

ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ОКИСЛЕННЫХ РУД ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ

Самадов Алишер Усманович

DSc, профессор,

директор Алмалыкского филиала

ТашГТУ имени Ислама Каримова.

Абдусамиева Лобархон Нумонжон қизи

докторант кафедры « Горное дело » Алмалыкского филиала

ТашГТУ имени Ислама Каримова.

АННОТАЦИЯ

Окисленные руды – руды, компонентный состав которых представлен оксидами, и элементы которых находятся в химических соединениях с кислородом. Окисленные руды – огнеупорные материалы, как правило рыхлые и содержат большое количество глинястых веществ например Al_2O_3 , а так же влаги. В окисленных рудах мало серы, они залегают преимущественно в верхних слоях земной коры, и большинство таких месторождений уже выработано.

***Ключевые слова:** Сульфидизация, комбинированный метод, медные окисленные, флотация, непосредственная флотация, осаждение*

Промышленное значение окисленных руд не велико. Часто окисленные руды встречаются вместе с сульфидными. Однако встречаются и самостоятельные месторождения окисленных руд.

Окисленные и смешанные (сульфидно-окисленные) руды являются трудным объектом обогащения, что обусловлено следующими причинами:

– полезные минералы в этих рудах представлены карбонатами, сульфатами, гидратами, силикатами, фосфатами, сульфатами (в смешанных рудах) и другими соединениями, которые обладают различной флотуруемостью. Поэтому очень трудно подобрать универсальный реагентный режим, который обеспечил бы эффективное извлечение всех минеральных форм каждого металла в одноименные концентраты;

– ассоциация полезных минералов с пустой породой (особенно с гидроокислами железа) иногда настолько тесная, что исключает раскрытие части минералов при экономично и технологично принятой степени измельчения;

– окисленные и смешанные руды, как правило, сильно разрушены, выветрены и ожелезненны, что является причиной наличия в них растворимых

солей и охристо-глинистых шламов, которые оказывают отрицательное влияние на флотацию.

При флотации окисленных и смешанных руд цветных металлов могут быть использованы следующие методы:

– предварительная сульфидизация (с применением сульфидизаторов типа Na_2S , $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ при последующей флотации собирателями, которые применяются при флотации сульфидов. Этот метод применяется наиболее часто;

– непосредственная флотация с использованием оксигидрильных (карбокислых) собирателей (мыла, жирные кислоты). Этот метод обеспечивает высокое извлечение полезных минералов, однако не получил широкого применения вследствие малой селективности действия карбокислых собирателей;

– комбинированный метод, сущность которого заключается в обработке измельченной руды раствором серной кислоты для выщелачивания меди, цементации меди железом и последующей флотации цементной меди с нерастворимыми сульфидами. Такое сочетание гидрометаллургии с флотацией обеспечивает высокое извлечение меди из окисленных труднообогатимых руд;

– непосредственная флотация с применением меркаптанов. Этот метод не получил распространения вследствие неприятного запаха меркаптанов.

Медные окисленные и смешанные руды

Основные медные окисленные минералы:

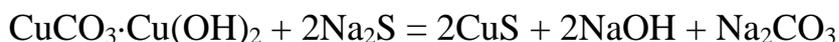
- Малахит - $\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$;
- Азурит – $\text{Cu}_3\text{CO}_3(\text{OH})_2$;
- Брошантит – $\text{Cu}_4\text{SO}_4(\text{OH})_6$;
- Атакамит - $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$;
- Хризоколла - $\text{CuSiO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$;
- Куприт - Cu_2O ;
- Тенорит – CuO

Медные смешанные и окисленные руды перерабатываются флотационными, комбинированными и гидрометаллургическими методами.

Флотация с предварительной сульфидизацией.

Окисленные медные минералы, которые имеют практическое значение – малахит, азурит и куприт – хорошо флотируются сульфгидрильными собирателями, однако после обязательной предварительной сульфидизации сернистым натрием. Сульфидизация осуществляется с помощью сернистого или гидросернистого натрия при нормальной температуре в течение 0.5–1 мин.

Расход сульфидизатора не должен быть избыточным, иначе образуется рыхлая сульфидная плёнка, которая легко отслаивается от минерала. Обычно расход сернистого натрия при флотации смешанных и окисленных руд составляет 0.3 – 2 кг/т. Ниже показан принцип сульфидизации малахита.



Величина рН при флотации смешанных и окисленных руд обычно находится в пределах 9 – 11. Малахит и азурит могут также флотироваться жирными кислотами и их мылами, и в меньшей степени – алкилсульфатами.

Очень плохой флотируемость отличается хризосола. Реагентные режимы её флотационного извлечения очень сложные и малоэффективные.

Окисленные медные минералы флотируются либо совместно с сульфидными, либо после флотации сульфидных. В первом случае сульфидизатор загружается вместе с питанием флотации в камеры флотомашин. Если сначала флотируются сульфидные минералы, то с питанием флотации иногда также подают небольшое количество сернистого натрия для связывания в объеме ионов тяжелых металлов. Расход сульфидизатора при флотации смешанных и окисленных руд составляет 0,3 – 2 кг/т. В качестве собирателя чаще применяют бутиловый и амиловый ксантогенаты, иногда совместно с аэрофлотами и машинным маслом. Значение рН при флотации этих руд находится в пределах 9 – 11.

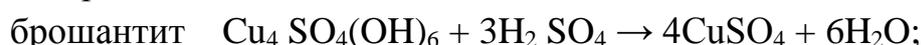
При флотации смешанных сульфидно-окисленных руд обычно сначала флотируют сульфиды при небольших расходах сернистого натрия, которые необходимы для связывания ионов тяжелых металлов в объеме пульпы, а затем осуществляется сульфидизация и флотация окисленных минералов. В ряде случаев применяют совместную флотацию окислов и сульфидов.

При применении предварительной сульфидизации схемы флотации окисленных руд практически не отличаются от схем флотации сульфидных руд.

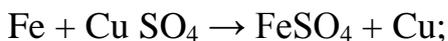
Комбинированный метод.

При переработке смешанных и окисленных руд комбинированными методами наиболее часто применяется метод В.Я. Мостовича. Метод включает:

– выщелачивание окисленной меди серной кислотой по реакциям:



– осаждение (цементацию) меди, которая перешла в раствор, металлическим железом:



– флотацию цементной меди.

Обогащение окисленных медных руд осуществляется по схеме, приведенной на рис.1. В соответствии с схемой руда перед выщелачиванием измельчается до крупности 50% класса $-0,074$ мм. Окисленные минералы растворяются в слабых растворах серной кислоты (0,5 – 3 %) с образованием сернокислой меди. Расход серной кислоты (от нескольких кг до 40 кг/т) для выщелачивания определяется составом руды. Сульфидные минералы, которые присутствуют в руде, растворяются незначительно. Из окисленных минералов наиболее быстро растворяются малахит и азурит, медь из фосфатов и алюмосиликатов растворяется медленно и не полностью. Продолжительность выщелачивания составляет от 10 до 60 мин. При обработке упорных руд выщелачивание необходимо проводить с подогревом пульпы до температуры 45 – 70°C (например, паром).

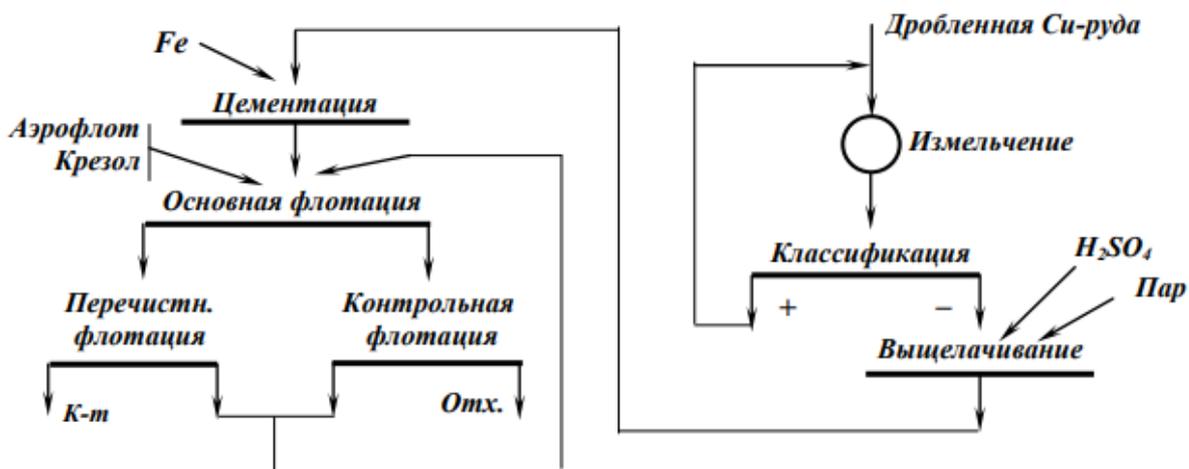


Рис.1.– Схема комбинированного процесса флотационно-гидрометаллургической переработки окисленных и смешанных медных руд.

Как осадитель при цементации меди может быть использовано измельченное до 0,074 – 0,100 мм губчатое железо, чугунная стружка или скрап. Расход осадителя до 20 кг/т, продолжительность цементации 5 – 20 мин.

Вследствие того, что цементная медь быстро окисляется, перемешивание в чанах осуществляется без аэрации. Окисленная цементная медь легко переходит в раствор под действием кислоты, чтобы избежать этого процесс цементации осуществляется с повышенной скоростью, что достигается

достаточным количеством железа. Цементная медь флотуруется легко, в качестве собирателей для цементной меди применяют бутиловый и изопропиловый аэрофлот.

Процесс сегрегации.

Процесс сегрегации является другим методом комбинированной переработки упорных окисленных медных руд. Метод заключается в восстановительном обжиге медной руды в присутствии кокса и поваренной соли или хлористого кальция (1–3 % от массы руды) продолжительностью 1 час при температуре 700 – 800°C. В результате медь восстанавливается до металла с одновременным укрупнением восстановленных частиц. Полученный огарок охлаждают без доступа воздуха и после измельчения флотуруют в кислой среде ксантогенатами с добавкой вспенивателя.

ЛИТЕРАТУРЫ (REFERENCES)

1. Муталова М. А., Ибрагимов И. С. ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ И СМЕШАННЫХ МЕДНЫХ РУД //Gospodarka i Innowacje. – 2023. – Т. 34. – С. 408-412.
2. Хожимуратова Х. В., Abdusamieva L. N. Method for Processing Sulphide-Oxidized Copper Ores with Copper and Silver Extraction //EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION IN NONFORMAL EDUCATION. – 2024. – Т. 4. – №. 3. – С. 510-513.
3. Муталова М. А., Ибрагимов И. С. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СМЕШАННЫХ МЕДНЫХ РУД //European Journal of Interdisciplinary Research and Development. – 2023. – Т. 13. – С. 242-248.
4. Ибрагимов И. С., Муталова М. А. Селективная Флотация Халькопирита Из Сульфидных Медных Руд //International Journal of Formal Education. – 2024. – Т. 3. – №. 3. – С. 247-251.
5. Абдусамиева Л. МИС БОЙИТИШ ФАБРИКАЛАРИ ЧИҚИНДИЛАРИДАН ҚИММАТБАХО КОМПОНЕНТЛАРНИ ГРАВИТАЦИЯ УСУЛИДА АЖРАТИБ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ //Евразийский журнал академических исследований. – 2022. – Т. 2. – №. 12. – С. 464-470.