

УДК 669.213.4

Хамдамов М.Б.

Студент, г.Алмалык (Узбекистан)

Научный руководитель: Холикулов Д.Б., д.т.н., проф.

Алмалыкский государственный технический институт

**ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ГРАВИТАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ
ОКИСЛЕННЫХ МЕДНЫХ РУД**

Аннотация. Общий объем окисленных медных руд месторождений Калмакыр составляет более 150 млн тонн. Содержание меди составляет – до 0,5 %, золото – до 1 г/т. В работе представлены результаты исследований, направленных на изучение возможностей извлечения металлов из окисленных медных руд.

Ключевые слова: окисленная медная руда, винтовой сепаратор, шлюз, гравитация, концентратор, выход продукта.

Khamdamov M.B.

Student

Supervisor: Kholikulov D.B., Doctor of Technical Sciences, Professor

Almalyk State Technical Institute

**STUDYING THE POSSIBILITY OF USING GRAVITY METHODS
TO EXTRACT METALS FROM OXIDIZED COPPER ORES**

Abstract. The total volume of oxidized copper ores at the Kalmakyr deposits exceeds 150 million tons. Copper grades reach up to 0.5%, and gold grades reach up to 1 g/t. This paper presents the results of research aimed at exploring the potential for extracting metals from oxidized copper ores.

Keywords: oxidized copper ore, screw separator, sluice, gravity, concentrator, product yield.

Введение. В последние годы правительство Республики Узбекистан уделяет повышенное внимание добыче, переработке цветных металлов и

производству из них продукции с высокой добавленной стоимостью. Отрасль цветной металлургии рассматривается как потенциальный драйвер экономики. Доказанные запасы золота в Узбекистане составляют 6,4 тыс. t, серебра — 24,6 тыс. t, меди — 21,3 млн. t. Значительные запасы металлов создают потенциал для привлечения инвестиций в добычу, переработку и наращивание экспорта цветных металлов и продукции из них [1-2].

Месторождение Кальмакыр является одним из крупнейших в мире месторождений медно-порфировых месторождений [3]. Ежегодно добывается более 50 млн. t сульфидные руды для обогащения на МОФ-1 и 2. Общий объем окисленных медных руд месторождений Калмакыр составляет более 150 млн t. Содержание меди составляет – до 0,5 %, золото – до 1 g/t [4]. Извлечение металлов из таких руд является актуальным вопросам для горно-металлургической промышленности Узбекистана.

Объект и методы исследования. В качестве объекта исследования были выбраны окисленные медные руды, находящиеся в отвалах №39 Кальмакырского месторождения. Содержание меди составляет – 0,47 %, золото – 0,51 g/t. Окисленная зона Калмакырского месторождения представлена малахитом и хризоколлой, иногда бирюзой [4].

Цель исследований является изучение возможности гравитационного метода извлечение металлов из окисленных медных руд. Гравитационное обогащение – физический процесс, в котором отделение одного минерала от другого зависит от их относительного движения под действием силы тяжести и каких-либо других (одной или нескольких) сил. В качестве среды, в которой осуществляется гравитационное обогащение, используют воду, воздух, тяжелые суспензии и жидкости. Гравитационным обогащением не только перерабатывают различные минералы, но и выделяют сопутствующие ценные компоненты из руд и продуктов обогащения [5-7].

Перед проведением гравитационного метода исследований на винтовом сепараторе, концентрационном столе СКЛ-0,2 и центробежном сепараторе Knelson MD3 изучили параметры оборудования (рис. 1-3):

- теорию процесса обогащения на винтовом сепараторе, особенности движения потока и расслоения минеральных взвесей на винтовом сепараторе, принцип работы, факторы, влияющие на работу винтового сепаратора, схемы применения винтового сепаратора;

- движение потоков воды по наклонной поверхности на концентрационном столе, особенности движения минеральных зерен в наклонной струе воды на концентрационном столе, турбулентность потоков и возникновение вертикальной взвешивающей составляющей скорости на концентрационном столе, подъемную силу потоков, закономерности движения зерен в потоке;

- влияние центробежной силы на разделение минеральных частиц на центробежных сепараторах, влияние скорости потока флюдизационной воды, скорость вращения оборота ротора, создающая центробежную силу, эффективность улавливания тяжелых минеральных частиц;

- подготовку исходного материала, производительность аппаратов.



Рис. 1. Винтовой сепаратор



Рис. 2. Концентрационный стол



Рис. 3. Центробежный сепаратор

Результаты исследований.

В лабораторных условиях провели опыты по гравитационному обогащению в соответствии с нормативными документами. Навески

отобраны по 1 кг и измельчены до 70% -0,074 mm (200 меш) в шаровой мельнице МШЛ-14К. Время проведения опыта составило 4-6 мин. Были поставлены одиннадцать опытов с разными параметрами. Полученные продукты при гравитационном обогащении отстаивались, отфильтровывались. Полученные фильтраты высушивались при температуре 105-110⁰С в лабораторном сушильном шкафу СНОЛ-3,5.3-И41. Высушенные фильтраты истирались ручным способом в фарфоровой ступке, были отобраны сокращенные аналитические пробы весом по 100 g, которые доизмельчались в вибрационном истирателе ИВС-4 (75Т-ДРМ) и упаковывались. Были проанализированы химическим методом по МВИ О`z О`U 0501:2010 на спектрометре АAnalyst 200 и полуколичественным спектральным анализом на ренгенофлюоресцентном спектрометре БРА-135F.

Наилучший результат на винтовом сепараторе СВм-500 был получен при режиме расхода смывной воды 8 l/min и Т:Ж 1:3, выход готового класса 32%, извлечение меди составило 33,7%, золота – 2,5 %.

При извлечении металлов на лабораторном концентрационном столе СКЛ-0,2 наилучший результат был получен при режиме расхода смывной воды 5 l/min и Т:Ж 1:3, выход готового класса 31,6%, извлечение меди составило 34,29 %, золота 4,6 %.

При оптимальных условиях (расход флюидизационной воды - 2,5-3 l/min, скорость вращения ротора - 800 rpm, продолжительность процесса - 5 min, соотношение твердой фазы к жидкой – 1:3) на концентраторе Knelson MD3, выход готового класса составил 7,8%. При этом, извлечение золота достигло уровня 52,2%, меди – 12,45%, а серебра – 6%.

Заключение. Результаты проведенных исследований показали возможности извлечения металлов из окисленной медной руды гравитационным методом на различных оборудованях: винтовом сепараторе, концентрационном столе СКЛ-0,2 и центробежном сепараторе

Knelson MD3. Наилучшие результаты получены при использовании центробежного сепаратора Knelson MD3.

Использованные источники:

1. Авладов И., Салиев Т. Развитие геологии и запасов сырья, перспективы их вовлечения в производство АО «Алмалыкский ГМК» // Экономический вестник Узбекистана (Аналитический журнал). 2022. № 2. С. 72–75.

2. <https://uzembassy.org.tr/news/4068>.

3. Меджибовский А.С., Нафталъ М.Н., Федотова Я.Ю., Соломко Н.Г., Проскурякова О.В., Кизяев Д.А. Совершенствование технологии флотационного обогащения золотосодержащих медно-порфировых руд месторождений Республики Узбекистан на основе использования современных флотореагентов-собираателей российского производства. Цветные металлы, 2023, №10. DOI: 10.17580/tsm.2023.10.01.

4. Исроилов А.Т., Ходжаев А.Р., Ниязметов Б.Е., Холикулов Д.Б. Обогащение забалансовых медных руд месторождения «Кальмакир» АО «Алмалыкский ГМК» // Материалы междунар. науч.-практической. конф. «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», г. Алмалык, 18–19 апреля 2019 г. – С. 58–60.

5. Абрамов А.А. Переработка, обогащение и комплексное использование твердых полезных ископаемых. М.: ИМГГУ, Т1, 2004. -270 с.

6. Берт О.Р., Милз К. Технология гравитационного обогащения. М.: Недра, 1990. -574 с.

7. Холикулов, Д. Б., Самандаров, И. Р. Подготовка технологической пробы окисленных медных руд месторождений Кальмакир к лабораторным испытаниям // ORIENSS. 2024. №6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/podgotovka-tehnologicheskoy-proby->

okislennyh-mednyh-rud-mestorozhdeniy-kalmazir-k-laboratornym-ispytaniyam
(дата обращения: 26.09.2025).