

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 (60)

ОКТАБРЬ – ДЕКАБРЬ 2017 г.
ИЗДАЕТСЯ С ОКТАБРЯ 2003 ГОДА
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ
2017

*К. М. КАЛМУРАТОВА, Е. Е. ЕРГОЖИН, Н.А. БЕКТЕНОВ, К. А. САДЫКОВ,
Г. Е. АБДРАЛИЕВА, А. К. БАЙДУЛЛАЕВА, С. Б. РЫСПАЕВА*

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

СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА АНИОНИТА НА ОСНОВЕ ТРОЙНОГО СОПОЛИМЕРА ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТА ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ ХРОМА (VI)

Аннотация. Изучена сорбция ионов Cr^{6+} новым анионитом на основе тройного сополимера глицидилметакрилата, метилметакрилата, стирола и полиэтиленполиамин. Найдены оптимальные условия синтеза и исследованы физико-химические свойства анионита.

Ключевые слова: сорбционная емкость, ионы Cr^{6+} , сорбция, анионит.

Одним из токсичных и канцерогенных элементов, попадающих в поверхностные воды при выщелачивании пород, а также из стоков гальвано-производства, предприятий кожевенной и горной промышленности, является хром. [1]

Соединения хрома (VI) и (III) губительно действуют на флору и фауну водоемов и тормозят процессы самоочищения. Наиболее перспективным является метод ионного обмена. Это один из способов извлечения металлов из промывных вод в локальных циклах, позволяющих создать малоотходное производство. При очистке хромсодержащих стоков широко применяются реагентные и ионообменные способы [2-4]. Очистку сточных вод производят с помощью синтетических ионообменных смол (ионитов), представляющих собой практически нерастворимые в воде полимерные материалы, выпускаемые в виде гранул величиной 0,2–2 мм [5].

Конденсацию сшитых сополимеров на основе ГМА-ММА-СТ с ПЭПА проводили в среде органических растворителей. В результате синтезирован новый анионит со статической обменной емкостью по 0,1 н раствору HCl 6,5 мг-экв/г.

Цель работы – изучение сорбции ионов хрома (VI) новым анионитом ГМА-ММА-СТ-ПЭПА из модельных растворов бихромата калия.

Экспериментальная часть

Сорбцию ионов $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ анионитом ГМА-ММА-СТ и ПЭПА в OH-форме (размер зерна 0,5–1 мм) изучали в статических условиях при соотношении сорбент : раствор, равном 1: 400, комнатной температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$, варьируя концентрацию хрома в растворах $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ от 0,205 до 2,080 г/л и изменяя их кислотность в пределах pH от 2,0 до 5,1 добавлением 0,1N растворов H_2SO_4 или NaOH. Продолжительность контакта сорбента с

растворами составляла от 1ч до 7 сут. Для приготовления модельных растворов использовали соль $K_2Cr_2O_7$ квалификации «х.ч».

Сорбционную емкость (СЕ) рассчитывали по разности исходной и равновесной концентрации растворов, которую определяли методом классической полярографии на фоне 0,1N KOH по волне восстановления $Cr_2O_7^{2-}$ ($E_{1/2} = -1,17$ В). Полярограммы снимали на универсальном полярографе ПУ-1 в термостатированной ячейке при температуре $25 \pm 0,5^\circ C$, используя ртутный капаящий электрод. Кислород из анализируемых растворов удаляли путем продувания аргоном в течение 5 мин. В качестве электрода сравнения служил насыщенный каломельный электрод.

Результаты и их обсуждение

Были изучены сорбционные свойства анионитов ГМА-ММА-СТ-ПЭПА по отношению к ионам хрома (VI).

На рисунке 1 представлены изотермы сорбции ионов хрома (VI), показывающие зависимость СЕ анионитов от равновесной концентрации хрома в растворах. Видно, что с повышением содержания хрома в растворах $K_2Cr_2O_7$ от 0,2 до 2,0 г/л его СЕ возрастает в 8 раз с 34,0 до 280,8 мг/г.

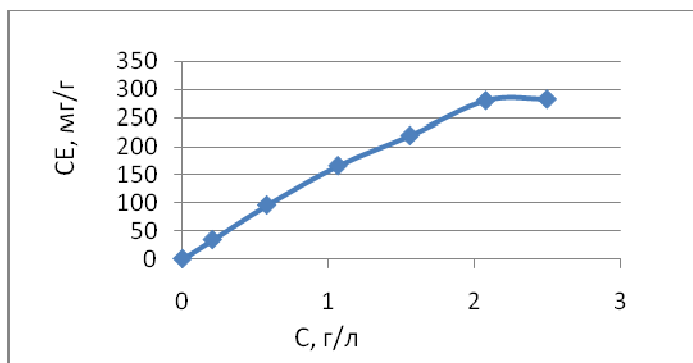


Рисунок 1 – Изотермы сорбции ионов хрома (VI) из растворов $K_2Cr_2O_7$ анионита ГМА-СТ-ММА-ПЭПА, продолжительность контакта 7 сут

Одним из определяющих факторов, влияющих на сорбцию ионов металлов, для ряда сорбентов является кислотно-основная характеристика растворов [6]. На рисунке 2 отражена зависимость СЕ ионитов от кислотности растворов $K_2Cr_2O_7$. Показано, что максимальная сорбционная способность 457,6 мг/г наблюдается при pH 2,0. При увеличении pH до 5,1 СЕ анионита уменьшается до 280,8. При использовании древесных опилок для очистки вод от ионов хрома (VI) установлено [7], что при $pH < 2$ развиваются окислительно-восстановительные процессы с переходом Cr^{6+} в Cr^{3+} .

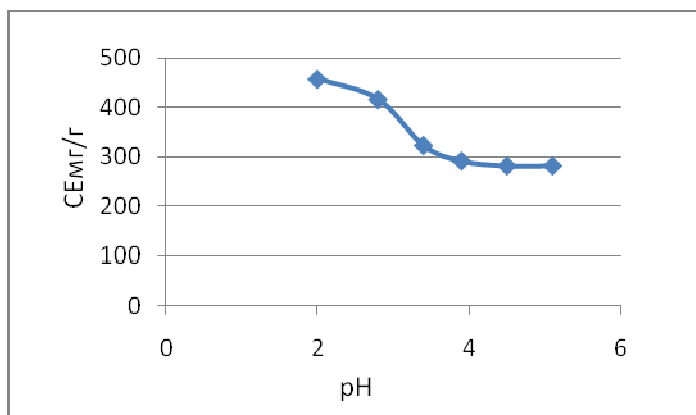


Рисунок 2 – Зависимость сорбции ионов хрома (VI) анионом ГМА-СТ-ММА-ПЭПА от кислотности растворов $K_2Cr_2O_7$ ($C_r = 2,080$ г/л, продолжительность контакта 7 сут)

Из рисунка 3, где представлена зависимость SE анионита ГМА-СТ-ММА-ПЭПА от времени его контакта с раствором $K_2Cr_2O_7$ (рН 4,5, $C_r = 2,080$ г/л), следует, что равновесие устанавливается за 1ч. Следовательно, данный ионообменник обладает высокими кинетическими свойствами.

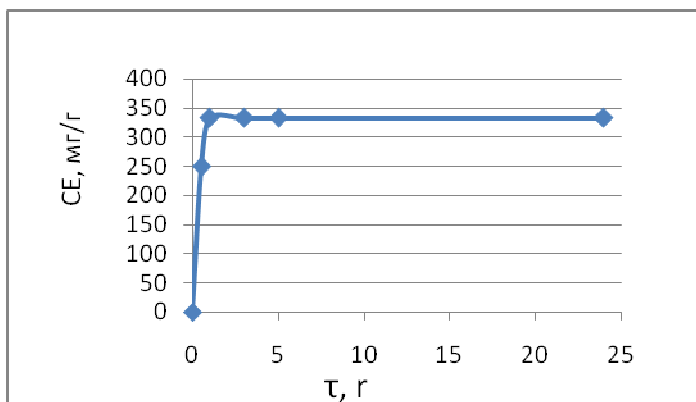


Рисунок 3 – Кинетическая кривая сорбции ионов хрома (VI) Анионом ГМА-СТ-ММА-ПЭПА из раствора $K_2Cr_2O_7$ (рН 1,2, $C_r = 2,080$ г/л)

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что сорбционная способность синтезированного нами нового анионита ГМА-ММА-СТ-ПЭПА значительно выше, чем у промышленных анионообменников макропористой и гелевой структуры.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Калюкова Е.Н., Иванская Н.Н. Сравнительная характеристика эффективности очистки воды природными сорбентами от ионов хрома (III, IV) // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 7. – С. 80.
- [2] Линников О.Д., Родина И.В., Шевченко В.Г., Сорбция шестивалентного хрома из водного раствора наноразмерным магнезитом // Вода: Химия и экология. – 2011. – № 5. – С. 68-75.
- [3] Житова О.В. Сорбционные извлечение и определение хрома в сточных производственных водах // Перспективы развития технологии переработки углеводородных, растительных и минеральных ресурсов. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. – С. 69-70.
- [4] Полуэктов К.В. Сорбция ионов Cr (VI) на модифицированных ионитах из водных растворов: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. –М., 1994.
- [5] Жаркова А.Г. Удаление Cr⁶⁺ из водных растворов методом ионного обмена // Молодежь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых [Электронный ресурс]. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011.
- [6] Ергожин Е.Е., Кабулова Г.К., Никитина А.И. Бектенов Б.А. Сорбционная способность новых катионитов на основе нефтяных остатков и эпоксидной смолы по отношению к ионам хрома (III) // Журн. прикл. химии. – 2008. – Т. 81, вып. 8. – С.1277-1280.
- [7] Ергожин Е.Е., Никитина А.И., Чопабаева Н.Н. Закономерности сорбции ионов хрома (VI) полиамфолитами на основе древесины // Химическая технология. – 2009. – № 4. – С. 252-255.

REFERENCES

- [1] Kalyukova E.N., Ivanskaya N.N. Comparative characteristics of the efficiency of water purification by natural sorbents from chromium ions (III, IV) // Modern science-intensive technologies. 2009. N 7. P. 80.
- [2] Linnikov O.D., Rodina I.V., Shevchenko V.G., Sorption of hexavalent chromium from an aqueous solution with nanoscale magnesite // Water: Chemistry and Ecology. 2011. N 5. P. 68-75.
- [3] Zhitova O.V. Sorption extraction and determination of chromium in sewage production waters // Prospects for the development of technology for processing hydrocarbon, plant and mineral resources. Irkutsk: Publishing House of IrSTU, 2009. P. 69-70.
- [4] Poluektov K.V. Sorption of Cr (VI) ions on modified ion exchangers from aqueous solutions: Autoref. dis. ... kand. him. nauk. M., 1994.
- [5] Zharkova A.G. Removal of Cr⁶⁺ from aqueous solutions by the ion exchange method // Young people and science: A collection of materials of the VI All-Russian scientific and technical conference of students, graduate students and young scientists [Electronic resource]. Krasnoyarsk: Siberian Federal university, 2011.
- [6] Ergozhin E.E., Kabulova G.K., Nikitina A.I., Bektenov B.A. Sorption ability of new cation exchangers based on oil residues and epoxy resin with respect to chromium (III) ions // Zh. Prikl. Chemistry. 2008. Vol. 81, N 8. – P. 1277-1280.
- [7] Ergozhin EE, Nikitina AI, Chopabaeva NN Laws of sorption of chromium (VI) ions by polyampholytes based on wood // Chemical technology. 2009. N 4. P. 252-255.

Резюме

*К. М. Калмуратова, Е. Е. Ергожин, Н. А. Бектенов, К. А. Садыков,
Г. Е. Абдралиева, А. К. Байдуллаева, С. Б. Рыспаева*

ҮШТІК СОПОЛИМЕР ГЛИЦИДИЛМЕТАКРИЛАТ НЕГІЗІНДЕ АЛЫНҒАН АНИОНИТТИҢ ХРОМ (VI) ИОНЫНА ҚАТЫСТЫ СОРБЦИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

Cr⁶⁺ иондарының үштік сополимер глицидилметакрилат, метилметакрилат, стирол және полиэтиленполиамин негізінде алынған жаңа анионитке сорбциялануы зерттелді. Синтездің оңтайлы жолдары анықталып, аниониттің физико-химиялық қасиеттері зерттелді.

Түйін сөздер: сорбциялық көлем, Cr⁶⁺ ионы, сорбция, анионит.

Summary

*K. M. Kalmuratova, E. E. Ergozhin, N. A. Bektenov, K. A. Sadykov,
G. E. Abdraliev, A. K. Baidullaeva, S. B. Ryspaeva*

SORPTION PROPERTIES OF ANIONITA ON THE BASIS OF THE THORNIC GLYCIDYLMETHACRYLATE COPOLYMER IN RESPECT TO CHROME (VI) IONS

Sorption of Cr⁶⁺ ions by a new anion exchanger based on a terpolymer of glycidyl methacrylate, methyl methacrylate, styrene and polyethylenepolyamine was studied. Optimal synthesis conditions were found and the physico-chemical properties of the anion exchanger were investigated.

Keywords: sorption capacity, Cr⁶⁺ ions, sorption, anion exchanger.