростью (5,0 см³/мин), которая задавалась с помощью перистальтического насоса и контролировалась по расходомеру. Количество сорбированного цинка устанавливали методом графического интегрирования выходных кривых сорбции, анализируя концентрацию ионов цинка в растворе на входе в ионообменную колонку (C_0) и выходе из неё (C).

Результаты изучения сорбции ионов цинка из растворов различных концентраций показывают, что при высоком (0,1 моль-эquiv/дм³) содержании ионов цинка в растворе ионит достаточно быстро насыщается цинком (уже при $C/C_0 = 0,05$ количество сорбированного цинка составляет 67% от СОЕ по сульфогруппам); максимальное количество сорбированного цинка (с учётом сверхэквивалентной сорбции в 2,64 раза превышает СОЕ по сульфогруппам (рисунок 1). Уменьшение концентрации ионов цинка в рабочем растворе до 0,01 моль-эquiv/дм³ приводит к снижению количества сорбированного цинка (рисунок 2), но вместе с тем увеличивается время защитного действия.

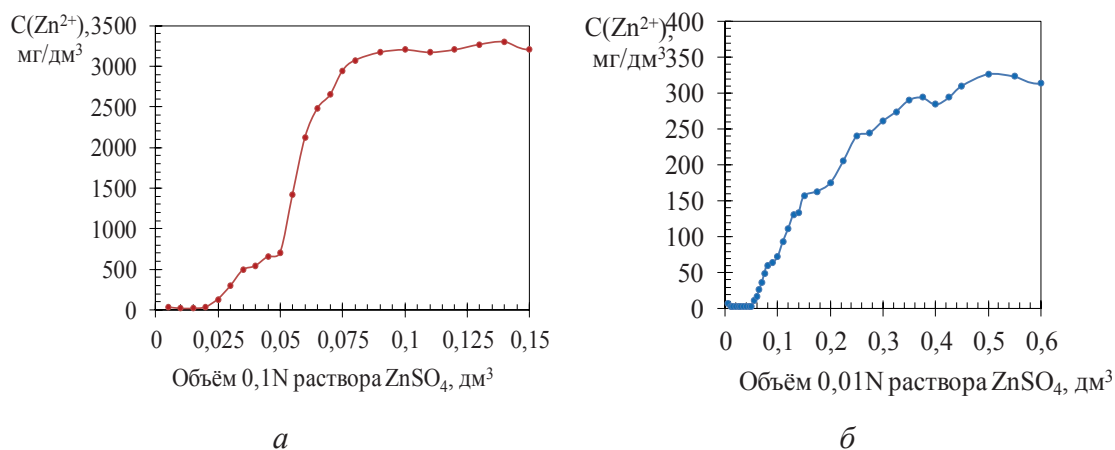


Рисунок 1 – Выходные кривые сорбции ионов Zn^{2+} волокнистым ионитом на основе поли[АН(70)-со-АМПС(30)]:
***a* – из 0,1 N раствора сульфата цинка;**
***б* – из 0,01 N раствора сульфата цинка**

Таблица 1 – Динамические характеристики сорбции ионов Zn^{2+} волокнистыми ионитами на основе поли[АН(70)-со-АМПС(30)] из 0,1 N и 0,01 N растворов сульфата цинка

N ($ZnSO_4$), моль- экв/дм ³	Динамическая ёмкость по цинку, мэкв/г			Отношение количества сорбированного цинка к СОЕ		
	C/C ₀ =0,05	C/C ₀ =0,5	C/C ₀ =0,95	C/C ₀ =0,05	C/C ₀ =0,5	C/C ₀ =0,95
0,10	0,97	1,90	3,83	0,67	1,31	2,64
0,01	0,42	0,86	1,44	0,35	0,72	1,20

Следует заметить, что применение ионного обмена становится малоэффективным, если концентрация ионов металла превышает несколько г/дм³ [4], поэтому концентрацию ионов цинка, равную 0,1 моль-экв/дм³ (3,3 г/дм³) следует рассматривать как верхний предел интервала концентраций, которые могут быть рекомендованы к практическому применению в технологии ионообменного извлечения ионов металлов из водных сред.

Исследование сорбции ионов цинка из 0,01 N раствора сульфата цинка ионитами на основе поли[АН(75)-со-АМПС(25)] показали, что сорбционная активность этого материала сопоставима с материалом на основе поли[АН(70)-со-АМПС(30)]. Выходная кривая сорбции ионов цинка из 0,01 N раствора $ZnSO_4$ волокнистым ионитом на основе поли[АН(75)-со-АМПС(25)] показана на рисунке 2, динамические характеристики сорбции представлены в таблице 2. Уменьшение же концентрации ионов цинка в растворе до 0,001 моль-экв/дм³ сильно ухудшает динамические характеристики сорбции: на момент проскока материал практически не содержит сорбированного цинка, несмотря на то, что ионит, в принципе, способен сорбировать цинк и из таких растворов: по окончании процесса количество сорбированного цинка (с учётом сверхэквивалентной сорбции) может в 2 раза превышать величину СОЕ по сульфогруппам (таблица 2).

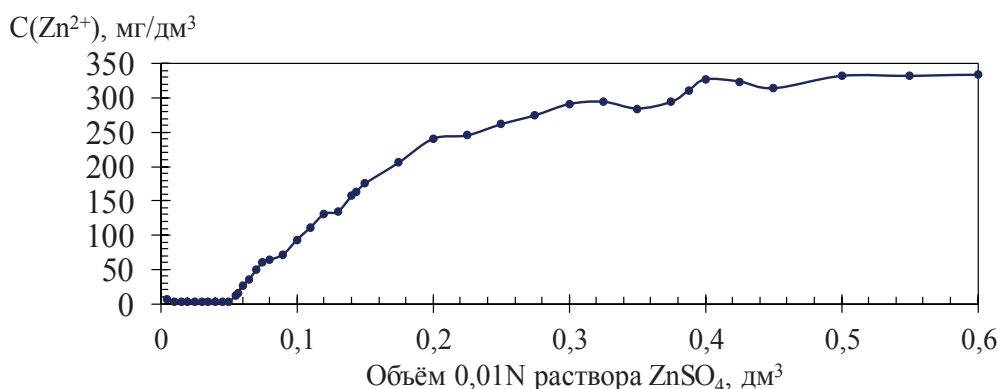


Рисунок 2 – Выходная кривая сорбции ионов цинка из 0,01 N раствора $ZnSO_4$ волокнистым ионитом на основе поли[АН(75)-со-АМПС(25)]

Таблица 2 – Динамические характеристики сорбции ионов цинка волокнистым ионитом на основе поли[АН(75)-со-АМПС(25)] из 0,01 N 0,001 N растворов ZnSO₄.

N (ZnSO ₄), моль- экв/дм ³	Динамическая ёмкость по цинку, мэкв/г			Отношение количества сорбированного цинка к СОЕ		
	C/C ₀ =0,05	C/C ₀ =0,5	C/C ₀ =0,95	C/C ₀ =0,05	C/C ₀ =0,5	C/C ₀ =0,95
0,01	0,37	0,91	1,32	0,31	0,76	1,10
0,001	0	0,71	2,44	0	0,59	2,03

Выходная кривая сорбции ионов цинка из 0,001 N раствора ZnSO₄ представлена на рисунке 3. Вид выходной кривой свидетельствует о наличии в массе ионообменного материала, находящегося в колонке, неоднородных участков с различной проницаемостью для раствора. Возникновение этих неоднородных участков может быть связано с более сильным набуханием волокна в 0,001 N растворе по сравнению с растворами более высоких концентраций.

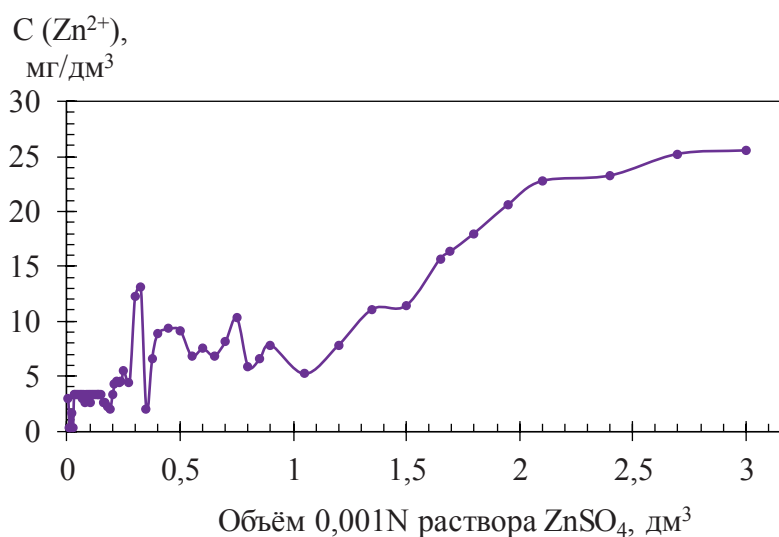


Рисунок 3 – Выходная кривая сорбции ионов цинка из 0,001 N раствора ZnSO₄ волокнистым ионитом на основе поли[АН(75)-со-АМПС(25)]

Литература

1. 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.
2. 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.

3. 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) // Environmental Science Research. New York: Plenum Press, 1996. – Vol.51: Chemistry for the Protection of the Enviroment 2; ed. L. Pawłowski [et al.] P. 107–119.

4. Аширов, А. Ионобменная очистка сточных вод, растворов и газов / А. Аширов. – Л. : Химия, 1983. – 295 с. (с. 3–8)

УДК 678.04

Антонов А.С., Авдейчик С.В., Струк В.А., Лесун А.Н.
(ГрГУ им. Янки Купалы)

ДИФфуЗИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАТЕРИАЛОВЕДЕНИИ ПОЛИМЕРНЫХ НАНОКОМПОЗИТОВ

В технологиях получения и переработки композиционных материалов на основе полимерных, олигомерных и смесевых матриц особую перспективу имеют диффузионные, основанные на введении в состав композитов или изделий функциональных компонентов из растворов путем экспозиции при заданных температурно-временных режимах. Фундаментальные исследования в этой области проведены проф. Мачюлисом А. Н. и сотр., которые разработали научное обоснование механизмов структурообразования полимерных матриц при диффузионном модифицировании поверхностных слоев заготовок или изделий соединениями заданного состава или функционального действия [1]. Развитие этого подхода профессором Песецким С. С. и сотр. позволило предложить эффективные составы модифицирующих сред для повышения параметров деформационно-прочностных, триботехнических характеристик и стойкости к воздействию термоокислительных сред изделий на основе полиамидов и композитов на их основе. Преимущественное внимание уделено процессам структурообразования поверхностных слоев при введении функциональных компонентов, являющихся антиоксидантами матричного полимера, изменяющих кинетику термоокислительных и деструкционных процессов [1, 2].

В функциональных изделиях из промышленных полимерных и композиционных материалов различного состава и технологии получения существуют предпосылки разрушения под действием эксплуатационных факторов, обусловленные полидисперсностью, наличием остаточных радикальных и низкомолекулярных продуктов синтеза, в