

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **043718**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.06.16

(21) Номер заявки
202290926

(22) Дата подачи заявки
2019.10.15

(51) Int. Cl. **C22B 5/08** (2006.01)
C22B 3/02 (2006.01)
B01J 3/04 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)

(54) **АВТОКЛАВ И СПОСОБ ОКИСЛЕНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ**

(43) **2022.07.28**

(86) **PCT/FI2019/050736**

(87) **WO 2021/074482 2021.04.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**МЕТСО ОУТОТЕК ФИНЛЭНД ОЙ
(FI)**

(56) **US-A1-2007217285**
RU-C1-2120332
US-B2-6835230
US-A-4834793
US-A1-2015152521
US-B1-6299828
US-B1-6183706

(72) Изобретатель:
**Латва-Кокко Марко, Саарикоски
Антти, Иммонен Пекка, Ритасало
Теему (FI)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В., Билык А.В., Дмитриев А.В.,
Бучака С.М., Бельтюкова М.В. (RU)**

(57) Предложены автоклав (100) для окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал, и способ. Автоклав (100) содержит сосуд (1) высокого давления для приема указанного суспендированного материала. Сосуд (1) высокого давления содержит отсеки (2a-2d), расположенные горизонтально друг за другом и разделенные перегородкой или перегородками (3). Перегородка (3) имеет верхний край (4) или по меньшей мере одно отверстие, которое определяет уровень (L) суспендированного материала в отсеке (2a-2d). Вход (15) предназначен для подачи кислородсодержащего газа в сосуд (1) высокого давления. Перемешивающее устройство (6a-6d) предназначено для перемешивания указанного суспендированного материала по меньшей мере в одном из отсеков (2a-2d), при этом перемешивающее устройство (6a-6d) содержит по меньшей мере верхнее рабочее колесо (7) и нижнее рабочее колесо (8), где рабочие колеса расположены на вертикально ориентированном валу (9). Верхнее рабочее колесо (7) расположено на высоте над средним уровнем (M) указанного одного из отсеков (2a-2d), и верхнее рабочее колесо (7) представляет собой перекачивающее вверх осевое или радиально-осевое рабочее колесо.

043718 B1

043718 B1

Уровень техники и область техники

Изобретение относится к автоклаву для окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал.

Изобретение также относится к способу окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал.

Процесс окисления под давлением (ОКД) представляет собой распространенный гидрометаллургический процесс, который осуществляют при повышенной температуре и давлении для выщелачивания различных сульфидных минералов, содержащих железо, никель, кобальт, цинк или медь. Типичная конфигурация выщелачивания под давлением включает горизонтальный резервуар с множеством отсеков, т.е. автоклав, содержащий одну или более мешалок.

Процесс выщелачивания требует значительного количества кислорода, который обычно подают в виде чистого газообразного кислорода или воздуха, обогащенного кислородом, на дно резервуара, ниже мешалки. В качестве альтернативы газ можно подавать через мешалку.

Однако все еще существуют проблемы, связанные с эффективностью автоклавов и способов выщелачивания.

Краткое описание изобретения

С точки зрения первого аспекта, может быть обеспечен автоклав для окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал, при этом автоклав содержит сосуд высокого давления для приема указанного суспендированного материала, причем сосуд высокого давления содержит отсеки, расположенные горизонтально друг за другом и разделенные перегородкой (перегородками), при этом перегородка снабжена верхним краем или по меньшей мере одним отверстием, определяющим уровень суспендированного материала в отсеке, вход для подачи кислородсодержащего газа в сосуд высокого давления, перемешивающее устройство для перемешивания указанного суспендированного материала, расположенное по меньшей мере в одном из отсеков, при этом перемешивающее устройство содержит по меньшей мере верхнее рабочее колесо и нижнее рабочее колесо, при этом рабочие колеса расположены на вертикально ориентированном валу, причем верхнее рабочее колесо расположено на высоте выше среднего уровня указанного одного из отсеков, где верхнее рабочее колесо представляет собой перекачивающее вверх осевое или радиально-осевое рабочее колесо.

Таким образом может быть получен автоклав, использующий поверхностное окисление и обладающий высокой эффективностью. Использование поверхностного окисления в автоклаве дает несколько преимуществ по сравнению с обычной конструкцией автоклава.

С точки зрения другого аспекта может быть предложен способ окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал, включающий:

подачу суспендированного материала в сосуд высокого давления,

при этом сосуд высокого давления включает отсеки, расположенные горизонтально друг за другом и разделенные перегородкой (перегородками),

подачу кислородсодержащего газа в сосуд высокого давления,

перемешивание суспендированного материала с помощью перемешивающего устройства, содержащего верхнее рабочее колесо и нижнее рабочее колесо, при этом рабочие колеса расположены на вертикально ориентированном валу, где верхнее рабочее колесо расположено на высоте выше среднего уровня отсека, где способ дополнительно включает перекачивание суспендированного материала вверх с помощью верхнего рабочего колеса.

Таким образом можно достичь более эффективного способа.

Автоклав и способ характеризуются тем, что указано в независимых пунктах формулы изобретения. Некоторые другие воплощения характеризуются тем, что указано в других пунктах формулы изобретения. Изобретательские воплощения также раскрыты в описании и чертежах этого изобретения. Изобретательское содержание изобретения также может быть определено иначе, чем определено в нижеследующей формуле изобретения.

В одном воплощении автоклава и способа расстояние верхнего рабочего колеса от уровня суспендированного материала по меньшей мере в одном из указанных отсеков равно или меньше диаметра указанного верхнего рабочего колеса. Преимущество состоит в том, что верхнее рабочее колесо может создавать поток для быстрой замены суспензии на поверхности суспензии.

В одном воплощении автоклава и способа расстояние верхнего рабочего колеса от уровня суспендированного материала по меньшей мере в одном из указанных отсеков равно или меньше 0,5 диаметра указанного верхнего рабочего колеса. Преимущество состоит в том, что верхнее рабочее колесо может создавать более эффективный поток для быстрой замены суспензии на поверхности суспензии.

В одном воплощении автоклава и способа расстояние верхнего рабочего колеса от уровня суспендированного материала равно или меньше 0,3 диаметра указанного верхнего рабочего колеса. Преимущество состоит в том, что верхнее рабочее колесо может создавать еще более эффективный поток для быстрой замены суспензии на поверхности суспензии.

В одном воплощении автоклава и способа расстояние верхнего рабочего колеса от уровня суспендированного материала по меньшей мере в одном из указанных отсеков равно или больше 0,1 диаметра

указанного верхнего рабочего колеса. Преимущество состоит в том, что можно избежать разбрызгивания суспендированного материала.

В одном воплощении автоклава и способа верхнее рабочее колесо представляет собой перекачивающее вверх осевое рабочее колесо. Преимущество состоит в том, что энергия верхнего рабочего колеса концентрируется к поверхности суспензии, и таким образом можно создавать эффективный поток для быстрой замены суспензии на поверхности суспензии.

В одном воплощении верхнее рабочее колесо содержит по меньшей мере три лопасти. Преимущество состоит в том, что рабочее колесо может создавать эффективный поток суспензии.

В одном воплощении лопасти верхнего рабочего колеса имеют угол $30-40^\circ$ с горизонтальной плоскостью. Преимущество состоит в том, что поток, создаваемый верхним рабочим колесом, направлен вверх к поверхности суспензии.

В одном воплощении автоклава и способа нижнее рабочее колесо представляет собой перекачивающее вниз осевое или радиально-осевое рабочее колесо. Преимущество состоит в том, что можно реализовать хорошую суспензию твердых веществ и быстрое смешивание растворенного кислорода.

В одном воплощении нижнее рабочее колесо представляет собой перекачивающее вниз осевое рабочее колесо. Преимущество состоит в том, что дополнительно можно внести суспензию твердых веществ и получить быстрое смешивание растворенного кислорода.

В одном воплощении нижнее рабочее колесо расположено на высоте ниже среднего уровня указанного по меньшей мере одного из отсеков. Преимущество состоит в том, что может быть достигнута эффективная циркуляция всего объема суспензии в отсеке.

В одном воплощении верхнее и нижнее рабочие колеса прикреплены к валу и предназначены для вращения с одинаковой скоростью вращения. Преимущество состоит в том, что может быть достигнута простая конструкция перемешивающего устройства.

В одном воплощении диаметр H верхнего рабочего колеса составляет $0,9-1,4 \times I$, где I представляет собой диаметр нижнего рабочего колеса. Преимущество состоит в том, что может быть достигнута схема потока, благоприятная для некоторых процессов выщелачивания.

В одном воплощении верхнее рабочее колесо имеет больший диаметр, чем нижнее рабочее колесо, прикрепленное к тому же валу. Преимущество состоит в том, что можно повысить эффективность переноса кислорода.

В одном воплощении автоклава и способа вход для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса или над ним. Преимущество состоит в том, что может быть уменьшено образование накипи благодаря более высоким скоростям потока на стенках отсека. Кроме того, требуемая мощность смешивания может быть снижена (даже до примерно $1/5$ типичной конструкции).

В одном воплощении автоклава и способа вход для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ в газовую фазу сосуда высокого давления выше уровня суспендированного материала. Преимущество состоит в том, что присутствие пузырьков газа вблизи рабочих колес сведено к минимуму, и таким образом можно улучшить общее перемешивание и, в особенности, характеристики суспензии твердых частиц. Кроме того, скорость износа рабочего колеса может быть уменьшена благодаря сведению к минимуму кавитации на поверхностях рабочего колеса. Кроме того, не будет никаких проблем с затоплением или засорением газоподводящих труб. Кроме того, время пребывания твердых частиц в непрерывном режиме может быть увеличено благодаря минимизации задержки газа в суспензии, а система подачи газа является более дешевой и ее легче регулировать.

В одном воплощении автоклава и способа вход расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ ниже уровня суспендированного материала, на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса или выше него. Преимущество заключается в том, что присутствие пузырьков газа вблизи рабочих колес может быть ограничено и таким образом может быть улучшено общее перемешивание и, в особенности, характеристики суспензии твердых частиц. Кроме того, скорость износа рабочего колеса может быть уменьшена благодаря сведению к минимуму кавитации на поверхностях рабочего колеса. Кроме того, время пребывания твердых частиц в непрерывном режиме может быть увеличено из-за ограниченной задержки газа в суспензии.

В одном воплощении вход для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ в первый из указанных отсеков. Преимущество состоит в том, что часть суспензии, только что поданной в автоклав, может реагировать со свежим газом.

В одном воплощении сосуд высокого давления представляет собой горизонтально расположенный цилиндр. Преимущество состоит в том, что в таком сосуде легко проводить процессы окисления под давлением и в нем может быть выполнено множество отсеков.

В одном воплощении сосуд высокого давления содержит по меньшей мере три отсека. Преимущество состоит в том, что полное окисление суспензии под давлением может быть достигнуто благодаря улучшенному распределению времени пребывания.

В одном воплощении автоклав содержит перемешивающее устройство в каждом отсеке. Преимущество состоит в том, что может быть достигнуто эффективное окисление в каждом отсеке.

В одном воплощении автоклав содержит по меньшей мере один отсек, не имеющий перемешивающего устройства. Преимущество состоит в том, что могут быть снижены капитальные затраты на автоклав.

В одном воплощении автоклав содержит перемешивающее устройство второго типа в последнем из указанных отсеков. Преимущество состоит в том, что функция автоклава может быть оптимизирована.

В одном воплощении автоклав используют для выщелачивания сульфидного материала, содержащего железо.

В одном воплощении автоклав используют для выщелачивания сульфидного материала, содержащего никель.

В одном воплощении автоклав используют для выщелачивания сульфидного материала, содержащего кобальт.

В одном воплощении автоклав используют для выщелачивания сульфидного материала, содержащего цинк.

В одном воплощении автоклав используют для выщелачивания сульфидного материала, содержащего медь.

Краткое описание чертежей

Некоторые воплощения, иллюстрирующие настоящее изобретение, описаны более подробно на прилагаемых чертежах, где

фиг. 1 представляет собой схематический вид сбоку автоклава и способа в частичном поперечном сечении;

на фиг. 2а, 2b схематично показано верхнее рабочее колесо;

на фиг. 3а, 3b схематично показано нижнее рабочее колесо;

фиг. 4 представляет собой схематический вид сбоку другого автоклава и способа;

на фиг. 5 показан способ окисления суспензионного материала под давлением.

На чертежах некоторые воплощения показаны упрощенно для ясности. Аналогичные детали отмечены одинаковыми номерами позиций на чертежах.

Подробное описание изобретения

Фиг. 1 представляет собой схематический вид сбоку, в частичном поперечном сечении, автоклава для окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал, и способа.

Автоклав 100 содержит сосуд 1 высокого давления, который представляет собой горизонтально расположенный цилиндр. Диаметр сосуда 1 высокого давления обычно составляет от 1,5 до 7 м. Подлежащий окислению суспендированный материал подают в сосуд 1 высокого давления через вход 5, а окисленную суспензию удаляют из сосуда высокого давления через выход 13 для суспензии.

Следует отметить, что сосуд 1 высокого давления может содержать нагревательное устройство или охлаждающий элемент, или и то и другое, для регулирования температуры суспендированного материала в сосуде 1 высокого давления.

Сосуд 1 высокого давления содержит по меньшей мере два отсека (в показанном воплощении четыре) 2а-2d, расположенных горизонтально друг за другом и разделенных обычно расположенными вертикально перегородками или стенками 3. Перегородка 3 имеет верхний край 4 или по меньшей мере одно отверстие, которое определяет уровень L суспендированного материала в отсеке 2а-2d. Обычно уровень L в следующем отсеке ниже, чем в предыдущем отсеке, как показано на фиг. 1.

В одном воплощении по меньшей мере в одном из отсеков расположена одна или более отражательных перегородок 16.

Автоклав 100 содержит вход 15 для газа для подачи кислородсодержащего газа в сосуд 1 высокого давления. Указанный газ может представлять собой газообразный чистый кислород, воздух, обогащенный кислородом, или другую газовую смесь, содержащую кислород.

Перемешивающие устройства 6а-6d предназначены для перемешивания указанного суспендированного материала. В одном воплощении (например, как показано на фиг. 1) в каждом отсеке 2а-2d автоклава 1 имеется перемешивающее устройство; однако это не всегда необходимо.

В одном воплощении перемешивающее устройство 6а-6d содержит два рабочих колеса, верхнее рабочее колесо 7 и нижнее рабочее колесо 8, причем рабочие колеса расположены на вертикально ориентированном валу 9. В одном воплощении верхнее и нижнее рабочие колеса 7, 8 прикреплены к валу 9 и предназначены для вращения с одинаковой скоростью вращения. Вал и рабочие колеса приводятся во вращение узлом 12 с двигателем, который может содержать, например, электродвигатель. В одном воплощении узел 12 с двигателем содержит также трансмиссию для обеспечения передаточного отношения между двигателем и валом.

В одном воплощении верхнее рабочее колесо 7 расположено на высоте над средним уровнем M отсека 2а-2d. В одном воплощении расстояние D верхнего рабочего колеса 7 от уровня L суспендированного материала равно или меньше диаметра H указанного верхнего рабочего колеса.

В другом воплощении расстояние D верхнего рабочего колеса 7 от уровня L суспендированного материала в соответствующем отсеке 2а-2d равно или меньше 0,5 диаметра H указанного верхнего рабочего

колеса 7. Расстояние D измеряют от середины (по высоте) лопастей верхнего рабочего колеса.

В еще одном воплощении расстояние D равно или меньше 0,3 диаметра H верхнего рабочего колеса 7. В одном воплощении расстояние D равно или больше 0,1 диаметра H верхнего рабочего колеса.

По типу верхнее рабочее колесо 7 представляет собой перекачивающее вверх осевое или радиально-осевое рабочее колесо. Под перекачивающим вверх радиально-осевым рабочим колесом здесь понимают рабочее колесо, создающее поток в нескольких направлениях и по меньшей мере часть потока в направлении вверх. Перекачивающее вверх осевое рабочее колесо означает, что практически весь поток создается в направлении вверх.

Нижнее рабочее колесо 8 расположено на высоте ниже среднего уровня M отсека 2a-2d и с зазором C над дном отсека. Зазор C измеряют от середины (по высоте) лопаток рабочего колеса.

Тип нижнего рабочего колеса 8 может быть выбран произвольно. В одном воплощении нижнее рабочее колесо 8 представляет собой перекачивающее вниз осевое или радиально-осевое рабочее колесо. Перекачивающее вниз осевое рабочее колесо означает, что по существу весь поток создается в направлении вниз. Перекачивающее вниз радиально-осевое рабочее колесо означает рабочее колесо, которое создает поток в нескольких направлениях, при условии, что часть потока направлена к нижней части отсека.

В одном воплощении верхнее и нижнее рабочие колеса 7, 8, прикрепленные к одному и тому же валу 9, имеют одинаковый диаметр. Однако в других воплощениях рабочие колеса имеют разные диаметры. В одном воплощении верхнее рабочее колесо 7 имеет диаметр H, который больше, чем диаметр I нижнего рабочего колеса 8, прикрепленного к тому же валу 9, например, диаметр верхнего рабочего колеса 7 может быть на 20-30% больше, чем диаметр нижнего рабочего колеса 8. В еще одном воплощении нижнее рабочее колесо имеет больший диаметр, чем верхнее рабочее колесо.

В соответствии с одним аспектом размеры и конструкцию верхнего рабочего колеса 7 выбирают таким образом, чтобы верхнее рабочее колесо 7 было способно обеспечить циркуляцию суспендированного материала к границе газовой фазы G в степени, необходимой для адекватного окисления указанного суспендированного материала. Размеры и конструкцию нижнего рабочего колеса 7 выбирают таким образом, чтобы оно обеспечивало достаточный расход для циркуляции суспендированного материала снизу отсека вверх, но с другой стороны, предпочтительно имело как можно меньшее энергопотребление.

В одном воплощении по меньшей мере одно из перемешивающих устройств имеет дополнительное рабочее колесо (рабочие колеса), расположенное между верхним и нижним рабочими колесами 7, 8.

В одном воплощении имеются изменения в положении рабочих колес, так что по меньшей мере одно из верхних рабочих колес 7 и/или нижних рабочих колес 8 расположено в осевом направлении вала 9 иначе, чем другие. Например, в одном воплощении, показанном на фиг. 1, верхнее рабочее колесо 7 в предыдущем отсеке расположено выше, чем верхнее рабочее колесо 7 в следующем отсеке, тогда как все нижние рабочие колеса 8 расположены на одном горизонтальном уровне. Таким образом, расстояние между верхним рабочим колесом 7 и нижним рабочим колесом 8 не является постоянным в перемешивающих устройствах 6a-6d, а уменьшается от максимального значения в первом отсеке 2a до минимального значения в последнем отсеке 2d.

В другом воплощении все верхние рабочие колеса 7 расположены на одном и том же горизонтальном уровне.

В одном воплощении вход 15 для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ в газовую фазу G сосуда 1 высокого давления, то есть выше уровня L суспендированного материала. В одном воплощении, показанном на фиг. 1, вход 15 для газа проходит от стенки сосуда 1 высокого давления внутрь него. В другом воплощении вход 15 может быть просто отверстием в стенке сосуда 1 высокого давления.

В другом воплощении вход 15 для газа предназначен для подачи кислородсодержащего газа ниже уровня L суспендированного материала, на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса 7 или выше него.

В одном воплощении, показанном на фиг. 1, вход 15 для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ в первый из указанных отсеков 2a. Однако также возможно расположить вход 15 для газа во втором отсеке 2b или в другом отсеке. В одном воплощении в автоклаве 100 расположено множество входов 15 для газа, подающих кислородсодержащий газ в один или более отсеков. В еще одном воплощении вход 15 для газа расположен в последнем отсеке, тогда как выход 14 для газа расположен в первом отсеке 2a, что создает противоточный поток газа по отношению к направлению потока суспензии.

На фиг. 2a, 2b схематично показано верхнее рабочее колесо. Верхнее рабочее колесо 7 представляет собой перекачивающее вверх осевое рабочее колесо, которое содержит пять лопастей 10. Согласно замыслу, верхнее рабочее колесо 7 содержит по меньшей мере три лопасти 10.

В одном воплощении лопасти 10 верхнего рабочего колеса 7 расположены под углом 30-40° к горизонтальной плоскости. В показанном воплощении указанный угол A составляет примерно 36°. Профиль или поперечное сечение лопасти 10 может быть изогнутым (например, как на фиг. 2a), но не обязательно; указанный профиль также может быть прямым или изменяющимся, включающим криволинейные и прямые участки.

На фиг. 3а, б схематично показано нижнее рабочее колесо. Показанное нижнее рабочее колесо 8 представляет собой перекачивающее вниз осевое рабочее колесо, имеющее пять лопастей 10. Однако следует отметить, что тип нижнего рабочего колеса 8 может быть выбран совершенно произвольно.

Фиг. 4 представляет собой схематический вид сбоку другого автоклава и способа. Это воплощение автоклава 100 содержит три отсека 2а-2с. Последний из отсеков 2с содержит перемешивающее устройство 11 второго типа, которое отличается от перемешивающих устройств, расположенных в первом и втором отсеках 2а, 2б.

Показанное воплощение второго типа второго перемешивающего устройства 11 содержит одно рабочее колесо, расположенное вблизи дна отсека 2с.

В других воплощениях второе перемешивающее устройство 11 может иметь другую конструкцию.

В еще одном воплощении по меньшей мере один из отсеков 2а-2d сосуда высокого давления, например, последний отсек не содержит рабочих колес.

На фиг. 5 показан способ окисления суспендированного материала под давлением. В этом воплощении способ включает подачу 201 суспендированного материала в сосуд 1 высокого давления. В одном воплощении суспендированный материал представляет собой минералосодержащий материал, содержащий по меньшей мере один сульфидный минерал.

В другом воплощении суспендированный материал представляет собой осажденный металлосульфидный материал.

Сосуд высокого давления содержит отсеки, расположенные горизонтально друг за другом и разделенные вертикально расположенными перегородкой (перегородками).

Способ дополнительно включает подачу 202 кислородсодержащего газа в сосуд высокого давления и перемешивание 203 суспендированного материала с помощью перемешивающего устройства, которое содержит верхнее рабочее колесо и нижнее рабочее колесо, расположенные на вертикально ориентированном валу. Верхнее рабочее колесо расположено на высоте выше среднего уровня отсека.

Способ еще дополнительно включает перекачивание 204 суспендированного материала вверх по направлению к газовой фазе сосуда высокого давления с помощью указанного верхнего рабочего колеса.

В одном воплощении способа указанное перемешивание 203 включает перемешивание суспендированного материала в одном из отсеков с помощью верхнего рабочего колеса, расположенного на расстоянии, равном или меньшем 0,5 диаметра указанного верхнего рабочего колеса, от уровня суспендированного материала.

В одном воплощении способа указанное перемешивание 203 включает перекачивание суспендированного материала вниз с помощью нижнего рабочего колеса.

В одном воплощении способа указанный кислородсодержащий газ подают 202 в газовую фазу сосуда высокого давления выше уровня суспендированного материала. В другом воплощении способа указанный кислородсодержащий газ подают 202 ниже уровня суспендированного материала, на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса или выше него.

Пример.

Для оценки характеристик массопереноса газа в жидкость в условиях ОКД были проведены эксперименты по окислению в опытном автоклаве с шестью отсеками при объеме раствора 65 л. Сульфит натрия окисляли до сульфата натрия чистым газообразным кислородом, который подавали в газовую фазу автоклава. Перемешивающее устройство включало рабочие колеса, как показано на фиг. 2а-3б. Во время испытания температуру поддерживали при 210°C, а давление при 2,2 МПа (22 бар), так что парциальное давление кислорода составляло примерно 0,5 МПа (5 бар). Диаметр рабочего колеса составлял 85 мм, скорость вращения 455 об/мин.

Скорость переноса кислорода через поверхность раствора составляла 1,75 нормальных м³/ч без значительного количества пузырьков, втянутых в раствор. Перенос кислорода был намного выше, чем потребность в кислороде (~0,9 нормальных м³/ч) в эксперименте по выщелачиванию ОКД, проведенном ранее с медно-цинковым сульфидным концентратом в аналогичных условиях.

Изобретение не ограничено только воплощениями, описанными выше, вместо этого возможны многие изменения в пределах объема изобретательского замысла, определенного нижеприведенной формулой изобретения. В пределах объема изобретательского замысла признаки различных воплощений и применений можно использовать в сочетании с признаками другого воплощения или применения или заменять их.

Чертежи и соответствующее описание предназначены только для иллюстрации идеи изобретения. Изобретение может варьироваться в деталях в пределах объема идеи изобретения, определенной в нижеприведенной формуле изобретения.

Список обозначений.

- 1 - сосуд высокого давления;
- 2а-d - отсек;
- 3 - перегородка;
- 4 - верхний край перегородки;
- 5 - вход для суспензии;

ба-d - перемешивающее устройство;
 7 - верхнее рабочее колесо;
 8 - нижнее рабочее колесо;
 9 - вал;
 10 - лопасть;
 11 - второй тип перемешивающего устройство;
 12 - узел с двигателем;
 13 - выход для суспензии;
 14 - выход для газа;
 15 - вход для газа;
 16 - отражательная перегородка;
 100 - автоклав;
 201-204 стадии способа;
 А - угол лопасти;
 С - зазор;
 D - расстояние;
 G - газовая фаза;
 Н - диаметр верхнего рабочего колеса;
 I - диаметр нижнего рабочего колеса;
 L - уровень;
 М - средний уровень отсека.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Автоклав (100) для окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал, при этом автоклав (100) содержит:

сосуд (1) высокого давления для приема указанного суспендированного материала; причем сосуд (1) высокого давления содержит отсеки (2a-2d), расположенные горизонтально друг за другом и разделенные перегородкой или перегородками (3),

при этом перегородка (3) снабжена верхним краем (4) или по меньшей мере одним отверстием, определяющим уровень (L) суспендированного материала в отсеке (2a-2d);

вход (15) для подачи кислородсодержащего газа в сосуд (1) высокого давления;

перемешивающее устройство (ба-6d) для перемешивания указанного суспендированного материала, расположенное по меньшей мере в одном из отсеков (2a-2d), при этом перемешивающее устройство (ба-6d) содержит по меньшей мере верхнее рабочее колесо (7) и нижнее рабочее колесо (8), и рабочие колеса расположены на вертикально ориентированном валу (9),

причем верхнее рабочее колесо (7) расположено на высоте выше среднего уровня (М) указанного одного из отсеков (2a-2d), где

по типу верхнее рабочее колесо (7) представляет собой перекачивающее вверх осевое рабочее колесо или перекачивающее вверх радиально-осевое рабочее колесо.

2. Автоклав по п.1, в котором расстояние (D) верхнего рабочего колеса (7) от уровня (L) суспендированного материала по меньшей мере в одном из указанных отсеков (2a-2d) равно или меньше диаметра (Н) указанного верхнего рабочего колеса (7).

3. Автоклав по п.2, в котором расстояние (D) равно или меньше 0,5 диаметра (Н) указанного верхнего рабочего колеса (7).

4. Автоклав по п.3, в котором расстояние (D) равно или меньше 0,3 диаметра (Н) верхнего рабочего колеса (7).

5. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором расстояние (D) равно или больше 0,1 диаметра (Н) верхнего рабочего колеса (7).

6. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором верхнее рабочее колесо (7) представляет собой перекачивающее вверх осевое рабочее колесо.

7. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором верхнее рабочее колесо (7) содержит по меньшей мере три лопасти (10).

8. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором лопасти (10) верхнего рабочего колеса (7) имеют угол 30-40° с горизонтальной плоскостью.

9. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором нижнее рабочее колесо (8) представляет собой перекачивающее вниз осевое или радиально-осевое рабочее колесо.

10. Автоклав по п.9, в котором нижнее рабочее колесо (8) представляет собой перекачивающее вниз осевое рабочее колесо.

11. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором нижнее рабочее колесо (8) расположено на высоте ниже среднего уровня (М) указанного по меньшей мере одного из отсеков (2a-2d).

12. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором верхнее и нижнее рабочие колеса

(7, 8) прикреплены к валу (9) и предназначены для вращения с одинаковой скоростью вращения.

13. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором диаметр (H) верхнего рабочего колеса составляет $0,9-1,4 \times I$, где I представляет собой диаметр нижнего рабочего колеса (8).

14. Автоклав по любому из пп.1-10, в котором верхнее рабочее колесо (7) имеет больший диаметр, чем нижнее рабочее колесо (8), прикрепленное к тому же валу (9).

15. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором вход (15) для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса (7) или над ним.

16. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором вход (15) для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ в газовую фазу (G) сосуда (1) высокого давления выше уровня (L) суспендированного материала.

17. Автоклав по любому из пп.1-15, в котором вход (15) для газа расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ ниже уровня (L) суспендированного материала, на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса (7) или выше него.

18. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором вход (15) расположен так, чтобы подавать кислородсодержащий газ в первый из указанных отсеков (2а).

19. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором сосуд (1) высокого давления представляет собой горизонтально расположенный цилиндр.

20. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором сосуд (1) высокого давления содержит по меньшей мере три отсека (2а-2с).

21. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, содержащий перемешивающее устройство (6а-6д) в каждом отсеке (2а-2д).

22. Автоклав по любому из пп.1-20, содержащий по меньшей мере один отсек (2а-2д), не имеющий перемешивающего устройства (6а-6д).

23. Автоклав по п.22, содержащий в последнем из указанных отсеков (2а-2д) перемешивающее устройство (11) второго типа.

24. Автоклав по любому из предшествующих пунктов, в котором диаметр сосуда (1) высокого давления составляет 1,5-7 м.

25. Способ окисления под давлением суспендированного материала, содержащего по меньшей мере один сульфидный материал, включающий:

подачу (201) суспендированного материала в сосуд (1) высокого давления,

при этом сосуд (1) высокого давления включает отсеки (2а-2д), расположенные горизонтально друг за другом и разделенные перегородкой или перегородками (3);

подачу (202) кислородсодержащего газа в сосуд (1) высокого давления,

перемешивание (203) суспендированного материала с помощью перемешивающего устройства (6а-6д), содержащего верхнее рабочее колесо (7) и нижнее рабочее колесо (8), при этом рабочие колеса расположены на вертикально ориентированном валу (9), где

верхнее рабочее колесо (7) расположено на высоте выше среднего уровня (M) отсека (2а-2д), при этом способ дополнительно включает перекачивание (204) суспендированного материала вверх с помощью верхнего рабочего колеса (7).

26. Способ по п.25, включающий перемешивание суспендированного материала в одном из отсеков (2а-2д) с помощью верхнего рабочего колеса (7), расположенного на расстоянии (D), равном или меньшем, чем диаметр (H) указанного верхнего рабочего колеса (7), предпочтительно 0,5 диаметра (H) указанного верхнего рабочего колеса (7) от уровня (L) суспендированного материала.

27. Способ по п.25 или 26, включающий

подачу указанного кислородсодержащего газа на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса (7) или над ним.

28. Способ по любому из пп.25-27, включающий

подачу указанного кислородсодержащего газа в газовую фазу (G) сосуда (1) высокого давления выше уровня (L) суспендированного материала.

29. Способ по любому из пп.25-27, включающий

подачу указанного кислородсодержащего газа ниже уровня (L) суспендированного материала на горизонтальном уровне верхнего рабочего колеса (7) или выше него.

30. Способ по любому из пп.25-29, включающий

перекачивание суспендированного материала вниз с помощью нижнего рабочего колеса (8).

31. Применение автоклава по любому из пп.1-24 для выщелачивания сульфидного материала, содержащего железо.

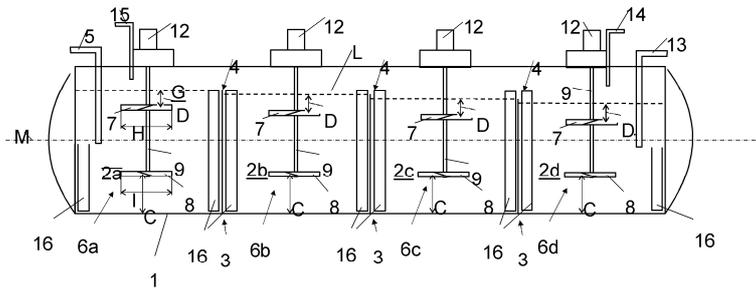
32. Применение автоклава по любому из пп.1-24 для выщелачивания сульфидного материала, содержащего никель.

33. Применение автоклава по любому из пп.1-24 для выщелачивания сульфидного материала, содержащего кобальт.

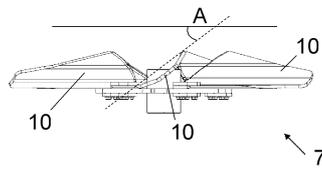
34. Применение автоклава по любому из пп.1-24 для выщелачивания сульфидного материала, со-

держашего цинк.

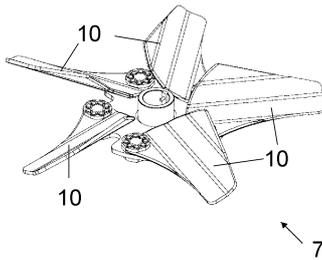
35. Применение автоклава по любому из пп.1-24 для выщелачивания сульфидного материала, содержащего медь.



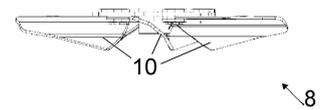
Фиг. 1



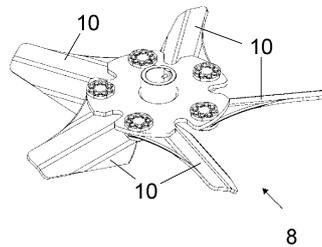
Фиг. 2a



Фиг. 2b



Фиг. 3a



Фиг. 3b

