

УДК: 622.343: 622.349

ПОДГОТОВКА РУДЫ И СООРУЖЕНИЕ ШТАБЕЛЯ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО КУЧНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Кожогулов К.Ч., Битимбаев М.Ж., Орынгожин Е.С., Джумабаев Е.И.

РОО «Национальная инженерная академия РК», РК,
Институт геомеханики и освоения недр НАН, КР

Успешное применение кучного выщелачивания предполагает высокую проницаемость руд после того, как они будут подвергнуты дроблению или другим видам обработки и сложены в штабель. При этом ставится цель обеспечить равномерное распределение выщелачивающего раствора при его просачивании через штабель.

Для предварительного исследования были отобраны пробы массой 25 кг окисленной золотосодержащей руды из отвала месторождения Акжал Восточного Казахстана. Представительная проба была отобрана из отвала способом поверхностного вычерпывания, усреднена методом сбрасывания на конце, раздроблена, рассеяна и направлена на разделение по фракциям (табл. 1)[1].

Таблица 1. Гранулометрический состав окисленной золотоносной руды месторождении Акжал

Вариант	Выход фракции при дроблении		Содержание золота во фракциях, г/т
	фракция, мм	фракция, %	
1	-40...+20	43,0	4,8
	-20...+10	34,0	1,3
	-10...+5	10,0	1,1

	-5...+2	5,0	0,5
	-2...0	8,0	0,3
2	-20...+10	39,1	3,4
	-10...+5	10,0	0,8
	-5...+2	16,0	1,0
	-2...0	23,9	1,6
3	-10...+5	9,9	0,08
	-5...+2	36,1	1,38
	-2...0	54,0	7,08

Как видно из приведенных в таблице 1 данных, при дроблении руды на фракции минус 40...0 наиболее высокое содержание золота наблюдается во фракции минус 40...+20 (вариант 1). При дроблении руды на фракции минус 20...0 наибольшая доля золота сконцентрирована в более крупной фракции – минус 20...+10.

Следовательно, с целью снижения потерь и повышения коэффициента извлечения золота руда должна быть раздроблена до крупности минус 40+20. При более мелком дроблении, когда основное количество золота сконцентрировано во фракции минус 2+0, склонной к заиливанию, извлечение золота в раствор при выщелачивании может быть низким. Поэтому для мелких фракций рекомендуется процесс окомкования.

Исследования показали, что с увеличением размера кусков руды от 40 мм и более (забойная крупность), извлечение золота снижается на 30%. Измельчение руды до крупности минус 20...0 мм не способствует увеличению извлечения золота, что обусловлено свойствами руды и высокой степенью ее разрушения. Исследования также показали, что в зависимости от крупности руды изменяется количество поглощенной кислоты, а это, в свою очередь, влияет на скорость выщелачивания. В таблице 2 приведены результаты исследований влияния гранулометрического состава руды на ее поглощающие способности для двух типов пород: легко

разрушающиеся (крепость 6-8) и трудно разрушающиеся (крепость 8-10).

Таблица 2 – Зависимость поглощающей способности рудой цианистой кислоты от гранулометрического состава

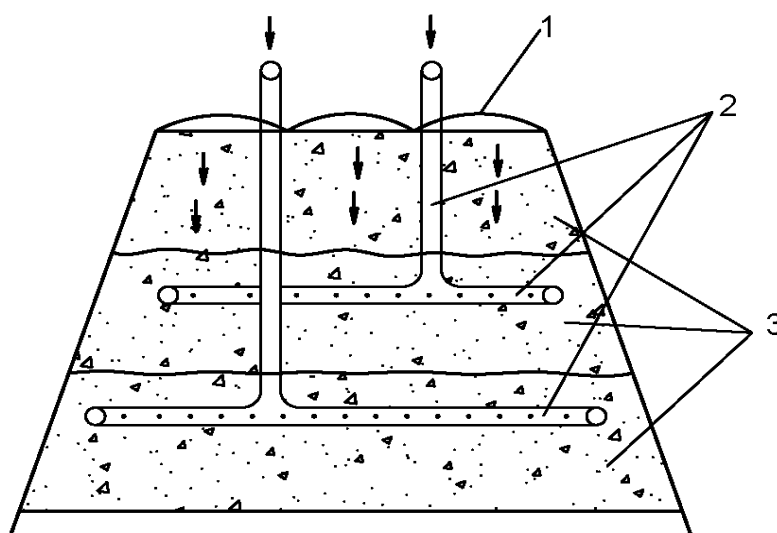
Тип руды	Гранулометрический состав руды после дробления	
	фракция, мм	поглощение раствора кислоты данной фракцией, %
Трудно разрушаемая	-40...+20	62,4
	-20...+10	20,4
	-10...+5	7,3
	-5...+2	3,4
	-2...0	6,8
Легко разрушаемая	-40...+20	43,0
	-20...+10	34,0
	-10...+5	10,0
	-5...+2	5,0
	-2...0	8,0

Полученные результаты позволили перейти к следующему этапу исследований – к определению способа складирования и последовательности складирования в зависимости от гранулометрического состава.

Укладку руды в штабель и ее обработку концентрированной кислотой предложено осуществлять особым образом. Куче при выдержке придается форма полусферы, причем крупные фракции руды закладываются в нижнюю часть кучи, а мелкие фракции – сверху. Это обеспечивает сохранение тепла внутри кучи длительное время и улучшает процесс вскрытия минералов за счет лучшего сохранения тепла, выделяемого при экзотермических реакциях.

Нами рассмотрены и изучены конструкции штабеля для кучного выщелачивания [2]. Рудный штабель и подстилаящая подушка

проектируются как устойчивые конструкции, содержащие как твердую фазу, так и жидкий продуктивный раствор. В настоящее время используются три основных метода сооружения рудных куч и подстилающей подушки: метод с многократно используемой подушкой, метод постоянно наращиваемого штабеля и метод желобного выщелачивания. Укладывание руды в штабель производится с использованием фронтального погрузчика и конвейерного стакера. Для повышения степени извлечения золота нами предлагается осуществлять многослойное формирование кучи с прокладкой сети трубопроводов, подающих выщелачивающий раствор (рис. 1).



1 – система орошения; 2 – трубы для дополнительной подачи раствора в сформированные слои; 3 – сформированные слои.

Рис. 1 – Схема многослойного формирования кучи

Выщелачивающий раствор подается на штабель с помощью насосной системы, обеспечивающей достаточное давление на оросителе при разбрызгивании выщелачивающего раствора. Разбрызгивание производится с помощью вращающихся оросителей, равномерно распределяющих раствор по штабелю с интенсивностью подачи 0,002-0,003 л/с/м². Такая интенсивность подачи обеспечивает скорость проникновения раствора через штабель не менее

10^{-4} см/с. Химическая реакция, при которой металлы под влиянием цианида переходят в раствор, требует кислорода; его дополнительному привнесу через свободно вентилируемую массу руды способствует разбрызгивание.

Подача раствора нередко осуществляется также с помощью скрытых трубопроводов, расположенных под крышкой штабеля. Такая конструкция может препятствовать замерзанию раствора зимой или же чрезмерных потерь его от испарения, как это нередко случается при разбрызгивании.

Поток раствора через штабель проходит практически вертикально от поверхности штабеля до основания. Выдержка смоченной золотоносной руды составляет 24 часа. После чего она погрузчиком переносится на площадку для выщелачивания, где укладывается ровным слоем высотой 2-3 м, а затем включается система орошения руды выщелачивающим раствором при концентрации цианистой кислоты в выщелачивающем растворе 0,5 г/л с использованием агрегата типа дождевальной установки. Время загрузки руды составляет 0,5 суток.

Процесс орошения руды на площадке длится трое суток. На четвертые сутки производится промывка руды в течение 0,5 суток, а также выгрузка промытой руды, также в течение следующих 0,5 суток. Затем производится следующий цикл работы в течение 4,5 суток, который начинается с загрузки освобожденной площадки новой порцией руды, смоченной концентрированной цианистой кислотой и т.д.

Продуктивный раствор (содержащий растворенный металл) отбирается из штабеля через систему труб или специальных каналов. Для улучшения сбора раствора часто используются перфорированные дренажные трубы, устанавливаемые в дренажном слое прямо на поверхности подушки. Дренажные трубы могут быть непосредственно

подсоединены к системе трубопроводов для сбора продуктивного раствора и иметь общий выход в коллектор продуктивного раствора, либо раствор может отводиться через специальный канал (траншею).

При реализации технологии извлечение золота было достигнуто на уровне 81%, уменьшение капитальных затрат на строительство на 25-30%, снижение эксплуатационных затрат на получение концентрата металлов на 20-30%, повышение производительности труда на обогащении на 15-40%.

Реализация данной технологии может применяться и для условий месторождений золота Кыргызской Республики при переработке руды кучным выщелачиванием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Битимбаев М.Ж., Орынгожин Е.С., Джумабаев Е.И. Обоснование инновационной технологии интенсивного кучного выщелачивания золота на месторождении Акжал Восточного Казахстана //Межд. форум «Инженерное образование и наука в XXI- веке: Проблемы и перспективы», посв. 80-летию КазНТУ им. К.И. Сатпаева. – Алматы, 2014. – С.112-116.
2. Пат. №74332 РК. Способ кучного выщелачивания металлов из складированных штабелей забалансовых руд /Битимбаев М.Ж., Орынгожин Е.С., Ненашев Н.В., Кадырсизов Н., Орынгожина С.Е. Д.; опуб. 10.05.12., Бюл.№15. – 4с.