

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ ФЛОТАЦИИ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ РУД**Ю. Ш. Абдуганиева***старший преподаватель Алмалыкского филиала**ТашГТУ имени И. Каримова**г. Алмалык, Узбекистан. yulduzabduganieva@mail.ru*

Аннотация. В статье представлены идеи и соображения по использованию цифровых двойников при автоматизации флотации медно-порфировой руды.

Ключевые слова. Производство, процесс, медь, руда, флотация, сырье, автоматизация.

В последнее время в мире особое внимание уделяется разработке методов и алгоритмов комплексной автоматизации и цифровизации систем управления производственными процессами. В этой связи особое внимание уделяется разработке интегрированных систем для сложного производственного комплекса, состоящего из производств различного технологического профиля, а также повышению эффективности функционирования сложного производственного комплекса на основе современных интегрированных информационно-управляющих систем. По всему миру также ведутся научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по оптимизации организационной и технологической инфраструктуры производственного объекта.

Повышение эффективности добычи сырья из недр Узбекистана является важной и актуальной задачей. При решении этих вопросов на практике большое значение имеет рациональная и поэтапная отработка разведанных месторождений для нужд народного хозяйства, максимальное использование местного сырьевого потенциала, дальнейшее усиление научно-технических исследований. Достичь этого можно за счет применения в производстве новых научных разработок и передовых технологий.

Совершенствование и ускорение процессов подготовки руд к обогащению позволяет в основном определить производительность грохотов, дробилок, мельниц и классификаторов, степень необходимого измельчения чешуек руды для полного раскрытия поверхности минералов, а также важные показатели ряда технологических процессов. Методы обогащения руд выбираются в зависимости от их крупности. Медно-порфировые руды обогащаются в основном флотационным методом. Процесс флотации связан с разработкой реагентного режима, позволяющего обеспечить высокую степень разделения драгоценных металлов и улучшить качество получаемых концентратов. Проведение процесса флотации с эффективными реагентами снижает их расход, повышает селективность и концентрацию остатка в жидкой фазе. Поэтому актуальными являются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, направленные на изучение реагентов, повышающих флотированность полезных ископаемых, и их применение в процессе флотации.

Медные и медно-порфиновые руды являются легко обогащаемыми рудами. Применяемая схема и технологические приемы зависят от типа перерабатываемой руды, состава медных минералов, их состояния и подверженности выщелачиванию, наличия первичных шламов и растворимых солей, а также характера вмещающих пород. В медно-порфиновых рудах сульфидные минералы встречаются в виде халькопирита, халькозина, борнита и пирита, их общее количество составляет 3-4%, причем относительная доля пирита значительно больше, чем других сульфидов. В зоне окисления эти сульфиды сохраняют малахит, азурит, брошантит, хризоколлу и другие окисленные минералы меди. Из общего объема окисленных месторождений меди 10-15% составляют сульфидные, от 10-15% до 50-75% – смешанные и 50-75% – окисдные руды. Сульфидные руды имеют большее промышленное значение, так как составляют 90-95% запасов этого типа руды.

Флотация медно-порфиновых руд – метод переработки минеральных руд с использованием процесса флотации для разделения меди и других металлов. Медно-порфиновые руды в основном богаты ценными металлами, такими как медь, молибден, золото и серебро, и для их эффективного разделения используется процесс флотации.

Процесс флотации:

1. Подготовка руды: руда измельчается и превращается в сухую или жидкую массу (пульпу). На этом этапе частицы руды измельчаются до более мелких размеров.

2. Добавление реагентов: В процессе флотации добавляются химические реагенты, которые модифицируют поверхность минеральных частиц. Они могут обладать гидрофобными (водоотталкивающими) и гидрофильными (водолюбивыми) свойствами.

3. Добавление воздуха: в жидкость вводятся пузырьки воздуха, в результате чего гидрофобные частицы прилипают к воздуху и поднимаются вверх.

4. Флотационная камера: частицы прилипают к пузырькам воздуха, поднимаются на поверхность жидкости и собираются в верхней части флотационной камеры. Здесь их можно отделить от других токсичных материалов.

5. Извлечение концентрата: минеральный концентрат, поднимающийся на поверхность, собирается, а остальной материал остается на дне.

Флотация медно-порфиновых руд:

- Основными минералами меди в медно-порфиновых рудах являются такие минералы, как халькопирит (CuFeS_2), борнит (Cu_5FeS_4) и азурит ($\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$).

- Химические реагенты, которые играют важную роль при переработке этих руд методом флотации, включают вспениватели (например, МИБК - метилизобутилкарбинол), собиратели (например, ксантогенаты) и агенты, регулирующие pH.

Эффективность процесса флотации зависит от многих факторов: состава руды, типов используемых реагентов, уровня pH и других технологических условий.

Поэтому для каждого рудника необходимо разрабатывать конкретную стратегию флотации.

Автоматизация флотации медно-порфировых руд осуществляется в основном с целью повышения эффективности и безопасности производственных процессов.

Флотация — это процесс разделения и очистки минералов, при котором минералы разделяются в жидкости, обычно с использованием пузырьков воздуха. Следующие ключевые этапы и методы помогают автоматизировать процесс флотации:

1. Датчики и системы мониторинга:

- Установка датчиков для измерения физико-химических свойств руды (например, pH, температура, концентрация).
- Создание систем сбора и анализа данных в реальном времени.

2. Анализ данных:

- Оптимизация параметров флотации с использованием аналитики больших данных.
- Прогнозирование процессов с помощью методов искусственного интеллекта или машинного обучения.

3. Системы автоматического управления:

- Внедрение систем автоматического управления флотационными емкостями.
- Разработка алгоритмов управления, позволяющих оптимизировать параметры работы.

4. Интеграция:

- Интегрировать различные системы друг с другом — например, связать процесс флотации с добычей и переработкой.
- Повысить общую эффективность процесса за счет обеспечения взаимодействия.

5. Безопасность и управление рисками:

- Минимизация опасностей на рабочем месте с помощью автоматизированных систем безопасности.
- Внедрить системы автоматического оповещения при возникновении проблем.

6. Обучение и подготовка:

- Объяснение работникам новых технологий и помощь в их подготовке к ним.
- Проводить регулярное обучение по эксплуатации автоматизированных систем.

Эти мероприятия позволят повысить эффективность процесса флотации медно-порфировых руд.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Олевский В.А. Размольное оборудование обогатительных фабрик. М., Госгортехиздат, 1983.
2. Разумов К.А. Пути повышения производительности замкнутого цикла измельчения. - Горный журнал, 1993, №11
3. Поваров А.И. Гидроциклоны на обогатительных фабриках. М., Недра, 1988.
4. Руденко К.Г., Шемаханов М.М. Обезвоживание и пылеулавливание на обогатительных фабриках. М., Недра, 1987.
5. Справочник по обогащению руд в 3-х томах Гл. ред. О.С. Богданов. Т. 1. Подготовительные процессы. М., Недра, 1982.