

ISSN 2518-1467 (Online),  
ISSN 1991-3494 (Print)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ  
ҰЛТТЫҚ ҒЫЛЫМ АКАДЕМИЯСЫНЫҢ

# Х А Б А Р Ш Ы С Ы

---

---

## ВЕСТНИК

НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

## THE BULLETIN

OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES  
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

1944 ЖЫЛДАН ШЫҒА БАСТАҒАН  
ИЗДАЕТСЯ С 1944 ГОДА  
PUBLISHED SINCE 1944

3

---

АЛМАТЫ  
АЛМАТЫ  
ALMATY

2017

МАМЫР  
МАЙ  
MAY

Б а с р е д а к т о р ы

х. ғ. д., проф., ҚР ҰҒА академигі

**М. Ж. Жұрынов**

Р е д а к ц и я а л қ а с ы:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Ресей)  
**Абишев М.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Аппель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуқанов Д.А.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Байпақов К.М.** проф., академик (Қазақстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Қазақстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Қазақстан)  
**Велихов Е.П.** проф., РҒА академигі (Ресей)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Әзірбайжан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Қалимолдаев М.Н.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан), бас ред. орынбасары  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., корр.-мүшесі (Молдова)  
**Мохд Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалықов Ж.У.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Ресей)  
**Поняев А.И.** проф. (Ресей)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Қазақстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Умбетаев И.** проф., корр.-мүшесі (Қазақстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Тәжікстан)

«Қазақстан Республикасы Ұлттық ғылым академиясының Хабаршысы».

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

Меншіктенуші: «Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы»РҚБ (Алматы қ.)

Қазақстан республикасының Мәдениет пен ақпарат министрлігінің Ақпарат және мұрағат комитетінде  
01.06.2006 ж. берілген №5551-Ж мерзімдік басылым тіркеуіне қойылу туралы куәлік

Мерзімділігі: жылына 6 рет.

Тиражы: 2000 дана.

Редакцияның мекенжайы: 050010, Алматы қ., Шевченко көш., 28, 219 бөл., 220, тел.: 272-13-19, 272-13-18,  
www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Қазақстан Республикасының Ұлттық ғылым академиясы, 2017

Типографияның мекенжайы: «Аруна» ЖК, Алматы қ., Муратбаева көш., 75.

Главный редактор  
д. х. н., проф. академик НАН РК  
**М. Ж. Журинов**

Редакционная коллегия:

**Абиев Р.Ш.** проф. (Россия)  
**Абишев М.Е.** проф., член-корр. (Казахстан)  
**Аврамов К.В.** проф. (Украина)  
**Апель Юрген** проф. (Германия)  
**Баймуканов Д.А.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Байпаков К.М.** проф., академик (Казахстан)  
**Байтулин И.О.** проф., академик (Казахстан)  
**Банас Иозеф** проф. (Польша)  
**Берсимбаев Р.И.** проф., академик (Казахстан)  
**Велихов Е.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Гашимзаде Ф.** проф., академик (Азербайджан)  
**Гончарук В.В.** проф., академик (Украина)  
**Давлетов А.Е.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Джрбашян Р.Т.** проф., академик (Армения)  
**Калимолдаев М.Н.** проф., чл.-корр. (Казахстан), зам. гл. ред.  
**Лаверов Н.П.** проф., академик РАН (Россия)  
**Лупашку Ф.** проф., чл.-корр. (Молдова)  
**Моход Хасан Селамат** проф. (Малайзия)  
**Мырхалыков Ж.У.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Новак Изабелла** проф. (Польша)  
**Огарь Н.П.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Полещук О.Х.** проф. (Россия)  
**Поняев А.И.** проф. (Россия)  
**Сагиян А.С.** проф., академик (Армения)  
**Сатубалдин С.С.** проф., академик (Казахстан)  
**Таткеева Г.Г.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Умбетаев И.** проф., чл.-корр. (Казахстан)  
**Хрипунов Г.С.** проф. (Украина)  
**Якубова М.М.** проф., академик (Таджикистан)

«Вестник Национальной академии наук Республики Казахстан».

**ISSN 2518-1467 (Online),**  
**ISSN 1991-3494 (Print)**

Собственник: РОО «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 №5551-Ж, выданное 01.06.2006 г.

Периодичность: 6 раз в год

Тираж: 2000 экземпляров

Адрес редакции: 050010, г. Алматы, ул. Шевченко, 28, ком. 219, 220, тел. 272-13-19, 272-13-18.

www: nauka-nanrk.kz, bulletin-science.kz

---

© Национальная академия наук Республики Казахстан, 2017

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

E d i t o r i n c h i e f

doctor of chemistry, professor, academician of NAS RK

**M. Zh. Zhurinov**

E d i t o r i a l b o a r d:

**Abiyev R.Sh.** prof. (Russia)  
**Abishev M.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Avramov K.V.** prof. (Ukraine)  
**Appel Jurgen,** prof. (Germany)  
**Baimukanov D.A.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Baipakov K.M.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Baitullin I.O.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Joseph Banas,** prof. (Poland)  
**Bersimbayev R.I.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Velikhov Ye.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Gashimzade F.** prof., academician ( Azerbaijan)  
**Goncharuk V.V.** prof., academician (Ukraine)  
**Davletov A.Ye.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Dzhrbashian R.T.** prof., academician (Armenia)  
**Kalimoldayev M.N.** prof., corr. member. (Kazakhstan), deputy editor in chief  
**Laverov N.P.** prof., academician of RAS (Russia)  
**Lupashku F.** prof., corr. member. (Moldova)  
**Mohd Hassan Selamat,** prof. (Malaysia)  
**Myrkhalykov Zh.U.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Nowak Isabella,** prof. (Poland)  
**Ogar N.P.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Poleshchuk O.Kh.** prof. (Russia)  
**Ponyaev A.I.** prof. (Russia)  
**Sagiyani A.S.** prof., academician (Armenia)  
**Satubaldin S.S.** prof., academician (Kazakhstan)  
**Tatkeyeva G.G.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Umbetayev I.** prof., corr. member. (Kazakhstan)  
**Khripunov G.S.** prof. (Ukraine)  
**Yakubova M.M.** prof., academician (Tadjikistan)

**Bulletin of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan.**

**ISSN 2518-1467 (Online),**

**ISSN 1991-3494 (Print)**

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 5551-Ж, issued 01.06.2006

Periodicity: 6 times a year

Circulation: 2000 copies

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

---

© National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 2017

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

**Sh. Ch. Altynbek<sup>1,2</sup>, L. C. Bolotova<sup>2</sup>, A. G. Romanenko<sup>2</sup>, A. O. Baikonurova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kazakh National Research Technical University named after K. I. Satpayev, Almaty, Kazakhstan,

<sup>2</sup>The Branch of the Republican State Enterprise «National center on complex processing of mineral raw materials of the Republic of Kazakhstan» State scientific-industrial association of industrial ecology "Kazmekhanobr", Almaty, Kazakhstan.

E-mail: Altynbek.shinar@gmail.com, L\_bolotova@yahoo.com, a.baikonurova@yandex.kz

## **SELECTION OF ELULATING SOLUTIONS FOR THE DESSORPTION OF GOLD FROM SATURATED ION EXCHANGE RESIN IN PRESENCE OF METAL-IMPURITIES**

**Abstract.** This article presents the results of studies on the selection of effective eluting solutions for gold desorption and resin regeneration from gold-containing cyanide solutions, which, using the process, increase the process speed and reduce the consumption use of the reagents.

**Key words:** ion exchange resin, process kinetics, gold capacity, resin selectivity for gold, duration effect

УДК 661.183.123

**Ш. Ч. Алтынбек<sup>1,2</sup>, Л. С. Болотова<sup>1</sup>, А. Г. Романенко<sup>1</sup>, А. О. Байконурова<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан,

<sup>2</sup>Филиал РГП «НЦ КИМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», Алматы, Казахстан

## **ВЫБОР ЭЛЮИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ ДЛЯ ДЕСОРБЦИИ ЗОЛОТА С НАСЫЩЕННОЙ ИОНООБМЕННОЙ СМОЛЫ В ПРИСУТСТВИИ МЕТАЛЛОВ-ПРИМЕСЕЙ**

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований по выбору эффективных элюирующих растворов для десорбции золота и регенерации смолы из золотосодержащих цианидных растворов, при использовании которых обеспечивается повышение скорости процесса и снижение расхода используемых реагентов.

**Ключевые слова:** ионообменная смола, кинетика процесса, емкость по золоту, селективность смолы по золоту, влияние продолжительности.

В последние годы во всем мире, в том числе в Республике Казахстан широкое распространение получили гидрометаллургические методы переработки золотосодержащего рудного и забалансового сырья с использованием процесса сорбции золота на ионообменных смолах и активированных углях.

Одним из сдерживающих факторов широкого использования ионообменных смол вместо углей является сложная традиционная технология регенерации смолы, осуществляемая, как правило, в 14-16 аппаратах в течение 150-200 часов [1]. Кроме того, использование в процессе регенерации смолы больших количеств реагентов, оказывает отрицательное техногенное воздействие на окружающую среду.

Золотосодержащие цианидные растворы, образующиеся при выщелачивании, кроме золота содержат комплексные цианистые соединения серебра -  $\text{NaAg}(\text{CN})_2$  и металлов-примесей, из которых наиболее характерны цианистые соединения меди  $\text{NaCu}(\text{CN})_2$ ,  $\text{Na}_2\text{Cu}(\text{CN})_3$  и  $\text{Na}_3\text{Cu}(\text{CN})_4$ , цинка  $\text{Na}_2\text{Zn}(\text{CN})_4$ , никеля  $\text{Na}_2\text{Ni}(\text{CN})_4$ , железа  $\text{Na}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$  и кобальта  $\text{Na}_4\text{Co}(\text{CN})_6$ . В этой связи насыщенные ионообменные смолы наряду с золотом и серебром, содержат металлы-примеси, массовое количество которых в смоле иногда в 2-3 раза превышает содержание благородных металлов.

В процессе регенерации анионитов необходимо добиваться наиболее полной десорбции как благородных металлов, так и примесей. Остающиеся на смоле примеси при повторном ее использовании в процессе сорбции ухудшают кинетику процесса, уменьшают емкость смолы по благородным металлам и увеличивают потери растворенного золота в жидкой фазе хвостов.

Решение этих проблем позволит поставить ионообменную технологию извлечения золота на смолах в разряд более эффективных по сравнению с угольно-сорбционной технологией.

Анализ технологий по десорбции золота с насыщенных ионообменных смол показал, что из ряда испытанных элюентов наиболее приемлемыми являются щелочные растворы роданида натрия и аммония, а также растворы тиомочевины в присутствии минеральных кислот [2].

В данной работе нами было изучено элюирование золота и сопутствующих примесей из фазы насыщенной смолы щелочными растворами роданида натрия и кислыми растворами тиомочевины. Эти элюенты испытаны для десорбции золота с насыщенной смолы АМ-2Б, которая имеет хорошую селективность по отношению к золоту при сорбции его из цианидных растворов и пульпы. Анионит марки АМ-2Б (производитель Украина) смешанной основности, макропористой структуры с бензилдиметиламиновым и дибензилдиметиламониевыми функциональными группами. Также данный анионит отличается высокой химической стойкостью к воздействию щелочей, кислот, окислителей; обладает хорошей механической прочностью; устойчив к действию температур; не растворяется в воде и органических соединений.

В исследованиях была использована насыщенная смола, содержащая, мг/л: золото 2,75; серебро 2,93; медь 14,4; цинк 2,9; никель 0,44; кобальт 0,4; железо 10,6.

Регенерация осуществлялась раствором роданида натрия различной концентрации: в первом опыте использовали раствор, содержащий 1,5 % роданида натрия и 2 % гидроксида натрия; во втором опыте – элюент, содержащий 20 % роданида натрия и 4 % гидроксида натрия. Объемное соотношение смолы и элюента на каждой стадии поддерживали 1:1,5, время циркуляции раствора на каждой стадии десорбции – 1 ч, температура раствора – 50 °С.

На рисунках 1-4 приведены результаты исследований по десорбции золота и металлов-примесей с насыщенной смолы щелочными растворами роданида натрия.

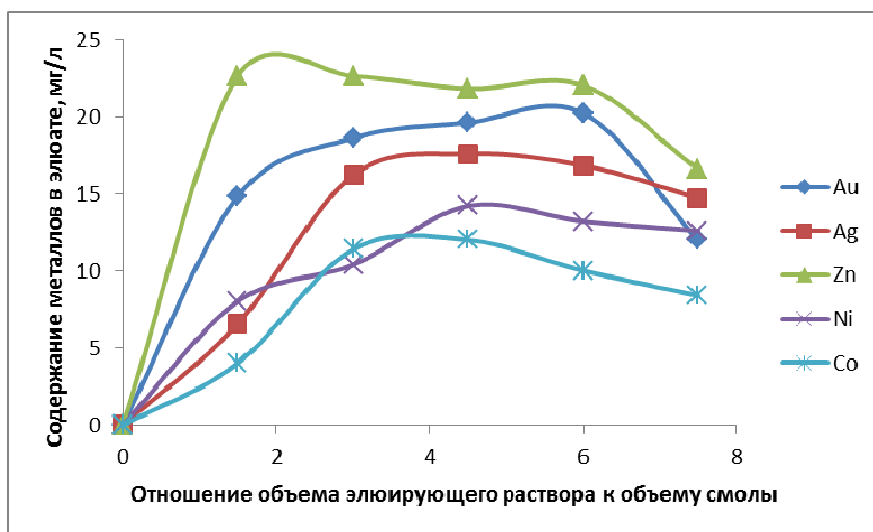


Рисунок 1 – Зависимость содержания золота, серебра, цинка, никеля и кобальта в элюате от отношения объема элюирующего раствора к объему смолы при концентрации 1,5 %  $\text{NaCNS}$  + 2,0 %  $\text{NaOH}$



Рисунок 2 – Зависимость содержания меди в элюате от отношения объема элюирующего раствора к объему смолы при концентрации 1,5 % NaCNS + 2,0 % NaOH

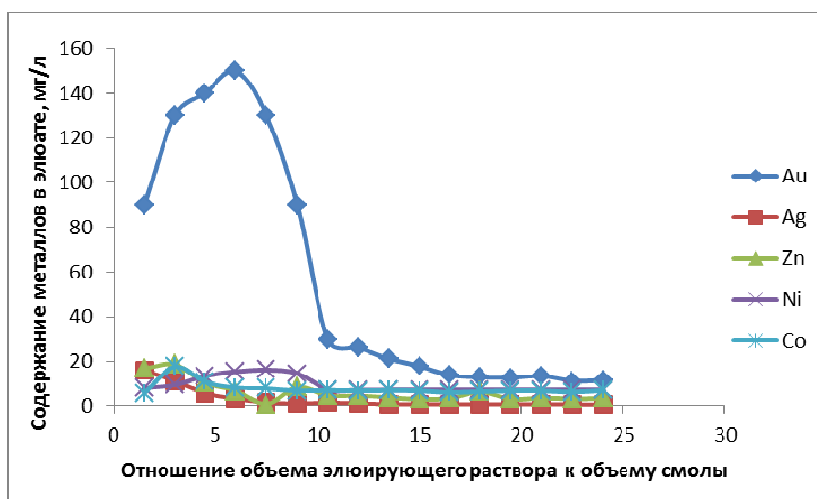


Рисунок 3 – Зависимость содержания золота, серебра, цинка, никеля и кобальта в элюате от отношения объема элюирующего раствора к объему смолы при концентрации 20 % NaCNS + 4,0 % NaOH



Рисунок 4 – Зависимость содержания меди в элюате от отношения объема элюирующего раствора к объему смолы при концентрации 20 % NaCNS + 4,0 % NaOH

Анализ полученных результатов по десорбции металлов с насыщенной смолы щелочными растворами роданида натрия показал, что при использовании элюирующего реагента содержащего 1,5 % NaCNS и 20 % NaOH, достигается хорошие показатели по десорбции металлов примесей. При этом содержание золота в элюатах составило лишь 14,8-20,2 мг/л.

Элюирующим реагентом, содержащим 20 % NaCNS + 4,0 % NaOH золото эффективно десорбируется в начале операции, достигая максимального значения 150 мг/л на 4 часу десорбции (6 объемов). Затем содержание золота в элюатах снижается.

Наряду с золотом в первых порциях элюатов концентрируется 205,0-246,0 мг/л меди, содержание серебра и других металлов-примесей незначительное.

Таким образом, используя различную концентрацию элюирующего раствора по роданиду натрия, можно первоначально снять со смолы основное количество металлов-примесей, затем элюировать золото.

Традиционная кислотно-тиомочевинная технология десорбции золота и регенерации смолы включает несколько операций, основными из которых являются обработка смолы серной кислотой для десорбции цинка и никеля, сорбция тиомочевины, непосредственно десорбция золота и серебра сернокислым раствором тиомочевины, отмывка тиомочевины и перевод смолы в ОН-форму обработкой гидроксидом натрия. На некоторых предприятиях для десорбции со смолы больших количеств железа и меди используют дополнительную операцию обработки смолы 3-5 % раствором цианида натрия. Длительность операции около 40 ч, кроме того, отмывка смолы от цианида натрия водой занимает 10 ч.

Каждая операция осуществляется в колоннах в несколько стадий, полностью весь процесс проводится в 14-25 колоннах. Продолжительность традиционного процесса десорбции золота и регенерации смолы составляет 150-250 часов, в том числе продолжительность операции десорбции золота ~50 часов (таблица).

Параметры традиционной технологии десорбции золота и регенерации смолы

№ операции	Используемый элюент, г/л	Назначение операции	Ориентир. продолжительность операции, ч
1	H <sub>2</sub> O	Отмывка шламов	10
2	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 20-30	Десорбция Zn, Ni, CN	40
3	TM, 40-90 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 20-30	Сорбция тиомочевины, десорбция меди	10
4	TM, 80-90 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 20-30	Десорбция Au, Ag	50
5	H <sub>2</sub> O или H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 20-30	Отмывка тиомочевины	30
6	NaOH, 20-40	Десорбция Al, S, SiO <sub>2</sub> перевод смолы в ОН-форму	30
7	H <sub>2</sub> O	Отмывка NaOH	10

Все операции, за исключением водной отмывки шламов, щелочной обработки и отмывки щелочи ведутся при температуре 55-60 °С и атмосферном давлении.

В исследованиях использовали смолу, максимально насыщенную металлами состава, кг/т: золото 14,13; серебро 0,75; медь 21,2; цинк 3,8; никель 0,36; кобальт 2,1; железо 4,5. Суммарное содержание металлов в смоле – 46,84 кг/т.

Смолу предварительно обрабатывали 3,5 %-ным раствором серной кислоты при температуре 55-60 °С. Элюирование металлов растворами тиомочевины (TM) провели также при температуре 55-60 °С. Концентрации серной кислоты 3 %. В результате этой операции происходит разложение серной кислотой большей части простых и комплексных цианистых соединений, сорбированных ионообменной смолой.



Наиболее распространенным десорбентом являются кислые растворы тиомочевины (8-9 %  $CS(NH_2)_2$  и 2,0-2,5 % серной или соляной кислоты).

Достаточно высокое извлечение золота может быть получено и при более низких концентрациях тиомочевины (4,5-6,0 %), однако отмечено что в этом случае содержание меди в исходной смоле не должно превышать 3-5 мг/г, большие концентрации меди в смоле приводят к неполной десорбции золота [3, 4]. В этой связи в данных опытах проверяли концентрацию тиомочевины 4,5 и 9 %.

На рисунках 5 и 6 приведены результаты опытов по определению влияния концентрации тиомочевины и времени перемешивания смолы с элюентом на десорбцию золота и сопутствующих металлов-примесей.

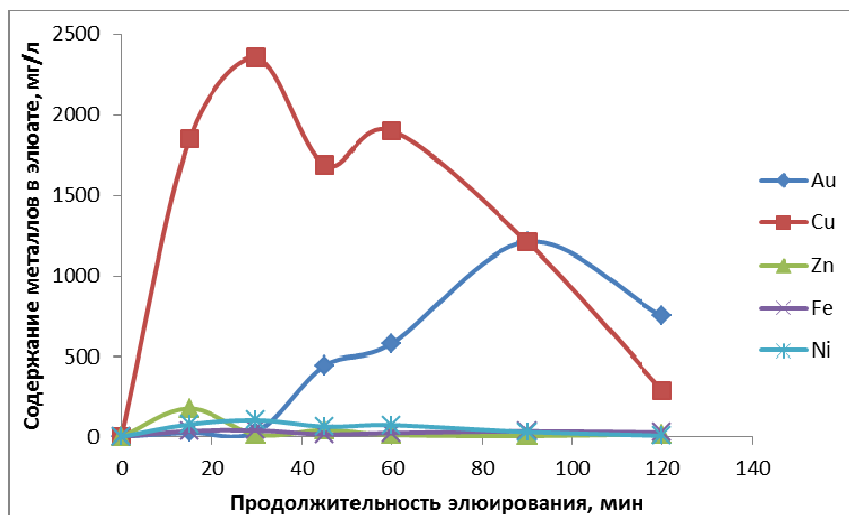


Рисунок 5 – Зависимость содержания металлов в элюате от продолжительности элюирования при концентрации тиомочевины 4,5 %

Из данных рисунка 5 следует, что на десорбцию данных металлов концентрация ТМ не оказывает существенного влияния, из металлов-примесей наибольшее концентрирование в элюате достигала медь и в этой связи на рисунке 7 показаны сравнительные зависимости золота и меди от концентрации ТМ.

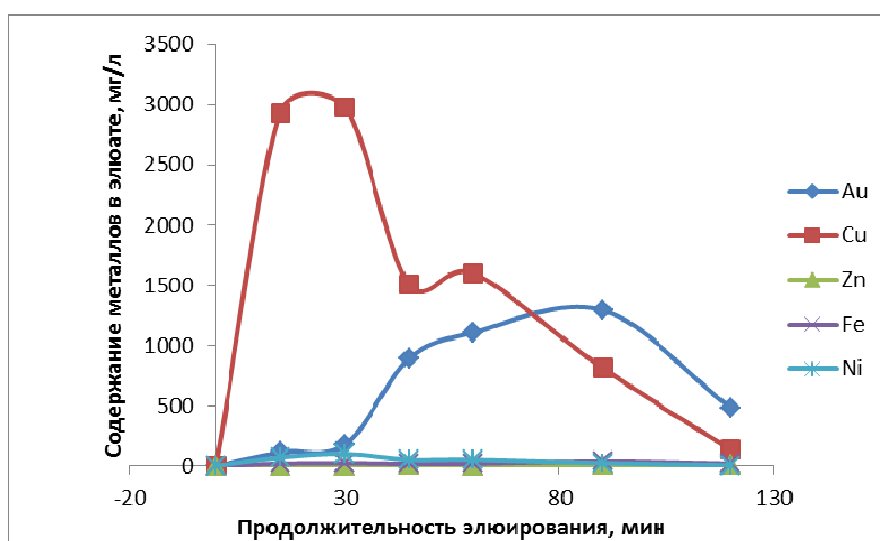


Рисунок 6 – Зависимость содержания металлов в элюате от продолжительности элюирования при концентрации тиомочевины 9 %

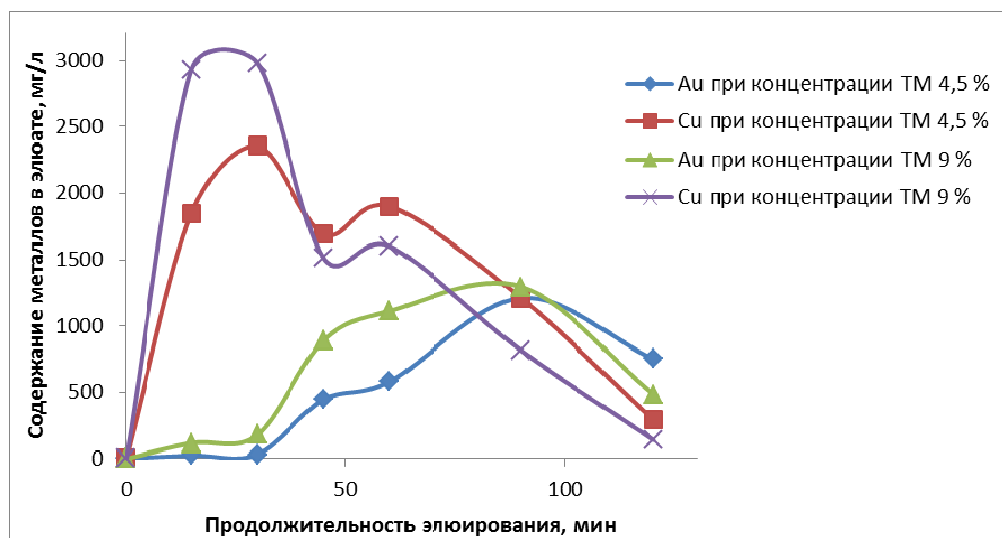


Рисунок 7 – Зависимость содержания золота и меди в элюате от продолжительности элюирования при концентрации тиомочевины 4,5 % и 9,0 %

Из данных рисунка 7 видно, из раствора хорошо десорбируется в основном золото и медь. Можно отметить, что при низкой концентрации ТМ медь достаточно хорошо десорбируется в элюат по сравнению с золотом. В промышленном масштабе при использовании таких растворов с сравнительно высоким содержанием меди, можно использовать оборотные растворы ТМ с малой концентрацией для десорбции в первую очередь меди, а для десорбции золота использовать крепкие растворы ТМ. При таких условиях можно селективно разделить медь и золота и тем самым увеличить чистоту получаемого золотого продукта.

В промышленном масштабе используются в основном роданидные и тиомочевинные растворы, при этом последним отдано предпочтение по технико-экономическим показателям. Затраты на реагенты по тиомочевинной технологии в 1,91 раза ниже по сравнению с затратами по роданидной технологии.

В случае использования оборудования, изготовленного из конструкционной стали с антикоррозионной защитой из полимерных композиционных материалов (бутиловый, хлорированный каучук, эбонит, карболит и другие) капитальные затраты по данным технологиям сопоставимы.

Таким образом, тиомочевинная технология десорбции золота со смолы является более экономичней, чем роданидная технология и, в этой связи, получила большее распространение в Казахстане и в странах СНГ. Тиомочевинная технология десорбции золота используется и в дальнем зарубежье – на заводах Бэрбрук (ЮАР), Пенджом (Малазия), и Гедабек Азербайджан [5, 6].

Анализ результатов исследований позволяет сделать вывод, что кислые растворы тиомочевинны наиболее эффективно десорбируют золото, чем щелочные растворы роданида натрия. Можно отметить, что при использовании тиомочевинны в первую очередь можно элюировать со смолы медь, которая хорошо десорбируется даже при низких концентрациях тиомочевинны. Стоимость элюента на основе тиомочевинны в ~2 раза ниже по сравнению с затратами по роданидной технологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Болотова Л.С., Романенко А.Г., Шалгымбаев С.Т. Ресурсосберегающая технология Казмеханообра для переработки насыщенной золотосодержащей смолы // Материалы Международной конференции Плаксинские чтения – 2016 «Ресурсосбережение и охрана окружающей среды при обогащении и переработке минерального сырья». – Санкт-Петербург, Россия, 2016. – С. 306-308.
- [2] Меретуков М.А., Санакулов К.С., Зимин А.В., Арустамян М.А. Золото: химия для металлургов и обогащителей. – М.: Руда и металлы, 2014. – С. 412. ISBN 978-5-98191-077-7.
- [3] Стрижко Л.С. Металлургия золота и серебра. – М.: МИСИС, 2011. – С. 336. ISBN 5-87623-083-9.
- [4] Чугаев Л.С. Металлургия благородных металлов. – М., 1987. – С. 432.

[5] Меретуков М.А. Золото: химия, минералогия, металлургия. – М.: Руда и металлы, 2008. – С. 528. – ISBN 978-5-98191-043-2.

[6] Турысбекова Г.С., Меретуков М.А., Бектай Е.К. Инновации в химии и металлургии. – Алматы, 2015. – С. 628. – ISBN 978-601-228-838-4.

#### REFERENCES

[1] Bolotova L.S., Romanenko A.G., Shalgumbaev S.T. (2016) Resursosberegayuchaya tekhnologiya Kazmekhanobra dlya pererabotki nasyshennoi zolotosoderzhashei smoly. Materialy Mezhdunarodnoi konferencii Plaksinskie chteniya – 2016 «Resursosberezhenie I okhrana okruzhayushei sredy pri obogashenii i pererabotke mineralnogo syr'ya». Saint-Petersburg. Russia. P. 306-308 (In Russian)

[2] Meretukov M. A., Sanakulov K. S., Zimin A. V., Arustamyan M. A. Zoloto: khimiya dlya metallurgov I obogatitelei. Moscow. Ruda i Metally. 2014. P. 412. ISBN: 978-5-98191-077-7 (In Russian)

[3] Stizhko L. S. Metallurgiya zoloto i serebra.- Moscow. MISIS. 2011. P. 336. ISBN: 5-87623-083-9 (In Russian)

[4] Chugaev L. S. Metallurgiya blagorodnykh metallov. Moscow, 1987. P. 432. (In Russian)

[5] Meretukov M. A. . Zoloto: khimiya, minerologiya, metallurgiya. Moscow. Ruda i Metally. 2008. P. 528. ISBN: 978-5-98191-043-2 (In Russian)

[6] Turysbekova G. S., Meretukov M. A., Bektai E. K. Innovatsii v khimii i metallurgii. Almaty. 2015. P. 628. ISBN: 978-601-228-838-4 (In Russian)

### Ш. Ч. Алтынбек<sup>1,2</sup>, Л. С. Болотова<sup>2</sup>, А. Г. Романенко<sup>2</sup>, Ә. Ә. Байқоңырова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті, Алматы, Қазақстан,  
<sup>2</sup>«ҚР МШКҚҰҰО» РМК Мемлекеттік өнеркәсіптік экология ғылыми-өндірістік бірлестігі филиалы  
«Қазмеханобр», Алматы, Қазақстан

#### АЛТЫНДЫ ҚОСПА МЕТАЛЛДАРЫ БАР ҚАНЫҚҚАН ИОНАЛМАСТЫРҒЫШ ШАЙЫРЛАРДАН ДЕСОРБЦИЯЛАУ ҮШІН ЭЛЮЛЕНДІРГІШ ЕРІТІНДІЛЕРДІ ТАҢДАУ

**Аннотация.** Мақалада алтын құрамды цианидті ерітінділерден алтынды десорбциялау және шайырды ренегерациялау үшін тиімді элюлендіргіш ерітінділерді таңдау бойынша зерттеу нәтижелері көрсетілген. Қолданылған ерітінділер процесстің жылдамдығын арттыру және пайдаланылатын реагенттер шығынын азайтуды қамтамасыз ететіні көрсетілген.

**Түйін сөздер:** ионалмастырғыш шайырлар, процесстің жылдамдығы, алтын бойынша сіңіру көлемі, процесес ұзақтылығының әсері, шайырлардың алтын бойынша таңдаушылық қасиеттері.

#### Сведения об авторах:

Алтынбек Шынар Чайбекқызы – PhD докторант по специальности «Металлургия», НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева», Алматы, Казахстан;

Научный сотрудник лаборатории благородных металлов, Филиал РГП «НЦ КППМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», Алматы, Казахстан, Altynbek.shinar@gmail.com

Болотова Людмила Сергеевна – к.х.н., заведующая лабораторией благородных металлов Филиал РГП «НЦ КППМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», Алматы, Казахстан, L\_bolotova@yahoo.com

Романенко Анатолий Георгиевич – ведущий научный сотрудник лаборатории благородных металлов Филиал РГП «НЦ КППМС РК» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», Алматы, Казахстан

Байқоңырова Алия Омирхановна – д.т.н., профессор, заведующая кафедрой «Металлургические процессы, теплотехника и технологии специальных материалов», НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет им. К. И. Сатпаева», Алматы, Казахстан, a.baikonurova@yandex.kz

## **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)

ISSN 2518-1467 (Online), ISSN 1991-3494 (Print)

<http://www.bulletin-science.kz/index.php/ru/>

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

Подписано в печать 24.05.2017.

Формат 60x881/8. Бумага офсетная. Печать – ризограф.  
19,4 п.л. Тираж 2000. Заказ 3.