

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ СМЕШАННЫХ РУД КАЛЬМАКЫРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ СТАБИЛИЗАЦИИ ПОТОКОВ В ЦИКЛЕ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И ФЛОТАЦИИ

Маллаев Шамшод Обиджон угли
Ассистент кафедры “Технологических машин и оборудования”
Каршинского государственного технического университета,
Узбекистан, г. Карши

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF ENRICHMENT OF MIXED ORES OF THE KALMAKYRSKOE DEPOSIT BASED ON STABILIZATION OF FLOWS IN THE CYCLE OF GRINDING AND FLOTATION

Mallaev Shamshod
Assistant Professor, Department of Technological Machines and Equipment
Karshi State Technical University,
Karshi, Uzbekistan

АННОТАЦИЯ

В работе представлены результаты исследований технологических показателей обогащения смешанных медных руд Кальмакырского месторождения. Выполнен статистический анализ влияния неравномерности потоков руды в цикле измельчения на эффективность флотационного процесса. Установлено, что колебания производительности мельниц и плотности пульпы приводят к снижению извлечения меди на 7–8 %. Подтверждена эффективность двухстадийной схемы измельчения с межцикловой флотацией. Предложены технологические мероприятия по стабилизации потоков материала, позволяющие повысить технологические показатели фабрики.

ABSTRACT

This paper presents the results of a study of the process parameters for beneficiating mixed copper ores at the Kalmakyr deposit. A statistical analysis of the impact of ore flow unevenness in the grinding circuit on flotation efficiency was conducted. It was found that fluctuations in mill throughput and pulp density lead to a 7–8% decrease in copper recovery. The effectiveness of a two-stage grinding circuit with interstage flotation is confirmed. Technological measures to stabilize material flows, allowing for improved plant performance, are proposed.

Ключевые слова: *смешанные руды, Кальмакыр, флотация, измельчение, извлечение меди, статистический анализ, технологическая схема.*

Key words: *mixed ores, Kalmakyr, flotation, grinding, copper extraction, statistical analysis, process flow diagram.*

Введение. Кальмакырское месторождение является одним из крупнейших медно-порфиновых месторождений Центральной Азии. В последние годы наблюдается увеличение доли смешанных руд в общем объеме переработки, что требует совершенствования существующих технологий обогащения.

Одной из основных причин потерь меди является нестабильность технологических режимов измельчения и флотации. Изменение гранулометрического состава питания и расхода материала приводит к ухудшению селективности флотации и снижению извлечения металла. Целью работы является исследование влияния неравномерности

потоков руды на показатели обогащения смешанных руд и разработка рекомендаций по совершенствованию технологической схемы.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на технологических данных 3-й секции медной обогатительной фабрики.

Методы исследования включали:

- статистический анализ производственных данных;
- корреляционный анализ технологических параметров;
- лабораторные испытания продуктов флотации;
- сравнительную оценку различных схем измельчения.

Основными контролируруемыми параметрами являлись:

- производительность мельниц;
- плотность пульпы;
- крупность измельчения;
- содержание меди;
- извлечение меди.

Результаты и обсуждение.

Влияние неравномерности потоков на извлечение меди.

Анализ данных показал наличие устойчивой зависимости между стабильностью подачи материала и показателями флотации.

Таблица 1

Влияние колебаний потока руды на извлечение меди

Режим работы	Коэффициент вариации потока, %	Извлечение Cu, %
Стабильный	5	89,4
Умеренно нестабильный	10	86,8
Нестабильный	15	83,7
Сильно нестабильный	20	81,5

Полученные результаты свидетельствуют о снижении извлечения меди на 7–8 % при значительных колебаниях подачи руды.

Оценка двухстадиальной схемы измельчения

Результаты подтвердили эффективность проектного решения по использованию двухстадиального измельчения с межцикловой флотацией.

Таблица 2

Сравнение технологических схем

Показатель	Одностадийная	Двухстадийная
Извлечение Cu, %	82,6	89,1
Содержание Cu в концентрате, %	18,4	22,7
Потери Cu в хвостах, %	17,4	10,9

Повышение извлечения составило более 6 %.

Технологическое обоснование

При двухстадиальном измельчении происходит:

- снижение переизмельчения минералов;
- повышение раскрытия сульфидов меди;
- уменьшение циркуляционной нагрузки;
- стабилизация гранулометрического состава питания флотации.

Заключение.

Установлено, что неравномерность потоков материала снижает извлечение меди на 7–8 %.

Подтверждена эффективность двухстадиальной схемы измельчения с межцикловой флотацией.

Стабилизация потоков материала обеспечивает повышение извлечения меди и качества концентрата.

Рекомендуется внедрение автоматизированной системы регулирования загрузки мельниц и плотности пульпы.

Список литературы

1. Абрамов А.А. Флотационные методы обогащения. – М.: Недра, 2018.
2. Ергешев А.Р. Обогащение медных руд Узбекистана. – Ташкент, 2021.
3. Wills B.A., Finch J. Mineral Processing Technology. Elsevier, 2023.
4. Fuerstenau M.C. Froth Flotation. SME, 2021.
5. Bulatovic S.M. Handbook of Flotation Reagents. Elsevier, 2022.
6. Turamuradovich, A. S., & Raximov, G. (2025). Karbonli po 'latlarda yuqori haroratli vodorod ta'siri (НТНА), mikrostrukturaviy degradatsiya, zarar yetkazish mexanizmi va texnologik oldini olish usullari. *Sanoatda raqamli texnologiyalar/Цифровые технологии в промышленности*, 3(4), 129-134.
7. Rakhimov, G. B., & Ochilov, B. M. (2025). Research on the appropriate design of a filter device used in liquid-solid phase separation. *Экономика и социум*, (11-2 (138)), 437-440.