

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

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ Cd²⁺ НОВЫМИ КАТИОННITАМИ НА ОСНОВЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

В статических условиях изучена сорбция ионов Cd²⁺ новыми кационитами на основе различных продуктов нефтепереработки и промышленным образцом КУ-2х8.

Исследования по разработке рациональных технологий извлечения ионов тяжелых цветных металлов из различных продуктов металлургических производств представляют несомненный интерес. Известно [1], что при ежесуточном сбросе 200 м³ растворов скоростных пылеуловителей с концентрацией 0,2-0,5 г/л Cd ежегодно теряется 15-30 тонн кадмия. Кроме того, его соединения относятся к токсичным продуктам, поэтому сброс неочищенных промышленных сточных вод в водоемы приводит к различным отрицательным экологическим последствиям. Перспективным для очистки стоков гидрометаллургических предприятий является метод ионного обмена [2,3]. Однако темпы внедрения ионитов сдерживаются их дороговизной, малой селективностью, сложным составом растворов.

Нами на основе дешевого и доступного нефтяного сырья синтезированы новые сульфока-

тиониты: К-СБ – из битума, К-СГ – из гудрона, К-СМ – из мазута и фосфорнокислый катионит К-ФБ – из битума [4]. Представляет интерес изучение их сорбционных свойств по отношению к ионам тяжелых цветных металлов.

Цель данной работы – изучение сорбции ионов Cd²⁺ новыми кационитами на основе продуктов переработки нефти в сравнении с промышленным сильнокислотным сульфокатионитом КУ-2х8.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве объектов для исследования использовали сульфо- и фосфорнокислые катиониты, полученные нами [4] из эпоксидной смолы ЭД-20 и нефтяных остатков, а также промышленный сульфокатионит КУ-2х8 (ГОСТ 20298-74) в H⁺-форме. Извлечение ионов Cd²⁺ из раствора CdCl₂ изучали статическим методом при соот-

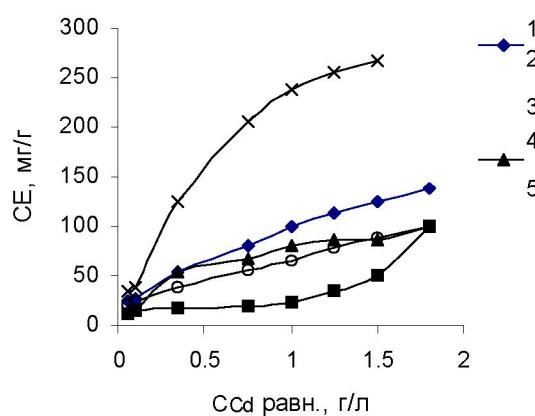


Рис.1. Изотермы сорбции ионов Cd^{2+} из хлоридных растворов различными катионитами К-СГ (1), К-СБ (2), К-СМ (3), К-ФБ (4) и КУ-2х8 (5) (продолжительность контакта 1 сутки)

ношении катионита : раствор, равном 1 : 400. Время контакта варьировали от 30 мин до 5 суток. Обменную емкость рассчитывали по разности исходной и равновесной концентрации растворов, которую определяли методом классической полярографии на фоне 0,5М NH_4Cl по волне восстановления Cd^{2+} ($E_{1/2} = -0,61\text{ В}$). Полярограммы снимали на полярографе ПУ-1 в терmostатированной ячейке при $25 \pm 0,5^\circ\text{C}$, 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

Для разработки технологии извлечения ионов металлов из сточных вод ионитами необходимо изучение их сорбционных свойств в зависимости

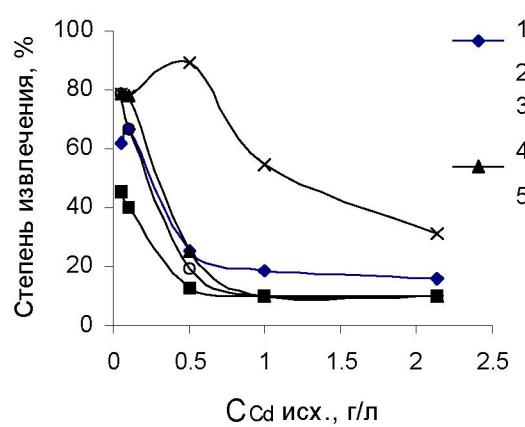


Рис.2. Зависимость степени извлечения ионов Cd^{2+} от их концентрации из хлоридных растворов различными катионитами К-СГ (1), К-СБ (2), К-СМ (3), К-ФБ (4) и КУ-2х8 (5) (продолжительность контакта 1 сутки)

ти от различных физико-химических факторов, прежде всего от концентрации и pH растворов и времени контакта с ними ионообменников.

Как видно из таблицы, при извлечении ионов Cd^{2+} из разбавленных растворов с их концентрацией 0,06 г/л сульфо- и фосфорнокислые катиониты К-ФБ и К-СБ не уступают по сорбционной способности промышленному образцу КУ-2х8. При увеличении содержания кадмия в растворах до 0,11 г/л сорбционные свойства сульфокатионитов К-СБ и КУ-2х8 одинаковы. Однако, как следует из рис.1, последний обладает значительно большей избирательностью по отношению к ионам Cd^{2+} по сравнению с катионитами на основе продуктов нефтепереработки при их поглощении из более концентрированных растворов. В этом случае степень поглощения ионов Cd^{2+} катионитом КУ-2х8 также выше, чем у синтезированных нами ионитов (рис.2).

Таблица. Сорбция ионов Cd^{2+} катионитами на основе продуктов нефтепереработки

Катионит	CCd, г/л		Степень извлечения, %	CE, мг/г
	до сорбции	после сорбции		
К-ФБ	0,06	0,01	79,03	21,2
К-СБ		0,01	79,03	21,2
К-СГ		0,02	62,25	16,8
К-СМ		0,03	45,08	12,0
КУ-2х8		0,01	79,03	21,2
К-ФБ	0,11	0,03	66,96	30,0
К-СБ		0,02	77,96	34,8
К-СГ		0,03	66,96	30,0
К-СМ		0,06	40,18	18,0
КУ-2х8		0,02	77,68	34,8

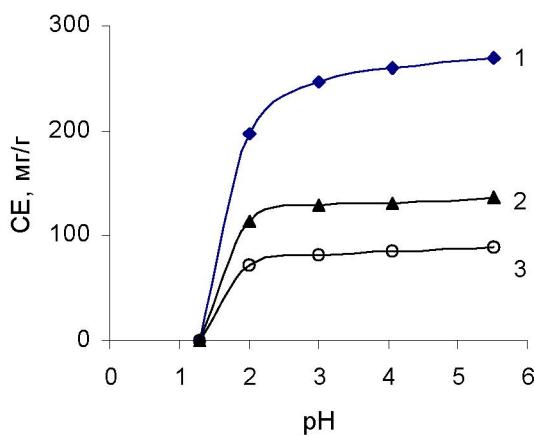


Рис.3. Зависимость сорбционной ёмкости катионитов КУ-2х8 (1), К-СГ (2) и К-СБ (3) по ионам Cd^{2+} от pH среды (CCd 2,0 г/л, продолжительность контакта 1 сутки)

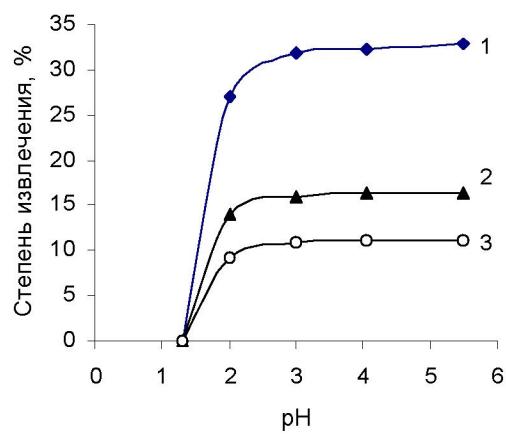


Рис.4. Зависимость степени извлечения ионов Cd^{2+} из хлоридных растворов катионитами КУ-2х8 (1), К-СГ (2) и К-СБ (3) от pH среды (CCd 2,0 г/л, продолжительность контакта 1 сутки)

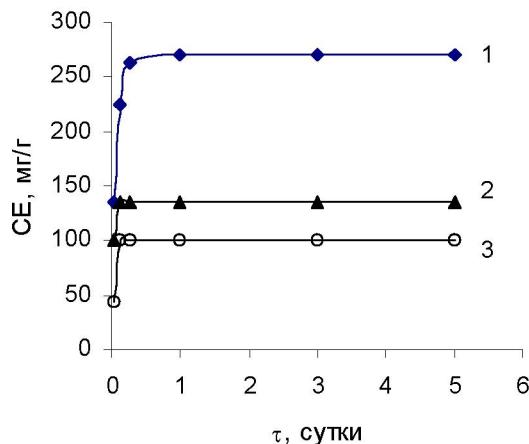


Рис.5. Зависимость сорбционной ёмкости катионитов КУ-2х8 (1), К-СГ (2) и К-СБ (3) по ионам Cd^{2+} от продолжительности контакта (CCd 2,0 г/л, pH 5,5)

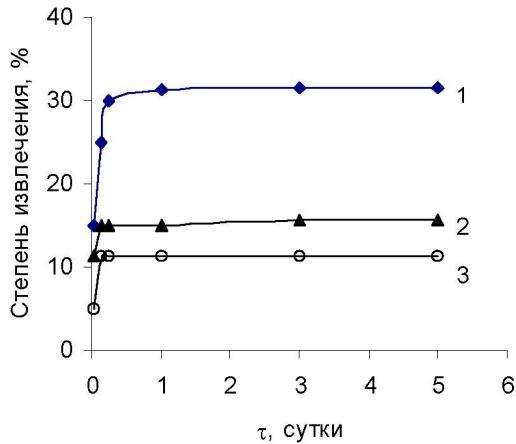


Рис.6. Зависимость степени извлечения ионов Cd^{2+} катионитами КУ-2х8 (1), К-СГ (2) и К-СБ (3) от продолжительности контакта (CCd 2,0 г/л, pH 5,5)

Величина pH раствора существенно влияет на сорбционные характеристики ионитов, что связано с изменением реакционной способности ионогенных групп под действием кислотности среды. Зависимость СЕ для катионитов КУ-2х8, К-СГ и К-СБ от концентрации ионов водорода в растворе представлена на рис. 3. Известно [1], что оптимальным значением pH для сорбции ионов кадмия на анионите АВ-16 является 3,5-3,8. Авторами [5] отмечается, что очистка растворов, содержащих 20-70 мг/л Cd, хорошо проходит с помощью катионита КУ-2 в кислой среде. Как видно из рис.3, они лучше поглощаются при pH 5,5, а из сильно кислых растворов (pH=1,3) сорбция ионов Cd^{2+} не идет. На рис.4 представлена зависимость степени извлечения ионов Cd^{2+}

сульфокатионитами КУ-2х8, К-СБ и К-СГ от кислотности среды. Следует отметить, что в интервале pH=2,0-5,5 значение pH практически не оказывает влияния на сорбционные свойства катионитов К-СБ и К-СГ. Для сульфокатионита КУ-2х8 СЕ и степень извлечения увеличиваются с уменьшением кислотности растворов.

Степень насыщения ионита поглощаемыми ионами зависит от времени контакта сорбента с растворами. Как видно из рис.5, максимальная ёмкость по ионам Cd^{2+} достигается на катионообменниках К-СГ и К-СБ в 2 раза быстрее (за 3 ч), чем на сульфокатионите КУ-2х8 (за 6 ч). Аналогичная зависимость наблюдается и для степени извлечения ионов Cd^{2+} этими катионитами (рис.6).

Таким образом, синтезированные нами на основе продуктов нефтепереработки катиониты обладают высокими кинетическими свойствами по отношению к ионам кадмия. Сульфокатионит К-СБ можно применять для доочистки от него промышленных сточных вод, содержащих $\leq 0,112$ г/л Cd, или для удаления токсичных соединений кадмия из природных вод. При более низких концентрациях ($\leq 0,067$ г/л Cd) для этих же целей можно использовать и фосфорнокислый катионит на основе битума К-ФБ, который в этом случае также как и К-СБ, не уступает по своим сорбционным свойствам образцу КУ-2х8.

Изучены сорбционные свойства новых катионитов на основе продуктов нефтепереработки по отношению к ионам кадмия. Установлено, что они обладают высокими кинетическими характеристиками. Показано, что сульфо- и фосфорнокислые катиониты на основе битума при извлечении ионов Cd²⁺ из разбавленных растворов с концентрацией $\leq 0,067$ г/л не уступают по извлекающей способности промышленному сульфокатиониту КУ-2х8.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунаев А.М., Даудабаев А.Ю., Тарасова Э.Г. Ионообменные процессы в гидрометаллургии цветных металлов. Алма-Ата: Наука, 1986. 248 с.
2. Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Акимбаева А.М. Полиэлектролиты на основе глицидилметакрилата и его сополимеров. Алматы: Эверо, 2004. 271 с.
3. Ергожин Е.Е., Акимбаева А.М. Органоминеральные сорбенты и полифункциональные системы на основе природного алюмосиликатного и угольно-минерального сырья. Алматы: «Print-S», 2007. 375 с.
4. Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Чопабаева Н.Н., Кабулова Г.К. Полифункционалды жаңа ионалмастырыш сорбенттер алу және оларды зерттеу // Вестник КазНУ. Сер.хим. №1(45). 2007. С.166-169.
5. Лебедев К.Б., Казанцев Е.И., Розманов В.М., Пахолков В.С., Чемезов В.А. Иониты в цветной металлургии. М.: Металлургия. 1975. 352 с.

Резюме

Мұнай қалдықтары негізінде алынған жаңа катиониттердің өндірістік сульфокатионит КУ-2х8-бен салыстырындағы кадмий иондары бойынша сіңіру қабілеттіліктері зерттелді.

*Институт химических наук
им. А.Б.Бектурова,
г. Алматы*

Поступила 25.12.2007 г.