

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034100**

(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.12.26

(51) Int. Cl. **C22B 3/02 (2006.01)**
C22B 3/04 (2006.01)

(21) Номер заявки
201691072

(22) Дата подачи заявки
2013.12.20

(54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ РУДЫ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

(43) **2017.01.30**

(86) **РСТ/ЕР2013/077712**

(87) **WO 2015/090450 2015.06.25**

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

(72) Изобретатель:
**Стегеманн Бертольд, Акоста Де Ноак
Соня, Шнайдер Гюнтер, Скарселла
Алессио (DE)**

(74) Представитель:
**Поликарпов А.В., Соколова М.В.,
Путинцев А.И., Черкас Д.А., Игнатьев
А.В. (RU)**

(56) US-A1-2005077032
WO-A1-2006026819
US-A-4361541
BEREZOWSKY R M G S ET AL.:
"THE COMMERCIAL STATUS OF PRESSURE
LEACHING TECHNOLOGY", J O M, SPRINGER
NEW YORK LLC, UNITED STATES, vol. 43,
no. 2, 1 February 1991 (1991-02-01), pages 9-15,
XP000249995, ISSN: 1047-4838 the whole document

(57) Предложены способ и устройство для выщелачивания руды под давлением. Способ включает нагревание рудной пульпы, содержащей руду и растворитель, проведение реакции и выдержку нагретой рудной пульпы при рабочей температуре для выщелачивания представляющих ценность веществ в нагретый растворитель и охлаждение рудной пульпы. Предварительное нагревание рудной пульпы на стадии предварительного нагрева осуществляют посредством тепловой энергии первого теплоносителя. Указанную рудную пульпу дополнительно нагревают на стадии конечного нагрева до указанной рабочей температуры посредством тепловой энергии второго теплоносителя, отдельного от первого теплоносителя. Прореагировавшую рудную пульпу охлаждают на стадии охлаждения путем поглощения тепловой энергии прореагировавшей рудной пульпы первым теплоносителем. Указанный первый теплоноситель циркулирует между стадией охлаждения и стадией предварительного нагрева.

B1

034100

034100

B1

Предпосылки создания изобретения

Данное изобретение относится к способу и устройству для выщелачивания руды под давлением при высокой температуре.

В ряде процессов переработки руды содержащиеся в руде представляющие ценность соединения выщелачивают в жидкую фазу растворителя. Так как в большинстве случаев эффективность выщелачивания возрастает с температурой, эти процессы идут при повышенной температуре. Следовательно, чтобы избежать кипения применяемого растворителя, используют повышенные давления.

Нагревание пульпы, состоящей из руды и растворителя, обычно проводят посредством пара, который образуется при ступенчатом снижении давления горячей пульпы после фазы выщелачивания, что одновременно охлаждает пульпу. Проблема с этим процессом заключается в том, что постадийное извлечение тепла является трудоемким и дорогостоящим.

Конечное нагревание пульпы в большинстве случаев проводят путем прямой инъекции и конденсации пара в растворе. Однако проблема этого способа заключается в том, что пульпа разбавляется, и это следует компенсировать увеличенной и более дорогостоящей производительностью выпаривания в технологических установках, расположенных ниже по ходу технологического процесса.

Краткое описание изобретения

С точки зрения первого аспекта, можно обеспечить способ выщелачивания руды под давлением, включающий

- a) нагревание пульпы, содержащей руду и растворитель,
- b) проведение реакции и выдержка нагретой рудной пульпы при рабочей температуре для выщелачивания представляющих ценность веществ в нагретый растворитель,
- c) охлаждение рудной пульпы, при этом способ дополнительно включает
- d) предварительное нагревание рудной пульпы на стадии предварительного нагревания посредством тепловой энергии первого теплоносителя,
- e) дополнительное нагревание указанной пульпы на стадии конечного нагревания до указанной рабочей температуры посредством тепловой энергии второго теплоносителя, отдельного от первого теплоносителя,
- f) охлаждение прореагировавшей рудной пульпы на стадии охлаждения посредством поглощения тепловой энергии прореагировавшей рудной пульпы первым теплоносителем и
- g) циркуляцию указанного первого теплоносителя между стадией охлаждения и стадией предварительного нагревания.

Таким образом, можно получить способ выщелачивания руды под давлением при высокой температуре, избегая разбавления пульпы.

С точки зрения второго аспекта, можно обеспечить устройство для выщелачивания руды под давлением, включающее

- h) средства нагревания для нагревания рудной пульпы, включающей руду и растворитель,
- i) реактор для проведения реакции нагретой рудной пульпы при рабочей температуре для выщелачивания представляющих ценность веществ в нагретый растворитель,
- j) средства охлаждения для охлаждения прореагировавшей рудной пульпы, где
- k) средства нагревания включают средства предварительного нагревания, включающие теплообменник для нагревания рудной пульпы посредством тепловой энергии первого теплоносителя,
- l) средства охлаждения включают охлаждающий теплообменник для охлаждения прореагировавшей рудной пульпы путем поглощения тепловой энергии прореагировавшей рудной пульпы первым теплоносителем,
- m) средства нагревания дополнительно включают конечный теплообменник для нагревания рудной пульпы до указанной рабочей температуры посредством тепловой энергии второго теплоносителя, отдельного от первого теплоносителя, и
- n) циркуляционную систему, предпочтительно циркуляционную систему с замкнутым контуром, включающую принимающий трубопровод и возвратный трубопровод, для осуществления циркуляции первого теплоносителя между теплообменником предварительного нагревания и охлаждающим теплообменником.

Таким образом, можно получить устройство для проведения выщелачивания руды под давлением, которое является простым и с экономической эффективной рекуперацией тепла. Также можно значительно снизить объем работ по техническому обслуживанию, поскольку обрастание поверхностей, контактирующих с теплоносителем, сведено к минимуму.

Охлаждение и предварительное нагревание рудной пульпы осуществляют в системе теплопереноса с замкнутым контуром путем извлечения энергии с горячей стороны процесса, то есть после конечного нагревания, и передачи ее "холодной" рудной пульпе. При этом теплоноситель перемещается противотоком по отношению к рудной пульпе, которая должна быть предварительно нагрета.

Предлагаемые способ и устройство отличаются тем, что указано в отличительных частях независимых пунктов формулы изобретения. Другие воплощения изобретения отличаются тем, что указано в дру-

гих пунктах формулы изобретения. Воплощения изобретения также описаны в патентном описании и чертежах данной патентной заявки. Идею изобретения также можно определить иначе, чем это определено в формуле изобретения. Идею изобретения также можно представить из нескольких отдельных изобретений, особенно если рассматривать данное изобретение в свете выраженных или подразумеваемых подзадач или с точки зрения полученных преимуществ или совокупности преимуществ. Таким образом, некоторые из определений, содержащихся в формуле изобретения, могут не являться необходимыми с позиций отдельных изобретательских идей. Признаки различных воплощений данного изобретения могут в пределах сущности и объема основной концепции изобретения быть применены к другим воплощениям.

Согласно одному из воплощений в качестве теплоносителя применяют расплавленную соль, предпочтительно для второго теплоносителя. Это может обеспечить преимущество в том отношении, что нагревание и охлаждение рудной пульпы происходит быстро и с минимизированными поверхностями теплообмена, так как расплавленные соли позволяют работать при высоких температурах без вреда для теплоносителя.

Согласно одному из воплощений в качестве теплоносителя используют масляный теплоноситель, предпочтительно для второго теплоносителя. Это может обеспечить преимущество в отношении легкости эксплуатации и обслуживания.

Согласно одному из воплощений в качестве теплоносителя используют воду, предпочтительно для первого теплоносителя. Преимуществом этого теплоносителя является то, что он дешев и при его высокой теплоемкости позволяет минимизировать рециркуляцию потоков.

Согласно одному из воплощений рудную пульпу предварительно нагревают в теплообменнике предварительного нагревания; в указанный теплообменник предварительного нагревания горячий первый теплоноситель поступает со стадии охлаждения, а охлажденный первый теплоноситель выпускают из указанного теплообменника предварительного нагревания, чтобы снова направить его на стадию охлаждения. Это может обеспечить то преимущество, что перенос тепловой энергии в рудную пульпу не зависит от детальной проработки многочисленных кратковременных стадий и его легко контролировать.

Согласно одному из воплощений рудную пульпу предварительно нагревают по меньшей мере в двух теплообменниках предварительного нагревания, соединенных последовательно. Это обеспечивает то преимущество, что рудную пульпу можно подогреть до высоких температур.

Согласно одному из воплощений рудную пульпу охлаждают в охлаждающем теплообменнике, где охлажденный первый теплоноситель поступает в указанный охлаждающий теплообменник со стадии предварительного нагревания, а нагретый первый теплоноситель выпускают из указанного охлаждающего теплообменника, чтобы подавать его рециклом на стадию предварительного нагревания. Это может обеспечить преимущество в отношении облегченного контроля переноса тепловой энергии от рудной пульпы к первому теплоносителю.

Согласно одному из воплощений рудную пульпу охлаждают по меньшей мере в двух охлаждающих теплообменниках, соединенных последовательно. Это обеспечивает то преимущество, что рудную пульпу можно охладить от высоких температур контролируемым образом.

Согласно одному из воплощений рудную пульпу нагревают до рабочей температуры в конечном теплообменнике. Это может обеспечить то преимущество, что рабочую температуру рудной пульпы можно легко контролировать и не происходит никакого разбавления рудной пульпы.

Согласно одному из воплощений рудную пульпу нагревают до рабочей температуры по меньшей мере в двух конечных теплообменниках, соединенных последовательно. Это может обеспечить то преимущество, что высокие рабочих температур достигают контролируемым образом.

Согласно одному из воплощений способ по изобретению представляет собой способ извлечения представляющих ценность веществ, таких как (но не ограничиваясь этим) никель, кобальт или боксит, из их соответствующих руд. Это может обеспечить преимущество в отношении снижения капитальных затрат и расходов на эксплуатацию.

Согласно одному из воплощений данный способ представляет собой процесс Байера, применяемый в производстве гидроксида алюминия. Это может обеспечить преимущество в отношении уменьшения капитальных затрат и расходов на эксплуатацию, облегчения эксплуатации и увеличения доступности/надежности данного процесса.

Согласно одному из воплощений данный способ представляет собой процесс Шеррит-Гордона (Sherritt Gordon). Это может обеспечить преимущества, сходные с преимуществами процесса Байера, описанными выше.

Согласно одному из воплощений реактор включает трубчатый выдерживатель или емкость для выдержки рудной пульпы при желательной рабочей температуре в течение времени выдержки, необходимого для достижения заданного выхода извлекаемого продукта. Это может обеспечить то преимущество, что имеется достаточно времени для завершения реакций выщелачивания.

Согласно одному из воплощений теплообменник представляет собой трубчатый теплообменник. Это может обеспечить то преимущество, что легко можно упростить контуры первичного и вторичного теплообмена.

Согласно одному из воплощений теплообменник представляет собой пластинчатый теплообменник. Это может обеспечить то преимущество, что возможен более компактный дизайн установки.

Краткое описание чертежей

Несколько воплощений изобретения, иллюстрирующих данное патентное описание, описано более подробно в прилагаемых чертежах, где

фиг. 1 представляет схематичное изображение вида сбоку приведенного в качестве примера способа и устройства, в частичном сечении,

фиг. 2 представляет схематичное изображение вида сбоку другого способа и устройства, в частичном сечении,

фиг. 3 представляет схематичное изображение вида сбоку третьего способа и устройства, в частичном сечении.

Ради ясности на чертежах некоторые воплощения показаны упрощенно. На чертежах подобные детали обозначены одинаковыми численными сносками.

Подробное описание изобретения

Фиг. 1 представляет схематическое изображение вида сбоку приведенного в качестве примера способа и устройства, в частичном сечении.

Основные компоненты устройства 1 для проведения высокотемпературного выщелачивания руды под давлением могут включать средства 2 нагревания, средства конечного нагревания или реактор 3 и средства 4 охлаждения.

Максимально достигаемые температуры пульпы могут составлять 350°C; температуры при втором процессе теплопереноса могут достигать 550°C и температуры в первом контуре теплопереноса могут достигать 300°C в зависимости от допустимого давления в системе.

Задачей средств 2 нагревания является нагревание рудной пульпы, включающей руду и растворитель. Средства 2 нагревания включают средства 11 предварительного нагревания, содержащие теплообменник 5 для нагревания рудной пульпы за счет тепловой энергии первого теплоносителя, и конечный теплообменник 7 для нагревания рудной пульпы до желаемой температуры, то есть рабочей температуры, за счет тепловой энергии второго теплоносителя.

Конечный теплообменник 7 и указанный второй теплоноситель существуют по отдельности от средств 11 предварительного нагревания и первого теплоносителя.

Конечный теплообменник 7 можно разместить выше реактора 3 по ходу технологического процесса или встроить в реактор 3, где происходят реакции нагретой рудной пульпы при рабочей температуре и установленном времени выдержки. В ходе указанных реакций имеющие ценность вещества выщелачивают из руды в нагретый растворитель. В зависимости от комбинации растворитель-руда, главным образом в этой секции начинаются известные реакции выщелачивания.

Средства 4 охлаждения охлаждают прореагировавшую рудную пульпу до желаемой температуры, предпочтительно до температуры кипения пульпы в этот момент процесса или несколько выше.

Средства 4 охлаждения могут включать охлаждающий теплообменник 6, где прореагировавшую и горячую рудную пульпу охлаждают путем поглощения тепловой энергии указанной рудной пульпы первым теплоносителем.

Устройство 1 дополнительно содержит циркуляционную систему 8, включающую принимающий трубопровод 9 и возвратный трубопровод 10, для циркуляции первого теплоносителя между теплообменником 5 предварительного нагревания и охлаждающим теплообменником 6.

Теплообменник 5, 6, 7 может быть, например, трубчатым теплообменником, пластинчатым теплообменником или любым другим теплообменником, способным отделять пульпу от теплоносителя, который известен как таковой.

Например, в трубчатом теплообменнике рудная пульпа может протекать по трубам, а теплоноситель - в межтрубном пространстве.

Первый теплоноситель может включать, например, расплавленную соль, масляный теплоноситель, воду, насыщенный пар, перегретый пар и т.д.

Также и второй теплоноситель может включать расплавленную соль, масляный теплоноситель, воду, перегретый пар и т.д.

Теплоноситель предпочтительно представляет собой жидкость, которая имеет сравнительно низкое давление пара при высоких температурах. Теплоноситель предпочтительно работает под давлением для поддержания в нем высокой удельной тепловой энергии.

Расплавленная соль может представлять собой, например, соль, поступающую в продажу под торговой маркой Hitec®. Температура плавления соли Hitec® составляет примерно 150°C, а максимальная рабочая температура составляет примерно 550°C. Hitec® является эвтектической смесью водорастворимых неорганических солей: нитрата калия, нитрита натрия и нитрата натрия. Конечно, в качестве теплоносителя можно использовать и другие соли, то есть чистые соли, смеси солей или солевые композиции.

Масляные теплоносители можно применять до температур 400°C, например Dow Chemical "Dowtherm"; они более легки в эксплуатации. Однако масляные теплоносители не позволяют получить более

высокие температуры, которые можно достичь с помощью расплавленных солей.

В устройстве 1 реализуют способы высокотемпературного выщелачивания руды под давлением; такой способ включает нагревание рудной пульпы, содержащей руду и растворитель, в две стадии, то есть на стадии предварительного нагревания и на стадии конечного нагревания, проведение реакции и выдержку нагретой рудной пульпы при рабочей температуре для выщелачивания представляющих ценность веществ в нагретый растворитель и охлаждение горячей рудной пульпы после выщелачивания.

Во-первых, давление указанной рудной пульпы повышают с помощью средств повышения давления в соответствии с давлением пара жидкой фазы до значения, необходимого для того, чтобы безопасно избежать кипения указанной жидкости при желаемых рабочих температурах, и подают ее в устройство 1. Указанные средства повышения давления не показаны на чертежах.

Термин "руда" относится к твердой части пульпы и к твердому материалу, из которого следует извлекать данные представляющие ценность вещества, при этом твердый материал различается по составу в соответствии с условиями применения и рудой, используемой в качестве сырья.

Сначала рудную пульпу нагревают при повышенном давлении в теплообменнике(ах) 5 предварительного нагревания для нагревания до желаемой температуры предварительного нагревания. Указанная температура может быть столь высокой, как 350°C, но, конечно, она может быть ниже, в зависимости от требований к процессу.

Предварительно нагретую и находящуюся под давлением рудную пульпу затем подают в реактор 3 и находящийся в нем конечный теплообменник 7. Конечный теплообменник 7, подводящий в процесс тепловую энергию от внешнего источника тепла, необходим, поскольку процессы извлечения большей частью являются эндотермическими, и для экономичного проведения реакции извлечения требуются повышенные температуры. Кроме того, конечная достигаемая температура должна быть такой, чтобы скомпенсировать неизбежные потери тепла. Конечный теплообменник 7 дополнительно нагревает рудную пульпу до рабочей температуры, необходимой для выщелачивания руды.

Реактор 3 может включать по меньшей мере одну емкость 15 для выдержки рудной пульпы в течение времени, необходимого для достижения запланированного выхода извлекаемого продукта в процессе выщелачивания. Емкость 15 для выдержки может включать трубчатые выдерживатели и/или емкости для выдержки.

Реакции выщелачивания обычно протекают при температурах от 150 до 450°C, например около 400°C. Температура зависит, например, от руды, которую выщелачивают и от условий преобладающего процесса (а также от того, используют катализаторы или нет).

После того как в реакторе 3 прошли необходимые реакции, полученные продукты реакции направляют в средства 4 охлаждения, где их охлаждают до экономически оптимальной температуры и, возможно, сбрасывают давление.

В охлаждающий теплообменник 6, выполненный в средствах 4 охлаждения, подают горячую рудную пульпу и охлаждают ее путем переноса тепловой энергии от указанной рудной пульпы к первому теплоносителю. Таким образом, в охлаждающем теплообменнике 6 увеличивают температуру первого теплоносителя.

Охлаждающий теплообменник 6 соединен посредством циркуляционной системы 8 первого теплоносителя с теплообменником 5 предварительного нагревания. Циркуляционная система представляет собой замкнутый контур из системы трубопроводов, где первый теплоноситель постоянно циркулирует через охлаждающий теплообменник 6 и теплообменник 5 предварительного нагревания.

Циркуляционная система 8, изображенная на фиг. 1, включает принимающий трубопровод 9, возвратный трубопровод 10, необходимые теплообменники, теплоноситель и один или большее количество циркуляционных насосов 16.

Принимающий трубопровод 9 выполнен для приема нагретого первого теплоносителя из охлаждающего теплообменника 6 и выпуска его в теплообменник 5 предварительного нагревания.

Возвратный трубопровод 10 принимает охлажденный первый теплоноситель из теплообменника 5 предварительного нагревания и выпускает его в охлаждающий теплообменник 6.

Принимающий и возвратный трубопроводы 9, 10 могут быть сконструированы из любых подходящих трубопроводов, труб или каналов, которые известны как таковые.

Циркуляционный насос(ы) 16 создает(ют) перепад давлений, необходимый для циркуляции первого теплоносителя по циркуляционной системе 8 и по теплообменникам 5, 6. Циркуляционным насосом может быть любой подходящий насос, известный как таковой.

Циркуляционная система 8 может включать дополнительные средства 17 запуска и управления.

Средства 17 запуска и управления могут включать вспомогательный нагреватель 18 и трехходовой клапан 20 или эквивалентные им средства. Указанный клапан 20 предназначен для того, чтобы впускать или перекрывать поток первого теплоносителя во вспомогательный нагреватель 18. Поток во вспомогательный нагреватель 18 обычно подают в фазе запуска процесса. Как только температура первого теплоносителя достигла заданной величины, клапан 20 может перекрыть указанный поток.

Вспомогательный нагреватель 18 может быть теплообменником, как показано на фиг. 1, нагревателем, работающим на паре, газовым нагревателем или электрическим нагревателем или любым известным

нагревателем, который известен как таковой.

Предварительно нагретую рудную пульпу нагревают до конечной или рабочей температуры в конечном теплообменнике 7, в который поступает горячий второй теплоноситель от источника 14 тепла. Источник 14 тепла может быть теплообменником, газовым нагревателем, или электрическим нагревателем, или любым подходящим нагревателем, который известен как таковой.

Горячий второй теплоноситель сообщает тепло рудной пульпе, протекающей через конечный теплообменник 7, таким образом поднимая температуру рудной пульпы. Вследствие этого второй теплоноситель охлаждается и его направляют обратно к источнику 14 тепла.

Таким образом, существует вторая циркуляционная система 19, которая представляет собой замкнутый контур, где второй теплоноситель непрерывно циркулирует через источник 14 тепла и конечный теплообменник 7.

Вторая циркуляционная система 19, изображенная на фиг. 1, включает конечный принимающий трубопровод 12, конечный возвратный трубопровод 13 и конечный циркуляционный насос 21.

Принимающий трубопровод 9 выполнен для приема нагретого первого теплоносителя из охлаждающего теплообменника 6 и выпуска его в теплообменник 5 предварительного нагревания.

Устройство 1 и данный способ могут осуществлять любой процесс, обычно применимый для экстракции руд при повышенных температурах и давлениях, например для экстракции боксита, никеля и кобальта из латеритовых руд и т.д.

Данный способ может представлять собой, например, часть процесса Байера, процесса Шеррит-Гордона и т.д.

Фиг. 2 представляет схематический вид сбоку другого способа и устройства в частичном разрезе. Устройство 1 и способ в основном подобны устройству и способу, изображенным на фиг. 1, за исключением устройств многоступенчатых теплообменников в циркуляционной системе 8 и во второй циркуляционной системе 19.

Здесь средства 11 предварительного нагревания включают два теплообменника 5a, 5b предварительного нагревания, соединенные последовательно. Рудная пульпа, которую следует нагреть, поступает сначала в первый теплообменник 5a предварительного нагревания, а из него во второй, или последний, теплообменник 5b предварительного нагревания. Рудную пульпу, выпущенную из последнего теплообменника 5b предварительного нагревания, направляют в реактор 3.

Принимающий трубопровод 9 подает первый теплоноситель в последний теплообменник 5b предварительного нагревания. Таким образом, в указанный последний теплообменник 5b предварительного нагревания подают горячий первый теплоноситель из средств 4 охлаждения. Первый теплоноситель сообщает часть тепловой энергии рудной пульпе в последнем теплообменнике 5b предварительного нагревания.

Затем первый теплоноситель выпускают из последнего теплообменника 5b предварительного нагревания и направляют по соединительному трубопроводу 22 в первый теплообменник 5a предварительного нагревания.

Первый теплоноситель сообщает его тепловую энергию рудной пульпе в первом теплообменнике 5a предварительного нагревания, после чего первый теплоноситель выпускают в возвратный трубопровод 10 для выпуска охлажденного первого теплоносителя обратно в средства 4 охлаждения.

Таким образом, устройство 1 и способ, описанные на фиг. 2, осуществляют ступенчатое (постадийное) предварительное нагревание рудной пульпы, где первый теплоноситель протекает в направлении, противоположном направлению течения рудной пульпы. Это является особенно преимущественным воплощением данного изобретения в процессах, где рудная пульпа должна быть нагрета до высокой температуры, то есть где выщелачивание содержащихся в руде представляющих ценность веществ в жидкую фазу растворителя происходит при высоких температурах, как, например, в случае извлечения моногидрата боксита, при температурах до 300°C.

Средства 4 охлаждения также могут содержать более одного теплообменника. Воплощение изобретения, изображенное на фиг. 2, включает два охлаждающих теплообменника 6a, 6b, которые соединены последовательно.

Принимающий трубопровод 9 выполнен для соединения первого из указанных охлаждающих теплообменников 6a со средствами 11 предварительного нагревания, а более точно с последним теплообменником 5b предварительного нагревания для подачи в него горячего первого теплоносителя.

Возвратный трубопровод 10 выполнен для выпуска первого теплоносителя, охлажденного в средствах 11 предварительного нагревания, обратно в последний из указанных охлаждающих теплообменников 6b.

В устройстве 1 и способе, описанных на фиг. 2, осуществляют также ступенчатое охлаждение рудной пульпы. Это представляет собой особенно преимущественное воплощение данного изобретения, которое следует применять в процессах, где рудную пульпу выщелачивают при высокой температуре.

Устройство 1, описанное на фиг. 2, содержит два конечных теплообменника 7a, 7b, соединенных последовательно. Конечный принимающий трубопровод 12 выполнен для соединения последнего или второго конечного теплообменника 7b с источником 14 тепла для приема из него нагретого второго теплоносителя.

Горячий второй теплоноситель, который отдал часть своей тепловой энергии рудной пульпе, затем выпускают из второго конечного теплообменника 7b и направляют по соединительному трубопроводу 22 в первый конечный теплообменник 7a, где он нагревает рудную пульпу.

Конечный возвратный трубопровод 13 соединяет первый конечный теплообменник 7a с источником 14 тепла для выпуска охлажденного второго теплоносителя в указанный источник тепла для повторного нагревания.

Однако следует отметить, что в зависимости от структуры теплообменника поток рудной пульпы может быть направлен противотоком, или прямотоком, или поперек относительно потока теплоносителя, когда рассматриваемые потоки находятся внутри указанного теплообменника.

Фиг. 3 представляет схематическое изображение вида сбоку третьего способа и устройства, данное в частичном разрезе. Это воплощение изобретения имеет два теплообменника 5a, 5b предварительного нагревания, функции которых сходны с функциями аналогичных теплообменников на фиг. 2.

Средства 4 охлаждения включают три охлаждающих теплообменника 6a, 6b, 6c, соединенных последовательно, и их функции в основном сходны с функциями аналогичных теплообменников на фиг. 2.

Также и реактор 3 включает три конечных теплообменника 7a, 7b, 7c, соединенных последовательно.

Как можно заключить из фиг. 1-3, устройство 1 может включать один или более теплообменников предварительного нагревания, один или более охлаждающих теплообменников и один или более конечных теплообменников. Количество теплообменников основано на требованиях процесса выщелачивания, желаемой производительности выщелачивания и т.д.

Идея данного изобретения заключается в том, что циркуляционная система включает две или более циркуляционных подсистем, каждая из которых содержит по меньшей мере один теплообменник предварительного нагревания и по меньшей мере один охлаждающий теплообменник.

Данное изобретение не ограничено лишь воплощениями, описанными выше; напротив, возможно много вариантов в пределах сущности и объема данного изобретения, определенных в приведенной далее формуле изобретения. В пределах сущности и объема данного изобретения признаки различных воплощений и применений можно использовать в сочетании с отличительными признаками другого воплощения или применения или вместо них.

Предполагается, что чертежи и связанное с ними описание приведены только для иллюстрации идеи данного изобретения. Данное изобретение может изменяться в деталях в пределах сущности и объема изобретения, определенных в последующей формуле изобретения.

Используемые символы:

- 1 - устройство;
- 2 - средства нагревания;
- 3 - реактор;
- 4 - средства охлаждения;
- 5, 5a, 5b - теплообменники предварительного нагревания;
- 6, 6a-6c - охлаждающие теплообменники;
- 7, 7a-7c - конечные теплообменники;
- 8 - циркуляционная система;
- 9 - принимающий трубопровод;
- 10 - возвратный трубопровод;
- 11 - средства предварительного нагревания;
- 12 - конечный принимающий трубопровод;
- 13 - конечный возвратный трубопровод;
- 14 - источник тепла;
- 15 - емкость для выдержки;
- 16 - циркуляционный насос;
- 17 - средства запуска;
- 18 - вспомогательный нагреватель;
- 19 - вторая циркуляционная система;
- 20 - клапан;
- 21 - конечный циркуляционный насос;
- 22 - соединительный трубопровод.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ выщелачивания руды под давлением, включающий:
 - a) нагревание рудной пульпы, содержащей руду и растворитель,
 - b) проведение реакции и выдерживание нагретой рудной пульпы при рабочей температуре для выщелачивания представляющих ценность веществ в нагретый растворитель,
 - c) охлаждение рудной пульпы, где нагревание включает
 - d) предварительное нагревание рудной пульпы на стадии предварительного нагревания, проводи-

мое за счет тепловой энергии первого теплоносителя, и

е) дополнительное нагревание указанной рудной пульпы на стадии конечного нагревания до указанной рабочей температуры, проводимое за счет тепловой энергии второго теплоносителя, отдельного от первого теплоносителя,

ф) охлаждение прореагировавшей рудной пульпы на стадии охлаждения, проводимое путем поглощения тепловой энергии прореагировавшей рудной пульпы первым теплоносителем, и

г) циркуляцию указанного первого теплоносителя между стадией охлаждения и стадией предварительного нагревания,

отличающийся тем, что

первый теплоноситель предварительно нагревают во вспомогательном нагревателе при запуске,

стадию конечного нагревания выполняют в теплообменнике, выполненном с возможностью разделения пульпы и контура теплоносителя, и используя в качестве второго теплоносителя расплавленную соль или масляный теплоноситель.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве первого теплоносителя используют расплавленную соль.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве первого теплоносителя используют масляный теплоноситель.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что в качестве первого теплоносителя используют воду.

5. Способ по любому из пп.1-4, отличающийся тем, что предварительное нагревание рудной пульпы проводят в теплообменнике предварительного нагревания,

горячий первый теплоноситель со стадии охлаждения подают в указанный теплообменник предварительного нагревания и

охлажденный первый теплоноситель выпускают из указанного теплообменника предварительного нагревания для подачи его обратно на стадию охлаждения.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что рудную пульпу предварительно нагревают по меньшей мере в двух теплообменниках предварительного нагревания, соединенных последовательно,

горячий первый теплоноситель со стадии охлаждения подают в последний из указанных теплообменников предварительного нагревания и

охлажденный первый теплоноситель выпускают из первого из указанных теплообменников предварительного нагревания для подачи его обратно на стадию охлаждения.

7. Способ по любому из пп.1-6, отличающийся тем, что рудную пульпу охлаждают в охлаждающем теплообменнике,

в указанный охлаждающий теплообменник подают охлажденный первый теплоноситель со стадии предварительного нагревания и

из указанного охлаждающего теплообменника выпускают нагретый первый теплоноситель для подачи его рециклом на стадию предварительного нагревания.

8. Способ по п.7, отличающийся тем, что рудную пульпу охлаждают по меньшей мере в двух охлаждающих теплообменниках, соединенных последовательно,

охлажденный первый теплоноситель со стадии предварительного нагревания подают в последний из указанных охлаждающих теплообменников и

нагретый первый теплоноситель выпускают из первого из охлаждающих теплообменников для подачи его рециклом на стадию предварительного нагревания.

9. Способ по любому из пп.1-8, отличающийся тем, что рудную пульпу нагревают до рабочей температуры в конечном теплообменнике,

в указанный конечный теплообменник подают горячий второй теплоноситель от источника тепла и из указанного конечного теплообменника выпускают охлажденный второй теплоноситель для подачи его обратно к источнику тепла.

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что рудную пульпу нагревают до рабочей температуры по меньшей мере в двух конечных теплообменниках, соединенных последовательно,

горячий второй теплоноситель от источника тепла подают в последний из указанных конечных теплообменников и

охлажденный второй теплоноситель выпускают из первого из указанных конечных теплообменников для подачи его обратно к источнику тепла.

11. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что способ представляет собой процесс извлечения никеля из латеритовой руды.

12. Способ по любому из пп.1-11, отличающийся тем, что способ представляет собой процесс извлечения кобальта из латеритовой руды.

13. Способ по любому из пп.1-12, отличающийся тем, что способ представляет собой процесс извлечения боксита для получения оксида алюминия.

14. Способ по любому из пп.1-13, отличающийся тем, что способ представляет собой процесс Байера.

15. Способ по любому из пп.1-14, отличающийся тем, что процесс представляет собой процесс Шеррит-Гордона.

16. Устройство (1) для выщелачивания руды под давлением, включающее:

h) средства (2) нагревания для нагревания рудной пульпы, содержащей руду и растворитель,

i) реактор (3) для проведения реакции нагретой рудной пульпы при рабочей температуре для выщелачивания представляющих ценность веществ в нагретый растворитель,

j) средства (4) охлаждения для охлаждения прореагировавшей рудной пульпы,

к) средства (2) нагревания, которые содержат средства (11) предварительного нагревания, включающие теплообменник (5), для нагревания рудной пульпы посредством тепловой энергии первого теплоносителя,

l) средства (4) охлаждения, которые включают охлаждающий теплообменник (6), для охлаждения прореагировавшей рудной пульпы посредством поглощения тепловой энергии прореагировавшей рудной пульпы первым теплоносителем,

m) средства (2) нагревания, которые дополнительно включают теплообменник (7) конечного нагревания, для нагревания рудной пульпы до указанной рабочей температуры посредством тепловой энергии второго теплоносителя, отдельного от первого теплоносителя, и

n) циркуляционное устройство (8), включающее принимающий трубопровод (9) и возвратный трубопровод (10), для циркуляции первого теплоносителя между теплообменником (5) предварительного нагревания и охлаждающим теплообменником (6),

отличающееся тем, что

устройство включает вспомогательный нагреватель (18) для предварительного нагревания первого теплоносителя при запуске,

теплообменник (7) конечного нагревания представляет собой теплообменник, выполненный с возможностью разделения пульпы и контура теплоносителя, и второй теплоноситель представляет собой расплавленную соль или масляный теплоноситель.

17. Устройство по п.16, отличающееся тем, что средства (11) предварительного нагревания включают по меньшей мере два теплообменника (5a, 5b) предварительного нагревания, соединенных последовательно,

при этом принимающий трубопровод (9) выполнен для соединения последнего из указанных теплообменников (5a, 5b) предварительного нагревания со средствами (4) охлаждения для приема горячего первого теплоносителя и

возвратный трубопровод (10) выполнен для соединения первого из указанных теплообменников (5a, 5b) предварительного нагревания со средствами (4) охлаждения для выпуска охлажденного первого теплоносителя обратно в средства (4) охлаждения.

18. Устройство по любому из пп.16-17, отличающееся тем, что средства (4) охлаждения включают по меньшей мере два охлаждающих теплообменника (6a, 6b, 6c), соединенных последовательно,

при этом принимающий трубопровод (9) выполнен для соединения первого из указанных охлаждающих теплообменников (6a, 6b, 6c) со средствами (11) предварительного нагревания для подачи в них горячего первого теплоносителя и

возвратный трубопровод (10) выполнен для соединения последнего из указанных охлаждающих теплообменников (6a, 6b, 6c) со средствами (11) предварительного нагревания для выпуска охлажденного первого теплоносителя в последний из указанных охлаждающих теплообменников (6a, 6b, 6c).

19. Устройство по любому из пп.16-18, отличающееся тем, что реактор (3) включает по меньшей мере два конечных теплообменника (7a, 7b, 7c), соединенных последовательно,

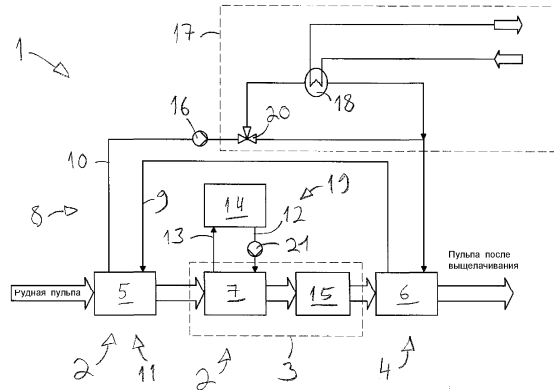
конечный принимающий трубопровод (12), который выполнен для соединения последнего из указанных конечных теплообменников (7a, 7b, 7c) с источником (14) тепла, для приема горячего второго теплоносителя от указанного источника (14) тепла и

конечный возвратный трубопровод (13), который выполнен для соединения первого из указанных конечных теплообменников (7a, 7b, 7c) с источником (14) тепла, для выпуска охлажденного второго теплоносителя в указанный источник (14) тепла.

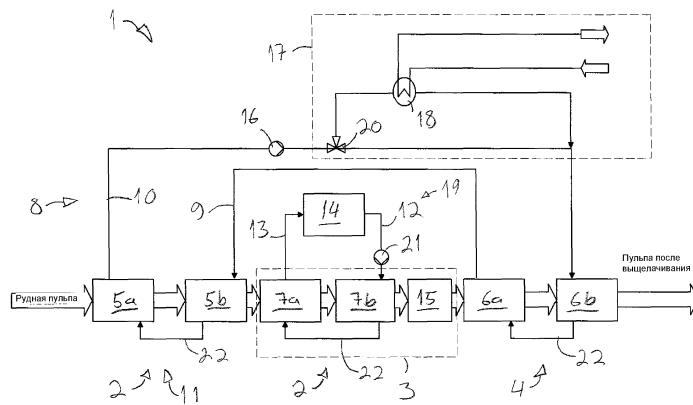
20. Устройство по любому из пп.16-19, отличающееся тем, что реактор (3) включает емкость (15) для выдержки для выдерживания рудной пульпы, нагретой в конечном теплообменнике (7a, 7b, 7c), в течение времени, необходимого для достижения заданного выхода извлекаемого продукта.

21. Устройство по любому из пп.16-20, отличающееся тем, что теплообменник (5, 5a, 5b, 6, 6a-6c, 7, 7a-7c) представляет собой трубный теплообменник.

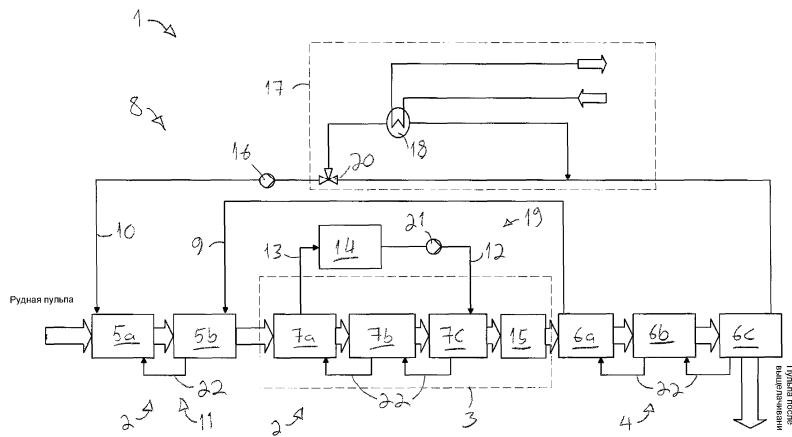
22. Устройство по любому из пп.16-19, отличающееся тем, что теплообменник (5, 5a, 5b, 6, 6a-6c, 7, 7a-7c) представляет собой пластинчатый теплообменник.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

