

**ТЕХНИКАЛЫК ИЛИМДЕР**  
**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**TECHNICAL SCIENCE**

*Орозова Г.Т.*

**ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОХЛОРИРОВАНИЯ РУДНЫХ ОТХОДОВ  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАКМАЛ»**

*Орозова Г.Т.*

**МАКМАЛ КЕН ЧЫККАН ЖЕРДЕГИ КЕНДЕРДИН ТАШТАНДЫЛАРЫН  
ГИДРОХЛОРДОО ЖАРАЯНЫ МЕНЕН ИЗИЛДӨӨ**

*G.T. Orozova*

**RESEARCH OF PROCESS OF HYDROCHLORINATION OF ORE WASTE OF THE  
MAKMAL FIELD**

УДК: 622.234.42

*В статье даны результаты исследований применения метода гидрохлорирования при выщелачивании золота из рудных отходов. Изучены зависимости извлечения золота от расхода хлора, времени, интенсивности орошения.*

**Ключевые слова:** золото, исследование рудные отходы, методы.

*Бул макалада гидрохлордоо ыкмасын колдонуп, кендердин таштандыларынан алтынды эритмеге откоруп алуу изилдөөлөрүнүн жыйынтыгы берилген. Алтынды болуп алууда хлордун, убакыттын жана интенсивдүүлүктүн чыгымдарына көз карандылыгы изилденген.*

**Негизги сөздөр:** алтын, изилдөө, кендердин таштандылары, ыкмалар.

*In article results of researches of application of a method of hydrochlorination when leaching gold from ore waste are yielded. Dependences of extraction of gold on a consumption of chlorine, time, intensity of an irrigation are studied.*

**Key words:** gold, study the ore waste, methods.

В последнее десятилетие наметилась четкая тенденция к увеличению спроса на производство золота. И хотя мировая золотосырьевая база характеризуется обилием типов месторождений как рудного, так и рассыпного золота, наблюдается замедленное развитие золотодобывающей отрасли, вследствие истощения наиболее богатых и благоприятных для освоения месторождений, снижения качества золотосодержащего сырья [1]. Для получения золота из отходов горноперерабатывающих предприятий, вскрышных пород, и забалансовых руд, наибольшее распространение во всем мире получил метод кучного выщелачивания (КВ).

Как известно, кучное выщелачивание, проводится под открытым небом, определенным образом, с подготовленной и уложенной горной массой на естественных или подготовленных водонепроницае-

мых площадках с уклоном, позволяющим собирать продуктивные растворы.

Растворители подают разными способами: разбрызгиванием по поверхности отвала, с применением канавок или вертикальных труб и т.д. [2]. Это способ является наиболее дешевым и простым методом извлечения золота из бедных руд, отвалов, техногенного сырья. По сравнению со стандартной цианидной технологией чанового выщелачивания, при кучном выщелачивании капитальные затраты снижаются на 69%, эксплуатационные на 34% (табл.1.).

Таблица 1

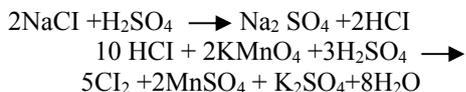
Выщелачивание	Капитальные затраты	Эксплуатационные затраты
Чановое с предварительным перемешиванием, осаждение золота цинковой пылью (стандартная технология)	1	1
Чановое перемешивание осаждение золота на угле, электролиз	0,75	0,94
Чановое перколяционное, сорбция золота на угле, электролиз	0,52	0,79
Кучное, осаждение золота на угле и электролиз	0,34	0,68

В настоящее время наиболее распространен цианидный метод кучного выщелачивания бедного золотосодержащего сырья.

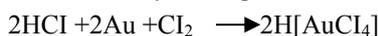
Учитывая экологическую опасность такого растворителя, как цианид, остро встает вопрос использования более безопасного растворителя. Такими растворителями могут быть тиомочевина, иодиды и др, однако эти реагенты являются дорогостоящими, поэтому нами рассмотрен способ гидрохлорирования.

Метод гидрохлорирования основан на выщелачивании золота хлором.

Во избежании загрязнения воздуха хлор, получают в процессе выщелачивания золота в растворе, который содержит поваренную соль, серную кислоту, перманганат калия. В растворе при взаимодействии указанных веществ медленно выделяется хлор.



Выделяемый в растворе хлор взаимодействует с золотом по следующей реакции



Чтобы предотвратить выброс хлора в атмосферу необходимо использовать эквивалентные количества реагентов.

Для исследования по определению реагентных режимов кучного выщелачивания золота были проведены опыты на лабораторной установке моделирующей кучное выщелачивание.

Навеску руды, количеством 200г с содержанием золота 1,5г/г, предварительно обработанную 1,25н. раствором соляной кислоты до pH 1,5 смешивали с различным количеством перманганата калия и хлоридом натрия. Смесь руды засыпали в перколятор который орошали 5н. раствор серной кислоты. При просачивании кислоты, с определенной скоростью через руду где находится смесь  $\text{KMnO}_4$  и  $\text{NaCl}$  выделялся хлор, который в кислой среде взаимодействует с золотом и переводит его в раствор. Продуктивный раствор собирали в мерный цилиндр, по мере наполнения раствор направляли в сорбционную колонку, заполненную активированным углем. После насыщения угля его сжигали для получения черного золота.

Золото в растворе определяли по методике ЦНИГРИ фотометрическим методом, в кеке – пробирным методом.

Время перколяционного выщелачивания устанавливали до получения осветленного раствора. По истечении процесса выщелачивания производили отмывку кека свежей водой.

Результаты исследований зависимости извлечения золота от расхода хлора (табл. 2, рис.1.) показывают, что эта зависимость имеет прямолинейный характер в области концентрации хлора 0,2-3,0г/кг и достигает максимального извлечения при расходе хлора 3г/кг.

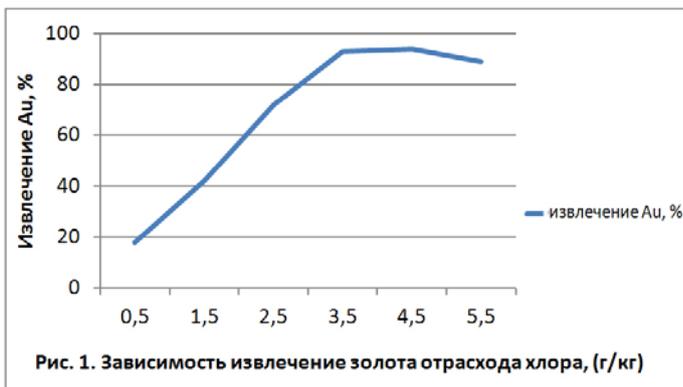


Рис. 1. Зависимость извлечения золота от расхода хлора, (г/кг)

часов. По всей видимости это можно объяснить тем, что реагенты имеют различное агрегатное состояние, поэтому реакция протекает медленно.

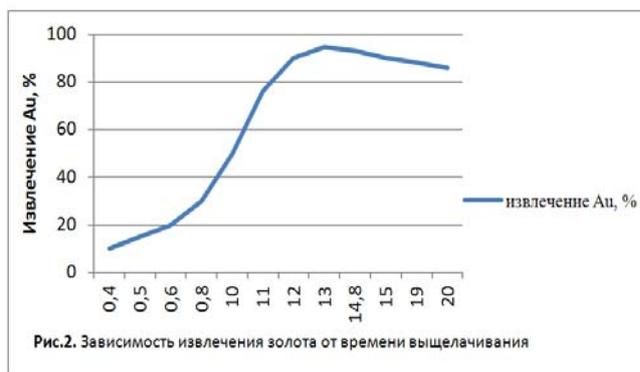


Рис.2. Зависимость извлечения золота от времени выщелачивания

Немаловажную роль в процессе кучного выщелачивания играет скорость орошения кучи растворителем. В этой связи были проведены исследования по выявлению зависимости извлечения золота от интенсивности орошения. Результаты представлены на рис.3.

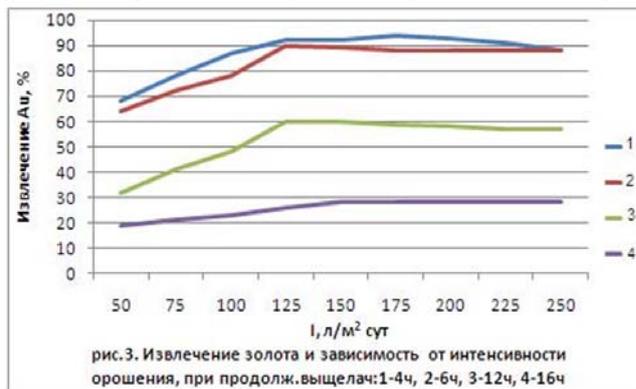


рис.3. Извлечение золота и зависимость от интенсивности орошения, при продолж.выщелач: 1-4ч, 2-6ч, 3-12ч, 4-16ч

Как видно из рисунка максимальное извлечение золота достигается при интенсивности орошения 200л/м<sup>2</sup> и времени выщелачивания 4 часа. Полученные данные позволяют сделать вывод о возможности растворения золота гидрохлоридными растворами.

**Литература:**

1. Металлургия благородных металлов. М., Металлургия, 1987.
2. Дементьев В.Е. Татаринцев А.П, Гудков С.С. Основные аспекты технологии кучного выщелачивания золото-содержащего сырья. Горный журнал – 2001 - №5.

Рецензент: к.т.н. Молмакова М.С.

Таблица 2  
Зависимость растворения золота от расхода хлора, (г/кг)

№	Соотношение	Расход $\text{Cl}_2$	Извлечение Au	
			мг/л	%
1	0,4/0,2	0,5	0,45	18
2	0,8/0,4	1	0,61	32,62
3	1,6/0,8	2	1,43	76,46
4	2,4/1,2	3	1,75	93,5
5	3,2/1,6	4	1,71	91,44

Исследования зависимости извлечения золота от времени выщелачивания показывают (рис.2.) что максимальное извлечение золота достигается через 12