



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 114 935** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **C 25 C 1/00, 7/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 93054000/02, 12.02.1992

(30) Приоритет: 14.02.1991 AU РК 46 02

(46) Дата публикации: 10.07.1998

(56) Ссылки: GB, 916438, C 25 C 1/00, 1961.

(86) Заявка РСТ:
AU 92/00052 (12.02.92)

(71) Заявитель:
Материалз Рисерч ПТИ Лтд. (AU)

(72) Изобретатель: Нил Барр (AU),
Роберт Нэ Пьер Де Денус (AU), Патрик Энтони
Трежер (AU)

(73) Патентообладатель:
Материалз Рисерч ПТИ Лтд. (AU)

(54) **ЭЛЕКТРОЛИЗЕР И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ИЗ МИНЕРАЛА И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛА ЭЛЕКТРОЛИЗОМ ИЗ МИНЕРАЛА**

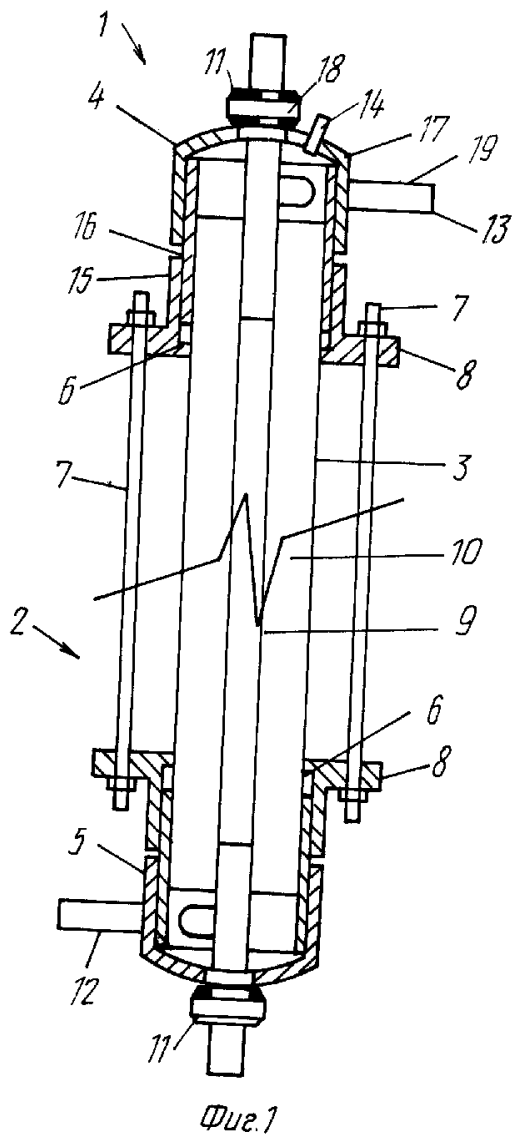
(57) Реферат:

Изобретение относится к электролизеру устройству и способу извлечения металла электролизом из минерала. Сущность: электролизер содержит тонкостенную трубу, изготовленную из металла, который должен осаждаться, расположенную между двумя пластмассовыми концевыми крышками. В верхней и нижней концевых крышках выполнены, соответственно, впускное и выпускное отверстия, оси которых расположены по касательной к кольцеобразной полости, образованной между трубой и цилиндрическим электродом, образующим анод, расположенный по центральной оси электролизера, при этом его концы пропущены через каждую крышку и в одной из крышек выполнено выпускное отверстие для газа. Это способствует формированию турбулентного потока внутри кольцеобразной полости, что обеспечивает равномерное осаждение получаемого электролизом материала на трубе. 3 с. и 11 з.п.ф-лы, 4 илл.

RU 2 1 1 4 9 3 5 C 1

RU 2 1 1 4 9 3 5 C 1

RU 2114935 C1



RU 2114935 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 114 935** ⁽¹³⁾ **C1**
 (51) Int. Cl.⁶ **C 25 C 1/00, 7/00**

RUSSIAN AGENCY
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 93054000/02, 12.02.1992
 (30) Priority: 14.02.1991 AU PK 46 02
 (46) Date of publication: 10.07.1998
 (86) PCT application:
 AU 92/00052 (12.02.92)

(71) Applicant:
Materialz Riserch PTI Ltd. (AU)
 (72) Inventor: Nil Barr (AU),
 Robert Neh P'er De Denus (AU), Patrik Ehntoni
 Trezher (AU)
 (73) Proprietor:
Materialz Riserch PTI Ltd. (AU)

(54) **ELECTROLYZER AND DEVICE FOR RECOVERY OF METAL FROM MINERAL AND METHOD FOR PRODUCTION OF METAL FROM MINERAL BY ELECTROLYSIS**

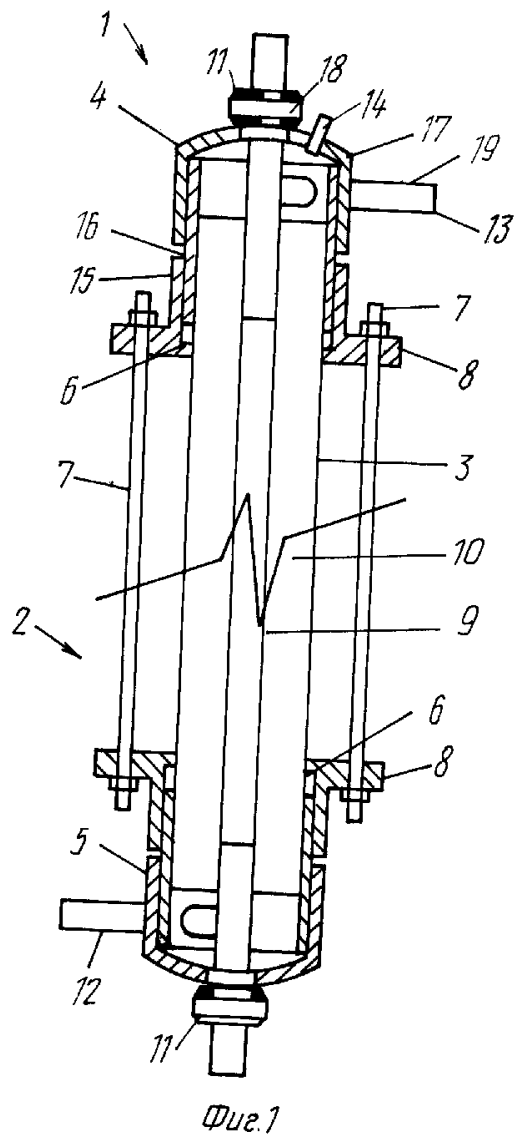
(57) Abstract:

FIELD: electrolyzer, device and method of metal recovery from mineral by electrolysis.
 SUBSTANCE: electrolyzer has thin-walled tube made of metal which is to be deposited and located between two plastic end covers. Upper and lower end covers have inlet and outlet holes, respectively, whose axes are arranged on tangent line to ring-shaped hollow formed between tube and cylindrical electrode forming the anode located over central axis of electrolyzer. In this case, anode ends pass through each cover. One cover has hole for gas discharge. It promotes formation of turbulent flow inside ring-shaped hollow to ensure uniform deposition of material on tube by electrolysis. EFFECT: higher efficiency. 14 cl, 4 dwg

RU 2 1 1 4 9 3 5 C 1

RU 2 1 1 4 9 3 5 C 1

RU 2114935 C1



RU 2114935 C1

Изобретение относится к металлургии, а более точно к электролизеру и устройству для извлечения металла из минерала и способу получения металла электролизом из минерала.

Изобретение может быть использовано при получении электролизом меди из водного раствора, и в качестве иллюстраций здесь будут даваться ссылки именно на такое применение изобретения. При этом следует понимать, что изобретение может быть использовано и в других целях, например для получения электролизом серебра или иных металлов, а также для получения различных газов.

Многие способы извлечения металлов из руд оставляют хотя и небольшое, но все таки заметное количество металла в руде. Применение других способов переработки бедных руд оказывается экономически неоправданным. Один из распространенных способов извлечения остатков металлов из перерабатываемых руд или извлечения металлов из бедных руд известен под названием "выщелачивания".

Операция выщелачивания заключается в пропускании жидкости, в которой извлекаемый металл растворится, через руду, накоплении выщелачиваемых продуктов и отделении металла от этого продукта. При извлечении меди в качестве выщелачиваемого продукта обычно используется разбавленная серная кислота, которая при реакции с медью образует сульфат меди. Затем медь можно выделить из протекающего через руду раствора сульфата меди, подвергая его воздействию металлического железа или стали, в результате чего происходит образование сульфата железа и свободной меди.

К сожалению, получаемая таким способом медь содержит много примесей, а применяемая в этом случае кислота делает способ получения металла экономически неоправданным.

Раствор сульфата меди можно пропустить через электролизер, который восстанавливает как свободную медь, так и серную кислоту. Но при непосредственном получении металла из слабо концентрированных выщелачиваемых продуктов, которые получают при добыче полезных ископаемых, применение обычных электролизеров экономически не выгодно. Поэтому прежде чем выщелачиваемый продукт подвергнуть электролизу необходима дополнительная операция обогащения.

Из патента Великобритании N 916438, кл. C 25 C 1/00, 1961 известен электролизер для извлечения металла из протекающего раствора, содержащего минерал, содержащий неподвижный удлиненный корпус, имеющий проводящую внутреннюю поверхность, образующую катод, на котором происходит осаждение металла при помощи электролиза в виде оболочки, и крышки, съемно установленные на каждом конце неподвижного корпуса. Цилиндрический электрод, образующий анод, проходит через корпус коаксиально с ним для образования кольцевой полости между корпусом и электродом. Впускное отверстие выполнено в одной из крышек для подачи электролита в кольцевую полость через одну из крышек, а выпускное отверстие выполнено в другой

крышке и предназначено для удаления электролита. Электролизер имеет электрические клеммы для подсоединения электрической цепи к катоду и аноду.

Известное устройство для извлечения металла из минерала содержит последовательно соединенные вышеописанные электролизеры.

Известный способ получения металла электролизом из минерала в вышеописанном электролизере включает пропускание жидкости, содержащей растворенную соль металла, через корпус между впускным и выпускным отверстиями для электролита и подачу тока посредством подсоединения источника электрического тока между проводящей поверхностью и электродом для обеспечения осаждения подвергающегося электролизу металла на проводящей поверхности или в кольцевой полости.

Вышеописанные электролизер, устройство и способ, предназначенные для получения металла электролизом из минерала, могут быть использованы только для лабораторной или мелкосерийной обработки текучих сред по следующим причинам. В вышеописанном электролизере электроды просто размещены между двумя концевыми крышками, но не закреплены в кольцевой полости и, следовательно, не имея механической опоры не выдерживают жесткие условия обработки в реальной промышленной ситуации.

Более того, в описанном электролизере полностью отсутствует выпуск газа. Этот электролизер имеет вентиляционную трубу, которая сообщена с заглушкой и открывается только для того, чтобы способствовать опорожнению электролизера при его транспортировке для очистки и заливки при подсоединении к насосной системе. Эта труба не служит для выпуска газа из электролизера в процессе его работы. Поэтому, хотя лабораторный образец этого электролизера может работать до тех пор, пока электролизер не наполнится газом, очевидно, что он предназначен для электрохимического извлечения примерно 100 г серебра в сутки и не может быть использован в промышленных масштабах.

Кроме того, электролизер имеет только разрезной анодный блок, и такой анод недостаточно стоек, чтобы приспособиться к условиям промышленного производства, которые требуют непрерывного анода.

Техническим результатом изобретения является повышение экономичности и эффективности процесса получения металла электролизом из минерала.

Этот технический результат достигается тем, что в электролизере для извлечения металла из протекающего раствора, содержащего минерал, содержащем неподвижный удлиненный корпус, имеющий проводящую внутреннюю поверхность, образующую катод, на котором происходит осаждение металла при помощи электролиза в виде оболочки, и крышки, съемно установленные на каждом конце неподвижного корпуса, цилиндрический электрод, образующий анод, проходящий через корпус коаксиально с ним для образования кольцевой полости между корпусом и электродом, впускное отверстие, выполненное в одной из крышек для подачи электролита в кольцевую полость через одну

из крышек, выпускное отверстие, выполненное в другой крышке и предназначенное для удаления электролита, электрические клеммы для подсоединения электрической цепи к катоду и аноду, согласно изобретению цилиндрический электрод, образующий анод, выполнен цельным в направлении окружности, концы его пропущены через каждую крышку и поддерживают его, и в одной из крышек выполнено выпускное отверстие для удаления газа.

Проводящая поверхность может быть выполнена из того же материала, что и осаждаемый металл. Например, при получении электролизом меди удлиненный корпус может иметь форму медной тонкостенной трубы, на которой осаждается толстый слой меди, причем эта труба может быть заменена новой медной трубой. Это исключает сложную операцию удаления осажденного материала из трубы.

Можно также, чтобы проводящая поверхность была выполнена из материала, отличающегося по своим поверхностным свойствам от осаждаемого металла.

Отличие должно быть таким, чтобы обеспечить достаточно простое удаление слоя металла, осажденного на проводящем материале. Удаляемый металл может иметь, в частности у форму тонкостенной трубы, которую используют в качестве "стартерной" трубы для осаждения следующих слоев того же металла после его отделения от проводящего материала.

Например, при получении электролизом меди с помощью относительно небольшого числа электролизеров с применением труб из нержавеющей стали можно изготовить большое количество медных стартерных труб для других электролизеров.

Предпочтительно, чтобы крышка была неметаллической торцевой крышкой и была выполнена с возможностью скользящей посадки на соответствующий конец корпуса и электрически изолирована от проводящей поверхности.

Впускное и выпускное отверстия для электролита могут размещаться в любом положении относительно корпуса, например параллельно продольной оси корпуса. Однако желательно, чтобы впускное отверстие находилось около первого конца корпуса и перпендикулярно продольной оси корпуса. Вместе с тем желательно, чтобы оси впускного и выпускного отверстий располагались по касательной к кольцеобразной полости, образованной между корпусом и электродом, в силу чего создается спиральный поток раствора протекающего через кольцеобразную полость. Предполагается, что такой спиральный поток обеспечивает равномерное осаждение получаемого электролизом металла.

Выпускное отверстие для электролита удалено от впускного отверстия на такое расстояние, что спиральный поток раствора продолжает усиливаться.

Целесообразно, чтобы продольная ось корпуса была расположена вертикально и один или оба анод и/или катод оканчивались над впускным отверстием для электролита, расположенным на нижнем конце корпуса.

Желательно, чтобы электрод содержал

проводящую поверхность и непроводящие выступы, выполненные компланарно с электродом и выступающие за впускное и выпускное отверстия для электролита.

Впускное отверстие первого электролизера можно соединить с выпускным отверстием второго электролизера, чтобы жидкость последовательно проходила через оба электролизера, обеспечивая таким образом нарастающее извлечение металла из раствора. Многоэлектролизерное устройство для извлечения металла из минерала можно получить последовательным включением нескольких электролизеров так, чтобы извлекаемый металл мог выделяться из данного объема раствора в течение длительного времени. Это позволяет извлекать большую часть нужного металла из исходного концентрированного раствора.

В том случае, когда операция извлечения металла сопровождается выделением газов в виде побочных продуктов, между электролизерами можно включить средство для отделения газов. Это средство подключают так, чтобы в расположенном выше по течению потока электролизере газ можно было удалить из раствора при помощи средства создания различной плотности (или ему подобного средства) прежде, чем этот газ поступит в расположенный ниже по течению потока электролизер.

Верхние концы электролизеров могут иметь вентиляционные отверстия, чтобы выделяемый газ мог выходить из электролизера до того, как раствор поступит в расположенной ниже по течению потока электролизер. Удаление газа может происходить более энергично, если камеру для отделения газа установить над выпускным отверстием. Для обеспечения нужной эффективности эта камера должна иметь диаметр, почти равный наружному диаметру кольцеобразной полости, и иметь минимальную высоту, равную половине этого диаметра.

Предполагается, что электролизер можно приспособить для получения электролизом металла в особом виде за счет определенных рабочих условий, выполняемых электролизером. К последним относятся также задание определенных значений скоростей протекания раствора и плотности катодного тока, которые должны быть такими, чтобы по меньшей мере, некоторые получаемые электролизом металлы не осаждались на катоде, а перемещались через электролизер с потоком раствора. При этом нужный металл будет скапливаться в определенном месте.

Устройство может иметь средство для накопления частиц металла, с помощью которого, по меньшей мере, часть полученного электролизом металла может извлекаться из электролизера в виде частиц при минимальном прерывании самого процесса электролиза. При этом средство накопления может располагаться между последовательно включенными электролизерами или может быть объединено со средством отделения газа.

Средство накопления может содержать средство отделения, использующее эффект гравитации или центробежной силы для отделения, и накопительную камеру или бункер. Последний при необходимости можно

подсоединить к внешнему накопителю при помощи наружного клапана, при этом накопительная камера; если нужно, может отключаться от электролизера или от внешнего накопителя при помощи дополнительного клапана. Это позволит извлекать частицы металла при его опускании через открытый дополнительный клапан в накопительную камеру при закрытом наружном клапане. После этого дополнительный клапан закрывается и открывается наружный клапан.

В другом варианте изобретения средство накопления содержит накопительную камеру, перемещаемую между накопителем, размещенным под электролизером или камерой отделения, и участком выгрузки, который находится на некотором удалении от электролизера или камеры отделения.

Можно использовать несколько накопительных камер, расположенных вокруг вращающегося магазина. При этом последний поворачивается так, чтобы накопительные камеры могли перемещаться между участком накопления и участком выгрузки.

Вышеуказанный технический результат достигается и тем, что по способу получения металла электролизом из минерала в вышеописанном электролизере, включающему пропускание жидкости, содержащей растворенную соль металла, через корпус между впускным и выпускным отверстиями для электролита и подачу тока посредством подсоединения источника электрического тока между проводящей поверхностью и электродом для обеспечения осаждения подвергающегося электролизу металла на проводящей поверхности или в кольцевой полости, согласно изобретению электроды пропускают сквозь крышки, в одной из которых выполнено отверстие для выпуска газа, и цилиндрический анод изготавливают цельным в направлении окружности.

Предпочтительно получаемый электролизом металл осаждают с образованием оболочки на проводящей поверхности.

Можно электроосажденную оболочку получать в виде хрупкой оболочки, которая может эродировать под действием протекающего раствора электролита, в результате чего электроосажденный металл выносится из каждого электролизера протекающим раствором в виде частиц металла.

Желательно извлекать металл из устройств для извлечения металла посредством удаления проводящей поверхности с осажденным на нем металлом и заменять проводящую поверхность другой проводящей поверхностью, содержащей такой же металл, который должен осаждаться.

Целесообразно удалять подвергаемый электролизу минерал из устройства потоком протекающей жидкости.

При реализации данного способа в дополнение к процессу электролиза можно использовать вспомогательный процесс выщелачивания. При этом жидкость, содержащая мелкие частицы руды и получаемого электролизом металла, имеет такой состав, что процесс растворения частиц металла может протекать одновременно с процессом электролиза. Это исключает

необходимость использования двух отдельных операций выщелачивания и электролиза.

Например, при получении электролизом меди из руды можно добавить мелко измельченную руду в разбавленный раствор серной кислоты, который протекает через один или несколько электролизеров. При этом медь растворяется в кислоте, а затем ее при помощи электролиза из раствора извлекают, она осаждается на стенке трубы, причем происходит регенерация серной кислоты. Нерастворенные остатки руды отделяют от жидкости при помощи осаждения, фильтрации или центрифугирования.

На фиг. 1 изображено продольное сечение вида сбоку электролизера для извлечения металла из раствора, содержащего минерал, согласно изобретению; на фиг. 2 - поперечное сечение вида сверху электролизера, показанного на фиг. 1; на фиг. 3 - продольное сечение вида сбоку другого варианта выполнения электролизера; на фиг. 4 - продольное сечение вида сбоку средства отделения устройства для извлечения металла из минерала согласно изобретению.

Электролизер 1 для извлечения металла из протекающего раствора, содержащего минерал, показанный на фиг. 1 и 2, включает неподвижный удлиненный корпус 2, имеющий проводящую внутреннюю поверхность, выполненную в виде металлической трубы 3, расположенной в нем. Труба 3 образует катод, на котором происходит осаждение металла при помощи электролиза в виде оболочки. На каждом конце корпуса 2 съемно установлены крышки 4, 5 при помощи уплотнительных колец 6. Части корпуса 3, соединены воедино с помощью сквозных болтов 7, прижатых к фланцам 8, образованным в крышках 4, 5.

Электролизер 1 содержит цилиндрический электрод 9, образующий анод, выполненный цельным в направлении окружности и проходящий через корпус 2 коаксиально с ним для оборудования кольцевой полости 10 между корпусом 1 и электродом 9. В средних частях крышек 4, 5 расположены сальники 11, через которые проходит электрод 9. При необходимости можно использовать лишь один сальник, но тогда другой конец электрода 9 будет заканчиваться около выступа или внутри трубчатого выреза, который выступает внутрь из крышки. Цилиндрический электрод 9 заделывается в выступ или в вырез при помощи соответствующего уплотнителя или иным способом закрепляется так, чтобы через электрод 9 утечка жидкости была минимальной.

Впускное отверстие 12 выполнено в крышке 5 для подачи электролита в кольцевую полость 10, а выпускное отверстие 13 выполнено в крышке 4 и предназначено для удаления электролита. Оси отверстий 12, 13 расположены перпендикулярно к оси корпуса 2 и по касательной к кольцевой полости 10.

Восходящий поток жидкости, поступающей через впускное отверстие 12 в нижнюю крышку 5, стремится смыть вверх газ, осажденный на электроде 9, в направлении выпускного отверстия 14 для удаления газа, выполненного в верхней крышке 4. При этом поток газа действует как пузырьковый насос,

усиливающий движение потока жидкости и снижающий необходимость внешней подкачки.

Если нужно, то впускное отверстие 12 можно выполнить в верхней крышке 4, а выпускное отверстие 3 - в нижней крышке 5, создавая таким образом нисходящий поток жидкости.

На участке между впускным отверстием 12 и нижним концом трубы 3 внутренний диаметр нижней крышки 5 должен быть таким, чтобы как можно точнее совпадать с внутренним диаметром трубы 3. Это обеспечит относительно гладкую цилиндрическую поверхность, что усилит спиральный поток поступающей жидкости. То же самое о согласовании диаметров можно сказать применительно к верхней крышке 4 и трубе 3, что также повышает выравнивание спирального потока внутри кольцеобразной полости 10.

Обе крышки 4, 5 являются неметаллическими торцевыми крышками, выполненными из пластмассовых соединительных деталей из поливинилхлорида, к которым относятся переходная втулка 15, удлинительная трубка 16, трубчатый наконечник 17, зажимной ниппель 18 и выступающая трубка 19 меньшего диаметра. Все эти элементы сварены или склеены.

При необходимости крышки 4, 5 можно выполнить за одно целое при помощи операции прессования пластмассы. Если нужно, то газоотводящее отверстие 14 может иметь поплавковый клапан или ему подобный, который производит выпуск газа, скопившегося у верхней крышке 4 после чего закрывается.

При необходимости получения электролизом меди из раствора, содержащего серную кислоту и сульфат меди, вместо металлической трубы 3 можно использовать медную трубу, а цилиндрический электрод 9 можно выполнить из титана, поверхность которого должна быть покрыта окислами драгоценных металлов. Можно использовать и другие материалы, которые не растворяются в кислоте и не пассивируются в рабочих условиях, например свинцово-сурьмяные сплавы. Металлическую трубу 3 можно выполнить и из инертного материала, например из нержавеющей стали, с поверхности которой осажденный материал легко удаляется.

При работе данного устройства источник постоянного тока подключают с помощью электрических клемм к электролизеру 1 так, чтобы его положительный контакт соединялся с цилиндрическим электродом 9, который становится анодом, а отрицательный контакт источника соединяют с металлической трубой 3, которая становится катодом. Для этой цели следует использовать зажимные соединители, что облегчает сборку и разборку и, в частности, удаление и замену корпуса 2.

Проходящий между электродом 9 и трубой 3 ток вызывает осаждение меди на трубе 3, а выделяемый при этом из раствора кислород выводится в атмосферу через отверстие 14. Когда нужное количество меди, определяемое толщиной ее слоя, осядет на внутренней поверхности трубы 3 ее удаляют и продают как рафинированную медь или используют в качестве электрической шины и

заменяют новой трубой.

Электролизер 20, показанный на фиг. 3 подобен тому, который приведен на фиг. 1 и 2, но в верхней крышке 21 имеется вертикальный зазор, превышающий половину внутреннего диаметра трубы 22 и расположенный между верхом выпускного отверстия 23 и газоотводным отверстием 24. Поэтому газ, находящийся в подающемся по трубе 22 растворе, может отделяться от жидкости до того, как она выйдет из электролизера 20.

Нижняя крышка 25 также имеет вертикальный зазор, превышающий половину внутреннего диаметра трубы 22 и расположенный между низом впускного отверстия 26 и основанием 27 нижней крышки 25.

Электрод 28 содержит проводящую поверхность 29 и непроводящие выступы 30, выполненные компланарно с электродом 28 и выступающие за впускное отверстие 26 и выпускное отверстие 23 для электролита. Выступы 30 закреплены на основаниях 27 крышек 21, 25.

Выступ 30 прикреплен к основанию 27 нижней крышки 25 так, чтобы структура входящего потока жидкости существенно не нарушалась.

Вес это приводит к тому, что небольшое накопление металлических частиц, оседающих на дне электролизера 20, не мешает потоку жидкости, текущего через отверстие 26, и не создает электрического короткого замыкания между электродом 28 и трубой 22.

Кольцевое соединение между нижней крышкой 25 и нижним концом трубы 22 также расположено, по меньшей мере, на расстоянии, равном половине внутреннего диаметра трубы 22 над верхней частью впускного отверстия 26. Поэтому разъединение турбулентным потоком конца трубы 22 около впускного отверстия 26 может быть сведено к минимуму. Кольцевое соединение между верхней крышкой 21 и верхним концом трубы 22 выполнено подобным образом. Благодаря этому повышается гладкость спирального выходного потока, что минимизирует разъединение верхнего конца трубы 22.

Устройство для извлечения металла из минерала содержит последовательно соединенные вышеописанные электролизеры 1 или 20 и расположенные между смежными электролизерами средство для отделения газа и средство накопления частиц металла.

При пропускании через электролизеры раствора содержание в нем меди будет постепенно уменьшается. Через такое устройство из нескольких электролизеров поток раствора можно пропускать последовательно и параллельно, добиваясь оптимального технологического процесса.

Подачу электроэнергии к электролизерам можно осуществить последовательно, параллельно или последовательно-параллельно, чтобы обеспечить нужное согласование токов и напряжений в электролизерах с допустимой мощностью источника питания.

На фиг. 4 приведена конструкция средства 31 отделения, включающего средства для отделения газа и средство накопления частиц металла.

Средство 31 отделения используется для

извлечения частиц металла, находящихся в электролизере 1, но не осажденных на катоде. Для их извлечения используется вертикальная трубчатая отделительная камера 32, которая сверху закрыта и разделена на две части с помощью вертикально расположенного дефлектора 33, отделяющего впускную трубу 34 от выпускной трубы 35.

Газоотводные отверстия 36, которые при необходимости могут иметь поплавковые клапаны, находятся в верхней части отделительной камеры 32. Нижняя часть камеры 32 имеет сужающуюся вниз конусность и заканчивается у верхнего клапана 37, нижний торец которого прикреплен к трубчатой накопительной камере 38. На нижнем конце камеры 38 расположен нижний клапан 39.

При использовании раствор, содержащий пузырьки газа и частицы металла, поступает в отделительное средство 31 из выпускного отверстия 13 электролизера 1 через впускную трубу 34. Объем отделительной камеры 32 во много раз превышает объем электролизера 1, и поэтому раствор будет относительно долго находиться в отделительной камере 32.

Дефлектор 33 предотвращает непосредственно короткое замыкание потока раствора, текущего между впускной и выпускной трубами 34 и 35. Поднимающийся с раствора 40 газ выходит через газоотводное отверстие 36, а частицы металла опускаются через раствор 40 и открытый верхний клапан 37 в накопительную камеру 38, скапливаясь у закрытого нижнего клапана 39.

При необходимости удаления накопившихся металлических частиц верхний клапан 37 закрывают. При этом находящийся под давлением поток раствора продолжает циркулировать, а открытый нижний клапан 39 обеспечивает выпадение частиц металла. Если нужно, то чувствительные электроды размещают на некотором расстоянии друг от друга вдоль боковой стенки накопительной камеры 38. Можно использовать и дистанционный датчик, например измеритель сопротивления, для измерения толщины слоя металлических частиц и удалять их по мере необходимости.

Формула изобретения:

1. Электролизер для извлечения металла из протекающего раствора, содержащего минерал, содержащий неподвижный удлиненный корпус, имеющий проводящую внутреннюю поверхность, образующую катод, на котором происходит осаждение металла при помощи электролиза в виде оболочки, и крышки, съемно установленные на каждом конце неподвижного корпуса, цилиндрический электрод, образующий анод, проходящий через корпус коаксиально с ним для образования кольцевой полости между корпусом и электродом, впускное отверстие, выполненное в одной из крышек для подачи электролита в кольцевую полость через одну из крышек, выпускное отверстие, выполненное в другой крышке и предназначенное для удаления электролита, электрические клеммы для подсоединения электрической цепи к катоду и аноду, отличающийся тем, что цилиндрический электрод, образующий анод, выполнен цельным в направлении окружности, концы его пропущены через каждую крышку и

поддерживают его и в одной из крышек выполнено выпускное отверстие для удаления газа.

2. Электролизер по п.1, отличающийся тем, что проводящая поверхность выполнена из того же материала, что и осаждаемый материал.

3. Электролизер по п.1, отличающийся тем, что проводящая поверхность выполнена из материала, отличающегося по своим поверхностным свойствам от осаждаемого металла.

4. Электролизер по п.1, отличающийся тем, что крышка является неметаллической торцевой крышкой, выполнена с возможностью скользящей посадки на соответствующий конец корпуса и электрически изолирована от проводящей поверхности.

5. Электролизер по п.1, отличающийся тем, что оси впускного и выпускного отверстий для электролита расположены от касательной к кольцевой полости.

6. Электролизер по п.1, отличающийся тем, что продольная ось корпуса расположена вертикально и один или оба анод и/или катод оканчиваются над впускным отверстием для электролита или выпускным отверстием для электролита, расположенным на нижнем конце корпуса.

7. Электролизер по п.1, отличающийся тем, что электрод содержит проводящую поверхность и непроводящие выступы, выполненные компланарно с электродом и выступающие за впускное и выпускное отверстия для электролита.

8. Устройство для извлечения металла из минерала, содержащее последовательно соединенные электролизеры для извлечения металла, каждый из которых содержит неподвижный удлиненный корпус, имеющий проводящую внутреннюю поверхность, образующую катод, на котором происходит осаждение металла при помощи электролиза в виде оболочки, и неметаллические крышки, съемно установленные на каждом конце неподвижного корпуса, электрод, образующий анод, проходящий через корпус коаксиально с ним для образования кольцевой полости между корпусом и электродом, при этом анод проходит к каждой крышке для создания внешнего электрического вывода для подсоединения электрода к электрической цепи, впускное отверстие, выполненное в одной из крышек для подачи электролита в кольцевую полость, и выпускное отверстие, выполненное в другой крышке и предназначенное для удаления электролита, электрические клеммы для подсоединения электрической цепи к катоду, отличающееся тем, что цилиндрический электрод, образующий анод, выполнен цельным в направлении окружности, концы его пропущены через каждую крышку и поддерживают его, в одной из крышек выполнено отверстие для удаления газа, имеется средство для отделения газа, расположенное между смежными электролизерами.

9. Устройство по п.8, отличающееся тем, что оно имеет средство накопления частиц металла, расположенное между смежными электролизерами.

10. Способ получения металла электролизом из минерала в электролизере,

содержащем неподвижный удлинённый корпус, имеющий проводящую внутреннюю поверхность, образующую катод, на котором происходит осаждение металла при помощи электролиза в виде оболочки, и крышки, съёмно установленные на каждом конце неподвижного корпуса, электрод, образующий анод, проходящий через корпус коаксиально с ним для образования кольцевой полости между корпусом и электродом, впускное отверстие, выполненное в одной из крышек, для подачи неотработанного электролита в кольцевую полость, выпускное отверстие, выполненное в другой крышке, для удаления отработанного электролита из кольцевой полости, электрические клеммы для подсоединения электрической цепи к катоду и аноду, включающий пропускание жидкости, содержащей растворённую соль металла, через корпус между впускным и выпускным отверстиями для электролита и подачу тока посредством подсоединения источника электрического тока между проводящей поверхностью и электродом для обеспечения осаждения подвергающегося электролизу металла на проводящей поверхности или в кольцевой полости, отличающийся тем, что электроды пропускают сквозь крышки, в одной

из которых выполнено отверстие для выпуска газа, и цилиндрический анод изготавливают цельным в направлении окружности.

5 11. Способ по п.10, отличающийся тем, что получаемый электролизом металл осаждают с образованием оболочки на проводящей поверхности.

10 12. Способ по п. 8, отличающийся тем, что электроосаждённую оболочку получают в виде хрупкой оболочки, которая может эродировать под действием протекающего раствора электролита, в результате чего электроосаждённый металл выносится из каждого электролизера протекающим раствором в виде частиц металла.

15 13. Способ по п.10, отличающийся тем, что извлекают металл из устройства для извлечения металла посредством удаления проводящей поверхности с осаждённым на нем металлом и заменяют проводящую поверхность другой проводящей поверхностью, содержащей такой же металл, который должен осаждаться.

20 14. Способ по п.13, отличающийся тем, что удаляют подвергаемый электролизу минерал из устройства потоком протекающей жидкости.

25

30

35

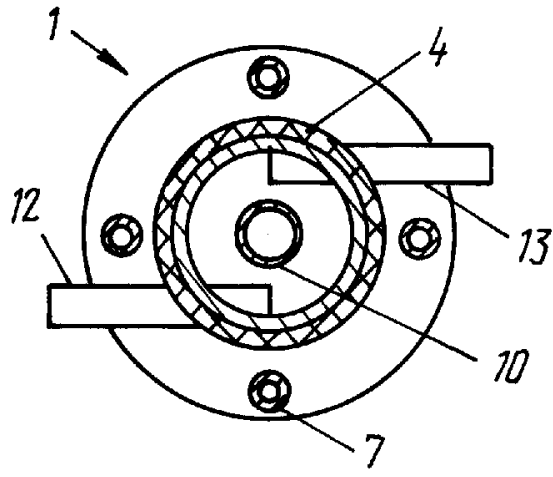
40

45

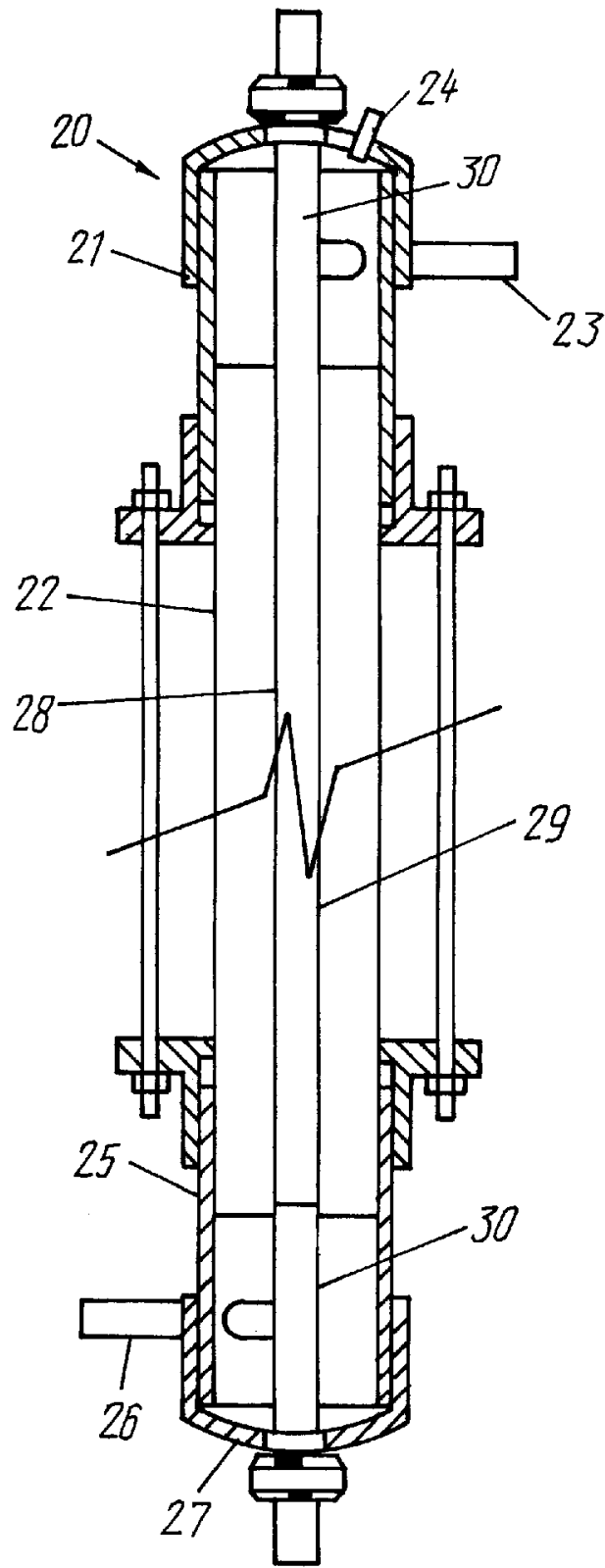
50

55

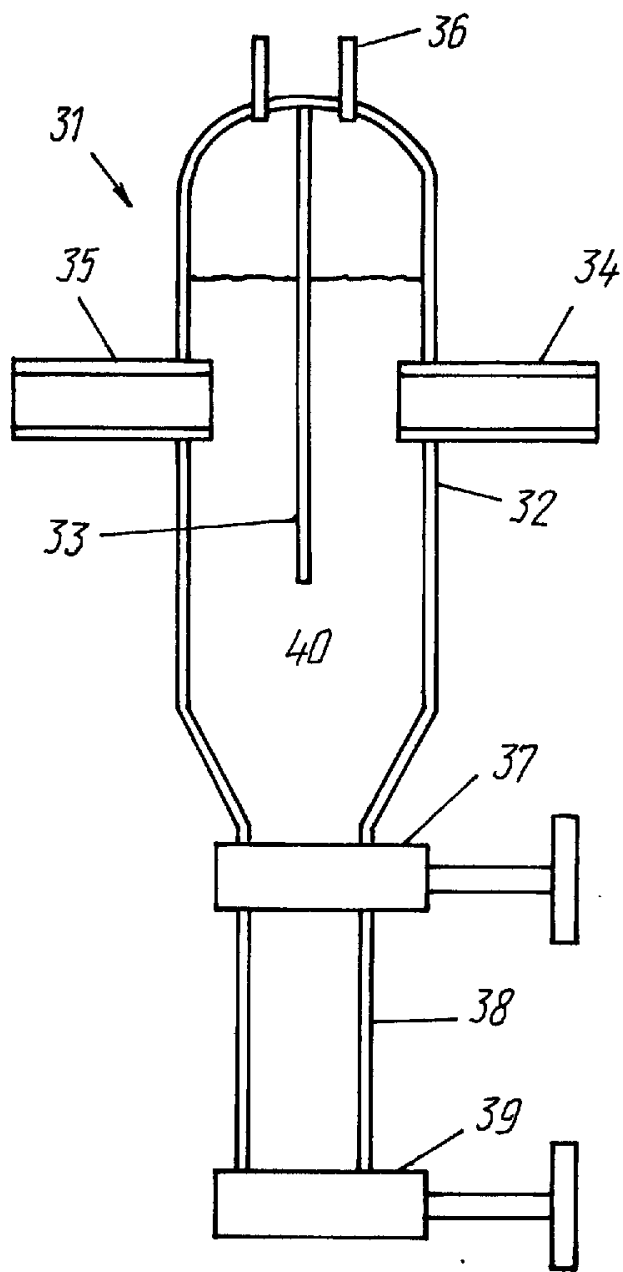
60



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4