

## ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК 547.496,3:622.234.42:553.411(575.2)

### **СПОСОБ ТИОКАРБАМИДНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ЗОЛОТА ИЗ УПОРНЫХ МЕДНО-ЗОЛОТЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДОЛПРАН (КР)**

*Баткибекова Минира Баткибековна*, д.х.н., профессор, директор Научно-исследовательского химико-технологического института КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: [hiht@list.ru](mailto:hiht@list.ru)

*Джунушалиева Тамара Шаршенкуловна*, д.х.н., профессор, декан Технологического факультета КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: [kgtuchemie@yandex.ru](mailto:kgtuchemie@yandex.ru)

*Борбиева Дамира Балтабаевна*, к.х.н., профессор, заведующая кафедрой химии и химической технологии КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: [hiht@list.ru](mailto:hiht@list.ru)

Цель исследования - разработка способа тиокарбамидного выщелачивания золота из упорного медно-золотого сырья месторождения Долпран (Кыргызская Республика). Авторами рассмотрено понятие «упорные золотые руды», подчеркнута роль цианирования в современной технологии извлечения золота, описаны преимущества тиокарбамидного выщелачивания золота из упорного золотосодержащего сырья. Описана авторская методика тиокарбамидного выщелачивания золота из упорных медно-золотых руд месторождения Долпран (Кыргызская Республика), которая характеризуется определенными режимами извлечения золота. Эффективность извлечения золота по авторской методике из упорно-золотых руд (Долпран, КР) – 82%.

**Ключевые слова:** извлечение золота, тиокарбамидный метод, упорные медно-золотые руды

### **THE METHOD OF THE THIOCARBAMIDE GOLD EXTRACTION FROM THE REFRACTORY COPPER-GOLD ORES OF THE DOLPRAN DEPOSIT (KR)**

*Batkibekova Minira B.*, Dr., prof., director of the Scientific-Research Institute of chemistry and technology of I. Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66, e-mail: [hiht@list.ru](mailto:hiht@list.ru)

*Djunushaliev Tamara Sh.*, Dr. , professor, dean of the Technological faculty of I. Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66, e-mail: [kgtuchemie@yandex.ru](mailto:kgtuchemie@yandex.ru)

*Borbieva Damira B.*, PhD, professor, head of department of chemistry and chemical technology of I. Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66, e-mail: [hiht@list.ru](mailto:hiht@list.ru)

The Purpose of this article is to develop the method of the thiocarbamide gold extraction from the refractory Copper-gold Ores of the Dolpran deposit (Kyrgyz Republic). Author's considered the concept of the “refractory Gold Ores”, underlined the role of the Cyanides in the present technology of the Gold extraction, described the preferences of the thiocarbamide Gold extraction from the refractory Goldcontaining Ores. The author's method of the Thiocarbamide Gold Extraction from the refractory Copper-Gold Ores of the deposit Dolpran (Kyrgyz Republic) is described technology characterize the definite regimes of the Gold extraction. The effectiveness of the Gold extraction by Author's method from the refractory Copper-Gold Ores (Dolpran, KR) is 82%.

**Keywords:** gold-extraction, thiocarbamide method, Copper-Gold Ores

Из научно-технических проблем, стоящих перед современной золотодобывающей промышленностью, проблема извлечения золота из технологически упорного сырья, без преувеличения, может быть отнесена к числу наиболее важных.

По оценке экспертов, именно за счет более широкого вовлечения в эксплуатацию упорных золотых и комплексных золотосодержащих руд в текущем столетии планируется обеспечить основной прирост добычи золота в мире. Большинство научных разработок и публикаций последних лет в области обогащения и металлургической переработки руд благородных металлов так или иначе связаны с проблемами извлечения упорного золота.

Под понятием «упорные золотые руды» в общем виде, подразумеваются труднообогатимые руды золота, переработка которых с приемлемыми технологическими показателями не может быть осуществлена по обычным (стандартным) технологиям.

Для золотых руд коренных месторождений роль базового технологического процесса, бесспорно, принадлежит цианированию, с применением которого перерабатывается основная масса руд и добывается более 80% металла в мире [1-3].

*Цианидное выщелачивание* на сегодняшний день является основным способом извлечения золота из руд, как в традиционной технологии, так и при геотехнологической добыче. В качестве реагента используются соли цианистой кислоты – цианиды натрия или калия концентрацией 0,02-0,3%.

При всех достоинствах цианистого процесса извлечения золота из руд у него имеется существенный недостаток – очень высокая токсичность цианистых солей. До сих пор не решена проблема обезвреживания стоков, поэтому уже давно ведется поиск альтернативных реагентов для гидрометаллургической (в том числе и геотехнологической) переработки золотосодержащего сырья.

*Тиомочевинное (тиокарбамидное) выщелачивание.* Возможным заменителем цианистых растворителей золота являются кислые растворы тиомочевины.

Исследования как у нас в стране, так и за рубежом показали следующие преимущества тиомочевинного растворения, по сравнению с цианированием: скорость процесса выше примерно в 10 раз, он менее подвержен воздействию со стороны ионов-примесей, меньше удельный расход и коррозионная активность реагента. Тиомочевинная технология может оказаться рентабельной даже с низким извлечением (60%) выщелачивания углеродсодержащих руд, которые невозможно перерабатывать иными способами, она может быть использована для переработки низкосортных золотосодержащих отвалов. Вместе с тем указывались и отрицательные моменты: тиомочевина дороже  $\text{NaCN}$  на 25%, в окислительных условиях она разлагается, имеются сложности при извлечении золота из тиомочевинных растворов активированным углем.

В промышленном масштабе тиомочевина применяется лишь на предприятиях с очень богатым концентратом, что оправдывает затраты на реагент. В России в результате испытаний на опытных установках выявлены недостатки способа: длительность операции закисления, высокий расход кислоты, обогащение продуктивных растворов элементами-примесями и др.

Эксплуатационные затраты при тиокарбамидном выщелачивании, как указано ранее, в целом примерно на 25% меньше, чем для цианирования за счет существенно (более чем в три раза) меньших затрат на обезвреживание промышленных стоков.

В Кыргызстане тиокарбамидная технология разработана для концентратов упорных золотосодержащих руд юга Республики (Терексайское месторождение [4], однако на рудах месторождений золота в северном регионе страны не опробована.

Целью настоящего исследования является разработка способа тиокарбамидного выщелачивания из упорных золотосодержащих руд месторождения Долпран (Чуйская область, устье реки Чон-Кемин).

*Экспериментальная часть.* Осуществлен отбор средних проб (Д-07, Д-08) из разных участков месторождения золотосодержащих руд Долпран, проведен спектральный и химический анализы, показавшие наличие золота в количестве 2,7г/т и 2,1г/т соответственно.

Указанные руды концентрированы методом 3 - стадийной флотации, полученный флотоконцентрат содержал 7г/т золота (табл. 1).

Таблица 1

**Содержание золота во флотоконцентрате упорной золотосодержащей руды месторождения Долبران**

№	№ пробы	Золото, г/т	Медь, %
1	Д-008	7,000	0,26
2	Д-007	7,000	1,32

*Методика тиокарбамидного выщелачивания золота из упорных медно-золотых руд месторождения «Долبران».* К навеске пробы (40,94 г) прилит раствор определенной концентрации серной кислоты в соотношении 1:3. После тщательного перемешивания смесь оставлена на 10-12 часов. Смесь пробы с серной кислотой отфильтрована, осадок промыт несколько раз водой, затем к осадку добавлены: в определенном соотношении 0,6% раствор  $H_2SO_4$ , в сухом виде  $Fe_2(SO_4)_3$  и 0,3%  $Cs(NH_2)_2$ . Смесь перемешана на мешалке в течение 5-6 часов для выщелачивания золота. После перемешивания смесь отфильтрована, осадок промыт. К фильтрату, содержащему золото, добавлен алюминий для восстановления золота (процесс цементации). Смесь перемешивалась на магнитной мешалке в течение 2 часов. Раствор после перемешивания отфильтрован через фильтр Шотта №4, осадок промыт несколько раз концентрированной соляной кислотой для растворения избытка алюминия.

Осадок, содержащий золото на фильтре, растворен в горячем растворе «царской водки». Полученная смесь выпаривалась на песчаной бане в фарфоровой чашке почти досуха, с добавлением 2 раза понемногу концентрированной  $HCl$  для удаления остатков азотной кислоты.

К содержимому фарфоровой чашки прилито около 6 мл концентрированной соляной кислоты, 20 мл дистиллированной воды. Раствор перемешан и отфильтрован в мерную колбу на 50 мл. Фильтр и фарфоровая чашка промыты несколько раз дистиллированной водой, смывы внесены в колбу, раствор доведен до метки водой в мерной колбе.

Для определения содержания золота использован метод титрования тиосульфатом натрия (0,00412 н.). В качестве индикатора был взят раствор дитизона в четыреххлористом углеводе.

Содержание золота (%) в пробе определено по формуле:

$$Q_{Au} = \frac{g \cdot T_{Na_2S_2O_3 \text{ на } Au} \cdot V_k \cdot 100}{V_a \cdot a},$$

где

$g$  – объем тиосульфата натрия, пошедший на титрование;

$T$  – титр тиосульфата натрия по золоту;

$V_k$  – объем раствора (50 мл);

$V_a$  – объем аликвоты (5 мл);

$a$  – масса пробы, г.

В нашем случае

$$Q_{Au} = \frac{0,085 \cdot 0,0002706 \cdot 50 \cdot 100}{5 \cdot 40,94} = 0,0005614 \text{ (г)}$$

Учитывая, что содержание золота в исходном концентрате составляло 7г/т, рассчитан % извлечения золота из флотоконцентрата:

$$\frac{5,614 \cdot 100}{7} = 80,2\%$$

Таким образом, из концентратов упорных золотосодержащих руд Долпран (КР) тиокарбамидным выщелачиванием извлечено золото с выходом в 80,2%

#### **Выводы:**

1. Исследован химический состав образцов упорных медно-золотых руд месторождения Долпран (КР); установлено содержание золота в пробах 2,7г/т и 2,1г/т соответственно;
2. Проведено концентрирование руды и установлено содержание золота, равное 7 г/т во флотоконцентрате указанной руды;
3. По авторской технологии произведено тиокарбамидное выщелачивание золота из концентрата руды месторождения Долпран. Извлечение золота составило 80,2%.

#### **Список литературы**

1. Беневольский Б.И. Золото России. Проблемы использования и воспроизводства минерально-сырьевой базы/ Б.И. Беневольский. - М. 1995. – 88 с.
2. Лодейщиков В.В. Упорные золотые руды и основные принципы их металлургической переработки/ В.В. Лодейщиков //Гидрометаллургия золота. - М.: Наука, 1980. - С.5-19.
3. Лодейщиков В.В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд. В 2-х томах/ В.В. Лодейщиков. – Иркутск: ОАО «Иргиредмет», 1999. – 786 с.
4. Баткибекова М.Б. Экологически безопасная технология бесцианидного извлечения золота из концентратов упорных руд и хвостов обогащения/ М.Б. Баткибекова, Т.Ш. Джунушалиева // I Межд. конф. по химии и коммерц. и хим. технологий. 27-29 сентября 2004г. Москва.

УДК 641.563:637.1

### **ГЕРОДИЕТИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ НА МОЛОЧНОЙ ОСНОВЕ**

*Ашимова Саида Бахтияровна, младший научный сотрудник, НИХТИ КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66*

*Горшенина Галина Васильевна, научный сотрудник НИХТИ КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Мира, 66, e-mail: ggalina@mail.ru*

Цель исследования – разработка научно-практических основ создания геродиетических молочных продуктов, предназначенных для питания людей пожилого и старческого возраста. Изучение влияния растительных компонентов (овощное пюре) на ход биохимических и структурно-механических процессов, протекающих при ферментации молочной основы лактобактериями, позволит оптимизировать параметры технологического процесса производства творожных десертов геродиетического направления. В ходе исследования установлено, что овощные наполнители обладают пребиотическими свойствами и способностью интенсифицировать процесс сквашивания (ферментации), что свидетельствует о необходимости их внесения в молоко вместе с заквасочной микрофлорой.

**Ключевые слова:** геродиетические продукты, тыква, морковь, мед, сквашивание, творожный десерт, пребиотики, пробиотики, синбиотики, титруемая кислотность, коэффициент растекаемости

### **GERODIETIC PRODUCTS ON MILK BASE**

*Ashimova Saida B., junior researcher of Research Institute on Chemistry and technology of I. Razzakov KSTU, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Mir av., 66*