

ISSN 2224-5286

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Л А Р Ы

---

---

## ИЗВЕСТИЯ

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## NEWS

OF THE ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**ХИМИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ**



**СЕРИЯ  
ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ**



**SERIES  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**2 (416)**

**НАУРЫЗ – СӘУІР 2016 ж.  
МАРТ – АПРЕЛЬ 2016 г.  
MARCH – APRIL 2016**

1947 ЖЫЛДЫҢ ҚАҢТАР АЙЫНАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С ЯНВАРЯ 1947 ГОДА  
PUBLISHED SINCE JANUARY 1947

ЖЫЛЫНА 6 РЕТ ШЫҒАДЫ  
ВЫХОДИТ 6 РАЗ В ГОД  
PUBLISHED 6 TIMES A YEAR

АЛМАТЫ, ҚР ҰҒА  
АЛМАТЫ, НАН РК  
ALMATY, NAS RK

Б а с р е д а к т о р

ҚР ҰҒА академигі  
**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Әдекенов С.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ғазалиев А.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Ерғожин Е.Е.** (бас редактордың орынбасары); хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА академигі **Пірәлиев К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Баешов А.Б.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Бүркітбаев М.М.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Жүсіпбеков У.Ж.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Итжанова Х.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Молдахметов М.З.**, техн. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Мырхалықов Ж.У.**; мед. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Рахымов К.Д.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Сатаев М.И.**; хим. ғ. докторы, проф., ҚР ҰҒА корр. мүшесі **Тәшімов Л.Т.**; хим. ғ. докторы, проф. **Мансұров З.А.**; техн. ғ. докторы, проф. **Наурызбаев М.К.**

Р е д а к ц и я к е ң е с і:

Беларусь Республикасының ҰҒА академигі **Агабеков В.Е.** (Беларусь); Украинаның ҰҒА академигі **Волков С.В.** (Украина); Қырғыз Республикасының ҰҒА академигі **Жоробекова Ш.Ж.** (Қырғызстан); Армения Республикасының ҰҒА академигі **Мангашян А.А.** (Армения); Молдова Республикасының ҰҒА академигі **Туртэ К.** (Молдова); Әзірбайжан ҰҒА академигі **Фарзалиев В.** (Әзірбайжан); Тәжікстан Республикасының ҰҒА академигі **Халиков Д.Х.** (Тәжікстан); хим. ғ. докторы, проф. **Нараев В.Н.** (Ресей Федерациясы); философия ғ. докторы, профессор **Полина Прокопович** (Ұлыбритания); хим. ғ. докторы, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

Главный редактор

академик НАН РК

**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **С.М. Адекенов**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **А.М. Газалиев**; доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **Е.Е. Ергожин** (заместитель главного редактора); доктор хим. наук, проф., академик НАН РК **К.Д. Пралиев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **А.Б. Бешов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.М. Буркитбаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **У.Ж. Джусипбеков**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Х.И. Итжанова**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.З. Мулдахметов**; доктор техн. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Ж.У. Мырхалыков**; доктор мед. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **К.Д. Рахимов**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **М.И. Сатаев**; доктор хим. наук, проф., чл.-корр. НАН РК **Л.Т. Ташимов**; доктор хим. наук, проф. **З.А. Мансуров**; доктор техн. наук, проф. **М.К. Наурызбаев**

Редакционный совет:

академик НАН Республики Беларусь **В.Е. Агабеков** (Беларусь); академик НАН Украины **С.В. Волков** (Украина); академик НАН Кыргызской Республики **Ш.Ж. Жоробекова** (Кыргызстан); академик НАН Республики Армения **А.А. Манташян** (Армения); академик НАН Республики Молдова **К. Туртэ** (Молдова); академик НАН Азербайджанской Республики **В. Фарзалиев** (Азербайджан); академик НАН Республики Таджикистан **Д.Х. Халиков** (Таджикистан); доктор хим. наук, проф. **В.Н. Нараев** (Россия); доктор философии, профессор **Полина Прокопович** (Великобритания); доктор хим. наук, профессор **Марек Сикорски** (Польша)

«Известия НАН РК. Серия химии и технологии». ISSN 2224-5286

Собственник: Республиканское общественное объединение «Национальная академия наук Республики Казахстан» (г. Алматы)

Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания в Комитете информации и архивов Министерства культуры и информации Республики Казахстан №10893-Ж, выданное 30.04.2010 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 300 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2016

Адрес редакции: 050100, г. Алматы, ул. Кунаева, 142,  
Институт органического катализа и электрохимии им. Д. В. Сокольского,  
каб. 310, тел. 291-62-80, факс 291-57-22, e-mail:orgcat@nursat.kz

Адрес типографии: ИП «Аруна», г. Алматы, ул. Муратбаева, 75

Editor in chief

**M. Zh. Zhurinov**,  
academician of NAS RK

Editorial board:

**S.M. Adekenov**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.M. Gazaliev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **Ye.Ye. Yergozhin**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK (deputy editor); **K.D. Praliyev**, dr. chem. sc., prof., academician of NAS RK; **A.B. Bayeshov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.M. Burkhitbayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **U.Zh. Zhusipbekov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Kh.I. Itzhanova**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.Z. Muldakhmetov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Zh.U. Myrkhalykov**, dr. eng. sc., prof., corr. member of NAS RK; **K.D. Rakhimov**, dr. med. sc., prof., corr. member of NAS RK; **M.I. Satayev**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **L.T. Tashimov**, dr. chem. sc., prof., corr. member of NAS RK; **Z.A. Mansurov**, dr. chem. sc., prof.; **M.K. Nauryzbayev**, dr. eng. sc., prof.

Editorial staff:

**V.Ye. Agabekov**, NAS Belarus academician (Belarus); **S.V. Volkov**, NAS Ukraine academician (Ukraine); **Sh.Zh. Zhorobekov**, NAS Kyrgyzstan academician (Kyrgyzstan); **A.A. Mantashyan**, NAS Armenia academician (Armenia); **K. Turte**, NAS Moldova academician (Moldova); **V. Farzaliyev**, NAS Azerbaijan academician (Azerbaijan); **D.Kh. Khalikov**, NAS Tajikistan academician (Tajikistan); **V.N. Narayev**, dr. chem. sc., prof. (Russia); **Pauline Prokopovich**, dr. phylos., prof. (UK); **Marek Sikorski**, dr. chem. sc., prof. (Poland)

**News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan. Series of chemistry and technology.**  
**ISSN 2224-5286**

Owner: RPA "National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan" (Almaty)

The certificate of registration of a periodic printed publication in the Committee of Information and Archives of the Ministry of Culture and Information of the Republic of Kazakhstan N 10893-Ж, issued 30.04.2010

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 300 copies

Editorial address: 28, Shevchenko str., of. 219, 220, Almaty, 050010, tel. 272-13-19, 272-13-18,  
<http://nauka-nanrk.kz/chemistry-technology.kz>

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2016

Editorial address: Institute of Organic Catalysis and Electrochemistry named after D. V. Sokolsky  
142, Kunayev str., of. 310, Almaty, 050100, tel. 291-62-80, fax 291-57-22,  
e-mail: [orgcat@nursat.kz](mailto:orgcat@nursat.kz)

Address of printing house: ST "Aruna", 75, Muratbayev str, Almaty

NEWS

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

SERIES CHEMISTRY AND TECHNOLOGY

ISSN 2224-5286

Volume 2, Number 416 (2016), 42 – 47

## STUDY OF SORPTION OF TRANSIENT METAL IONS BY A NEW MACROPOROUS ION-EXCHANGER

T. B. Kovrigina

A. B. Bekturov Institute of Chemical Sciences JSC, Almaty, Kazakhstan.

E-mail: kovriginat@mail.ru

**Key words:** transient metal ions, anionite, sorption capacity, sorption isotherms, kinetic curves, extraction degree.

**Abstract.** Sorption and kinetic properties of macroporous ion-exchanger based on glycidyl-derivative of monoethanolamine vinyl ether, allyl glycidyl ether and polyethyleneimine in relation to transient metal ions have been studied under static conditions from model sulphate solutions. Electron microscopy data have shown that the anionite has a developed fold surface, with a great number of macropores ranging in size from 0,985 to 8,677 nm. Sorption properties of the new anionite has been studied in relation to copper (II), nickel (II), cobalt (II) and zinc (II) ions, whose initial and equilibrium concentrations have been determined by the method of classical polarography. Sorption of copper, nickel, cobalt and zinc ions has been studied under static condition with the sorbent:solution ratio equal to 1:400, at the room temperature of  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ , varying the concentration of metals in the sulphate solutions from 0,2 up to 2,6 g/l and their acidity in the pH limits from 0,8 up to 6,1 by adding 0,1 of normal  $\text{H}_2\text{SO}_4$  solution. The duration of the contact of the sorbent and solutions is from 30 min to 7 days. It has been found that its sorption capacity under optimum conditions attains the following values: for  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  and  $\text{Co}^{2+}$  ions – 705,2; 598,8; 536,4 and 436,0 mg/g, respectively.

УДК 661.183.1:669(33+53+243+253)

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИИ ИОНОВ ПЕРЕХОДНЫХ МЕТАЛЛОВ НОВЫМ МАКРОПОРИСТЫМ ИОНИТОМ

T. B. Kovrigina

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

**Ключевые слова:** ионы переходных металлов, анионит, сорбционная емкость, изотермы сорбции, кинетические кривые, степень извлечения.

**Аннотация.** В статических условиях из модельных сульфатных растворов изучены сорбционные и кинетические свойства макропористого ионита на основе глицидилпроизводного винилового эфира моноэтаноламина, аллилглицидилового эфира и полиэтиленimina по отношению к ионам переходных металлов. Данные электронной микроскопии показали, что анионит имеет развитую складчатую поверхность, пронизанную множеством макропор, размеры которых колеблются в пределах от 0,985 до 8,677 мкм. Исследованы сорбционные свойства нового анионита по отношению к ионам меди (II), никеля (II), кобальта (II) и цинка (II), исходные и равновесные концентрации которых определяли методом классической полярографии. Сорбцию ионов меди, никеля, кобальта и цинка изучали в статических условиях при соотношении сорбент : раствор, равном 1:400, комнатной температуре  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ , варьируя концентрацию металлов в растворах сульфатов от 0,2 до 2,6 г/л и их кислотность в пределах pH от 0,8 до 6,1 добавлением 0,1 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Продолжительность контакта сорбента с растворами составляет от 30 мин до 7 сут. Найдено, что его сорбционная емкость при оптимальных условиях достигает следующих значений: для ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  и  $\text{Co}^{2+}$  – 705,2; 598,8; 536,4 и 436,0 мг/г, соответственно.

Проблема очистки производственных сточных вод, начиная со второй половины XX века, является актуальной для всех стран мира. Одними из основных загрязнителей являются ионы цветных металлов, поступающие со сточными водами цехов различных предприятий добывающей и перерабатывающей промышленности. Накопление таких металлов является серьезной проблемой, поскольку реагентные методы не обеспечивают необходимой степени их извлечения из сточных вод, а существующее разнообразие физико-химических методов не всегда отвечает требованиям экологической безопасности и экономической эффективности [1, 2].

В настоящее время одним из перспективных направлений получения ионообменных материалов является применение реакционноспособных мономеров, содержащих в своем составе функциональные группы с одинаковой реакционной способностью [3, 4]. Использование их в качестве исходных продуктов позволяет проводить реакцию в мягких условиях, регулировать состав и свойства полиэлектролитов, тем самым, увеличивая их термическую и химическую устойчивость. Однако многие промышленные анионообменники, полученные на основе эписхлоргидрина (ЭХГ) (такие как АН-31, ЭДЭ-10П, АВ-16 и т.д.) с различными аминами отличаются низкой механической, термической и химической устойчивостью, что значительно влияет на продолжительность их применения и возможность работы в агрессивных средах. Поэтому актуальной задачей является получение новых сорбентов, обладающих высокой сорбционной емкостью с возможностью эффективной регенерации и обладающих значительной долговечностью.

Целью данной работы является изучение извлекающей способности анионита на основе глицидилпроизводного винилового эфира моноэтаноламина (ДГЭ ВЭМЭА), аллилглицидилового эфира (АГЭ) и полиэтиленimina (ПЭИ) по ионам переходных металлов из модельных растворов.

### Экспериментальная часть

Ионит на основе ДГЭ ВЭМЭА : АГЭ и ПЭИ синтезировали методом поликонденсации при массовом соотношении равном 1:1:2,5 соответственно, температуре 75°C и продолжительности 2 ч, с последующим отверждением реакционной массы при температуре 110°C в течение 48 ч. Затем ее измельчали и получали анионит с размерами частиц 0,5-1,0 мм. Методом потенциометрического титрования найдено, что полученный сорбент в ОН-форме является слабоосновным. Статическая обменная емкость анионита по 0,1 н раствору HCl составляет 14,7 мг-экв/г.

Сорбцию ионов меди, никеля, кобальта и цинка изучали в статических условиях при соотношении сорбент : раствор, равном 1:400, комнатной температуре  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , варьируя концентрацию металлов в растворах сульфатов от 0,2 до 2,6 г/л и их кислотность в пределах pH от 0,8 до 6,1 добавлением 0,1 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Продолжительность контакта сорбента с растворами составляет от 30 мин до 7 сут. Для приготовления модельных растворов использовали следующие соли:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  марки «х.ч.».

Сорбционную емкость (СЕ) рассчитывали по разности исходной и равновесной концентрации растворов, которую определяли методом классической полярографии на фоне 0,5 н раствора  $\text{H}_2\text{SO}_4$  по волнам восстановления  $\text{Cu}^{2+}$  ( $E_{1/2} = -0,16$  В),  $\text{Ni}^{2+}$  ( $E_{1/2} = -1,12$  В),  $\text{Co}^{2+}$  ( $E_{1/2} = -1,36$  В) и  $\text{Zn}^{2+}$  ( $E_{1/2} = -1,02$  В). Полярограммы снимали на универсальном полярографе ПУ-1 в термостатированной ячейке при температуре  $25 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ , используя ртутный капаящий электрод. Кислород из анализируемых растворов удаляли путем продувания аргона в течение 5 мин. В качестве электрода сравнения служил насыщенный каломельный электрод.

Структуру поверхности анионита исследовали методом электронной микроскопии на сканирующем микроскопе JSM 6510LA фирмы JEOL (Япония) при разрешающей способности микроскопа  $30 \text{ \AA} \cdot \text{см}^{-1}$ .

### Результаты и обсуждение

Авторами [5] синтезированы аниониты и по стандартным методикам определена влажность (W, %), статическая обменная емкость (СОЕ, мг-экв/г) и удельный объем и/или набухаемость ( $V_{\text{уд}}$ , мл/г) ионитов. Результаты исследований приведены в таблице.

Физико-химические свойства синтезированных анионитов

Содержание ДГЭ ВЭМЭА : АГЭ : ПЭИ, мас.ч.	СОЕ, мг-экв/г	W, %	V <sub>уд</sub> , мл/г	Содержание азота, %
1,0 : 1,0 : 1,0	4,5	68,9	3,7	6,3
1,0 : 1,0 : 2,0	10,2	73,4	6,7	15,1
1,0 : 1,0 : 2,5	14,7	88,1	18,4	20,6

Методом электронной микроскопии было установлено, что полученный анионит имеет развитую складчатую поверхность, пронизанную множеством макропор, размеры которых колеблются в широких пределах от 0,985 до 8,677 мкм.

На рисунке 1 представлены изотермы сорбции ионов меди, кобальта никеля и цинка.

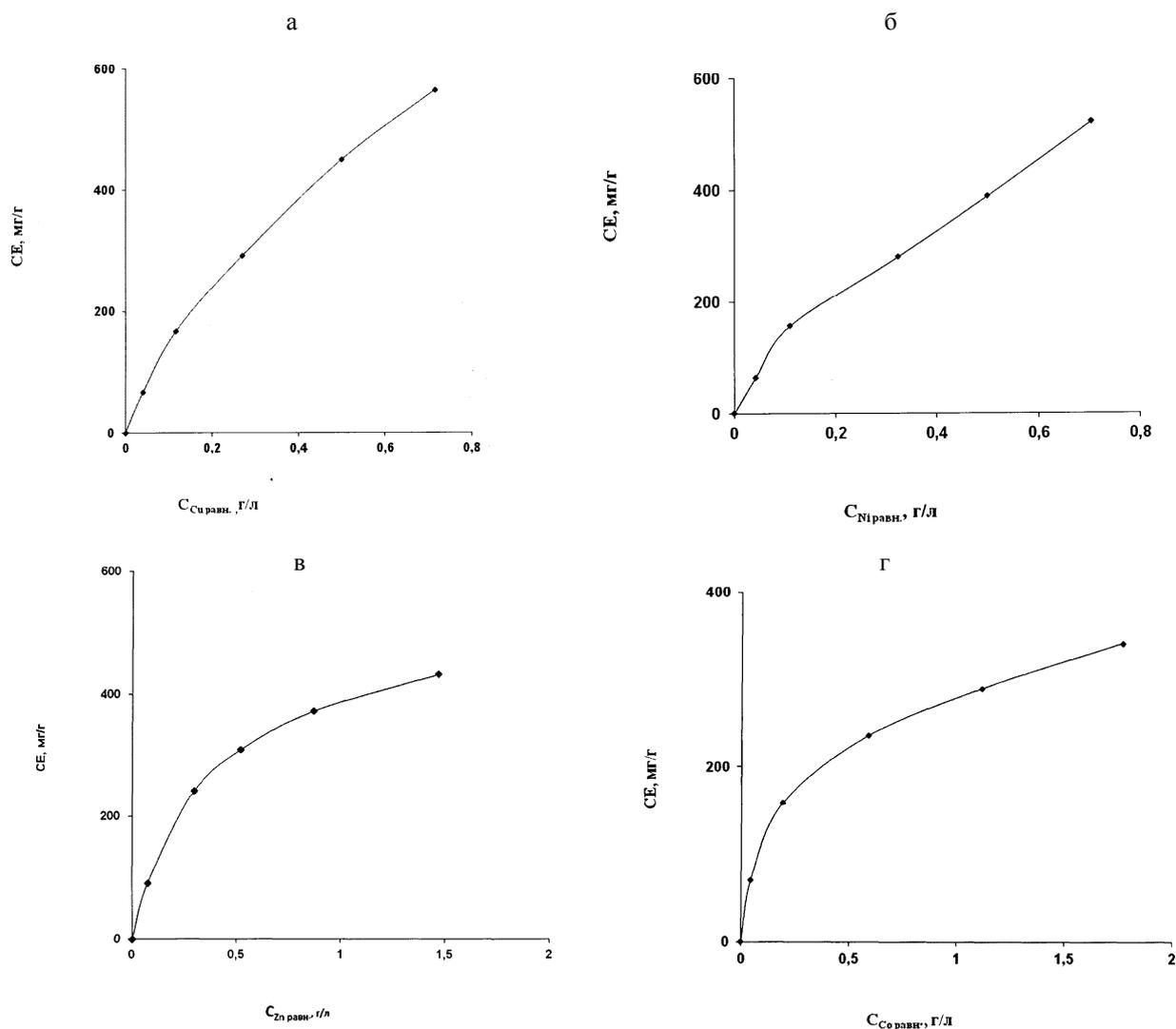


Рисунок 1 –Изотермы сорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (а),  $\text{Ni}^{2+}$  (б),  $\text{Zn}^{2+}$  (в) и  $\text{Co}^{2+}$  (г) Продолжительность контакта 7 сут.

Изотерма сорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  полученным анионитом (рисунок 1 а) показывает, что увеличение концентрации растворов  $\text{CuSO}_4$  приводит к возрастанию СЕ. При их извлечении из раствора, содержащего 2,1 г/л меди, емкость достигает значения 565,6 мг/г.

Наклон изотермы сорбции ионов  $\text{Ni}^{2+}$  синтезированным анионитом (рисунок 1 б) свидетельствует о том, что он обладает довольно высокой избирательностью по отношению к ионам  $\text{Ni}^{2+}$ .

Из рисунка 1 в видно, что с повышением концентрации растворов  $ZnSO_4$  СЕ анионита возрастает, достигая наибольшего значения 433,2 мг/г при извлечении из раствора, содержащего 2,55 г/л цинка.

В случае сорбции кобальта (рисунок 1 г) установлено, что повышение его концентрации в растворах приводит к значительному увеличению СЕ анионита.

Влияние кислотности раствора на извлечение ионов различных металлов представлено на рисунке 2 ( $C_{Me}$ , г/л: Cu – 2,1; Ni – 1,8; Zn – 2,24; Co – 2,8).

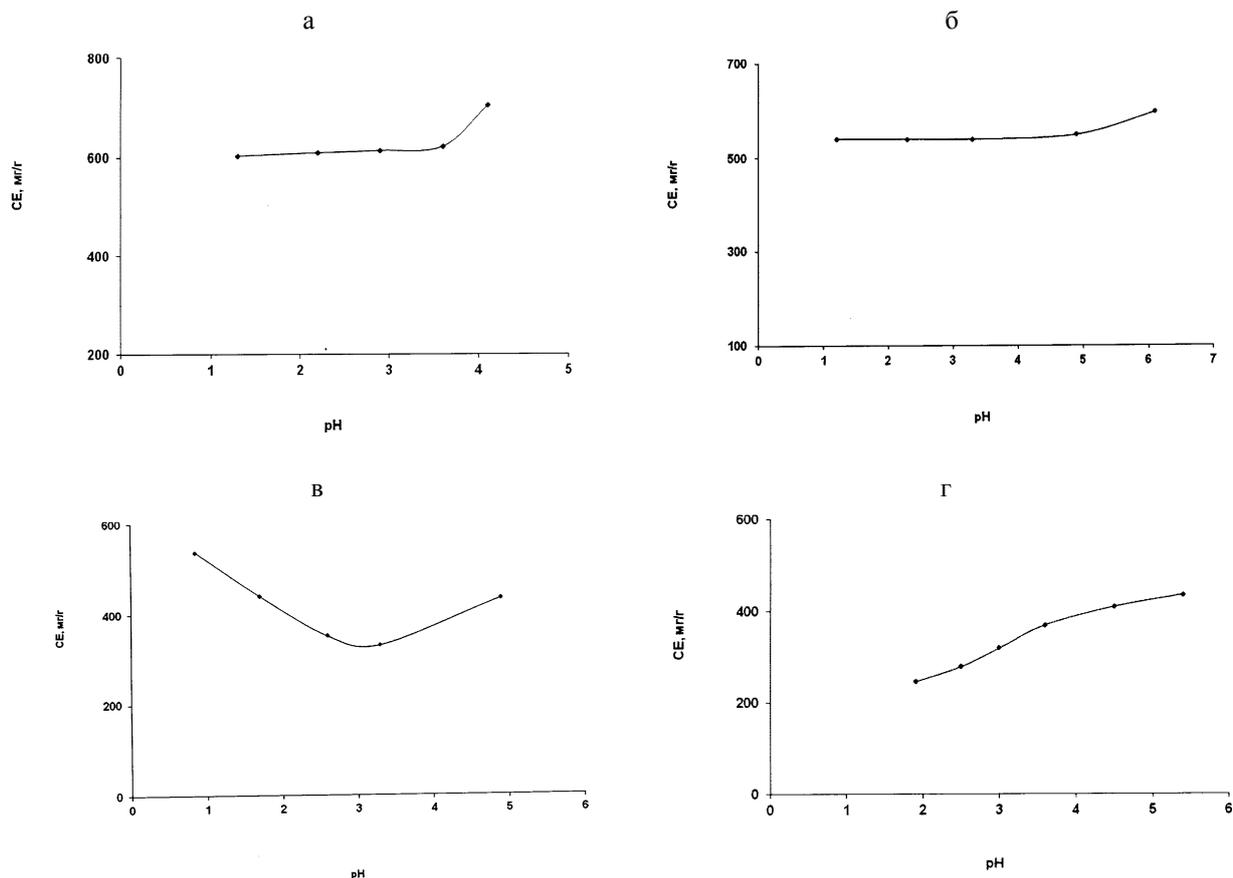


Рисунок 2 – Зависимость СЕ анионита по отношению к ионам  $Cu^{2+}$  (а),  $Ni^{2+}$  (б),  $Zn^{2+}$  (в) и  $Co^{2+}$  (г) от кислотности растворов. Продолжительность контакта 7 сут.

При извлечении ионов меди СЕ ионита при уменьшении pH от 4,1 до 1,3 снижается всего лишь в 1,2 раза (рисунок 2 а). Следует отметить, что в интервале pH 1,3-3,6 кислотность раствора не оказывает существенного влияния на сорбцию ионов  $Cu^{2+}$ . Повышение pH до 4,1 приводит к значительному увеличению СЕ с 603,6-622,4 до 705,2 мг/г.

Из рисунка 2 б видно, что кислотность растворов  $NiSO_4$  в интервале pH 1,2-4,9 практически не оказывает влияния на сорбцию ионов  $Ni^{2+}$ . Дальнейшее увеличение pH до 6,1 приводит к повышению СЕ ионита по ионам  $Ni^{2+}$  до 598,8 мг/г.

В случае сорбции ионов цинка (рисунок 2 в) установлено, что максимальные значения СЕ анионита 536,4 и 433,2 мг/г наблюдаются при pH 0,85 и 4,9. Появление двух максимумов на кривой обусловлено, по-видимому, образованием, двух типов комплексов с различной устойчивостью.

Зависимость СЕ ионита от кислотности растворов  $CoSO_4$  (рисунок 2 г) показывает, что максимальная сорбционная способность (436,0 мг/г) наблюдается при pH 5,4. При снижении pH до 1,9 СЕ анионита уменьшается до 247,6 мг/г.

Для создания эффективных высокопроизводительных сорбционных процессов требуется детальное изучение равновесных и кинетических свойств ионитов. Из кинетической кривой сорбции ионов  $Cu^{2+}$  (рисунок 3 а) видно, что уже за 30 мин его СЕ достигает 565,6 мг/г ( $C_{Cu} = 2,1$  г/л,

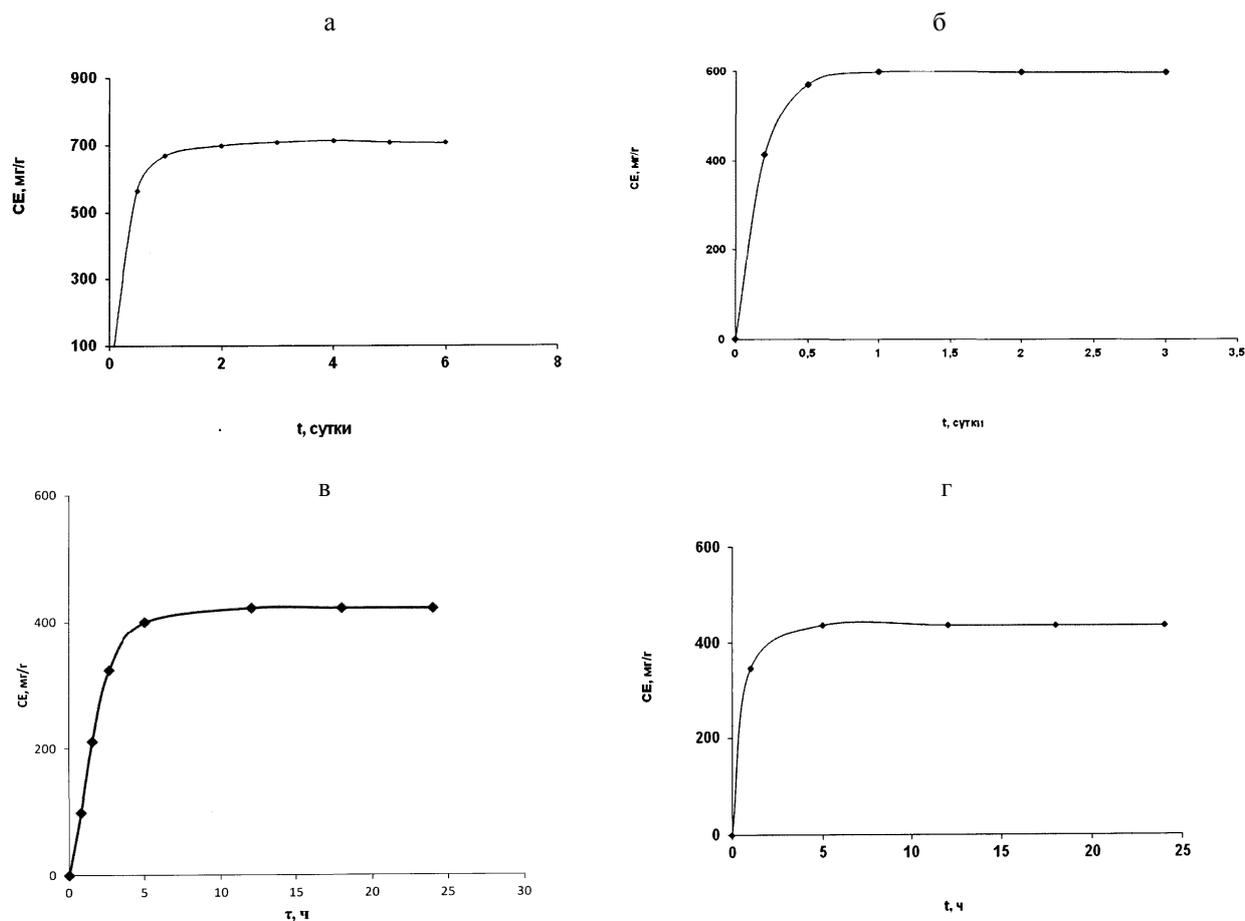


Рисунок 3 – Кинетические кривые сорбции ионов  $\text{Cu}^{2+}$  (а),  $\text{Ni}^{2+}$  (б),  $\text{Zn}^{2+}$  (в) и  $\text{Co}^{2+}$  (г)

pH 4,1). Полное равновесное состояние при pH 4,1 между ним и раствором  $\text{CuSO}_4$  содержащим 2,1 г/л меди, устанавливается за 2 сут. При этом СЕ анионита составляет 705,2 мг/г, а степень извлечения ионов  $\text{Cu}^{2+}$  – 84,7%.

Ход кинетической кривой извлечения ионов  $\text{Ni}^{2+}$  (рисунок 3 б) свидетельствует о том, что равновесное состояние между ионитом и раствором  $\text{NiSO}_4$  ( $C_{\text{Ni}} = 1,8$  г/л, pH 6,1) устанавливается за 24 ч. Необходимо отметить, что уже через 1 ч СЕ ионита достигает 551,6 мг/г. Степень извлечения ионов  $\text{Ni}^{2+}$  за 1 и 24 ч составляет соответственно 78,3 и 85,0 %.

Время установления сорбционного равновесия в гетерофазной системе ионит – водный раствор  $\text{ZnSO}_4$  (рисунок 3 в) составляет 5 ч ( $C_{\text{Zn}} = 2,55$  г/л, pH 4,9), а в системе ионит –  $\text{CoSO}_4$  ( $C_{\text{Co}} = 2,8$  г/л) равновесное состояние при pH 5,4 устанавливается за 1 ч.

Таким образом, полученный новый анионит обладает высокими сорбционными и кинетическими свойствами по отношению к ионам переходных металлов и его перспективно использовать для эффективного их извлечения из технологических растворов гидрометаллургического производства.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Leštan D., Luo Chun-ling, Li Xiang-dong. The use of chelating agents in the remediation of metal-contaminated soils: A review // Environ. Pollut. – 2008. – Vol. 153, N 1. – P. 3-13.
- [2] Dermont G., Bergeron M., Mercier G., M. Richer-Laf'l'èche. Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications // J. Hazard Mater. – 2007. – Vol. 152. – P. 1-31.

[3] Valverde J.L., De Lucas A., Carmona M., Gonzalez M., Rodriguez J.F. Equilibrium data of the exchange of  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+}$  ions for  $\text{H}^+$  on the cationic exchange Lewatit TP-207 // J. Chem. Technol. and Biotechnol. – 2004. – Vol. 79, N 12. – P. 1371-1375.

[4] Gode Fethiye, Pehlivan Erol. Removal of Cr(VI) from aqueous solution by two Lewatit-anion exchange resins // J. Hazardous Mater. – 2005. – Vol. 119, N 1-3. – P. 175-182.

[5] Инновационный патент 26902 РК. Анионит на основе винилового эфира моноэтаноламина, аллилглицидилового эфира и полиэтиленimina / Ергожин Е.Е., Чалов Т.К., Ковригина Т.В., Хакиболотова К.Х., Серикбаева К.Т., Никитина А.И. опубл. 15.05.13, Бюл. №5.

#### REFERENCES

[1] Leštan D., Luo Chun-ling, Li Xiang-dong. The use of chelating agents in the remediation of metal-contaminated soils: A review // Environ. Pollut. 2008. Vol. 153, N 1. P. 3-13.

[2] Dermont G, Bergeron M., Mercier G., M. Richer-Laf`eche. Soil washing for metal removal: A review of physical/chemical technologies and field applications // J. Hazard Mater. 2007. Vol. 152. P. 1-31.

[3] Valverde J.L., De Lucas A., Carmona M., Gonzalez M., Rodriguez J.F. Equilibrium data of the exchange of  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$  and  $\text{Zn}^{2+}$  ions for  $\text{H}^+$  on the cationic exchange Lewatit TP-207 // J. Chem. Technol. and Biotechnol. 2004. Vol. 79, № 12. P. 1371-1375.

[4] Gode Fethiye, Pehlivan Erol. Removal of Cr(VI) from aqueous solution by two Lewatit-anion exchange resins // J. Hazardous Mater. 2005. Vol. 119, N 1-3. P. 175-182.

[5] Innovacionnyj patent 26902 RK. Anionit na osnove vinilovogo jefira monojetanolamina, allilglicidilovogo jefira i polijetilenimina / Ergozhin E.E., Chalov T.K., Kovrigina T.V., Hakimbolatova K.H., Serikbaeva K.T., Nikitina A.I. opubl. 15.05.13, Bjul. №5.

### ӨТПЕЛІ ИОНДАРДЫ ЖАҢА МАКРОПОРЛЫ ИОНИТПЕН СОРБЦИЯЛАУЫН ЗЕРТТЕУ

Т. В. Ковригина

«Ә. Б. Бектұров атындағы Химия ғылымдары институты» АҚ, Алматы, Қазақстан

**Түйін сөздер:** өтпелі металдардың иондары, анионит, сорбциялық сыйымдылығы, кескін сорбциясы, кинетикалық қисық сызығы, сіңіп алу дәрежесі.

**Аннотация.** Өтпелі металдар иондарына қатысты, моноэтаноламиннің винил эфирнің глицидилтуындысы, аллилглицидил эфир және полиэтиленимин негізіндегі макропорлы иониттің статикалық жағдайдағы модельдік сульфатты ерітінділердегі сорбциялық және кинетикалық қасиеттері зерттелген. Алынған аниониттердің электронды микроскопия әдісіндегі деректер, дамыған бөртпелі бетті, іші көп саңылаулы, өлшемдері 0,985 -8,677 мкм аралығында жатқаны көрсетті. Жаңа аниониттың сорбциялық қасиеттері мыс (II), никель (II), кобальт (II) және цинк (II) металлдары зерттелінді. Алғашқы және соңғы концентрацияларын классикалық полярография әдісімен анықтады. Мыс, никель, кобальт және цинк сорбциясын статикалық жағдайларында сорбент : ерітінді, 1:400 тең, қатынасында  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  температурасында, сульфат ерітінділерінің концентрацияларын өзгертіп 0,2-2,6 г/л аралығында ерітінділердің қышқылдығын 0,8-ден 6,1  $\text{H}_2\text{SO}_4$  0,1 н өзгертерді. Сорбент ерітінділеінің контакт ұзақтығы 30 мин. 7 тәулікке дейін. Оптималды жағдайдағы сорбциялық сыйымдылығы  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  және  $\text{Co}^{2+}$  – 705,2; 598,8; 536,4 және 436,0 мг/г табылды.

Поступила 14.03.2016г.

## **Publication Ethics and Publication Malpractice in the journals of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan**

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/journal-authors/ethics>.

Submission of an article to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan implies that the described work has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis or as an electronic preprint, see <http://www.elsevier.com/postingpolicy>), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. In particular, translations into English of papers already published in another language are not accepted.

No other forms of scientific misconduct are allowed, such as plagiarism, falsification, fraudulent data, incorrect interpretation of other works, incorrect citations, etc. The National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan follows the Code of Conduct of the Committee on Publication Ethics (COPE), and follows the COPE Flowcharts for Resolving Cases of Suspected Misconduct ([http://publicationethics.org/files/u2/New\\_Code.pdf](http://publicationethics.org/files/u2/New_Code.pdf)). To verify originality, your article may be checked by the Cross Check originality detection service <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

The authors are obliged to participate in peer review process and be ready to provide corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. All authors of a paper should have significantly contributed to the research.

The reviewers should provide objective judgments and should point out relevant published works which are not yet cited. Reviewed articles should be treated confidentially. The reviewers will be chosen in such a way that there is no conflict of interests with respect to the research, the authors and/or the research funders.

The editors have complete responsibility and authority to reject or accept a paper, and they will only accept a paper when reasonably certain. They will preserve anonymity of reviewers and promote publication of corrections, clarifications, retractions and apologies when needed. The acceptance of a paper automatically implies the copyright transfer to the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.

The Editorial Board of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan will monitor and safeguard publishing ethics.

Правила оформления статьи для публикации в журнале смотреть на сайте:

[www.nauka-nanrk.kz](http://www.nauka-nanrk.kz)

<http://www.chemistry-technology.kz/index.php/ru/>

Редакторы: *М. С. Ахметова, Т. А. Апендиев*  
Верстка на компьютере *Д. Н. Калкабековой*

Подписано в печать 08.04.2016.  
Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
9,7 п.л. Тираж 300. Заказ 2.