

Технология Альбион для смешанных цинково-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. Две принципиальные схемы извлечения цинка и меди из концентратов с использованием Технологии Альбион представлены на рисунках 2 и 3. Выбранный метод зависит от пропорционального соотношения содержащий в концентрате меди и цинка.

Для концентратов, богатых по цинку, применяют технологическую схему, представленную на рисунке 2. Тонкоизмельченный концентрат выщелачивают в отработанном электролите из цеха электролиза. Из концентрата выщелачивают цинк, медь и железо. Затем пульпу

нейтрализуют для контроля содержания железа и кислоты. Потом из нейтрализованного раствора извлекают медь по технологии экстракции растворителем либо осаждения с последующей подачей очищенного раствора в обычные операции очистки цинковой пылью и электролиза.

Стадия нейтрализации может осуществляться в форме обычного нейтрального выщелачивания, когда реакционная пульпа из процесса выщелачивания по Технологии Альбион нейтрализуется, контактируя с цинковым огарком. По этому способу остаток от нейтрального выщелачивания затем сгущают и возвращают в цикл окислительного выщелачивания для извлечения цинка из ферритов. В целом, такую технологическую схему применяют там, где выщелачивание по Технологии Альбион является расширением существующего производства.

При отсутствии обжиговой печи нейтрализация может осуществляться с использованием основного сульфата цинка (ОСЦ), получаемого в цикле очистки оборотного раствора. По данному способу процесс нейтрализации осуществляют в две стадии, с возвратом остатка от второй стадии нейтрализации в процесс выщелачивания в целях снижения потерь цинка. Схема извлечения меди может состоять из обычного цикла экстракции с селективным извлечением меди из богатого по цинку раствора либо, в качестве альтернативы, медь может селективно осаждаться в виде сульфида.

Для концентратов, богатых по меди и бедных по цинку, применяют технологическую схему, представленную на рисунке 3. Тонкоизмельченный концентрат выщелачивают в рафинате из цеха экстракции меди, который является источником кислоты и железа в процессе выщелачивания. В раствор извлекаются медь и цинк.



Рисунок 2: Принципиальная схема Технологии Альбион для переработки концентратов, богатых по цинку и бедных по меди

Затем пульпу нейтрализуют суспензией известняка для контроля содержания железа и кислоты, и фильтруют для отделения окисленного остатка, а обогащенный раствор направляют на извлечение цинка. Цинк извлекают из нейтрализованного раствора с помощью экстракции или селективного осаждения. Потом раствор направляется в цикл экстракции меди.

Для получения из обогащенного раствора катодной меди применяют обычную технологию экстракции растворителями и электрохимического извлечения.

Технология Альбион нечувствительна к качеству концентрата и позволяет перерабатывать низкокачественные и загрязненные концентраты с высоким содержанием железа и свинца, которые невозможно переработать по традиционной технологии. Кроме того, способность перерабатывать низкокачественные концентраты обеспечивает возможность повышения извлечения цинка и 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.

Технология Альбион для смешанных цинково-медных концентратов

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

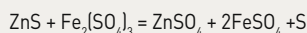


Рисунок 3: Принципиальная схема Технологии Альбион для переработки концентратов, богатых по меди и бедных по цинку

Химизм процессов

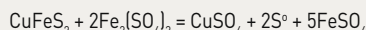
Выщелачивание сфалерита

Основным цинксодержащим минералом, представленным в большинстве цинковых концентратов, является сфалерит, и выщелачивание происходит через окисление трехвалентным железом. Ниже представлена основная реакция выщелачивания по Технологии Альбион для сфалерита. Обычно более 90% сульфидной серы в сфалерите переходит в остаток от выщелачивания в виде элементарной серы.



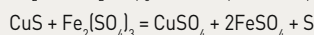
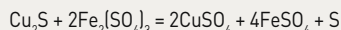
Выщелачивание халькопирита

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.



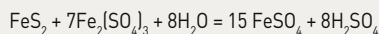
Выщелачивание халькозина и ковеллина

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.



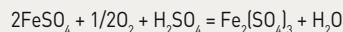
Выщелачивание пирита

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 цинка. Основной реакцией выщелачивания пирита является:



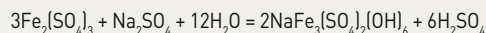
Окисление двухвалентного железа

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:



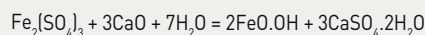
Контроль содержания железа

При любом кислотном выщелачивании цинкового концентрата, из железосодержащих минералов, таких как ферриты и пирит, высвобождается железо. Железо также часто присутствует в виде твердого раствора внутри матрицы сфалерита. 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 предпочтительный метод контроля содержания железа по Технологии Альбион будет зависеть от типа применяемой схемы. Там, где выщелачивание по Технологии Альбион применяют в сочетании с действующей установкой обжига / выщелачивания, большая часть железа будет удаляться на стадии осаждения ярозита с удалением оставшегося железа на стадии нейтрального выщелачивания. Основной реакцией осаждения железа в виде ярозита является:



Там, где выщелачивание по Технологии Альбион применяют в качестве самостоятельного процесса, наиболее предпочтительным методом удаления железа является осаждение в форме гетита. Температура в конце выщелачивания по Технологии Альбион обычно составляет порядка 80 – 90 °С и является идеальной для осаждения гетита. На выходе выщелачивания пульпу нейтрализуют основным сульфатом цинка до величины рН порядка 4 – 4,5, 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 цинка 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.

Основной реакцией осаждения железа в виде гетита является:



Основной сульфат цинка, используемый на стадии осаждения гетита, получают в цехе очистки оборотного раствора, где обогащенный цинком раствор нейтрализуется с получением водного оборотного раствора. Содержание железа в растворе после удаления железа обычно поддерживают на уровне 8 – 10 ppm. Нейтрализованную реакционную пульпу сгущают с последующей фильтрацией песков сгустителя. Объединенные фильтрат, слив сгустителя и промывы с фильтров поступают в операцию очистки раствора цинковой пылью, предшествующую электролизу цинка.

Баланс технологической воды

Водный баланс схемы поддерживают за счет оборотного рабочего раствора или за счет промывов кека фильтрации, либо сочетанием обоих методов. Оборотный раствор нейтрализуют известняком с образованием основного сульфата цинка, который возвращают в процесс в целях нейтрализации.

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

Телефон +7 727 2634457
Факс +7 727 2634457

Эл. почта info-rus@albionprocess.com
Вебсайт www.albionprocess.com



ALBION PROCESS