

## Вещественный Состав И Разработка Технологии Переработки Хвостов Медно-Обогатительной Фабрики АО «Алмалыкский ГМК»

**Бекпулатов Жавлон Мустафокулиевич**

*PhD. доц. Кафедры Горного дело, Ташкентского государственного технического университета им. Ислама Каримова, г. Ташкент*

**Худояров Сулейман Рашидович**

*Зам. директора Алмалыкского филиала НИТУ «МИСиС»*

**Аннотация:** Показано, что измельчение пиритных промпродуктов и хвостов обогащения медно-порфирированных руд, его флотация для извлечения халькопирита и связанного с ним золота, и серебра, с целью получения медного и железного концентрата, является экономически приемлимым в условиях АО «Алмалыкский ГМК».

**Ключевые слова:** медь, халькопирит, золото, измельчение, пирит, промпродукт, флотация, ценный компонент, серебро.

**Введение.** Производство меди связано с выходом большого количества техногенных отходов, которые намного превышают объем получаемой меди. В связи с повышением требований к охране окружающей среды, особое внимание необходимо уделять повышению комплексности использования сырья, применению ресурсо- и энергосберегающих технологий, вовлечению и переработке техногенных отходов цветной металлургии, содержащих благородные, цветные металлы и ценные компоненты.

На видео селекторном совещании от 3 декабря 2020 г., посвящённом развитию науки и инновации, Президент Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёев отметил важность и острую необходимость переработки 3 млрд. тонн техногенных отходов, накопившихся на Навоийском и Алмалыкском горно-металлургических комбинатах.

В настоящее время в хвостохранилищах АГМК накоплено свыше 1млрд. т хвостов обогатительных фабрик с содержанием меди 0,07-0,112 %. В них находятся свыше 1 млн. т, меди, 11 тыс. т молибдена, 182 т рения, 500 тыс. т цинка. В отходах пирометаллургического производства меди уже накоплено свыше 14 млн. т шлаков. В отвалах накоплено около 500 тыс. т. клинкера цинкового производства, в составе которого находится 50 % восстановительных элементов, таких как железо и углерод, а также золото в количестве 1-10 г/т и серебро 100-750г/т. [1-2].

В связи с этим целью данной работы явилось усовершенствование технологии производства меди с повышением ее эффективности за счет создания энерго- и ресурсосберегающей технологии, позволяющей максимально извлечь медь, золото, серебро и другие ценные компоненты путем вовлечения и переработки техногенных отходов в виде хвостов обогатительных фабрик АО «Алмалыкский ГМК».

На Алмалыкском горно-металлургическом комбинате в процессе получения медно-молибденовых концентратов из руд цветных металлов [3] выделяется пиритный промпродукт, являющийся ценным комплексным сырьем для дополнительного производства благородных (золота, серебра, осмий), редких (селен теллур, рений, молибден), цветных металлов (медь,

никель, кобальт) и черных (железо) металлов, а также серной кислоты. Из этого промпродукта можно получить пиритный концентрат в количестве 120-180 тыс. т в год. В настоящее время пиритный промпродукт объединяется с хвостами и хранятся в хвостохранилищах.

**Экспериментальная часть и их обсуждение.** В процессе выполнения исследований изучался вещественный состав медно-порфирированных руд, пиритных промпродуктов, а также пиритных концентратов, выделенных из пиритных продуктов и их технологические свойства, исходя из минерально-технологических особенностей изучаемых продуктов по выделению ценных компонентов (Au, Ag, Cu и др.) [4,5].

Объектом исследований, является пиритный промпродукт, выделяемый при обогащении медно-порфирированных руд на МОФ АГМК. Он выделяется в виде камерного продукта в процессе селективной флотации медно-молибденового концентрата.

Вещественный состав исходного продукта изучался с помощью спектрального и химического анализов.

Результаты спектрального исходного продукта в %: Si>1; Fe>1; Al>1; Ti -0,3; Mn – 0,1; Ni-0,002; Co-0,003; V-0,004 Cr-0,003; Mo-0,001; Ba-0,06; Ca>1; Mg>1; K>1; Na-0,4; Zr-0,003; Pb-0,01; Cu-0,06; Be-0,001; Sr-0,01; Ag-0,001;

Химическим анализом в средней пробе хвостов определены, в %: SiO<sub>2</sub> - 45,3; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-11,0; TiO<sub>2</sub>-1,0; MnO-0,04; MgO-2,5; CaO-2,1; K<sub>2</sub>O-4,5 Na<sub>2</sub>O-0,7; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,1; CO<sub>2</sub>-1,1; Fe<sub>общ</sub>-7,5; S<sub>общ</sub>-10,0; SO<sub>3</sub>-0,1; Mo-0,003; Se-0,001; Te-0,0001; Co-0,01; Cu-0,14; Au-0,4 г/т Ag-2,8 г/т

Ценными компонентами следует считать серу сульфидную, железо, медь, золото и серебро.

Пиритный концентрат получали из промпродуктов, флотацией по схеме, показанной на рисунке 1.

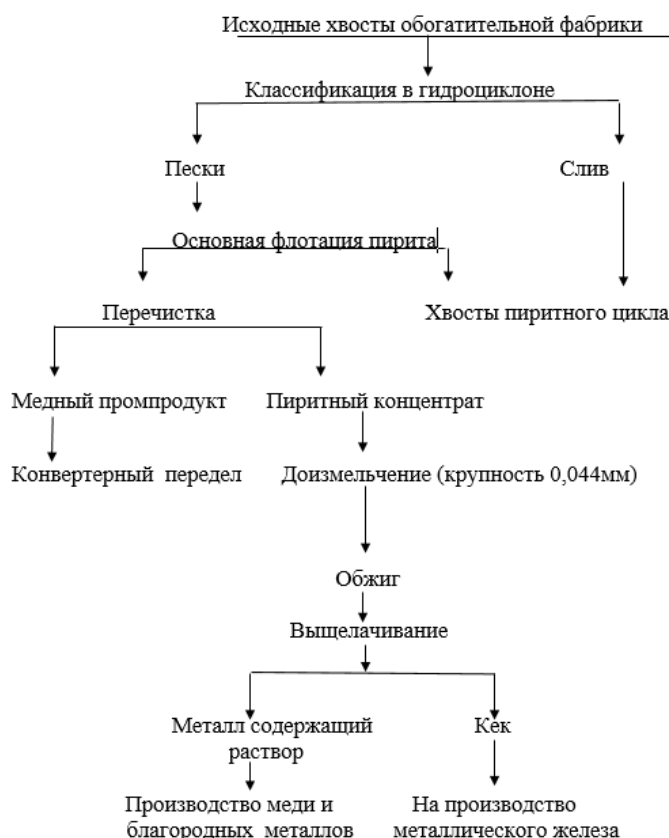


Рис.1 Технологическая схема переработки хвостов медно-обогатительной фабрики.

Реагентный режим флотации пирита осуществляли в следующих условиях: собиратель БКК-10 г/т, вспениватель Т-92 -15 г/т; время флотации: основной операции 10 мин, перемешивания - 5 мин. По данным спектрального анализа в пиритном концентрате определены в % :Si> 1; Al> 1; Mg-0,5; Ca -0,6; Fe>1; Mn-0,04; Ni-0,001; Co-0,02; Ti-0,06; Mo-0,03; Zr-0,006; Cu-0,3; Pb-0,08; Sb-0,1; Bi-0,001; Zn-0,02; Ag-0,001; Ba-0,01.

По данным химического анализа в пиритном концентрате определены в % :SiO<sub>2</sub>-7,2; FeO-1,5; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-2,2; TiO<sub>2</sub> – Н/О; CaO-0,7; MgO-0,4; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-0,05; CO<sub>2</sub>-0,3; S<sub>общ</sub> -45,6; Co-100 г/т; Cu-1,45; Mo-0,07; Se-65 г/т; Te-7 г/т; Au-4,5 г/т; Ag-30 г/т.

Пиритный концентрат непосредственно получали из пиритного пром-продукта в лабораторных условиях.

Из результатов анализа следует, что пиритный концентрат отвечает требованиям ГОСТА 444-75 (марка КОФ-2) по всем лимитирующим компонентам.

В пиритном концентрате наибольшую ценность представляют золото, серебро, медь, селен, теллур, кобальт, сера сульфидная и железо.

В табл.1 приведены результаты рационального анализа на золото и серебро. Как следует из результатов рационального анализа пиритного концентрата, при прямом цианировании концентрата извлекается: золото 30%, серебро -35%. Необходимо отметить, что более 60% золота находится в связанной форме с пиритом и халькопиритом.

**Таблица.1 Рациональный анализ золота и серебра в пиритном концентрате.**

1	2		3	
Форма благ.металлов и характер связи их с рудными минералами	Распределение золота		Распределение серебра	
	г/т	%	г/т	%
Au, Ag в виде мет сростков с рудными комп. хлорида и сульф. Ag	1,2	26,9	1,9	21,7
Au, Ag, ассоц. с мин. и хим. соед. меди (кроме халькопирита), простые сул. Ag.	0,26	5,8	3,6	13,6
1	2		3	
Au, Ag, ассоц. с мин. и хим. соед. переход металлов, сульфосоли серебра	0,26	5,8	3,9	14,4
Au, Ag, ассоц. с окис. и гидрокс. Fe	0,27	6,0	1,5	5,5
Au, Ag, тонко ассоц. в сульфидах: пирите, галените и халькопирите	2	15,0	8,9	33,1
Au, Ag, тонковкрап. в кварце, алюмосил. и др. кислотонер-р	0,5	10,5	3,2	11,7
Итого (концентрат)	4,5	100,0	27,0	100,0

Особенность вещественного состава пиритных промпродуктов заключается в том, что медь находится в виде халькопирита и золото в тесной ассоциации с ним. В силу этого наиболее дешевым и приемлемым в условиях АЖ АГМК технологическим процессом является доизмельчение пиритных промпродуктов и флотационное извлечение ценных компонентов, прежде всего халькопирита и связанные с ним золото и серебро. Полученный медный промпродукт может направляться на пиро-металлургический передел совместно с медным концентратом.

Пиритный концентрат можно подвергать окислительному обжигу при температуре 450 -550° С с получением огарка и после очистки пыли. Из газовой смеси можно получить серную кислоту. По

данным химического анализа содержание компонентов в огарке составило в %: SiO<sub>2</sub>-11,9; Fe-55,7; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-3,72; CaO-1,16; ; MgO-0,66; CO<sub>2</sub>-0,5; Cu-2,4; Au-7,45 у.е. Ag-49,6 у.е. Mo-0,09.

С целью извлечения меди, огарок после доизмельчения подвергали сернокислотной обработке 3%-ным раствором серной кислоты при отношении Ж:Т= 4:1, температура процесса 85-90° С в течение 1 часа. После обработки пульпу отфильтровали, а кек промывали водой. Из фильтрата медь извлекается традиционными методами.

Для извлечения благородных металлов кек подвергали цианированию. Условия цианирования: отношение Ж:Т= 2:1; концентрация защитной щелочи по СаО-0,02%, концентрация цианистого натрия - 0,06% и продолжительность цианирования составляла 24 часа с фильтрацией пульпы и промывкой кека. Из раствора извлекается золото и серебро. Можно провести извлечение благородных металлов с использованием сорбционного процесса с последующей десорбцией смолы и повторного ее использования. Кек после сушки можно гранулировать и передавать на металлургический завод с целью получения из него металлического железа.

**Заключение.** На основании вещественного состава пиритных промпродуктов установлено, что медь находится в виде халькопирита и золото в тесной ассоциации с ним. Показано, что в условиях АГМК флотационное извлечение ценных компонентов, прежде всего халькопирита и связанные с ним золото и серебро является экономически приемлимым. Полученный медный промпродукт может направляться на производство меди пирометаллургическим способом, в процессе конвертирования медных штенгов первого периода при получении черновой меди, как холодные присадки.

#### Список использованной литературы:

1. Санакулов К.С. Научно-технические основы переработки отходов горно-металлургического производства. // Ташкент.: “Фан”.2009 г. – 404 с.
2. Мухаметджанова Ш.А., Якубов М.М., Ахмедов Х., Ёкубов О.М.. Разработка эффективной технологии производства концентрата из конвертерных шлаков медного производства. //Журнал Узбекский химический Журнал. № 4, 2020г. С.58-65.
3. Абрамов А. А. Обогащение руд цветных металлов: учеб.для вузов / – М.: Недра, 2000г.
4. Умарова И.К., Маткаримов С.Т., Махмарежабов Д.Б. Исследование вещественного состава и гравитационное обогащение золотосодержащих руд месторождения Амантайтау / современные технологии: Актуальные вопросы, достижения и инновации сборник статей XXXII Международной научно-практической конференции, 25 ноября 2019 г. в г. Пенза. 65-69 с.
5. Ахмедов Х., Бекпулатов Ж.М., Хаитов О.Г. Изучение вещественного состава и разработка технологии переработки золотосодержащей сульфидной руды одного из месторождений Республики Узбекистан // Вестник ТГТУ. – Ташкент, 2018. – №2. – С. 183-189.