

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **031806**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2019.02.28

(21) Номер заявки
201692325

(22) Дата подачи заявки
2015.06.11

(51) Int. Cl. *B03D 1/02* (2006.01)
B03D 1/14 (2006.01)
B03D 1/24 (2006.01)
C22B 3/00 (2006.01)

(54) УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЕ СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ ГАЗА ПРИ ФЛОТАЦИИ МИНЕРАЛОВ

(31) **20145543**

(32) **2014.06.12**

(33) **FI**

(43) **2017.06.30**

(86) **PCT/FI2015/050417**

(87) **WO 2015/189474 2015.12.17**

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

(72) Изобретатель:
**Лаканен Юкка, Грау Родриго,
Миналайнен Кайса (FI)**

(74) Представитель:
Поликарпов А.В. (RU)

(56) **US-A-4436617**
US-A-4331635

(57) Способ регулирования циркуляции газа в процессе флотации минералов в системе, содержащей один или большее количество блоков флотационных камер с устройством, включающим контур рециркуляции газа, систему промывки, содержащую линию (81) выпуска для соединения стороны (28) повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой и линию (82, 84) всасывания, включающую гидрозатвор (83) или отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, для соединения стороны пониженного давления контура рециркуляции газа с атмосферой; при этом способ включает подачу флотационного газа из контура рециркуляции газа в каждый из блоков флотационных камер; выпуск части флотационного газа из стороны повышенного давления контура рециркуляции газа через линию выпуска; обеспечение возможности отведения газа в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, обеспечивая таким образом разрежение на указанной стороне пониженного давления контура рециркуляции газа и в блоке (блоках) флотационных камер; сбор флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) герметизированного блока (блоков) флотационных камер и рециркуляцию собранного флотационного газа обратно в блоки флотационных камер через контур рециркуляции газа.

031806 B1

031806 B1

Область техники

Настоящее изобретение относится к способу регулирования циркуляции газа при флотации минералов для выделения минералов из руды и концентратов, в частности при отделении молибдена от содержащих медь сульфидных минералов.

Уровень техники

Для проведения пенной флотации измельченную руду смешивают с водой с образованием суспензии и придают гидрофобные свойства желаемому минералу путем добавления поверхностно-активного вещества или химического коллектора, например депрессора (depressant), хотя поверхности некоторых минералов являются гидрофобными по своей природе, что требует добавления небольшого количества коллектора или вообще не требует его добавления. Конкретный химический реагент зависит от природы минерала, который должен быть извлечен, и, возможно, от природы минералов, которые являются нежелательными. В качестве примера при селективной флотации молибдена с целью отделения его от меди в качестве депрессора можно добавлять гидросульфид натрия (NaHS). Затем эту суспензию гидрофобных частиц и гидрофильных частиц вводят в емкости, известные как флотационные камеры, которые аэрируют с получением пузырьков. Гидрофобные частицы прилипают к пузырькам газа, которые поднимаются к поверхности, образуя пену. Пену удаляют из камеры с получением концентрата целевого минерала.

Минералы, которые не всплывают вместе с пеной, называют флотационными хвостами. Эти хвосты также можно подвергнуть воздействию дополнительных стадий флотации для извлечения ценных частиц, которые не всплыли в первый раз. Этот процесс известен как перечистка. Окончательно полученные после перечистки хвосты обычно перекачивают для размещения в качестве материала для заполнения подземных пустот или в оборудование для размещения хвостов для длительного хранения.

Флотацию обычно проводят в несколько стадий, чтобы максимизировать извлечение целевого минерала или минералов и концентрирование этих минералов в концентрате, при этом сводя к минимуму затраты энергии.

Добавление флотационных реагентов регулируют на основе pH и окислительно-восстановительного потенциала, измеренных в суспензии. Как известно, высокое содержание кислорода во флотационной камере увеличивает потребление флотационного реагента и повышает стоимость флотации. Таким образом, были разработаны несколько способов регулирования содержания кислорода в применяемом технологическом газе, то есть во флотационном газе.

WO 2004/080599 раскрывает способ выделения минералов из суспензии, содержащей представляющие ценность минералы, в котором газы, подаваемые на различных технологических стадиях, включая флотацию, рециркулируют, по существу, в замкнутом контуре циркуляции газа, созданном вокруг применяемого оборудования. Согласно данной публикации рециркуляция флотационных газов при флотации позволяет более эффективно оптимизировать структуру пены. В соответствии со способом, раскрытым в данной публикации, все стадии - измельчение, флотация, осаждение и фильтрация - должны быть проведены в полностью герметизированной атмосфере регулируемым образом рециркулируемого газа.

Замена воздуха неокисляющим инертным газом при отделении минералов была предложена, например, в патентах США 6032805, 6036025, 6041941 и 6044978.

В некоторых конкретных процессах флотации, в которых в качестве флотационного газа необходимо применять инертный газ, экономически выгодно частично или полностью улавливать и повторно использовать флотационный газ, чтобы снизить его потребление и, таким образом, стоимость указанного инертного газа (например, азота). При использовании флотационных установок с принудительной подачей воздуха во флотационные камеры подают газ, который сжимают с помощью компрессора или вентилятора. Таким образом, система рециркуляции должна быть способна отбирать газ из камер и направлять его обратно в компрессор или вентилятор по замкнутому трубопроводу, то есть по контуру рециркуляции флотационного газа.

В некоторых случаях применяемые флотационные реагенты могут вызывать непредвиденное образование опасных газообразных побочных продуктов (например, H_2S). При образовании таких газов система сбора и подачи газа должна быть герметичной, чтобы избежать выхода этих опасных газообразных побочных продуктов за пределы установки. Кроме того, эффективность и экономичность системы будут выше, если система допускает меньшие потери инертного флотационного газа.

Таким образом, обычная система рециркуляции газа механически загерметизирована. Однако из-за изменчивости объема природных газов герметичная система флотации должна включать какие-то средства компенсации изменений объема. Для этого обычно применяют специальное оборудование, называемое буферной емкостью для газа. Она способна хранить и выпускать лишний объем флотационного газа, когда это необходимо. Это может произойти, например, если действие флотационных вентиляторов остановлено, а пузырьки в суспензии выделяются в рециркуляционные трубопроводы, что вызывает увеличение общего внутреннего объема газа в системе. Кроме того, когда внешняя температура или давление окружающего воздуха изменяются, то же самое должно происходить и с газом внутри системы; иначе флотационные установки и трубопроводы будут подвергаться действию механической нагрузки из-за

разницы внутреннего и внешнего давлений.

Таким образом, существующие способы не позволяют использовать замкнутые системы с регулируемой точкой выпуска для флотационных систем с выпуском газа без потребности в дорогостоящей и большой по размеру буферной емкости для газа.

Краткое изложение сущности изобретения

Таким образом, целью настоящего изобретения является обеспечение способа и устройства для осуществления этого способа таким образом, чтобы уменьшить вышеупомянутые недостатки. Целей данного изобретения достигают посредством способа и устройства, отличительные признаки которых изложены в независимых пунктах формулы изобретения. Предпочтительные воплощения настоящего изобретения изложены в зависимых пунктах формулы изобретения.

Данное изобретение основано на той идее, что небольшой доле объема рециркулирующего флотационного газа позволяют обходить флотационные камеры, направляя указанный объем через "линию выпуска" за пределы контура рециркуляции газа, то есть либо непосредственно в атмосферу, либо в "линию промывки", которая всегда находится под атмосферным давлением и из которой газы могут выходить в атмосферу, а также в "линию всасывания", по которой газ также может течь по направлению к флотационной системе. Эти линии позволяют либо выпустить избыточный флотационный газ, либо ввести его в систему, если это необходимо. Линия выпуска также обеспечивает контролируемую точку выхода для выпускаемого флотационного газа без необходимости в большой по размеру и дорогостоящей буферной емкости для газа. Таким образом, настоящее изобретение обеспечивает способ эффективной рециркуляции флотационных газов без необходимости в буферной емкости для газа. Вместо этого с колебаниями объема газа справляются с помощью системы промывки, включающей линию выпуска для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой, чтобы обеспечить возможность выпуска небольшой части флотационного газа из контура рециркуляции газа, а также включающей линию всасывания, содержащую гидрозатвор или отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа через линию всасывания и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, для соединения стороны пониженного давления контура рециркуляции газа с атмосферой, например, либо непосредственно, либо через линию промывки, чтобы обеспечить возможность отведения газа, находящегося либо в атмосфере, либо в линии промывки, в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, например, либо непосредственно во всасывающий газ трубопровод, либо через любой из блоков флотационных камер, через линию всасывания, при этом обеспечивая разрежение на стороне пониженного давления контура рециркуляции газа, то есть в указанном трубопроводе и, таким образом, в блоке (блоках) флотационных камер.

Краткое описание чертежей

Далее данное изобретение будет описано более подробно посредством предпочтительных воплощений со ссылкой на прилагаемые чертежи, где

фиг. 1 изображает первое воплощение устройства по настоящему изобретению для циркуляции газов в процессе флотации минералов;

фиг. 2 изображает второе воплощение устройства по настоящему изобретению для циркуляции газов в процессе флотации минералов;

фиг. 3 изображает третье воплощение устройства по настоящему изобретению для циркуляции газов в процессе флотации минералов;

фиг. 4 изображает четвертое воплощение устройства по настоящему изобретению для циркуляции газов в процессе флотации минералов;

фиг. 5 изображает пятое воплощение устройства по настоящему изобретению для циркуляции газов в процессе флотации минералов;

фиг. 6 изображает шестое воплощение устройства по настоящему изобретению для циркуляции газов в процессе флотации минералов.

Подробное описание изобретения

Настоящее изобретение относится к способу регулирования циркуляции газа в процессе флотации минералов в системе, содержащей один или большее количество блоков флотационных камер с устройством, включающим контур рециркуляции газа, систему промывки, включающую линию выпуска и линию всасывания, содержащую гидрозатвор или отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа через линию всасывания и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, а также один или большее количество блоков флотационных камер, включающему

подачу флотационного газа из контура рециркуляции газа в каждый из блоков флотационных камер;

выпуск части флотационного газа со стороны повышенного давления контура рециркуляции газа через линию выпуска;

обеспечение возможности отведения газа в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, тем самым обеспечивая разрежение на стороне пониженного давления контура рециркуляции газа и в блоке (блоках) флотационных камер; и

сбор флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) герметизированного

блока (блоков) флотационных камер и рециркуляцию собранного флотационного газа обратно в блоки флотационных камер через контур рециркуляции газа.

Термин "блок флотационных камер", используемый в данном тексте, относится к единичной индивидуальной флотационной камере или к блоку флотационных камер, то есть к последовательному расположению флотационных камер, где хвосты из первой камеры перемещают в качестве исходного сырья во вторую камеру и т.д., а хвосты из последней камеры образуют конечные хвосты блока. Количество камер в блоке изменяется в зависимости от размера камеры, применения и конфигурации технологической установки. Блоки флотационных камер по данному изобретению обычно представляют собой герметичные блоки флотационных камер, то есть герметично уплотненные флотационные камеры, которые не допускают выхода вредных газообразных побочных продуктов наружу.

Флотационный газ собирают из свободных пространств герметичных флотационных камер и рециркулируют обратно в флотационные камеры по контуру рециркуляции газа. Перед тем как подать его обратно в флотационные камеры, давление рециркулирующего флотационного газа повышают в компрессоре или вентиляторе, предпочтительно в жидкостно-кольцевом компрессоре (liquid ring compressor). Если это необходимо, в контур рециркуляции газа добавляют технологический газ. Следует понимать, что контур рециркуляции снабжен всеми необходимыми структурами, такими как трубопроводы, крышки, уплотнения, клапаны сброса, вентиляторы и т.д., которые требуются для обеспечения регенерации и рециркуляции газа и его технического обслуживания в системе, а также для поддержания баланса давления. Если это желательно, рециркулирующий флотационный газ можно очистить в газовом скруббере, который включен в контур рециркуляции газа, для удаления из газа твердых частиц и/или других опасных или нежелательных веществ, например H_2S , перед тем как его снова вводят в флотационные камеры.

В соответствии с настоящим изобретением флотационный газ первоначально подают в систему в виде сжатого технологического газа, направляют в флотационные камеры и рециркулируют из всех флотационных камер в системе. Предпочтительно во флотационном газе имеется дефицит кислорода, то есть он либо не содержит газообразного кислорода, либо содержит объемную долю газообразного кислорода, которая ниже, чем объемная доля газообразного кислорода в окружающем (атмосферном) воздухе. Предпочтительно флотационный газ представляет собой инертный газ, который, по существу, не содержит газообразного кислорода или имеет лишь очень низкое содержание газообразного кислорода. В предпочтительном воплощении флотационный газ, по существу, состоит из инертного газа или имеет очень высокое содержание инертного газа, например азота, аргона, гелия и/или диоксида углерода, при этом газообразный азот является особенно предпочтительным в качестве инертного газа. Однако сначала флотационный газ может представлять собой окружающий воздух, который в ходе процесса обедняется по кислороду, так как он расходуется в реакциях, происходящих между флотационными реагентами и исходным сырьем. Предпочтительно флотационный газ содержит по меньшей мере 85 об.% инертного газа, который может представлять собой смесь нескольких компонентов - инертных газов; более предпочтительно по меньшей мере 90 об.%, еще более предпочтительно по меньшей мере 95 об.% и наиболее предпочтительно флотационный газ состоит, по существу, только из инертного газа. Если флотационный газ включает некоторое количество газообразного кислорода, это должно быть лишь небольшое количество, как уже отмечено. Предпочтительно флотационный газ содержит не более 15 об.% газообразного кислорода, более предпочтительно не более 10 об.% газообразного кислорода, а еще более предпочтительно не более 5 об.% газообразного кислорода.

Технологический газ обычно добавляют в систему рециркуляции газа в количестве, которое необходимо для поддержания количества флотационного газа на требуемом уровне. Добавленный технологический газ может представлять собой любой из газов, которые обсуждали выше, в частности инертный газ, такой как азот. Технологический газ можно вводить в контур рециркуляции газа либо на стороне всасывания рециркуляционного компрессора, либо на стороне нагнетания рециркуляционного компрессора. Если в качестве рециркуляционного компрессора используют жидкостно-кольцевой компрессор, технологический газ предпочтительно вводят в контур рециркуляции газа на стороне нагнетания рециркуляционного компрессора.

Система промывки служит для регулирования давления флотационного газа во флотационной системе. Если желательно, часть флотационного газа выпускают в атмосферу через линию выпуска, содержащую регулирующий клапан, который предназначен для регулирования потока выпускаемого флотационного газа и который предотвращает обратный поток флотационного газа в газоподающий коллектор. Линия выпуска соединяет сторону повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию промывки. Линия промывки может включать газовый скруббер для очистки выпускаемого флотационного газа. Количество выпускаемого флотационного газа выбирают таким образом, чтобы оно превышало количество технологического газа, добавляемого после компрессора, чтобы гарантировать, что объем газа, направляемого во флотационные камеры, не превышает объемного потока, создаваемого компрессором или вентилятором. Таким образом, это обеспечивает дефицит по объему на стороне всасывания компрессора или вентилятора и заставляет систему восполнять объем, засасывая выпущенный газ обратно через систему промывки, в частности через линию всасыва-

ния, которая соединяет сторону пониженного давления контура рециркуляции газа с атмосферой, что впоследствии снова обеспечивает создание разрежения в свободных пространствах камер, которое определяется сопротивлением гидрозатвора или отличных от гидрозатвора средств, служащих для ограничения потока газа через линию всасывания и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу. Это обеспечивает постоянную регулируемую промывку рециркулирующего газа подаваемым технологическим газом, обычно азотом. Предпочтительно задают очень малый выпускаемый поток флотационного газа, чтобы предотвратить возможность потери части флотационного газа, которую направляют в линию промывки, или его смешивания с воздухом, что потенциально вводит воздух/кислород в систему. Предпочтительно выпущенный поток флотационного газа равен по меньшей мере 1%, предпочтительно от 2 до 70%, более предпочтительно от 2 до 10%, еще более предпочтительно от 2 до 3% от объемной производительности компрессора, суммированной с количеством нового технологического газа, добавленного в систему.

Если давление на стороне пониженного давления контура рециркуляции газа, например давление в блоке (блоках) флотационных камер, в частности давление во всасывающем газ трубопроводе, который соединен со свободным пространством (свободными пространствами) флотационных камер, меньше атмосферного давления, то газ, либо окружающий воздух из атмосферы, либо газ, находящийся в линии промывки, отводят через линию всасывания в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, например, непосредственно во всасывающий газ трубопровод или через один или более блоков флотационных камер, обычно через первый из них. Линия всасывания содержит гидрозатвор или отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, через которые сторона пониженного давления контура рециркуляции газа может всасывать дополнительное количество газа в систему.

Термин "средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу" относится к отдельному устройству или к комбинации устройств, способных действовать в качестве дроссельного устройства для газа, то есть ограничивать поток газа через линию всасывания и таким образом уменьшать давление газа, протекающего от соединенного с атмосферой конца линии всасывания к стороне линии всасывания, соединенной с флотационной камерой, а также в качестве блокирующего устройства, прерывающего обратный поток неочищенного флотационного газа в атмосферу.

Линия всасывания, включающая средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, позволяет регулировать давление газа и работу флотационных камер в условиях небольшого разрежения, при этом ограничивая взаимный обмен газов между стороной пониженного давления контура рециркуляции газа, например всасывающим газ трубопроводом и блоком (блоками) флотационных камер, и атмосферой за счет перепада давления, создаваемого средством ограничения потока газа. Кроме того, средство предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу гарантирует, что неочищенный флотационный газ не выпускают непосредственно в атмосферу.

С помощью средств ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу свободные пространства блока (блоков) флотационных камер можно поддерживать при некотором разрежении предпочтительно от 200 до 1000 Па (от 2 до 10 мбар), более предпочтительно от 500 до 800 Па (от 5 до 8 мбар).

Как обсуждали выше, если средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу обеспечено в виде комбинации устройств, то эта комбинация предпочтительно включает дроссельное устройство для газа и блокирующее устройство. Дроссельное устройство для газа может быть постоянно установлено и смонтировано на линии всасывания или оно может быть съемным. Блокирующее устройство может быть расположено на любой стороне дроссельного устройства для газа; предпочтительно блокирующее устройство расположено между дроссельным устройством и атмосферой.

Дроссельное устройство для газа может представлять собой, например, жесткий диск или цилиндр, имеющий отверстие по центральной оси. Размер просвета отверстия по диаметру и длине выбирают таким образом, чтобы обеспечить соответствующее ограничение газового потока в отношении снижения давления на стороне линии всасывания, соединенной с флотационной камерой. Требуемое давление можно регулировать, регулируя диаметр отверстия. В качестве другого примера дроссельное устройство для газа может представлять собой мембрану или блок со слоем насадки. Тип мембраны или материал слоя насадки выбирают таким образом, чтобы обеспечить соответствующее ограничение газового потока в отношении снижения давления на стороне линии всасывания, соединенной с флотационной камерой. Что касается еще одного примера дроссельного устройства для воздуха, то оно может представлять собой понижающий давление клапан (редукционный клапан). Понижающий давление клапан может быть регулируемым либо вручную, либо автоматически для обеспечения требуемого давления. Примеры подходящих дроссельных устройств для воздуха включают (не ограничиваясь перечисленным) диффузоры, дроссельные трубки, диафрагменные штуцеры, ограничивающие поток мембраны и ограничивающие поток блоки со слоем насадки. Если применяют съемные дроссельные трубки или ограничивающие поток блоки со слоем насадки, длина такой дроссельной трубки или ограничивающего поток блока со слоем насадки предпочтительно составляет менее 3 м.

Примеры подходящих блокирующих устройств включают (не ограничиваясь перечисленным) невозвратные клапаны (no-return valves), запорные клапаны и обратные клапаны.

В качестве другого примера блокирующее устройство может быть обеспечено в виде газового скруббера, включающего байпасный трубопровод для возмещения объема газа, прокачиваемого через газовый скруббер, который позволяет отводить газ в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, в результате чего либо при всасывающем действии скруббера Вентури высокого давления, либо при нагнетающем действии, создаваемом вентилятором или компрессором, соединенным с газовым скруббером, любой выпущенный неочищенный флотационный газ принуждают течь через газовый скруббер по направлению к атмосфере.

Отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу может представлять собой регулирующий клапан. Регулирующий клапан приводят в действие таким образом, чтобы регулировать поток газа, который можно отводить в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, а также предотвращать обратный поток неочищенного флотационного газа в атмосферу. Для обеспечения требуемого давления можно использовать степень частичного открытия клапана. Предпочтительно регулирующий клапан открывают и закрывают автоматически в ответ на управляющие сигналы, полученные со стороны пониженного давления контура рециркуляции газа. В случае обратного потока неочищенного флотационного газа, возникающего по какой-либо причине, регулирующий клапан будет перекрывать поток в атмосферу.

Конкретным примером средств ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, представляющих собой отдельное устройство, является гидрозатвор.

При использовании гидрозатвора глубина гидрозатвора задает предельное давление, которое, в свою очередь, обуславливает разрежение на участке сбора газа флотационных камер (в свободных пространствах камер), необходимое для того, чтобы газ протекал от линии промывки по направлению к камерам.

Обычно газ, присутствующий в линии промывки, представляет собой флотационный газ, выпущенный из контура рециркуляции газа. Если линия промывки включает газовый скруббер, газ предпочтительно отводят из линии промывки после газового скруббера, чтобы обеспечить возможность отведения очищенного в скруббере выпущенного флотационного газа. На стороне пониженного давления контура рециркуляции газа линия всасывания соединена непосредственно с всасывающим газ трубопроводом и/или с одним или большим количеством блоков флотационных камер, обычно с первым.

Если линия всасывания соединена непосредственно с всасывающим газ трубопроводом, это позволяет перемещать флотационный газ через всасывающий газ трубопровод извне в блок (блоки) флотационных камер и наоборот. Таким образом, всасывающий газ трубопровод позволяет выравнивать давление газа между блоками камер. Аналогично, если линия всасывания соединена с одним из блоков флотационных камер, ее можно использовать для регулирования давления газа в блоках камер. Линия всасывания, включающая гидрозатвор, позволяет непосредственно регулировать давление газа и работу флотационных камер при небольшом разрежении, при этом не допуская взаимного обмена газами между стороной пониженного давления контура рециркуляции газа, например всасывающим газ трубопроводом и блоком (блоками) флотационных камер, и атмосферой за счет сопротивления напору, которое создает столб жидкости в гидрозатворе. С помощью гидрозатворов можно поддерживать свободные пространства блока (блоков) флотационных камер под разрежением, составляющим предпочтительно от 200 до 1000 Па (от 2 до 10 мбар), более предпочтительно от 500 до 800 Па (от 5 до 8 мбар).

Контур рециркуляции газа также может включать линию сброса для стравливания рециркулирующего флотационного газа из контура, если это необходимо. Линия сброса также может быть снабжена скруббером, например насадочным скруббером, для очистки стравливаемого газа перед его выпуском в атмосферу. Обычно стравливаемый газ выпускают в атмосферу через ту же вытяжную трубу, что и флотационный газ, выпускаемый из блока промывки флотационной камеры.

Настоящее изобретение также обеспечивает устройство для циркуляции газов в процессе флотации минералов, включающее

контур рециркуляции газа, включающий рециркуляционный компрессор 40 для повышения давления потока рециркулирующего флотационного газа и газоподающий коллектор 21, 22, 23, 24, 25 для обеспечения подачи сжатого рециркулирующего флотационного газа в блоки 11, 12, 13, 14, 15 флотационных камер, средство 20 обеспечения подачи технологического газа в контур рециркуляции газа и всасывающий газ трубопровод 26, а также, возможно, сборный всасывающий трубопровод 27 для сбора флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) блока (блоков) 11-15 флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника 32 концентрата соответственно и для перемещения его в рециркуляционный компрессор 40;

систему 80 промывки, включающую линию 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию 29 промывки, которая может включать скруббер 60, чтобы обеспечить возможность выпуска части флотационного газа из контура рециркуляции газа, и линию 82, 84 всасывания, включающую гидрозатвор или отличное

от гидрозатвора средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию 29 промывки, и чтобы обеспечить возможность отведения газа, находящегося в линии промывки, или газа из атмосферы в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, тем самым обеспечивая разрежение на стороне повышенного давления контура рециркуляции газа и, таким образом, в блоке (блоках) флотационных камер;

всасывающий газ трубопровод 26 и, возможно, трубопровод 27 для сбора флотационного газа из свободного пространства блоков 11-15 флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника 32 концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор 40.

Настоящее изобретение, в частности, обеспечивает устройство для циркуляции газов в процессе флотации минералов, включающее

контур рециркуляции газов, включающий рециркуляционный компрессор 40 для повышения давления потока рециркулирующего флотационного газа и газоподающий коллектор 21, 22, 23, 24, 25 для обеспечения подачи сжатого рециркулирующего флотационного газа в блоки 11, 12, 13, 14, 15 флотационных камер, средство 20 обеспечения подачи технологического газа в контур рециркуляции газа и всасывающий газ трубопровод 26 и, возможно, сборный всасывающий трубопровод 27 для сбора флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) блока (блоков) 11-15 флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника 32 концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор 40;

систему 80 промывки, включающую линию 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию 29 промывки, которая может включать скруббер 60, чтобы обеспечить возможность выпуска части флотационного газа из контура рециркуляции газа, и линию 82, 84 всасывания, включающую гидрозатвор, для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию 29 промывки, и для обеспечения возможности отведения газа, находящегося в линии промывки, или газа из атмосферы в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, тем самым обеспечивая разрежение на стороне повышенного давления контура рециркуляции газа и, таким образом, на блоке (блоках) флотационных камер;

откачивающий газ трубопровод 26 и, возможно, трубопровод 27 для сбора флотационного газа из свободного пространства блоков 11-15 флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника 32 концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор 40.

Фиг. 1 иллюстрирует в качестве первого воплощения данного изобретения устройство для циркуляции газа в процессе флотации минералов, включающее

контур рециркуляции газа, включающий рециркуляционный компрессор 40 для повышения давления потока рециркулирующего флотационного газа и газоподающий коллектор 21, 22, 23, 24, 25 для обеспечения подачи сжатого рециркулирующего флотационного газа в блоки 11, 12, 13, 14, 15 флотационных камер, средство 20 обеспечения подачи технологического газа в контур рециркуляции газа и всасывающий газ трубопровод 26 для сбора флотационного газа из свободных пространств герметичных флотационных камер и перемещения его в рециркуляционный компрессор;

систему 80 промывки, включающую линию 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой, возможно, через газовый скруббер 60 и вытяжную трубу 70, чтобы обеспечить возможность выпуска части флотационного газа из контура рециркуляции газа, и линию 82, 84 всасывания, включающую гидрозатвор 83 для соединения первой флотационной камеры 11 с атмосферой и для обеспечения возможности отведения газа, находящегося в линии 29 промывки, в откачивающий газ трубопровод первого блока флотационных камер через линию 82, 84 всасывания, тем самым обеспечивая разрежение на указанном первом блоке 11 флотационных камер;

откачивающий газ трубопровод 26 и, возможно, трубопровод 27 для сбора флотационного газа из свободного пространства блоков 11-15 флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника 32 концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор 40. Суспензию 1, содержащую представляющие ценность минералы и полученную на предшествующих технологических стадиях, вводят в первый блок 11 флотационных камер. Суспензию перемещают через последующие блоки 12-15 флотационных камер и окончательно удаляют в виде хвостов 9 из последнего герметичного блока 15 флотационных камер. Пену 2-6 из блоков 11-15 флотационных камер собирают из верхней части каждого блока флотационных камер посредством системы 30 желоба и направляют в сборник 32 концентрата. Объединенный пенный концентрат 8 можно обработать на дополнительных стадиях флотации, перед тем как его подвергают последующей переработке.

Сжатый флотационный газ подают в каждый из блоков 11-15 флотационных камер через газоподающий коллектор 21-25. Каждая линия подачи снабжена индивидуально регулируемым регулирующим клапаном, который регулирует распределение флотационного газа в каждый из блоков флотационных камер. Подачу флотационного газа регулируют таким образом, чтобы достичь требуемого расхода газа в каждом из блоков флотационных камер, как это обсуждали выше. Небольшую часть флотационного газа выпускают в линию 29 промывки по линии 81 выпуска через регулирующий клапан.

Первый промывочный блок 11 флотационных камер соединен с атмосферой через линию 82, 84 всасывания, включающую гидрозатвор 83. Линия всасывания позволяет регулировать давление газа в блоках флотационных камер, в то время как гидрозатвор предотвращает взаимный обмен газами между указанным блоком флотационных камер и атмосферой, если давление не превышает давления, необходимого для прорыва газов через гидрозатвор, таким образом позволяя регулировать давление газа и проводить работу герметичных камер при небольшом разрежении. Другими словами, гидрозатвор 83 ограничивает поток газа через линию 82, 84 всасывания и снижает давление газа, протекающего от соединенной с атмосферой стороны 82 линии всасывания до соединенной с флотационной камерой стороны 84 линии всасывания, и действует как блокирующее устройство, пресекающее обратный поток неочищенного флотационного газа в атмосферу. Перепад давления, необходимый для прорыва через гидрозатвор, определяет глубину гидрозатвора. Эта глубина предпочтительно составляет от 2 до 10 см водного столба, что создает сопротивление напору, составляющее от 200 до 100 Па (от 2 до 10 мбар). Таким образом, воду 85 применяют для регулирования требуемого давления.

Выпущенный флотационный газ направляют в возможно имеющийся скруббер 60 за счет давления, создаваемого компрессором или вентилятором 40. Затем выпущенный газ предпочтительно очищают в скруббере 60 перед выпуском его в атмосферу через вытяжную трубу 70. Если линия промывки включает скруббер 60, линию 82, 84 всасывания предпочтительно соединяют с линией 29 промывки после скруббера, чтобы иметь возможность отбирать очищенный в скруббере выпущенный газ.

Флотационный газ из блоков 11-15 флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника 32 концентрата собирают из свободных пространств указанных блоков флотационных камер и сборника и направляют в контур рециркуляции газа по всасывающим газ трубопроводам 26 и 27 соответственно. Контур рециркуляции газа включает по меньшей мере один рециркуляционный компрессор 40, который может быть любого подходящего типа, например это может быть обычный центробежный вентилятор или предпочтительно жидкостно-кольцевой компрессор. Контур рециркуляции газа также может включать байпасный трубопровод 41, который позволяет дополнительно регулировать объем флотационного газа, подаваемого во флотационные камеры.

Контур рециркуляции газа также включает средство 20 введения технологического газа, обычно азота, в контур рециркуляции. Технологический газ можно добавлять либо перед рециркуляционным компрессором 40, либо после него. Введение технологического газа с помощью средств 20 вызывает увеличение общего объема флотационного газа, что можно затем скомпенсировать удалением флотационного газа через линию 81 выпуска, которое регулируют, по желанию, за счет действия регулирующего клапана, входящего в состав линии 81 выпуска.

Если в качестве рециркулирующего компрессора применяют жидкостно-кольцевой компрессор, то средство 20 введения технологического газа в контур рециркуляции газа предпочтительно расположено после рециркуляционного компрессора 40. Технологический газ добавляют в процесс флотации минералов для того, чтобы регулировать количество флотационного газа в системе, и/или уровень содержания кислорода во флотационном газе, и/или электрохимический потенциал суспензии, и/или для того, чтобы удалять флотационный газ с нежелательным газообразным побочным продуктом, например H_2S , который может образовываться в блоке (блоках) промывочных камер. Применение инертного газа в качестве флотационного газа снижает потребление флотационных химических реагентов, таких как $NaHS$, при флотации минералов.

Так как небольшую часть флотационного газа выпускают из системы через линию 81 выпуска, следует возместить соответствующий объем газа, подавая большее количество газа путем всасывания газа обратно во флотационные камеры через линию 82, 84 всасывания и гидрозатвор 83. Обратное всасывание газа через гидрозатвор может привести к возникновению отрицательного давления (разрежение) в свободных пространствах флотационных камер. Это обеспечивает преимущество для работы флотационных камер с принудительной подачей воздуха при создании разрежения в свободном пространстве. Отрицательное давление в свободном пространстве возникает за счет всасывающего действия компрессора/вентилятора, к которому направлены линии собранного газа. К тому же, если обеспечить возможность выхода части газа из замкнутого контура рециркуляции, то система может постоянно компенсировать внутренний объем/давление за счет атмосферного воздуха, из-за разницы между количеством газа, который выпускают в линию промывки, и количеством газа, который всасывают через гидрозатвор. Любой избыточный объем выводят из линии промывки в вытяжную трубу, а любой недостающий объем будет автоматически скомпенсирован за счет увеличения всасывания газа из линии промывки во флотационные камеры.

Фиг. 2 иллюстрирует в качестве второго воплощения данного изобретения устройство, в котором замещающий газ вводят непосредственно во всасывающий газ трубопровод. На фиг. 2 те же компоненты обозначены такими же численными сносками, которые применяли на фиг. 1.

В системе 80 промывки воплощения, изображенного на фиг. 2, линия 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой соединена через линию 29 промывки, включающую газовый скруббер 60 и вытяжную трубу 70, чтобы обеспечить возможность очистки в скруббере выпускаемого флотационного газа перед его выпуском в атмосферу. Выпускаемый

флотационный газ принудительно направляют в скруббер 60 через линию 29 промывки за счет давления, создаваемого компрессором или вентилятором 40. Затем выпускаемый газ очищают в скруббере 60 перед его выпуском в атмосферу через вытяжную трубу 70.

Линия 82, 84 всасывания, включающая гидрозатвор 83 и соединяющая всасывающий газ трубопровод с атмосферой, чтобы обеспечить возможность отведения газа, находящегося в линии 29 промывки, в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, соединена непосредственно с всасывающим газ трубопроводом 26. Соединение линии 82, 84 всасывания с линией 29 промывки после скруббера 60 позволяет отбирать очищенный в скруббере газ. Соединение линии 82, 84 всасывания непосредственно с всасывающим газ трубопроводом 26 позволяет регулировать давление газа в блоках флотационных камер, в то время как гидрозатвор предотвращает взаимный обмен газами между указанным всасывающим газ трубопроводом и атмосферой, если только давление не превышает величину, необходимую для прорыва газов через гидрозатвор, таким образом позволяя регулировать давление газа и работу герметизированных камер при небольшом разрежении. Перепад давления, необходимый для прорыва через гидрозатвор, определяется глубиной гидрозатвора. Эта глубина предпочтительно составляет от 2 до 10 см водного столба, что создает сопротивление напору, составляющее от 200 до 1000 Па (от 2 до 10 мбар).

Фиг. 3 иллюстрирует в качестве третьего воплощения данного изобретения устройство, в котором выпускаемый газ выводят непосредственно в атмосферу, без очистки в скруббере, а компенсирующий газ всасывают во всасывающий газ трубопровод непосредственно из атмосферы. На фиг. 3 те же компоненты обозначены такими же численными сносками, которые применяли на фиг. 1 и 2.

В воплощении, изображенном на фиг. 3, в системе 80 промывки линия 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой соединена непосредственно с атмосферой, что позволяет выпускать часть флотационного газа из контура рециркуляции газа непосредственно в атмосферу. Подобным образом, линия 82, 84 всасывания, включающая гидрозатвор 83, соединена непосредственно с атмосферой, а также непосредственно с всасывающим газ трубопроводом 26, чтобы таким образом непосредственно соединить сторону пониженного давления контура рециркуляции газа с атмосферой и чтобы обеспечить возможность забирать газ, то есть воздух из окружающей среды, из атмосферы непосредственно во всасывающий газ трубопровод 26 через линию 82, 84 всасывания. Это воплощение пригодно для процессов флотации минералов, в которых не образуются опасные газообразные побочные продукты, например H_2S , и где процесс допускает присутствие небольших количеств кислорода, введенного за счет воздуха из окружающей среды, который всасывают через линию всасывания.

Фиг. 4 иллюстрирует в качестве третьего воплощения данного изобретения устройство, в котором средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу представляет собой регулирующий клапан 86. На фиг. 4 те же компоненты обозначены такими же численными сносками, которые применяли на фиг. 1-3.

В системе 80 промывки воплощения, изображенного на фиг. 4, линия 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой соединена через линию 29 промывки, которая включает газовый скруббер 60 и вытяжную трубу 70, чтобы обеспечить возможность очистки в скруббере выпускаемого флотационного газа перед его выпуском в атмосферу. Выпускаемый флотационный газ принудительно направляют в скруббер 60 через линию 29 промывки за счет давления, создаваемого компрессором или вентилятором 40. Затем выпускаемый газ очищают в скруббере 60 перед его выпуском в атмосферу через вытяжную трубу 70.

Линия 82, 84 всасывания, включающая регулирующий клапан 86 и соединяющая всасывающий газ трубопровод с атмосферой для обеспечения возможности отведения газа, находящегося в линии 29 промывки, в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, соединена непосредственно с всасывающим газ трубопроводом 26. Линия 82, 84 всасывания, включающая регулирующий клапан 86, позволяет регулировать давление газа во флотационной камере посредством полного или частичного открывания или закрывания клапана в ответ на сигналы, полученные от блоков управления, сравнивающих величину давления, регистрируемую датчиками, которые отслеживают изменения этих условий на стороне пониженного давления контура рециркуляции газа, таким образом позволяя регулировать давление газа и работу герметизированных камер при небольшом разрежении. Также это позволяет предотвратить взаимный обмен газами между указанным блоком флотационных камер и атмосферой. Другими словами, регулирующий клапан 86 ограничивает поток газа через линию 82, 84 всасывания и снижает давление газа, протекающего со стороны линии 82 всасывания, соединенной с атмосферой, к стороне линии 84 всасывания, соединенной с флотационной камерой, и действует как блокирующее устройство, прерывающее обратный поток неочищенного флотационного газа в атмосферу. Давление определяется степенью открытия регулирующего клапана 86. Предпочтительно эта степень открытия приводит к возникновению сопротивления напору, составляющего от 200 до 1000 Па (от 2 до 10 мбар).

Фиг. 5 иллюстрирует в качестве пятого воплощения данного изобретения устройство, в котором средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу включает дроссельное устройство 88 для газа и запорный клапан 87 в качестве блокирующего устройства. Дроссельное устройство 88 для газа является съемным, а запорный клапан 87 расположен между

дроссельным устройством 88 для газа и вытяжной трубой 70.

На фиг. 5 те же компоненты обозначены такими же численными сносками, которые применяли на фиг. 1-4. В воплощении, изображенном на фиг. 5, всасывающий газ трубопровод 26 соединен непосредственно с линией 82, 84 всасывания, которая включает дроссельное устройство 88 для газа и запорный клапан 87. Тип и/или режим работы дроссельного устройства 88 для газа определяет давление газа в флотационных камерах, например, посредством величины просвета отверстия (по диаметру и длине) жесткого диска или цилиндра, имеющего отверстие по его центральной оси, выбранного для обеспечения должного ограничения потока газа в отношении снижения давления на стороне линии всасывания, соединенной с флотационной камерой, или посредством выбора типа ограничивающей поток мембраны или материала ограничивающего поток блока с насадкой, выбранных для обеспечения должного ограничения в отношении снижения давления в линии всасывания со стороны флотационной камеры или для соответствующей работы снижающего давление клапана, обеспечивая таким образом требуемое давление газа и работу герметизированных камер при небольшом разрежении. Запорный клапан 87 предотвращает взаимный обмен газами между указанным блоком флотационных камер и атмосферой. Другими словами, дроссельное устройство 88 для газа ограничивает поток газа через линию 82, 84 всасывания и снижает давление газа, протекающего от стороны линии 82 всасывания, соединенной с атмосферой, к стороне линии всасывания 84, соединенной с флотационной камерой, а запорный клапан 87 действует как блокирующее устройство, прерывающее обратный поток неочищенного флотационного газа в атмосферу. Давление определено режимом работы и/или типом дроссельного устройства 88 для газа. Дроссельное устройство для газа предпочтительно обеспечивает сопротивление напору, составляющее от 200 до 1000 Па (от 2 до 10 мбар).

Фиг. 6 иллюстрирует в качестве шестого воплощения данного изобретения устройство, в котором средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу включает дроссельное устройство 88 и блокирующее устройство, которое обеспечено в виде газового скруббера 60, включающего байпасный трубопровод 89.

На фиг. 6 те же компоненты обозначены такими же численными сносками, которые применяли на фиг. 1-5. В системе 80 промывки воплощения, изображенного на фиг. 6, линия 81 выпуска для соединения стороны 28 повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой соединена через линию 29 промывки, включающую газовый скруббер 60 и вытяжную трубу 70, чтобы обеспечить возможность очистки в скруббере выпускаемого флотационного газа перед его выпуском в атмосферу. Выпускаемый флотационный газ принудительно направляют в газовый скруббер 60 через линию 29 промывки за счет давления, создаваемого компрессором или вентилятором 40. Затем выпускаемый газ очищают в скруббере 60 перед его выпуском в атмосферу через вытяжную трубу 70.

Линия 82, 84 всасывания включает дроссельное устройство 88 для газа, как это обсуждали в связи с фиг. 5, для ограничения потока газа. Линия 82, 84 всасывания включает контур 90 принудительной подачи в скруббер, включающий компрессор 91 и соединенный с газовым скруббером 60. Газовый скруббер 60 дополнительно включает байпасный трубопровод 89, который соединяет линию 29 промывки с контуром 90 принудительной подачи в скруббер и с линией 82, 84 всасывания, для возмещения объема газа, принудительно прокачиваемого через скруббер, и обеспечивает возможность отведения газа в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, в результате чего за счет всасывающего действия, создаваемого вентилятором или компрессором 91, расположенным в контуре 90 принудительной подачи в скруббер, любой выпускаемый флотационный газ принудительно направляют через газовый скруббер 60 по направлению к атмосфере, и любой выпускаемый флотационный газ вынуждают течь через газовый скруббер 60 по направлению к атмосфере, предотвращая обратный поток неочищенного газа в атмосферу.

Другими словами, дроссельное устройство 88 для газа ограничивает поток газа через линию 82, 84 всасывания и снижает давление газа, протекающего от стороны 82 линии всасывания, соединенной с атмосферой, к стороне 84 линии всасывания, соединенной с флотационной камерой. Газовый скруббер 60 и байпасный трубопровод 89 и вентилятор или компрессор 91 действуют как блокирующее устройство, препятствующее обратному потоку неочищенного флотационного газа в атмосферу, обеспечивая вместо него очищенный газ. Давление определяется режимом работы и/или типом дроссельного устройства 88 для газа. Предпочтительно дроссельное устройство для газа обеспечивает сопротивление напору, составляющее от 200 до 1000 Па (от 2 до 10 мбар).

Для специалиста будет очевидным, что по мере развития технологии концепцию данного изобретения можно будет осуществить различными путями. Данное изобретение и его воплощения не ограничены описанными выше примерами, но могут изменяться в пределах объема формулы изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ регулирования циркуляции газа в процессе флотации минералов в системе, содержащей один или большее количество блоков флотационных камер с устройством, включающим контур рециркуляции газа, включающий рециркуляционный компрессор или вентилятор для повышения давления

потока рециркулирующего флотационного газа, систему промывки, включающую линию выпуска для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой и линию всасывания, включающую гидрозатвор или отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа через линию всасывания и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, для соединения стороны пониженного давления контура рециркуляции газа с атмосферой; при этом данный способ включает

подачу флотационного газа из контура рециркуляции газа в каждый из блоков флотационных камер;

выпуск части флотационного газа со стороны повышенного давления контура рециркуляции газа через линию выпуска, чтобы обойти флотационные камеры за пределы контура рециркуляции газа;

обеспечение возможности отведения газа в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, обеспечивая, таким образом, разрежение на указанной стороне пониженного давления контура рециркуляции газа и в блоке (блоках) флотационных камер; и

сбор флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) герметизированного блока (блоков) флотационных камер и рециркуляцию собранного флотационного газа обратно в блоки флотационных камер через контур рециркуляции газа.

2. Способ по п.1, в котором отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу включает дроссельное устройство для газа и блокирующее устройство.

3. Способ по п.2, в котором блокирующее устройство обеспечено в виде газового скруббера, включающего байпасный трубопровод для возмещения объема газа, прокачиваемого через газовый скруббер, и позволяющего отводить газ в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, в результате чего либо при всасывающем действии скруббера Вентури высокого давления, либо при нагнетающем действии, создаваемом вентилятором или компрессором, соединенным с газовым скруббером, любой выпущенный неочищенный флотационный газ принуждают течь через газовый скруббер по направлению к атмосфере.

4. Способ по любому из пп.1-3, включающий регулирование количества флотационного газа путем обеспечения подачи технологического газа в контур рециркуляции газа, чтобы заместить по меньшей мере часть флотационного газа, выпущенного из системы промывки в атмосферу.

5. Способ по любому из пп.1-4, в котором технологический газ вводят в контур рециркуляции газа на стороне нагнетания рециркуляционного компрессора.

6. Способ по любому из пп.1-5, в котором газ, находящийся либо в атмосфере, либо в линии промывки, отбирают непосредственно во всасывающий газ трубопровод.

7. Способ по любому из пп.1-6, в котором газ, находящийся либо в атмосфере, либо в линии промывки, отбирают в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через любой из блоков флотационных камер.

8. Устройство для циркуляции газов в процессе флотации минералов, включающее

контур рециркуляции газа, содержащий рециркуляционный компрессор или вентилятор для повышения давления потока рециркулирующего флотационного газа и газоподающий коллектор для обеспечения подачи сжатого рециркулирующего флотационного газа в блоки флотационных камер, средство обеспечения подачи технологического газа в контур рециркуляции газа и всасывающий газ трубопровод и, возможно, сборный откачивающий трубопровод для сбора флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) блока (блоков) флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника концентрата соответственно и переноса его в рециркуляционный компрессор или вентилятор;

систему промывки, включающую линию выпуска для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию промывки, чтобы обеспечить возможность выпуска части флотационного газа из контура рециркуляции газа, чтобы обойти флотационные камеры за пределы контура рециркуляции газа, и линию всасывания, включающую гидрозатвор или отличное от гидрозатвора средство ограничения потока газа через линию всасывания и предотвращения обратного потока неочищенного газа в атмосферу, для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию промывки, и чтобы обеспечить возможность отведения газа, находящегося в линии промывки, или газа из атмосферы в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, тем самым обеспечивая разрежение на стороне повышенного давления контура рециркуляции газа и, таким образом, в блоке (блоках) флотационных камер;

всасывающий газ трубопровод и, возможно, трубопровод для сбора флотационного газа из свободного пространства блоков флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор или вентилятор.

9. Устройство для циркуляции газов в процессе флотации минералов по п.8, включающее

контур рециркуляции газа, включающий рециркуляционный компрессор для повышения давления потока рециркулирующего флотационного газа и газоподающий коллектор для обеспечения подачи сжа-

того рециркулирующего флотационного газа в блоки флотационных камер, средство обеспечения подачи технологического газа в контур рециркуляции газа и всасывающий газ трубопровод и, возможно, сборный всасывающий трубопровод для сбора флотационного газа из свободного пространства (свободных пространств) блока (блоков) флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор;

систему промывки, содержащую линию выпуска для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию промывки, чтобы обеспечить возможность выпуска части флотационного газа из контура рециркуляции газа, и линию всасывания, включающую гидрозатвор, для соединения стороны повышенного давления контура рециркуляции газа с атмосферой либо непосредственно, либо через линию промывки, чтобы обеспечить возможность отведения газа, находящегося в линии промывки, или газа из атмосферы, в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа через линию всасывания, таким образом обеспечивая разрежение на стороне повышенного давления контура рециркуляции газа и, таким образом, в блоке (блоках) флотационных камер;

всасывающий газ трубопровод и, возможно, трубопровод для сбора флотационного газа из свободного пространства блоков флотационных камер и, возможно, из свободного пространства сборника концентрата соответственно и перемещения его в рециркуляционный компрессор.

10. Устройство по любому из пп.8 и 9, в котором линия всасывания соединена с первым всасывающим газ трубопроводом через любой из блоков флотационных камер, предпочтительно через первый блок флотационных камер.

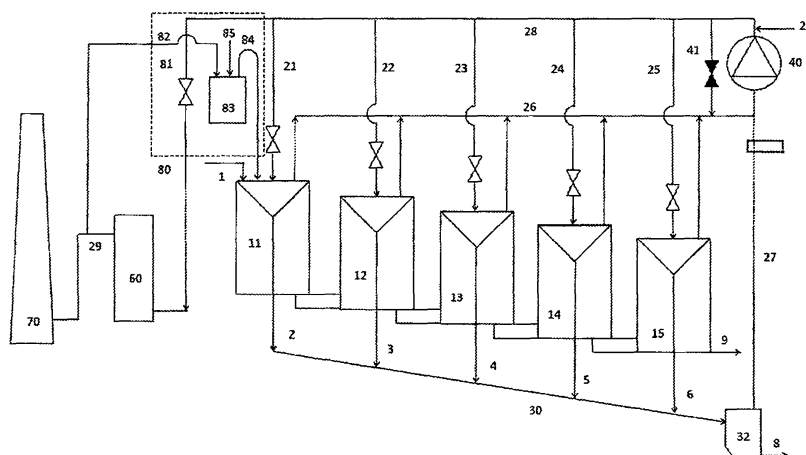
11. Устройство по любому из пп.8-10, в котором сторона повышенного давления контура рециркуляции газа соединена непосредственно с атмосферой.

12. Устройство по любому из пп.8-11, в котором сторона повышенного давления контура рециркуляции газа соединена с атмосферой через газовый скруббер и вытяжную трубу.

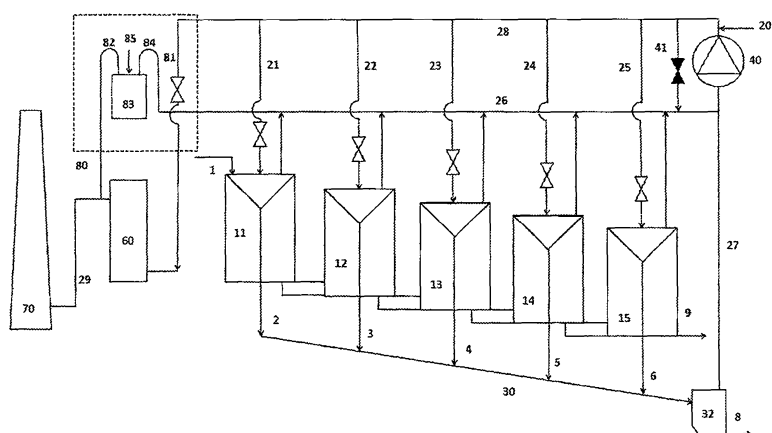
13. Устройство по любому из пп.8-12, в котором сторона пониженного давления контура рециркуляции газа соединена непосредственно с атмосферой.

14. Устройство по любому из пп.8-13, в котором сторона пониженного давления контура рециркуляции газа соединена с атмосферой через линию промывки.

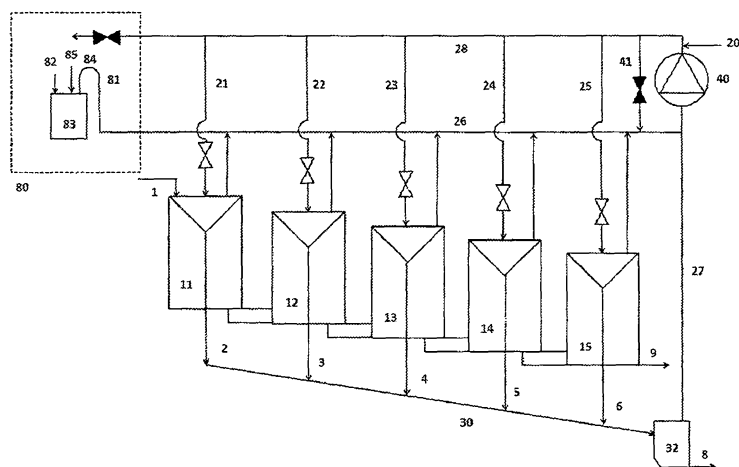
15. Устройство по п.14, в котором блокирующее устройство обеспечено в виде газового скруббера, включающего байпасный трубопровод для возмещения объема газа, прокачиваемого через газовый скруббер, и позволяющего отводить газ в сторону пониженного давления контура рециркуляции газа, в результате чего либо при всасывающем действии скруббера Вентури высокого давления, либо при нагнетающем действии, создаваемом вентилятором или компрессором, соединенным с газовым скруббером, любой выпущенный неочищенный флотационный газ принуждают течь через газовый скруббер по направлению к атмосфере.



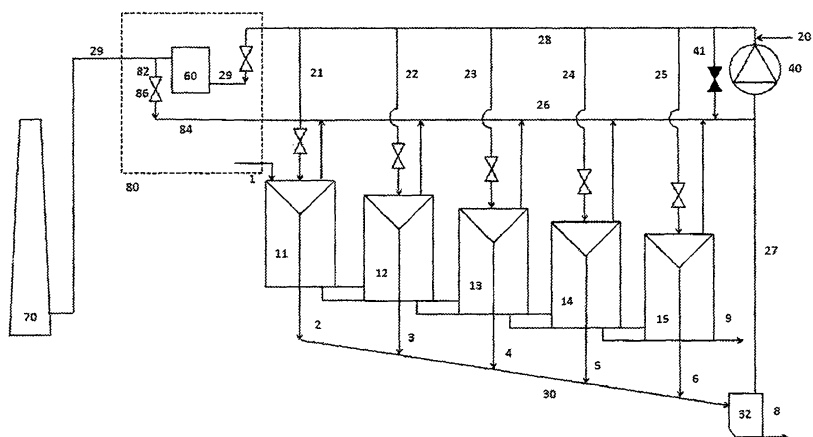
Фиг. 1



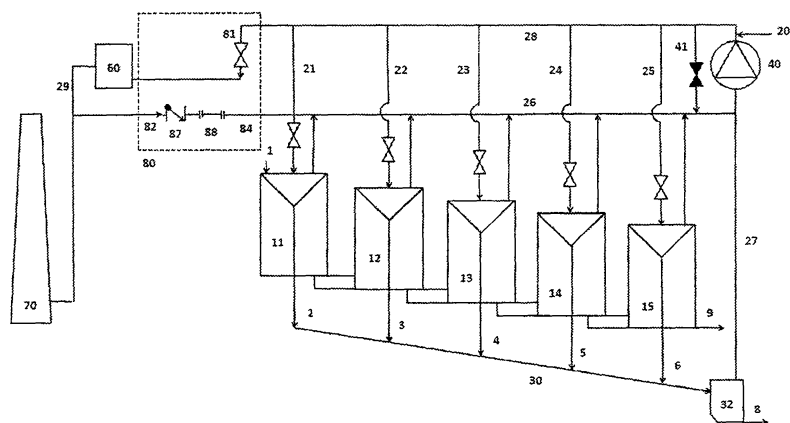
Фиг. 2



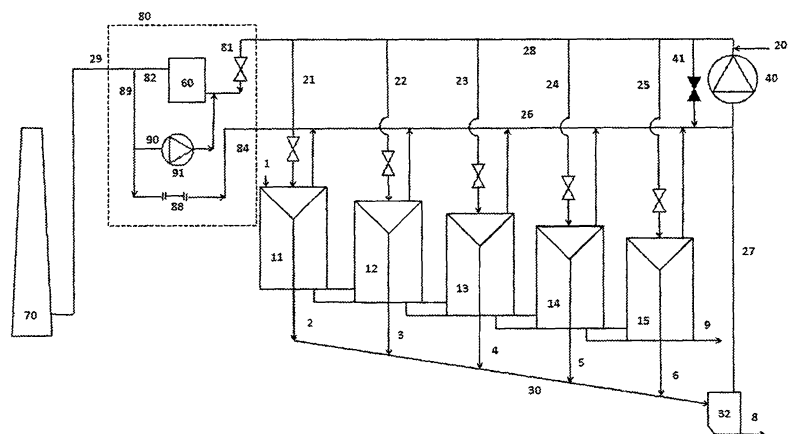
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2