

УДК 669.53 : 661.183.1

Б.К.КАЛИЕВА, Е.Е.ЕРГОЖИН, Г.К.КАБУЛОВА, Н.А.БЕКТЕНОВ, А.И.НИКИТИНА

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ Zn^{2+} СУЛЬФОКАТИОНИТАМИ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ И ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА

Изучена сорбция ионов Zn^{2+} из сульфатных растворов новыми сульфокатионитами на основе растительного сырья (хлопка, пшеничной соломы, камыши) и глицидилметакрилата в сравнении с промышленным ионитом КУ-2х8. Найдено, что на их поглощение оказывает влияние концентрация и pH растворов, а также продолжительность процесса. Установлено, что сорбционные свойства сульфокатионита на основе камыши лучше, чем у других ионитов.

Технологический процесс обогащения руд цветных металлов является частично замкнутым и характеризуется образованием большого количества твердых, жидкых и газообразных промышленных отходов, содержащих токсичные загрязнения [1]. К ним относятся ионы тяжелых металлов в сточных водах. Создание оборотных систем водоснабжения на обогатительных фабриках приведет не только к сокращению потребления свежей воды и предотвращению загрязнений поверхностных вод, но и позволит предотвратить достаточно крупные потери металлов. Например, в шахтных водах медных месторождений содержание цинка достигает 1700 мг/дм³, в сточных водах вольфрамо-молибденовых обогатительных фабрик – 320 мг/дм³, в сточных водах гидрометаллургического производства молибдена – 1600 мг/дм³ [1], в сточных водах выщелачивательных цехов свинцово-цинкового производства – 100 мг/дм³ [2], в стоках вискозного производства – 200 мг/дм³ [3], в кадмии-вом электролите – 28,6 г/дм³ и в растворах от выщелачивания медно-кадмииевого кека – 112 г/дм³ [4]. В связи с этим актуальным является поиск более прогрессивных методов очистки промышленных сточных вод гидрометаллургических предприятий от цинка. Использование с этой целью ионного обмена требует создания ионитов, обладающих высокими сорбционными и кинетическими свойствами по отношению к ионам Zn^{2+} [5]. Из дешевого возобновляемого растительного сырья – хлопка (Х), пшеничной соломы (С), камыши (К) и глицидилметакрилата (ГМА) нами синтезированы сульфокатиониты КС-ГМА-Х, КС-ГМА-С и КС-ГМА-К.

Цель работы – исследование сорбции ионов Zn^{2+} новыми сульфокатионитами на основе растительного сырья и ГМА.

Экспериментальная часть

Сорбцию ионов Zn^{2+} из растворов $ZnSO_4$ катионитами в H^+ -форме изучали в статических условиях при соотношении ионит:раствор 1:400 и комнатной температуре $20\pm2^\circ C$, варьируя продолжительность извлечения от 5 ч до 7 сут, pH растворов от 0,36 до 5,24 и содержание в них цинка от 0,22 до 2,16 г/л. Обменную емкость рассчитывали по разности исходной и равновесной концентрации растворов, которую определяли методом классической полярографии на фоне 0,5M NH_4Cl по волне восстановления Zn^{2+} ($E_{1/2} = -1,02V$). Полярограммы снимали на полярографе ПУ-1 в терmostатированной ячейке при $25\pm0,5^\circ C$, используя ртутный капающий электрод. Кислород из анализируемых растворов удаляли путем продувания аргона в течение 5 мин. В качестве электрода сравнения служил насыщенный каломельный электрод.

Результаты и их обсуждение

Иониты находят широкое применение для очистки сточных вод от ионов цинка [3]. При их извлечении из растворов скрубберов аглощеха и растворов скоростных пылеуловителей свинцового завода (г.Шымкент) катионитом КУ-2х8 в Na^+ - и H^+ -формах емкость составляет 60 г/кг. При изучении сорбционных характеристик катионитов СБС, КУ-2, КБ-2 и КБ-4 на сточных водах с содержанием 50-80 мг/л цинка лучшими оказались катиониты КУ-2 и КБ-2, обменная емкость которых равняется соответственно 2,4 и 2,0 мг-экв/г. Установлено, что изменение pH от 7,5 до 2,2 не влияет на поглощение ионов Zn^{2+} ионитами КУ-2 и СБС.

Сорбцию ионов Zn^{2+} новыми сульфокатионитами на основе растительного сырья и ГМА изучали в идентичных условиях в сравнении с про-

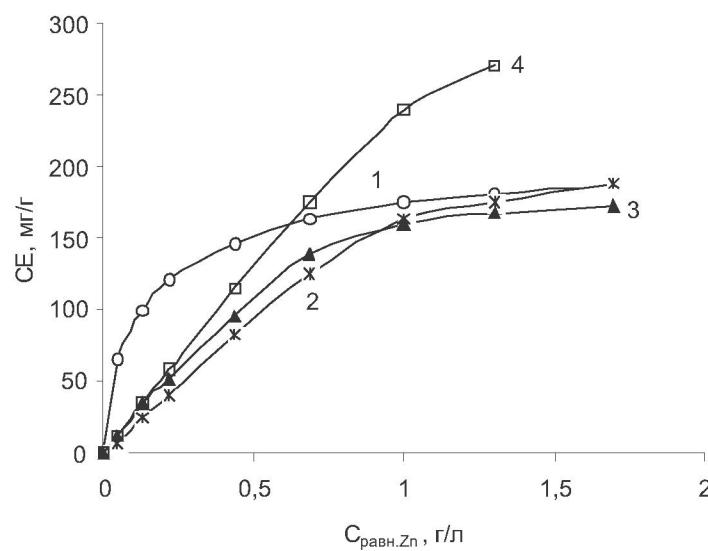


Рис.1. Изотермы сорбции ионов Zn^{2+} промышленным ионитом КУ-2х8 (1) и сульфокатионитами КС-ГМА-Х (2), КС-ГМА-С (3), КС-ГМА-К (4)

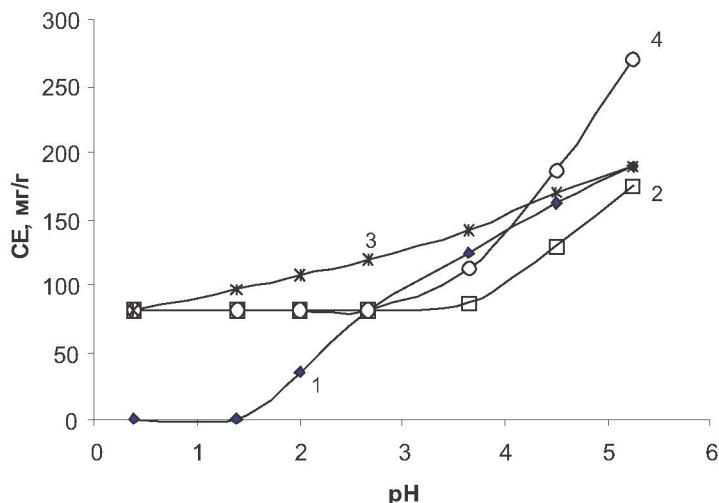


Рис.2. Влияние кислотности среды на сорбцию ионов Zn^{2+} сульфокатионитами КС-ГМА-С (1), КС-ГМА-Х (2), КУ-2х8 (3) и КС-ГМА-К (4). Продолжительность контакта 7 сут, $C_{Zn}=2,0$ г/л

мышленным сильнокислотным сульфокатионитом со средней степенью сшивки КУ-2х8. Как видно из рис.1, при извлечении ионов Zn^{2+} из растворов содержащих <0,22 г/л цинка, катионообменник КУ-2х8 поглощает их значительно лучше, чем синтезированные сульфокатиониты. В растворах с концентрацией 2,16 г/л цинка максимальные значения сорбционной емкости (СЕ) по ионам Zn^{2+} для КУ-2х8, КС-ГМА-Х, КС-ГМА-С и КС-ГМА-К достигают соответственно 195,6, 176,4, 195,6 и 270,2 мг/г или 5,98, 5,39, 5,98 и 8,26 мг-экв/г. Следовательно, сульфокатионит на основе камыша является более эффективным сорбентом ионов Zn^{2+} из растворов с их содержанием

ем >1,0 г/л, чем промышленный ионит КУ-2х8.

Кислотность среды, как следует из рис.2, оказывает значительное влияние на сорбцию ионов Zn^{2+} сульфокатионитами. Максимальное их извлечение наблюдается при pH 5,2, что, очевидно, объясняется наибольшей степенью диссоциации ионогенных групп в таких растворах. При повышении кислотности ионизация функциональных групп снижается и сорбция ионов Zn^{2+} уменьшается, а на катионите КС-ГМА-С при pH 0,4–1,4 их поглощение полностью отсутствует.

Задачи создания качественных ионитов для высокопроизводительных ионообменных и сорбционных процессов могут быть решены лишь при

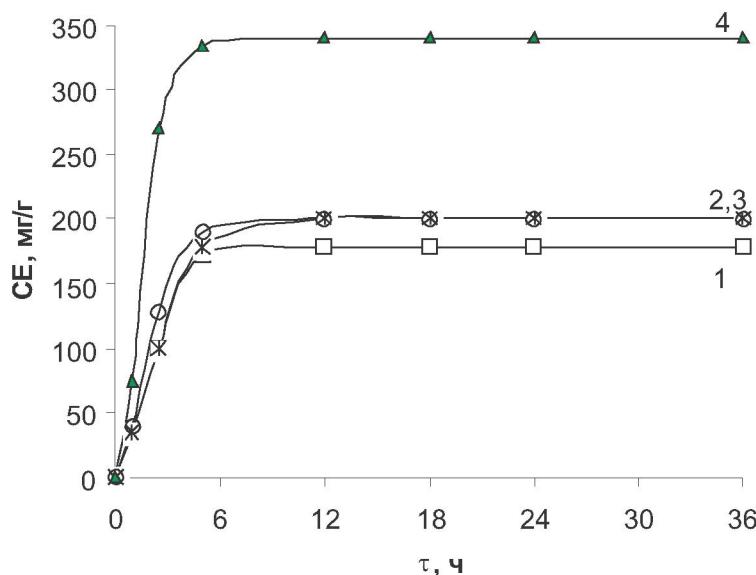


Рис.3. Кинетические кривые сорбции ионов Zn^{2+} сульфокатионитами КС-ГМА-Х (1), КС-ГМА-С (2), КУ-2х8 (3) и КС-ГМА-К (4)

детальном учете не только равновесных, но и кинетических свойств таких материалов [6]. В процессах ионного обмена на ионитах скорость обмена определяется скоростью диффузии сорбируемых ионов. В значительной степени на процесс установления ионообменного равновесия влияет строение катионитов. При изучении кинетических свойств фитосорбентов на основе ГМА показано (рис.3), что равновесное состояние между раствором $ZnSO_4$, содержащим 2,16 г/л цинка, и катионитами КУ-2х8, КС-ГМА-Х и КС-ГМА-К достигается за 5 ч, а катионообменником КС-ГМА-С – за 12 ч.

Таким образом, сульфокатиониты, на основе хлопка, камыша, пшеничной соломы и ГМА, благодаря высоким сорбционным и кинетическим свойствам по отношению к ионам Zn^{2+} , можно рекомендовать для извлечения из промышленных растворов и сточных вод на предприятиях цветной металлургии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Передерий О.Г., Микишевич Н.В. Охрана окружающей среды на предприятиях цветной металлургии. М.: Металлургия, 1991. 192 с.

2. Демидов В.И. Применение ионообменных смол для очистки сточных вод предприятий свинцово-цинковой промышленности 4/ Ионые сорбенты в промышленности. Под. ред. К.В.Чмутова. М.: Изд-во АН СССР, 1963. С.160–166.

3. Порубаев В.П., Лебедев К.Б., Пятигорец Л.Ф., Сапчен А.А. Применение ионообменных смол для очистки сточных вод от хрома, меди, никеля, кобальта, свинца, цинка и кадмия // Тр. Казмеханобра. Алма-Ата, 1970. №3. С.161–178.

4. Милущева М.А., Мокрышев А.И., Айдаров Р.Ж., Лукьянова Г.Н., Чорманова Э.И., Вакуленко В.А. Сорбционная очистка растворов цинк-кадмивого производства от примесей меди и никеля // Тр. ИМиО АН КазССР. 1975. Т.51. С.33–38.

5. Ергөжин Е.Е., Бектенов Н.А., Акимбаева А.М. Полиэлектролиты на основе глицидилметакрилата и его сополимеров. Алматы: Эверо, 2004. 271 с.

6. Лебедев К.Б., Казанцев Е.И., Розманов В.М., Паҳолков В.С., Чемезов В.А. Иониты в цветной металлургии. М.: Металлургия, 1975. 352с.

Резюме

Өсімдік текті шікізат (макта, бидай сабаны, қамыс) және глицидилметакрилат негізіндегі сульфокатиониттердің сульфатты ерітінділерден Zn^{2+} иондарын сініруі КУ-2х8 өндірістік ионитімен салыстырылып зерттелді. Олардың сінірілуіне ерітіндінің концентрациясы мен pH, сонымен бірге процестің ұзақтығы әсер ететіні көрсетілді. Басқа иониттерге қарағанда қамыс негізіндегі сульфокатиониттің сініру қасиеттері жогары болатындығы анықталды.

Summary

The sorption of Zn^{2+} ions from sulfated solutions by sulfocationites on the basis of plant raw material (cotton, wheat straw, bulrush) and glycidylmethacrylate in comparison with industrial ionite KU-2x8 has been studied. It was found that the concentration and pH solution as soon as duration of process influenced on their sorption. It was established that sorption properties of sulfocationite on the basis of bulrush better than other ionites.

АО «Институт химических наук им.А.Б.Бектуррова»,
г.Алматы

Поступила 16.04.10 г.