

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

4 (68)

ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ 2019 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТАБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2019

УДК 669.253 : 661.183.1

*Е. Е. ЕРГОЖИН¹, Б. К. КАЛИЕВА¹, К. М. КАЛМУРАТОВА¹,
К. А. САДЫКОВ¹, Б. Е. БЕГЕНОВА²*

¹АО «Институт химических наук им. А.Б.Бектурова», Алматы, Республика Казахстан,

²Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева,
Петропавловск, Республика Казахстан

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

Аннотация. Исследована сорбция ионов Co^{2+} новыми сульфокатионитами на основе растительного сырья с глицидилметакрилатом и промышленным образцом ионообменника КУ-2х8 из растворов CoSO_4 .

Ключевые слова: сорбция, катиониты, ионный обмен, растительное сырье.

Увеличение масштабов промышленной деятельности человека отрицательно сказывается на окружающей среде. Многие тяжелые металлы, в том числе и кобальт, проявляют высокую токсичность даже в следовых количествах и способны концентрироваться в живых организмах [1]. В отличие от органических соединений, подвергающихся процессам разложения, металлы лишь перераспределяются между природными средами и постепенно накапливаются в них. Ежегодный захват кобальта растительностью суши составляет $1 \cdot 10^{-4}$ % сухой массы [2]. Его поступление в окружающую среду, например, только в результате сжигания уже имеет следующую динамику, тыс.т.: 1900 г. – 1,0; 1970 г. – 2,6; 1980 г. – 5,5; 2000 г. – 8,7. Поэтому необходимо проведение дальнейших исследований по разработки новых методов очистки от ионов кобальта. В связи с этим актуальной проблемой является создание дешевых ионообменных материалов на основе доступных реагентов [3, 4].

Представляет интерес изучение сорбционных свойств синтезированных нами сульфированием возобновляемого целлюлозосодержащего сырья – хлопка (Х), пшеничной соломы (С) и камыша (К) серной кислотой и последующей химической модификацией полученных продуктов глицидилметакрилатом (ГМА).

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

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Статическая обменная емкость по 0,1 н. раствору NaOH сульфокислых катионитов КС-ГМА-Х, КС-ГМА-С и КС-ГМА-К составляет соответственно 5,8; 6,6 и 6,1 мг-экв/г.

Сорбцию ионов Co^{2+} из растворов CoSO_4 катионитами в H^+ -форме изучали в статических условиях при комнатной температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$,

варьируя продолжительность извлечения от 5 ч до 7 сут, рН растворов от 1,3 до 5,7 и содержание в них кобальта от 23 до 101 мг/л. Обменную емкость рассчитывали по разности исходной и равновесной концентрации растворов, которую определяли методом атомной адсорбции.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

С целью выбора ионита, наиболее селективного к ионам Co^{2+} , изучены сорбционные свойства синтезированных на основе растительного сырья и ГМА сульфокатионитов в зависимости от концентрации и рН растворов CoSO_4 , а также продолжительности процесса (рисунки 1–3). Для сравнения был взят также промышленный сильнокислотный сульфокатионит КУ-2х8 со средней степенью сшивки.

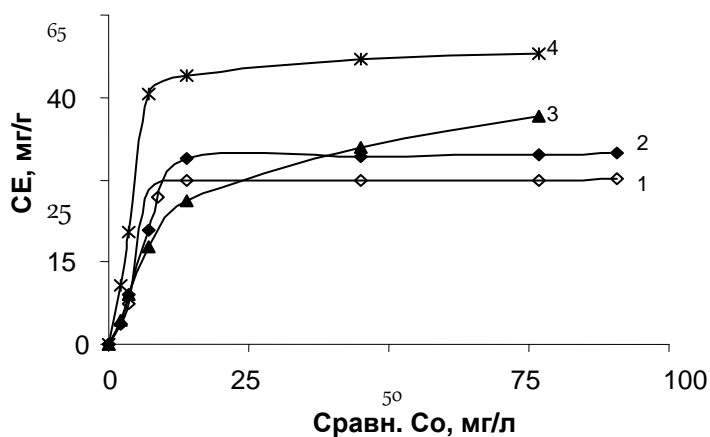


Рисунок 1 – Изотерма сорбция ионов Co^{2+} сульфокатионитами КС-ГМА-Х (1), КУ-2х8 (2), КС-ГМА-К (3) и КС-ГМА-С (4). Продолжительность 7 сут.

Как показано на рисунке 1, увеличение содержания кобальта в исходных растворах приводит к возрастанию сорбционной емкости (СЕ) всех ионитов. Однако более высокую извлекающую способность проявляет сульфокатионит, полученный из пшеничной соломы ($\text{CE} = 40,34$ мг/г). Емкость других катионитов ниже и составляет для КУ-2*8, КС-ГМА-К и КС-ГМА-Х соответственно 30,4; 28,4 и 21,87 мг/г. Величина СЕ анионитов на основе ГМА и различных полиаминов по ионам Co^{2+} колеблется в пределах 1,3–3,2 мг-экв/г, а обменная емкость полиэлектролита, полученного из ГМА и поли-2-метил-5-винилпиридина, не превышает 25 мг/г Co^{2+} [5].

Одним из основных факторов, определяющих реакции ионного обмена между ионами металла и сорбентом, является значение рН раствора. Из зависимостей СЕ сульфокатионитов от кислотности среды (рисунок 2).

Установлено что более полное поглощения ионов Co^{2+} наблюдается при рН 5,7, а при рН=1,3 происходит снижение их извлекающей способности.

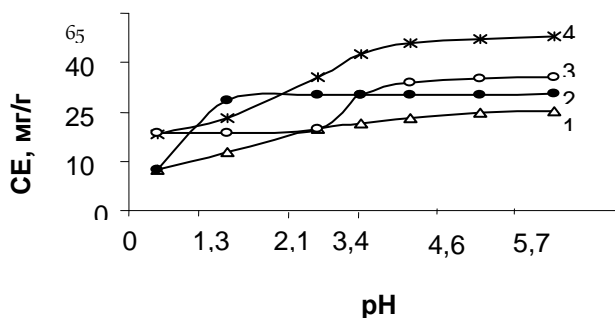


Рисунок 2 – Зависимость сорбции ионов Co^{2+} сульфокатионитами КС-ГМА-Х (1), КУ-2*8 (2), КС-ГМА-К (3) и КС-ГМА-С (4) от кислотности среды (7 сут, $C_{\text{Co}}=101$ мг/л)

Катионит КУ-2х8 эффективно извлекает ионы Co^{2+} при 1,3-5,7, а сульфокатиониты на основе растительного сырья и ГМА – в более узком интервале рН 3,4-5,7.

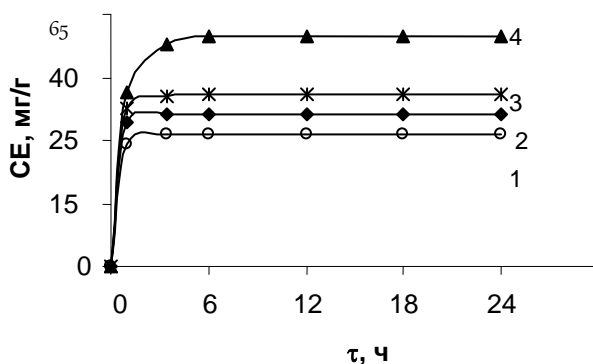


Рисунок 3 – Зависимость сорбции ионов Co^{2+} сульфокатионитами КС-ГМА-Х (1), КУ-2х8 (2), КС-ГМА-К (3) и КС-ГМА-С (4) от продолжительности их контакта с раствором CoSO_4 (рН=5,7, $C_{\text{Co}}=101$ мг/л)

Из рисунка 3 видно, что все сульфокатиониты обладают высокими кинетическими свойствами в начальный период сорбции. Равновесное состояние между раствором CoSO_4 , содержащим 101 мг/л кобальта и имеющим рН 5,7, и катионитами КУ-2х8 и КС-ГМА-Х устанавливается за 1 ч, а ионитами КС-ГМА-С и КС-ГМА-К за 3 ч. Для достижения равновесия на активированном углеродном волокне требуется более длительное время контакта – 1,5 сут [1].

Таким образом, сульфокатиониты на основе растительного сырья и ГМА обладают высокими сорбционными и кинетическими свойствами по отношению к ионам Co^{2+} .

Особенно перспективным для их извлечения из Co^{2+} сточных вод никель – кобальтового производства является катионообменник, синтезированный из пшеничной соломы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Валинурова Э.Р., Кадырова А.Д., Шарафиева Л.Р., Кудашева Ф.Х. Использование активированных углеродных материалов для очистки сточных вод от ионов Ni(II), Co(II) и Cu(II) // Журнал прикладной химии. – 2008. – Т. 81, вып. II. – С. 1822-1825.
- [2] Передерий О.Г., Микшевич Н.В. Охрана окружающей среды на предприятиях цветной металлургии. – М.: Металлургия. 1991. – 192 с.
- [3] Ергожин Е.Е., Менлигазиев Е.Ж. Полифункциональные ионообменники. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1986. – 304 с.
- [4] Ергожин Е.Е. Высокопроницаемые иониты. – Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1979. – 304 с.
- [5] Ергожин Е.Е., Бектенов Н.А., Акимбаева А.М. Полиэлектролиты на основе глицидилметакрилата и его сополимеров. – Алматы: Эверо, 2004. – 271 с.

REFERENCES

- [1] Valinurova Je.R., Kadyrova A.D., Sharafieva L.R., Kudasheva F.H. Ispol'zovanie aktivirovannyh uglevodnyh materialov dlja ochistki stochnyh vod ot ionov Ni(II), Co(II) i Cu(II) // Zhurnal prikladnoj himii. 2008. Vol. 81, vyp. II. P. 1822-1825.
- [2] Perederij O.G., Mikshevich N.V. Ohrana okruzhajushhej sredy na predpriyatijah cvetnoj metallurgii. M.: Metallurgija. 1991. 192 p.
- [3] Ergozhin E.E., Menligaziev E.Zh. Polifunkcional'nye ionoobmenniki. Alma-Ata: «Nauka» KazSSR, 1986. 304 p.
- [4] Ergozhin E.E. Vysokopronicaemye ionity. Alma-Ata: «Nauka» KazSSR, 1979. 304 p.
- [5] Ergozhin E.E., Bektenov N.A., Akimbaeva A.M. Polijelektrolity na osnove glicidilmetakrilata i ego sopolimerov. Almaty: Jevero, 2004. 271 p.

Резюме

Е. Е. Ергожин, Б. К. Калиева, К. М. Калмуратова, К. А. Садыков, Б. Е. Бегенова

ӨСІМДІК ШИКІЗАТЫ МЕН ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТ НЕГІЗІНДЕГІ АЛЫНҒАН СУЛЬФОКАТИОНИТТЕРМЕН Co^{2+} ИОНДАРЫН БӨЛІП АЛУ

Өсімдік шикізаты мен глицидилметакрилат негізінде алынған жаңа сульфокатиониттердің Co^{2+} ионының CoSO_4 ерітіндісіндегі сорбциясы зерттелді, салыстырмалы түрде ионалмастырғыш КУ-2x8 өнеркәсіптік үлгісі алынды.

Түйін сөздер: сорбция, катиониттер, ион алмасу, табиғи шикізат.

Summary

E. E. Ergozhin, B. K. Kalieva, K. M. Kalmuratova, K. A. Sadykov, B. E. Begenova

EXTRACTION OF Co^{2+} IONS BY SULFOCATIONIONITES BASED ON VEGETABLE RAW MATERIALS AND GLYCIDYLMETHACRYLATE

Sorption of Co^{2+} ions by new sulfocationionites based on plant materials with glycidyl methacrylate and an industrial sample of KU-2x8 ion exchanger from CoSO_4 solutions was studied.

Key words: sorption, cation exchangers, ion exchange, plant materials.