

Технология Альбион для упорных медных концентратов



Технология Альбион (Albion Process) была разработана компанией MIM Holdings (в настоящее время Xstrata Plc) для переработки концентратов, полученных из упорных руд цветных и драгоценных металлов. Технология была разработана в 1993 г. и запатентована по всему миру.

Технология Альбион включает горизонтальную бисерную мельницу IsaMill для получения активированного тонкоизмельченного концентрата при относительно невысоких удельных расходах энергии. Затем этот тонкомолотый материал выщелачивается при атмосферном давлении в обычных агитационных чанах. Благодаря простоте технологической схемы капитальные затраты на строительство фабрики по Технологии Альбион могут быть значительно ниже, чем для сопоставимой фабрики бактериального или автоклавного выщелачивания.



Рисунок 1: Мельница IsaMill M300, установленная на предприятии компании Lonmin, Южная Африка

Ключевой в Технологии Альбион является стадия сверхтонкого измельчения. Процесс сверхтонкого измельчения приводит к высокой степени деформации, вносимой в кристаллическую решетку. В результате, количество поверхностных разрывов зерен и дефектов кристаллической решетки возрастает по величине на несколько порядков по отношению к неизмельченным минералам. Увеличение количества дефектов кристаллической решетки «активирует» минерал, способствуя выщелачиванию. Благодаря резкому увеличению площади поверхности минерала возрастает также и глубина выщелачивания.

За счет сверхтонкого измельчения также сводится к минимуму пассивация минеральной поверхности продуктами выщелачивания на основе серы. Обычно осадки, образующиеся на поверхности выщелачиваемого минерала, медленно пассивируют минерал, предотвращая доступ химреагентов к поверхности минерала. Пассивация обычно заканчивается, когда толщина слоя осадков достигает 2–3 микрон. Сверхтонкое измельчение минерала до крупности 80% класса мельче 8–12 микрон устраняет пассивацию, поскольку выщелачиваемый минерал разрушается до того, как слой осадка становится достаточным для пассивации минерала.

Стадия окислительного выщелачивания осуществляется в агитационных чанах, эксплуатируемых при атмосферном давлении. Для содействия окислению в реакционную пульпу вводится кислород. Выщелачивание происходит автотермически, таким образом, что температура реакционной пульпы задается количеством тепла, высвобождаемым в процессе реакции выщелачивания. Тепло из внешних источников в реакционную емкость не поступает. Температура регулируется за счет расхода добавляемого кислорода и плотности реакционной пульпы.

Принципиальная схема извлечения меди из концентратов с использованием Технологии Альбион представлена на рисунке 2. Тонкоизмельченный концентрат выщелачивают в рафинате из цеха экстракции меди, который является источником кислоты и железа в процессе выщелачивания. Для содействия выщелачиванию в реакционные емкости подается кислород. Плотность реакционной пульпы регулируют таким образом, чтобы обеспечить содержание меди в растворе на уровне от 20 до 40 г/л, в зависимости от конфигурации цеха экстракции.

Затем обогащенную по меди пульпу нейтрализуют суспензией известняка для контроля содержания железа и кислоты перед циклом экстракции. Потом нейтрализованную пульпу фильтруют для удаления окисленного осадка, а обогащенный раствор направляют на экстракцию. Для получения из обогащенного раствора катодной меди применяют обычную технологию экстракции растворителями и электрохимического извлечения.

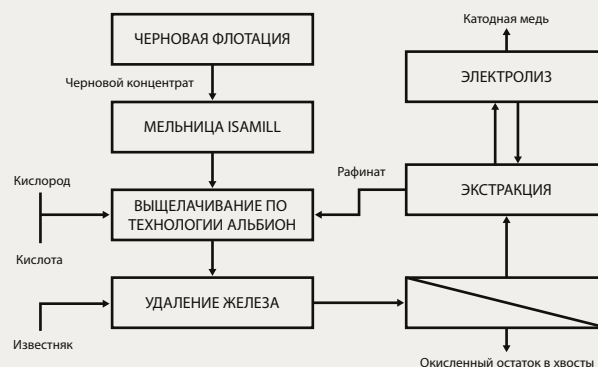


Рисунок 2: Принципиальная схема Технологии Альбион

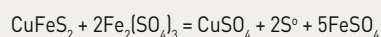
Технология Альбион нечувствительна к качеству концентрата и позволяет перерабатывать низкокачественные и загрязненные концентраты, которые невозможно переработать по традиционной технологии с плавкой. Кроме того, способность перерабатывать низкокачественные концентраты обеспечивает возможность повышения извлечения меди в цикле флотации, а также упрощения схемы флотации. Мельницу IsaMill можно установить внутри флотационного цикла для обеспечения, при необходимости, лучшего раскрытия минералов и технологической гибкости, либо использовать для измельчения конечного флотационного концентрата.

Обычно извлечение меди в цикле выщелачивания по Технологии Альбион составляет 97–99 весовых %. Благодаря простоте схемы выщелачивания, капитальные затраты по фабрике выщелачивания невелики по сравнению с автоклавным и бактериальным выщелачиванием.

Химизм процессов

Выщелачивание халькопирита

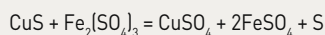
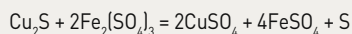
Основным упорным минералом меди, представленным в большинстве медных концентратов, является халькопирит, и выщелачивание происходит через окисление трехвалентным железом. Основная реакция выщелачивания по Технологии Альбион для халькопирита приведена ниже. Обычно более 90% сульфидной серы в халькопирите переходит в остаток от выщелачивания в виде элементарной серы.



Технология Альбион для упорных медных концентратов

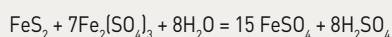
Выщелачивание халькозина и ковеллина

Другими обычными минералами меди, представленными в медных концентратах, являются халькозин и ковеллин, и выщелачивание опять происходит через окисление этих сульфидов трехвалентным железом. Основные реакции выщелачивания по Технологии Альбион для халькозина и ковеллина приведены ниже. Обычно более 90% сульфидной серы в халькозине переходит в остаток от выщелачивания в виде элементарной серы.



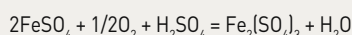
Выщелачивание пирита

В цикле выщелачивания по Технологии Альбион будет происходить растворение пирита, однако в целом значительное окисление пирита не будет наблюдаться до тех пор, пока не будет окислена большая часть минералов меди. Основной реакцией выщелачивания пирита является:



Окисление двухвалентного железа

Выщелачивание по Технологии Альбион является выщелачиванием трехвалентным железом, при котором трехвалентное железо в растворе постоянно регенерируется за счет реакции с растворенным кислородом. Кислород вводится путем вдувания в пульпу газообразного кислорода. Реакцией регенерации двухвалентного железа является:



Контроль содержания железа

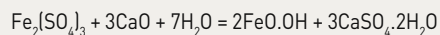
При любом кислотном выщелачивании медного концентрата, из железосодержащих минералов, таких как халькопирит и пирит, высвобождается железо. В процессе выщелачивания железо играет важную роль как источник трехвалентного железа, однако для предотвращения чрезмерного накопления железа в циркулирующем рабочем растворе необходима операция контроля. Наиболее предпочтительным методом контроля содержания железа по Технологии Альбион является осаждение в форме гетита. Температура в конце выщелачивания по Технологии Альбион обычно составляет порядка 80–90°C и является идеальной для осаждения гетита. На выходе выщелачивания пульпу нейтрализуют известняком до величины pH порядка 2,5–3, а время пребывания в цикле осаждения гетита регулируют таким образом, чтобы фоновый уровень содержания трехвалентного железа в непрерывно пополняемом цикле составлял менее 1 г/л. Потери меди с гетитовым осадком составляют порядка 1–3 %, однако они могут быть значительно снижены при правильной организации цикла осаждения гетита. Показатели осаждения и фильтрации гетитового осадка обычно превосходные. Цикл осаждения гетита работает с рециркуляцией в голову процесса 300–600 % сгущенного гетитового продукта, служащего источником зародышей кристаллизации и снижающего расход известняка.

Содержание железа в растворе после удаления железа обычно поддерживают на уровне 8–20 г/л, в зависимости от минералогии выщелачиваемого концентрата. Это растворимое железо возвращается в процесс выщелачивания вместе с

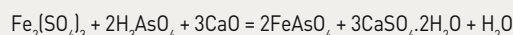
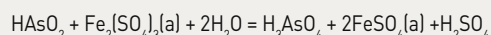
рафинатом экстракции и служит источником железа для процесса выщелачивания.

Гетитовый продукт сгущают, а сгущенный продукт фильтруют. После этого объединенные фильтрат, слив сгустителя и промывы с фильтров поступают в цикл экстракции для извлечения меди.

Основной реакцией осаждения железа в виде гетита является:



Там, где в концентрате присутствует мышьяк, он обычно связывается в остатке от выщелачивания в форме арсената железа, образующегося в процессе осаждения гетита по реакциям:



Извлечение драгоценных металлов из остатка от выщелачивания

Извлечение драгоценных металлов из гетитового осадка можно осуществлять обычным цианированием. Извлечение золота будет зависеть от степени окисления в процессе окислительного выщелачивания основных носителей золота, которыми обычно являются халькопирит и пирит.

Экстракция растворителями / электрохимическое извлечение

После осаждения гетита нейтрализованный раствор обычно перерабатывают по методу экстракции и электролиза с извлечением меди на катоде. Целевое содержание меди в рабочем растворе, полученном по Технологии Альбион, будет зависеть от конфигурации цикла экстракции и концентрации раствора органики, однако обычно бывает в пределах 20–40 г/л.

Для переработки щелока обычно задействуют трехстадийный цикл экстракции с коэффициентом распределения между органической/водной фазами 1,8:1 и остаточной концентрацией в рафинате на уровне 0,8 г/л. Применяют органические растворы с концентрацией 25–30%. На пилотных фабриках были успешно испытаны такие реагенты как LIX 622, LIX 973 и Acoaga M5640. Кислота из цикла экстракции возвращается в процесс выщелачивания в виде рафината, используемого для распульпования измельченного концентрата и разбавления исходной пульпы до плотности, необходимой в процессе выщелачивания.

Медь реэкстрагируют из нагруженной органики и извлекают в цехе электролиза. Технология электрохимического извлечения меди Isa Process, используемая во всем мире для получения меди с установок выщелачивания, поставляется компанией Xstrata Technology.

Баланс технологической воды

Водный баланс схемы поддерживают за счет кондиционирования оборотного рафината экстракции или за счет промывов кека фильтрации, либо сочетанием обоих методов. Обратный раствор может быть либо нейтрализован в две стадии с возвратом нейтрализованной медьсодержащей твердой фазы в голову цикла выщелачивания для извлечения меди, либо переработан в повторном цикле экстракции для извлечения меди перед нейтрализацией рафината повторной экстракции.

За более подробной информацией по Технологии Альбион на русском языке обращайтесь:

Телефон +7 727 2634457

Эл. почта info-rus@albionprocess.com

Факс +7 727 2634457

Вебсайт www.albionprocess.com



ALBION PROCESS