

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА

ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ

МАТЕРИАЛЫ

Международной научно-практической конференции
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЦВЕТНЫХ,
РЕДКИХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ



Алматы 2018 Almaty

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К. И. САТПАЕВА
ИНСТИТУТ МЕТАЛЛУРГИИ И ОБОГАЩЕНИЯ**

**Металлургия ғылымы мен өнеркәсібінің мәселелеріне және белгілі
ғалым металлург, ҚР ҰҒА корреспондент мүшесі,
Қазақстан Республикасы Мемлекеттік сыйлығының иегері
Болат Балтақайұлы Бейсембаевті еске алуға арналған
«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»
атты Халықаралық ғылыми-практикалық конференцияның**

МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ

**Международной научно-практической конференции
«Эффективные технологии производства цветных, редких и
благородных металлов», посвященной проблемам металлургической
науки и промышленности и памяти известного ученого-металлурга,
члена-корреспондента Академии наук РК,
лауреата Государственной премии Республики Казахстан
Булата Балтакаевича Бейсембаева**

PROCEEDINGS

**of International scientific and practical conference
“The Effective Technologies of Non-Ferrous,
Rare and Precious Metals Manufacturing” devoted to the metallurgy
science and industry concerns and in memory of well-known scientist
of metallurgy, Associate Member of the National Academy
of Sciences of Kazakhstan, the honoree of the State Prize of the
Republic of Kazakhstan Bulat Baltakayevich Beisembayev**

Алматы 2018

УДК 669
ББК 34.3
Э94

Ответственный редактор: д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К.

Жауапты редактор: т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К.

Редакционный совет: д.т.н., проф. Кенжалиев Б.К., д.т.н., проф. Загородняя А.Н., д.т.н. Квятковский С.А., к.т.н. Кульдеев Е.И., к.х.н. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

Редакциялық алқа: т.ғ.д., проф. Кенжалиев Б.К., т.ғ.д., проф. Загородняя А.Н., т.ғ.д. Квятковский С.А., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., х.ғ.к. Темирова С.С., PhD Касымова Г.К.

«Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов»: Материалы Межд. научно-практ. конф. / Сост.: к.х.н. Темирова С.С., к.т.н. Кульдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 с.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары»: Халықар. ғыл. практ. конф. материалдары / Құраст.: х.ғ.к. Темирова С.С., т.ғ.к. Көлдеев Е.И., Садыкова Т.С. – Алматы, 2018. – 440 б.

ISBN 978-601-323-132-7

В Материалах конференции «Эффективные технологии производства цветных, редких и благородных металлов» представлены результаты фундаментальных и прикладных исследований в области металлургии цветных, редких и благородных металлов, обогащения минерального и техногенного сырья, получения высокочистых металлов и перспективных материалов, а также разработки новых и усовершенствования существующих технологических схем, процессов и аппаратов.

Материалы конференции предназначены для ученых и специалистов, работающих в области переработки минерального сырья и материаловедения.

«Түсті, сирек және асыл металдарды өндірудің тиімді технологиялары» атты конференцияның материалдарында түсті, сирек және асыл металдар металлургиясы, минералдық және техногенді шикізаттарды байыту, тазалығы жоғары металдар мен келешегі зор материалдарды алу, сонымен қатар жаңа технологиялық схемаларды, үрдістерді және аппараттарды жасап шығару және олардың бұрыннан келе жатқан түрлерін жетілдіру салаларындағы іргелі және қолданбалы зерттеулердің нәтижелері келтірілген.

Конференция материалдары материалтану және минералды шикізаттарды өңдеу саласында жұмыс жасайтын ғалымдар мен мамандарға арналған.

УДК 669
ББК 34.3

ISBN 978-601-323-132-7

© АО «ИМиО», 2018

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОВМЕСТНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩЕЙ РУДЫ ДВУХ УЧАСТКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

<https://doi.org/10.31643/2018-7.16>

*Сурымбаев Б.Н.^{1,2}, Болотова Л.С.¹, Мазяркина Л.А.¹, Бугембаева А.К.¹

¹Филиал РГП «Национальный центр по комплексной переработке минерального сырья Республики Казахстан» Государственное научно-производственное объединение промышленной экологии «Казмеханобр», г. Алматы, Казахстан,

*surimbaev@gmail.com;

²НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева», г. Алматы, Казахстан

Аннотация. Изучена эффективность извлечения золота из двух разных проб при цианидном выщелачивании, а также исследована возможность совместной переработки руды. Приведены результаты пробирно-гравиметрического анализа исходных проб на содержание золота и химического фазового анализа серы и проведены тесты по цианидному выщелачиванию проб. Установлено, что показатели выщелачивания композита аналогичны показателям для индивидуальных проб.

Самым распространенным процессом извлечения золота из руд является цианирование. В основе этого процесса лежит селективное выщелачивание золота водными растворами цианидов натрия, калия или кальция. Полученный раствор, содержащий растворенное золото, отправляют на переработку различными методами для получения товарного продукта высокого качества в виде сплава Доре в слитках. Полученный сплав отправляют на аффинажный завод для производства золота необходимой степени чистоты [1-4].

Представляло интерес изучить эффективность извлечения золота из двух разных проб при цианидном выщелачивании, а также исследовать возможность совместной переработки руды. Месторождение золота делится на два участка (Южный и Северный). Были выбраны пробы Южного участка ТЮ-2016-1 и Северного участка ТС-2016-1. Пробы представлены интервалом от 40 м до 615 м.

Результаты пробирно-гравиметрического анализа исходных проб на содержание золота и химического фазового анализа серы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты пробирно-гравиметрического анализа исходных золотосодержащих проб

Номер параллельных анализов	Содержание в пробах					
	ТЮ-2016-1			ТС-2016-1		
	Au	S _{общ.}	S _{сульфид.}	Au	S _{общ.}	S _{сульфид.}
1	2,30	–	–	1,80	–	–
2	2,30	–	–	1,72	–	–
3	2,30	–	–	1,76	–	–
4	2,32	–	–	1,78	–	–
Среднее содержание компонентов в пробах руд	2,31	2,22	2,20	1,765	0,31	0,245

По содержанию сульфидной серы проба ТЮ-2016-1 относится к малосульфидному типу, проба ТС-2016-1 к убогосульфидному. По степени окисления обе пробы относятся к первичному типу.

Для оценки эффективности цианидного выщелачивания золота из проб были проведены бутылочные тесты на исходной руде. Бутылочные тесты проводили при следующих условиях:

- степень измельчения руды 80 % класса -0,071 мм;
- отношение жидкого к твердому = 2:1;
- рН раствора при выщелачивании 10,5-11,0;
- концентрация NaCN 1 г/дм³ (0,1 %);
- продолжительность выщелачивания 12 и 24 часа.

Каждый опыт проводили в 2-х параллелях.

В процессе выщелачивания осуществляли контроль концентрации цианида натрия и рН, при необходимости производили добавку реагентов.

Результаты тестов по выщелачиванию проб приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Показатели выщелачивания золота из проб исходной руды

Наименование параметров и показателей	Показатели			
	12 ч		24 ч	
	опыт 1	опыт 2	опыт 1	опыт 2
ТЮ-2016-1				
Содержание Au в жидкой фазе пульпы после выщелачивания, мг/л	0,87	0,93	0,88	0,89
Содержание Au в твердой фазе хвостов, г/т	0,44	0,42	0,36	0,38
Расчетное содержание Au в руде, г/т	2,18	2,28	2,12	2,16
Степень растворения Au, %	79,82	81,58	83,02	82,41
ТС-2016-1				
Содержание Au в жидкой фазе пульпы после выщелачивания, мг/л	0,63	0,61	0,64	0,62
Содержание Au в твердой фазе хвостов, г/т	0,34	0,38	0,16	0,14
Расчетное содержание Au в руде, г/т	1,60	1,60	1,44	1,38
Степень растворения Au, %	78,75	76,25	88,89	89,86

Полученные результаты цианидного выщелачивания золота из проб руды Южного и Северного участков подтвердили высокую эффективность процесса. Степень растворения золота для пробы ТЮ-2016-1 составила 79,82 и 81,58 % (за 12 ч), 83,02 и 82,41 % (за 24 ч); для пробы ТС-2016-1 – 78,75 и 76,25 % (за 12 ч), 88,89 и 89,86 % (за 24 ч). Содержание золота в хвостах выщелачивания находится в пределах 0,1-0,4 г/т.

Для оценки возможности совместной переработки руды Южного и Северного участка проведены бутылочные тесты на композите проб ТЮ-2016-1 и ТС-2016-1.

Композит составлен из соотношения проб Ю:С=1,35:1, которое соответствует запасам руды на данных участках. Бутылочные тесты цианидного выщелачивания золота из композита проводили при условиях, аналогичных для индивидуальных проб Южного и Северного участка.

Результаты тестов по выщелачиванию композита приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Показатели выщелачивания золота из композита проб руды

Наименование параметров и показателей	Показатели			
	12 ч		24 ч	
	опыт 1	опыт 2	опыт 1	опыт 2
Содержание Au в жидкой фазе пульпы после выщелачивания, мг/л	0,81	0,80	0,80	0,79
Содержание Au в твердой фазе хвостов, г/т	0,30	0,30	0,24	0,24
Расчетное содержание Au в руде, г/т	1,92	1,9	1,84	1,82
Степень растворения Au, %	84,38	84,21	86,96	86,81

Степень растворения золота из композита проб Южного и Северного участка также высокая – 84-86 %. Содержание золота в хвостах выщелачивания за 12 часов 0,30 г/т, за 24 часа на 0,06 г/т меньше – 0,24 г/т. Полученные показатели выщелачивания композита аналогичны показателям для индивидуальных проб.

Таким образом, по результатам исследований установлена возможность совместной переработки руд обоих участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Захаров Б.А., Меретуков М.А. Золото: упорные руды, – М.: Руда и Металлы, 2013. – С. 130-135.
2. Marsden J., House I. The Chemistry of Gold Extraction. Society for Mining, Metallurgy and Exploration. USA, 2006. P. 48-50.
3. Parga J.R., Valenzuela J.L., Francisco C.T. Pressure Cyanide Leaching for Precious Metals Recovery. JOM. 2007. V. 59. P. 43–47. DOI:10.1007/s11837-007-0130-4.
4. Surimbayev B.N., Baikonurova A.O., Bolotova L.S. Prospects for the development of the process of intensive cyanidation of gold-containing products in the Republic of Kazakhstan. News Natl. Acad. Sci. Repub. Kaz., Ser. Geol. Tech. Sci. V. 4, N. 424 (2017), 133-141.

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF JOINT PROCESSING OF GOLD-CONTAINING ORE OF TWO FIELDS OF DEPOSIT

*Surimbayev B.N.^{1,2}, Bolotova L.S.¹, Mazyarkin L.A.¹, Bugembayeva A.K.¹

¹State Research and Production Association of Industrial Ecology “Kazmekhanobr”, \the Affiliated Branch of the Republican State Enterprise “National Center for Comprehensive Processing of Mineral Raw Materials of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, *surimbaev@gmail.com;

²“Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpayev” NJSC, Almaty, Kazakhstan

Abstract. *This article examined the efficiency of extracting gold from two different samples in cyanide leaching, as well as the possibility of joint processing of ore. Results of assay-gravimetric analysis of initial samples for gold content and chemical phase analysis of sulphur and conducted tests on cyanide leaching tests. It has been established that the leaching of composite indicators are similar to those for individual samples.*