

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039809**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.03.16

(51) Int. Cl. *E21B 43/28* (2006.01)
E21C 41/22 (2006.01)

(21) Номер заявки
202000256

(22) Дата подачи заявки
2020.08.03

**(54) СПОСОБ СООРУЖЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ЗАВЕСЫ
С СИСТЕМОЙ ДРЕНАЖА ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ВЫШЕРАСПОЛОЖЕННЫХ
РУДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

(43) 2022.02.28

(56) RU-C1-2687715
RU-C1-2327873
SU-A1-1339237
SU-A1-825965

(96) 2020000074 (RU) 2020.08.03

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

**ЖЕЛЯБОВСКИЙ ЮРИЙ
ГРИГОРЬЕВИЧ; ЖЕЛЯБОВСКИЙ
КОНСТАНТИН ЮРЬЕВИЧ (RU)**

(57) Изобретение относится к горнодобывающей промышленности, использующей процесс выщелачивания металлов из руды непосредственно в недрах или из отвалов, сформированных на дневной поверхности. Потенциальными объектами применения могут быть природные металлогенные рудные и россыпные месторождения, а также техногенные отвалы металлосодержащего сырья. Для обеспечения технологичной и экологически безопасной циркуляции выщелачивающего раствора требуется наличие надёжной противοфильтрационной завесы достаточных размеров под обрабатываемым рудным объектом и раствороприёмников, расположенных над гидроизоляцией и включенных в технологическую схему. Изобретение предлагает способ подземного сооружения такой завесы, что позволит обрабатывать крупнообъёмные рудные объекты непосредственно на месте их нахождения. Для этого проходят подходную выработку 2, затем два транспортно-вентиляционных штрека 3, концы которых соединяют подготовительной выработкой 4. Подготовительную выработку пошагово перемещают в поперечном направлении за счёт отбойки боковой стенки лентами 14. Каждый вновь обнажённый участок подошвы покрывают гидроизоляционным слоем 6, затем полимерной плёнкой 7, защитным слоем 8 и крупнокусковой породой 9. Гидроизоляцию смежных участков надёжно стыкуют между собой. По мере продвижения подготовительной выработки через заданное количество шагов монтируют раствороприёмники из перфорированных труб 10, концы которых выпускают в штреки и подключают к магистральному трубопроводу 11.

B1**039809****039809****B1**

Описание изобретения

Изобретение относится к горнодобывающей промышленности, использующей процесс выщелачивания металлов из руды непосредственно в недрах или из отвалов, сформированных на дневной поверхности. Потенциальными объектами применения могут быть природные металлогенные рудные и россыпные месторождения, а также техногенные отвалы металлосодержащего сырья.

Для таких объектов главными условиями успешного применения выщелачивания являются

А) природные: присутствие полезного компонента в соединениях, растворимых минеральными или органическими кислотами, щелочами, растворами солей; достаточная естественная водопроницаемость руд или возможность её создания искусственным путём; благоприятные гидрогеологические условия;

Б) горнотехнические: возможность осуществления подачи реагента к руде; возможность откачки продукционных растворов; гарантированная защита окружающей среды от неуправляемого растекания растворов за пределы технологической зоны;

В) химико-технологические: возможность эффективного извлечения полезных компонентов из продуктивных растворов.

Изобретение ставит целью обеспечить выполнение горнотехнических условий, а именно, двух последних пунктов, так как подача реагента к руде не вызывает значимых трудностей и может быть произведена различными общеизвестными способами.

Известны технологии подземного выщелачивания. К ним относятся скважинное подземное выщелачивание (СПВ) [1] и шахтное выщелачивание (ШВ) [2].

При СПВ вскрытие, подготовку месторождений и извлечение полезных компонентов в раствор осуществляют через скважины, пробуренные с поверхности. Функционально скважины делятся на закачные и откачные. В закачные скважины подают растворитель, который, проходя через руду, выщелачивает полезные компоненты. Продуктивный раствор откачивают через откачные скважины на поверхность, где подвергают экстракции. Управление потоками раствора осуществляют за счёт поиска оптимального расположения скважин в плане: рядами, многоугольниками, кольцами. Однако добиться идеального функционирования такой системы невозможно.

Технологическая зона ограничивается периферийными откачными скважинами, а раствор по естественной трещиноватости может распространяться и за её пределы. При этом он не только исключается из технологического процесса и безвозвратно теряется, но и загрязняет прилегающий горный массив. Зона загрязнения может значительно расширяться за счёт переноса вредных компонентов подземными водами.

Шахтное выщелачивание производят по различным технологическим схемам в зависимости от горно-геологических условий. Различия могут выражаться в способе подготовки руды к выщелачиванию и технологии доставки раствора к обрабатываемому блоку. Идентичным для всех схем является организация приёма продуктивных растворов. Для этого ниже обрабатываемого блока проходят дренажные выработки, в которые дренирует раствор после прохождения через руду. Там его собирают и подают к месту дальнейшей переработки.

При такой схеме площадь горизонтального сечения зоны выщелачивания намного превышает площадь сбора раствора. Такой дисбаланс площадей не может гарантировать исключение проскока продуктивного раствора между дренажными выработками. В результате, он безвозвратно потеряется в недрах и нанесёт экологический ущерб.

Экологически безопасной и технологически надёжной является схема циркуляции раствора при кучном выщелачивании [3]. Это обеспечивает специально подготовленное основание под штабелем руды, выполняющее функцию противофильтрационной завесы с дренажной системой и отвечающее следующим условиям:

1) площадь основания превышает площадь штабеля руды;

2) основание надёжно гидроизолировано;

3) над гидроизоляцией устроена дренажная система сбора раствора и перекачки его к установке экстракции.

Такая конструкция основания может быть признана эталоном для организации технологически надёжного и экологически безопасного процесса выщелачивания. Однако до настоящего времени её использование ограничено только кучным выщелачиванием, потому что применяют наземный способ её сооружения. Для этого выбирают подходящую по размеру и рельефу площадку, производят планировку, после чего формируют гидроизоляционную защиту из глинистых материалов и полимерной плёнки, над ней устраивают дренаж из крупнокускового материала и монтируют раствороприёмники в виде горизонтально уложенных перфорированных труб. После завершения подготовки такого основания на него укладывают штабель руды и запускают процесс выщелачивания.

Значительно расширить сферу применения технологии выщелачивания крупнообъёмных рудных объектов можно, если разработать способ сооружения противофильтрационной завесы, аналогичной основанию "кучи", непосредственно под объектами выщелачивания, такими как рудная залежь, находящаяся в естественном состоянии в недрах, или техногенные отвалы, сформированные в ходе различных производственных процессов. При этом отпадает необходимость добычи руды или перемещения техно-

генного отвала на новое место, а также исключаются затраты на формирование штабеля.

Поставленная задача может быть решена только подземным способом. Для этого задают границы противифльтрационной завесы, взяв за основу контур горизонтальной проекции рудного объекта 1 и добавив к нему резервную зону для гарантии полного перехвата выщелачивающего раствора. Определяют оптимальную высотную отметку завесы. По границам двух противоположных сторон завесы проходят транспортно-вентиляционные штреки 3. Концы штреков соединяют пионерной подготовительной выработкой 4. Подошву этой выработки покрывают гидроизоляционным слоем 6 из глинистого материала или раствора на основе цемента с инертными наполнителями. Сверху укладывают полимерную плёнку 7, которую закрывают защитным слоем 8 из глины или песка.

Боковая стенка подготовительной выработки выполняет роль протяжённого забоя, за счёт продвижения которого перемещают выработку в поперечном направлении и поочерёдно, отдельными участками создают площадную основу будущей противифльтрационной завесы.

Продвижение забоя осуществляют пошагово. Для этого породу отбивают лентами толщиной, равной величине выбранного шага. После отгрузки породы на вновь подготовленном участке подошвы укладывают гидроизоляцию той же конструкции, что и на предыдущем. При этом обеспечивают надёжную стыковку с ранее уложенной гидроизоляцией. В результате образуется расширенная площадка с однотипной гидроизоляцией.

Поверх гидроизоляции монтируют раствороприёмник 10 из перфорированных труб, концы которого выпускают в штреки, что обеспечивает возможность профилактического обслуживания раствороприёмника в течение всего срока эксплуатации.

Перед отбойкой следующей ленты часть выработанного пространства, противоположного забою, закладывают крупнокусковой породой 9 на всю высоту выработки. Размер закладки по подошве равен величине шага. Эта закладка в будущем будет выполнять роль дрены для выщелачивающего раствора. Одновременно она поддерживает потолочину от обрушения, обеспечивая безопасные условия работы в забое. При слабых породах, требующих крепления потолочины, массив из закладки используют в качестве опоры для крепления призабойной зоны металлическими балками 12 с вертикальными стойками 13.

Таким образом, многократно повторяя вышеописанные технологические циклы создают надёжную противифльтрационную завесу с дренажной системой и раствороприёмниками непосредственно под рудным объектом. Поставляя раствор, одним из известных способов, в зону выщелачивания запускают гидрометаллургический процесс.

Практическая реализация

До начала строительства, в зависимости от параметров рудного объекта 1, определяют плановые границы и высотную отметку будущей противифльтрационной завесы.

Сооружение завесы начинают с проходки подходной выработки 2. Для условий подготовки к выщелачиванию техногенных отвалов или не задействованных эксплуатацией подземных месторождений - это наклонная выработка, имеющая выход на дневную поверхность. Для действующих подземных рудников - это выработка, исходящая из ближайших рудничных выработок.

Из подходной выработки по границам двух противоположных сторон завесы проходят транспортно-вентиляционные штреки 3. Срок эксплуатации подходной выработки и штреков равняется времени выщелачивания рудного объекта, так как они, кроме основного предназначения, обеспечивают доступ к раствороприёмникам, которые нуждаются в профилактическом обслуживании. Поэтому, по необходимости, эти выработки должны быть закреплены соответствующим надёжным способом.

Концы штреков сбивают пионерной подготовительной выработкой 4 прямоугольного сечения. В скальных породах выработку проходят без крепления или ограничиваются анкерной крепью. Слабые неустойчивые породы крепят металлическими балками, которые в дальнейшем используют в качестве элементов 12 передвижной крепи.

На подошву пионерной подготовительной выработки укладывают слой глины 6, уплотняют его, накрывают полимерной плёнкой 7, стыки проклеивают или обеспечивают надёжное соединение другим способом, плёнку перекрывают защитным слоем 8 из глины или песка.

Подготовительную выработку из положения пионерной пошагово продвигают в поперечном направлении путём отбойки ленты породы 14 из боковой стенки. Способ отбойки выбирают на основании физико-механических характеристик породы. Толщина ленты равна шагу продвижения. Отбитую породу отгружают. После отгрузки породы, на вновь подготовленном участке подошвы формируют гидроизоляционное покрытие той же конструкции, что и на предыдущем участке. Оба фрагмента гидроизоляции надёжно стыкуют. В результате образуется расширенная площадка с однотипной гидроизоляцией.

Перед отбойкой следующей ленты часть выработанного пространства, противоположного забою, на всю высоту выработки закладывают крупнокусковой породой 9. Горизонтальная мощность закладки равна шагу продвижения. Эта закладка в будущем будет выполнять роль дрены для выщелачивающего раствора. Одновременно она поддерживает потолочину от обрушения, обеспечивая безопасные условия работы в забое.

При неустойчивых породах кровли её крепят балками 12, один конец которых опирают на закладку из крупнокусковой закладки 9. Вторую точку опоры балок обеспечивают установкой вертикальных стоек

13. Такая конструкция крепи надёжно защищает рабочую зону. При этом обеспечивает нормальный доступ к забою 14 и может технологично передвигаться вслед за движением забоя.

По мере продвижения выработки через заданное количество шагов поверх гидроизоляции параллельно забою укладывают перфорированные трубы 10, которые в результате дальнейших операций перекрываются крупнокусковой закладкой и становятся приёмниками раствора, прошедшего через руду. Концы труб 10 выводят в штреки, соединяют между собой трубопроводом 11 и связывают с насосной станцией, которая подаёт раствор в технологическую цепочку для дальнейшей переработки.

Многократным повторением технологических циклов создают из отдельных фрагментов единую площадную противофильтрационную завесу с дренажной и раствороприёмниками.

Использованные источники.

1. М.И. Фазлуллин, Г.И. Авдонин, А.Б. Белоусов и др. Скважинное подземное выщелачивание золота. М.: Изд-во "Винпресс", 2017.

2. Выщелачивание подземное//Горная энциклопедия.

<http://www.mining-enc.ru/v/vyschelachivanie-podzemnoe>

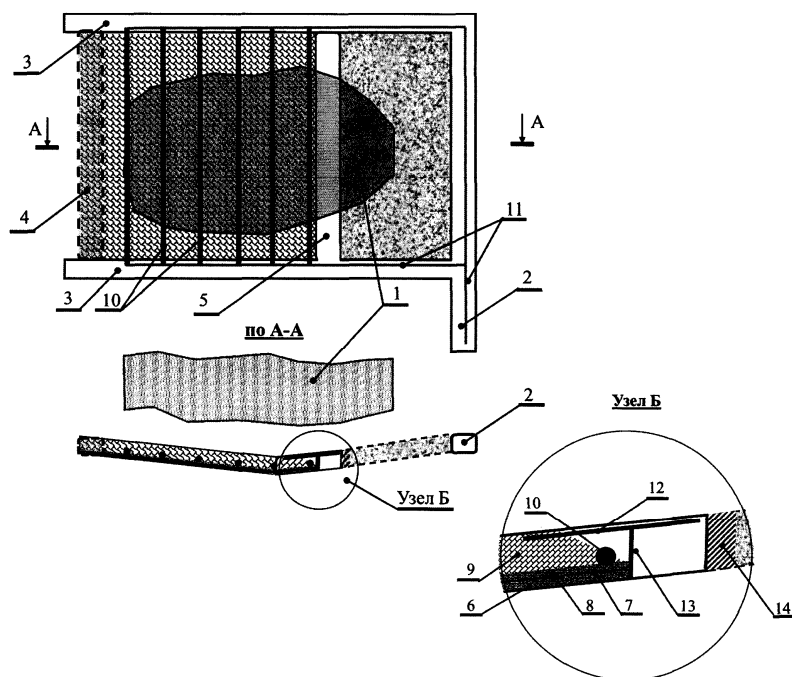
3. Кучное выщелачивание золотосодержащих руд.//© СтудИзба.

<https://studizba.com/lectures/129-inzhenerija/1925-metallurgija-blagorodnyh-metallov/37655-10-kuchnoe-vyschelachivanie-zolotosoderzhaschih-rud.html>

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ сооружения противофильтрационной завесы с системой дренажа для выщелачивания вышерасположенных рудных объектов, отличающийся тем, что его реализовывают подземным способом, для чего проходят два транспортно-вентиляционных штрека по противоположным границам будущей завесы, концы штреков сбивают пионерной подготовительной выработкой, на подошву которой укладывают слой гидроизоляционного материала, затем полимерную плёнку, сверху плёнку перекрывают защитным слоем из глины или песка, пионерную подготовительную выработку из первоначального положения начинают пошагово перемещать в поперечном направлении, для этого отбивают породу по всей площади боковой стенки на глубину выбранного шага, отбитую породу отгружают, площадь вновь образованной подошвы гидроизолируют тем же методом, что и предыдущую, при этом обеспечивают надёжную стыковку гидроизолирующих покрытий между собой, выработанное пространство, противоположное забою, на всю высоту от подошвы до потолочины закладывают крупнокусковым материалом из прочной породы, подвигая массив из закладки в горизонтальном направлении на величину шага, технологические циклы повторяют до тех пор, пока подготовительная выработка не займёт конечное положение, по мере продвижения выработки через заданное количество циклов поверх гидроизоляции параллельно забою укладывают перфорированные трубы, которые после перекрытия крупнокусковым материалом будут выполнять роль раствороприёмников, концы перфорированных труб выводят в подготовительные штреки, где их подключают к магистральному трубопроводу.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что для обеспечения безопасности производства работ в неустойчивых породах призабойную потолочину крепят балками, которые одним концом защемляют между массивом из закладочного крупнокускового материала и потолочиной, под консольную часть подводят вертикальные стойки таким образом, чтобы они не создавали помех для работы в забое, по мере продвижения забоя вслед за ним передвигают крепёжные балки и переносят стойки.



Горизонтальная проекция и вертикальное сечение

1 - рудный объект; 2 - подходная выработка; 3 – транспортно-вентиляционный штрек; 4 – пионерная подготовительная выработка; 5 – подготовительная выработка в текущем положении; 6 - гидроизоляционный слой; 7- полимерная плёнка; 8 - защитный слой; 9- крупнокусковая закладка; 10-перфорированная труба; 11-трубопровод; 12-балка крепления потолочины; 13-поддерживающая стойка; 14-очередная лента отбиваемой породы



Евразийская патентная организация, ЕАПВ
Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2