



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2012129511/05, 13.12.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.12.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
14.12.2009 US 12/637.301

(43) Дата публикации заявки: 27.01.2014 Бюл. № 3

(45) Опубликовано: 10.09.2014 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4876079 A, 24.10.1989. US 5651896 A, 29.07.1997. RU 22661 U1, 20.04.2002. US 4206181 A, 03.06.1980. US 4304570 A, 08.12.1981.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 16.07.2012

(86) Заявка РСТ:
US 2010/060079 (13.12.2010)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/081880 (07.07.2011)

Адрес для переписки:

119019, Москва, Гоголевский бульвар, 11,
Московское представительство фирмы
"Гоулингз Интернэшнл Инк.", Клюкину В.А.

(72) Автор(ы):

**НАГЛ Гарри Джей (US),
БАРНЕТТ Энтони Эй. (US),
РЕЙЧЕР Майрон (US)**

(73) Патентообладатель(и):

МЕРИЧЕМ КОМПАНИ (US)

(54) ТРЕХФАЗНАЯ УСТАНОВКА И СПОСОБ ДЛЯ ОТДЕЛЕНИЯ СЕРЫ С УПРАВЛЕНИЕМ ГРАНИЦЕЙ РАЗДЕЛА ФАЗ

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в химической промышленности. Способ отделения расплавленной серы от текучей среды включает введение жидкой смеси, содержащей окислительно-восстановительный раствор и расплавленную серу в резервуар, имеющий верхнюю часть, нижнюю часть, зону газообразной фазы, зону окислительно-восстановительного раствора и зону расплавленной серы. Расплавленная сера опускается в резервуаре вниз и формирует границу раздела между зоной окислительно-

восстановительного раствора и зоной расплавленной серы на некоторой высоте резервуара. Осуществляют контроль давления в резервуаре и добавление или вывод газа из зоны газообразной фазы, расположенной непосредственно над зоной окислительно-восстановительного раствора в резервуаре. При этом поддерживают давление внутри резервуара независимо от высоты границы раздела фаз. Газ добавляют через клапан подачи газа и выводят через клапан выпуска газа. Управление клапанами осуществляют с использованием

контроллера. Расплавленную серу выводят из резервуара и измеряют уровень границы раздела фаз с помощью устройства управления границей раздела фаз, а также изменение высоты границы раздела фаз в зависимости от интенсивности

вывода расплавленной серы из резервуара. Изобретение позволяет повысить качество отделяемой серы, предотвратить её вынос. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 4 ил.

RU 2 5 2 7 7 8 9 C 2

RU 2 5 2 7 7 8 9 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
C01B 17/02 (2006.01)
B01D 17/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012129511/05, 13.12.2010**(24) Effective date for property rights:
13.12.2010

Priority:

(30) Convention priority:
14.12.2009 US 12/637.301(43) Application published: **27.01.2014 Bull. № 3**(45) Date of publication: **10.09.2014 Bull. № 25**(85) Commencement of national phase: **16.07.2012**(86) PCT application:
US 2010/060079 (13.12.2010)(87) PCT publication:
WO 2011/081880 (07.07.2011)

Mail address:

**119019, Moskva, Gogolevskij bul'var, 11,
Moskovskoe predstavitel'stvo firmy "Goulingz
Internehshnl Ink.", Kljukinu V.A.**

(72) Inventor(s):

**NAGL Gary J. (US),
BARNETTE Anthony A. (US),
REICHER Myron (US)**

(73) Proprietor(s):

MERICHEM COMPANY (US)

(54) **THREE-PHASE INSTALLATION AND METHOD FOR SULPHUR SEPARATION WITH CONTROL OVER BOUNDARY OF PHASE SEPARATION**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention can be used in the chemical industry. A method of separation of melted sulphur from a flowing medium includes isolation of a liquid mixture, which contains a redox solution and melted sulphur into a reservoir, which has an upper part, a lower part, a zone of a gaseous phase, a zone of the redox solution and a zone of melted sulphur. Melted sulphur subsides in the reservoir and forms a separating boundary between the zone of the redox solution and the zone of melted sulphur at some height of the reservoir. Control of pressure in the reservoir is performed and gas is added or discharged from the zone of the gaseous phase, located immediately above the

zone of the redox solution in the reservoir. Pressure inside the reservoir is supported irrespective of the height of the phase separation boundary. Gas is added through a valve of gas supply and discharged through a valve of gas output. Control over the valves is performed by means of a controller. Melted sulphur is discharged from the reservoir and a level of the boundary of the phase separation is measured by means of a device for control of the boundary of the phase separation depending on intensity of the melted sulphur output from the reservoir.

EFFECT: invention makes it possible to increase quality of separated sulphur, prevent its carryover.

9 cl, 4 dwg

В настоящей заявке испрашивается конвенционный приоритет на основании заявки US 12/637301, поданной 14 декабря 2009 г., которая полностью вводится здесь ссылкой.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

Настоящее изобретение относится к разделительным установкам (сепараторам), в которых используется три фазы текучих сред для отделения более плотной жидкости от менее плотной жидкости путем поддержания постоянного давления в установке за счет добавления или вывода газа из зоны газообразной фазы. Более конкретно, предлагаемая установка может использоваться в улучшенных установках для извлечения серы из потока газа и потока жидкости, которые включают расплавленную серу и окислительно-восстановительный раствор.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Побочные продукты многих способов десульфурации с использованием окислительно-восстановительных процессов содержат твердую элементарную серу, взвешенную в жидком окислительно-восстановительном растворе. В некоторых окислительно-восстановительных процессах в жидкой среде желательно и необходимо использовать аппарат для плавления твердой элементарной серы, чтобы получить высококачественный продукт, пригодный для продажи. Однако ионы металлов в окислительно-восстановительном растворе, таких как железо и ванадий, при повышенных температурах вступают в реакцию с ионами гидросульфидов, тиосульфатов и бикарбонатов, которые все вместе называются "реакционноспособными растворенными веществами", в результате чего формируются полисульфиды металлов. Эти полисульфиды металлов нежелательны для производства высококачественной элементарной серы. Формирование больших количеств полисульфидов металлов может делать серу непригодной для использования, а также вызывает отложения в плавильных аппаратах, в результате чего требуется последующая чистка труб аппарата.

Интенсивность реакций ионов металлов с серой зависит от количества ионов металлов в окислительно-восстановительном растворе, температуры плавильного аппарата, продолжительности контакта серы с раствором при повышенных температурах и площади поверхности раздела между расплавленной серой и окислительно-восстановительным раствором. Чем больше ионов металлов присутствует в растворе, тем больше образуется полисульфидов. При повышении температуры плавильного аппарата активность реакций между серой и ионами металлов повышается, в результате чего формируется больше полисульфидов. При увеличении продолжительности контакта между расплавленной серой и окислительно-восстановительным раствором при высоких температурах будет формироваться больше полисульфидов металлов. Поверхность раздела между расплавленной серой и окислительно-восстановительным раствором обеспечивает постоянный контакт между расплавленной серой и ионами металлов. Таким образом, чем меньше площадь поверхности раздела между расплавленной серой и окислительно-восстановительным раствором, тем меньше полисульфидов металлов будет формироваться.

Для снижения количества ионов металлов и реакционноспособных растворенных веществ, поступающих в аппарат плавления серы, может использоваться система фильтрации, промывки и повторного суспендирования. Кроме того, аппараты плавления серы могут эксплуатироваться при минимально возможной температуре выше точки плавления серы. Хотя ограничение количества ионов металлов и реакционноспособных растворенных веществ, поступающих в плавильный аппарат, с помощью фильтрации и эксплуатация плавильного аппарата при пониженных температурах - это эффективные способы улучшения качества серы, однако продолжительность процесса и площадь

поверхности раздела фаз также играют важную роль в формировании полисульфидов металлов и соответственно качества серы. Даже если температура в плавильном аппарате поддерживается на минимально возможном уровне, и будет использоваться система фильтрации, промывки и повторного суспендирования, качество серы будет
5 ухудшаться при увеличении продолжительности процесса (времени пребывания) и при больших площадях поверхностей раздела фаз.

В известных конструкциях установок для извлечения серы время пребывания - это один из наименее контролируемых параметров, которые влияют на качество серы. Установки для извлечения серы обычно рассчитывают таким образом, чтобы
10 обеспечивалось определенное время пребывания для разделения фаз, соответствующее максимальному выходу серы в установке, которое определяется в значительной мере объемным расходом водной фазы. По мере того как время пребывания будет увеличиваться, превышая ожидаемое время при максимальном выходе серы, процесс выделения серы улучшается, поскольку будет больше времени для отделения капелек
15 серы от окислительно-восстановительного раствора. Кроме того, уровень границы раздела между окислительно-восстановительным раствором и расплавленной серой определяется более четко, и, соответственно, управление уровнем границы раздела фаз улучшается. Однако при увеличении времени пребывания увеличивается количество образующихся полисульфидов. Таким образом, оптимальное время пребывания
20 определяется как результат компромисса между указанными факторами.

В известных конструкциях установок поток расплавленной серы регулируется путем поддержания границы раздела фаз на определенном уровне по вертикали. Примеры таких установок раскрыты в патентах US 4730369 и 5651896. Эти известные установки представляют собой жидкостные реакторы, которые не содержат газообразной фазы.
25 Принцип работы таких реакторов заключается в поддержании рабочего давления в реакторе на таком уровне, при котором водная фаза не испаряется в процессе работы при температуре, равной или превышающей точку плавления серы. Однако в процессе работы таких реакторов, когда управляющий параметр расплавленной серы (управление уровнем границы раздела фаз) или управляющий параметр водного раствора
30 (управление давлением) выходит за границы, давление внутри реактора падает и часть водной фазы испаряется. Это испарение создает серьезные проблемы, поскольку расплавленная сера выносится из верхней части реактора и происходит забивание проходов в результате застывания серы в оборудовании и трубопроводах. В настоящем изобретении указанная и другие проблемы решаются путем введения в основной реактор
35 разделительной установки третьей текучей фазы, а именно газообразной фазы, с отдельной системой управления для поддержания давления в реакторе независимо от уровня водной фазы или фазы расплавленной серы. Эти и другие достоинства и преимущества станут очевидными из нижеприведенного подробного описания изобретения.

40 Как это иллюстрируется предпочтительным вариантом, настоящее изобретение относится к установке для отделения жидкости. Установка содержит

- зону газообразной фазы, зону окислительно-восстановительного раствора и зону расплавленной серы, причем диаметр резервуара в верхней части больше его диаметра в нижней части;

45 - впускное отверстие для подачи в резервуар смеси окислительно-восстановительного раствора и расплавленной серы из аппарата плавления серы, причем плотность расплавленной серы выше плотности окислительно-восстановительного раствора, а в смеси формируется граница раздела между окислительно-восстановительным раствором

и расплавленной серой;

- первое выпускное отверстие в нижней части резервуара для выпуска потока расплавленной серы из резервуара, причем поток определяет производительность установки по выпуску серы;

5 - второе выпускное отверстие, сообщающееся с зоной окислительно-восстановительного раствора, для выпуска из резервуара потока окислительно-восстановительного раствора;

- контроллер давления, сообщающийся с зоной газообразной фазы, управляющий клапаном подачи газа и клапаном выпуска газа, причем каждый клапан сообщается с
10 впускным и выпускным отверстиями возле верхней части резервуара; и

- устройство управления границей раздела фаз, обеспечивающее измерение в нижней части резервуара уровня границы раздела фаз, подъем или снижение уровня границы раздела фаз в зависимости от увеличения или уменьшения объема выпускаемой серы соответственно.

15 В одном из вариантов установка содержит устройство управления второй границей раздела фаз, обеспечивающее измерение уровня границы раздела фаз внутри резервуара между зоной окислительно-восстановительного раствора и зоной газообразной фазы, регулирование потока окислительно-восстановительного раствора из второго
20 выпускного отверстия и подъем или снижение уровня второй границы раздела фаз в зависимости от увеличения или уменьшения потока окислительно-восстановительного раствора, соответственно.

В одном из вариантов верхняя и нижняя части резервуара имеют цилиндрическую форму, а уровень границы раздела фаз поддерживается в нижней части резервуара.

Предусматривается, что первое впускное отверстие сообщается с зоной окислительно-восстановительного раствора, а второе впускное отверстие сообщается с зоной
25 расплавленной серы, причем смесь из аппарата плавления серы разделяется между первым и вторым впускными отверстиями.

Предусматривается также, что время пребывания расплавленной серы в резервуаре не увеличивается при уменьшении объема выпускаемой серы.

30 Другим объектом изобретения является способ отделения расплавленной серы от текучей среды, включающий:

- введение жидкой смеси, содержащей окислительно-восстановительный раствор текучую среду и расплавленную серу в резервуар, имеющий верхнюю часть, нижнюю часть, зону газообразной фазы, зону окислительно-восстановительного раствора и
35 зону расплавленной серы, причем расплавленная сера опускается в резервуаре вниз и формирует границу раздела между зоной окислительно-восстановительного раствора и зоной расплавленной серы с текучей средой на некоторой высоте резервуара;

- контроль давления в резервуаре и добавление или вывод газа из зоны газообразной фазы, расположенной непосредственно над зоной окислительно-восстановительного
40 раствора в резервуаре, для поддержания заданного давления внутри резервуара независимо от высоты границы раздела фаз, причем газ добавляют через клапан подачи газа и выводят через клапан выпуска газа, а управление клапанами осуществляется с использованием контроллера;

- вывод расплавленной серы из резервуара; и

45 - измерение уровня границы раздела фаз устройством управления границей раздела фаз и изменение высоты границы раздела фаз в зависимости от интенсивности вывода расплавленной серы из резервуара, причем время пребывания расплавленной серы в резервуаре не изменяется при изменении интенсивности вывода расплавленной серы

из резервуара.

Таким образом, целью настоящего изобретения является улучшение качества более плотной жидкости, отделяемой от водной жидкости, с использованием трехфазной разделительной установки. Целью настоящего изобретения также является:

- 5 - улучшение качества серы, извлекаемой после окислительно-восстановительного процесса;
 - создание установки, в которой время пребывания расплавленной серы в устройстве для отделения серы, может варьироваться в зависимости от объема выпускаемой серы;
 - создание установки для отделения серы, в которой обеспечивается более точное
 - 10 управление уровнем границы раздела, в результате чего могут использоваться преимущества варьирования площади поверхности раздела фаз и времени пребывания;
 - создание установки, в которой обеспечивается регулируемое изменение площади поверхности раздела между жидким окислительно-восстановительным раствором и/или водой повторного суспендирования и расплавленной серой;
 - 15 - создание улучшенной установки для отделения серы, которая адаптирована для применения к существующим технологиям;
 - предотвращение выноса серы путем поддержания постоянного давления в резервуаре и
 - создание более экономичного способа извлечения высококачественной элементарной
 - 20 серы.

Особенности настоящего изобретения будут изложены в нижеприведенном подробном описании.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

- 25 Фигура 1 - блок-схема осуществления известного способа извлечения элементарной серы из суспензии;
- фигура 2 - блок-схема осуществления другого известного способа извлечения элементарной серы из суспензии;
- фигура 3 - блок-схема предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения;
- 30 фигура 4 - схема альтернативного предпочтительного варианта осуществления настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

- На фигурах 1 и 2 приведены блок-схемы известных способов получения расплавленной серы при осуществлении окислительно-восстановительного процесса
- 35 в жидкой среде. Ни в одной из таких известных систем не используется установка разделения с тремя текучими фазами. Суспензию серы, полученную в результате осуществления окислительно-восстановительного процесса в жидкой среде, показанного блоком 2, которая включает элементарную твердую серу, взвешенную в окислительно-восстановительном растворе, пропускают через фильтр 4 серы. Суспензия может быть
- 40 достаточно концентрированной (примерно 15 вес.%) с выхода концентрирующего устройства, такого как резервуар-отстойник, или сильно разбавленной суспензией (0,1 вес.%), которая будет получена, если концентрирующие устройства не используются. В процессе фильтрации серы большая часть окислительно-восстановительного раствора извлекается и возвращается в процесс как отфильтрованный раствор (блок 8). Твердая
- 45 сера, которая остается после удаления отфильтрованного раствора, указывается как фильтровальный осадок или фильтрационный кек (показан стрелкой 5). В некоторых применениях над фильтровальным осадком распыляется чистая вода (блок 7) для улучшения отделения осадка (серной лепешки) от окислительно-восстановительного

раствора. Эта операция называется "промывкой". Твердая сера вместе с некоторым количеством окислительно-восстановительного раствора и промывочной воды поступает в резервуар 6 повторного суспендирования. В резервуар 6 суспендирования добавляют воду (блок 10) для получения суспензии серы, которую пропускают через аппарат плавления серы или теплообменник 12. Система фильтрации, промывки и повторного суспендирования (блоки 4, 6, 10) способствует удалению из суспензии ионов металлов, таких как железо и ванадий, и реакционноспособных растворенных веществ, что, в свою очередь, будет снижать количество нежелательных полисульфидов, образующихся в процессе плавления. В некоторых установках процессы фильтрации, промывки и повторного суспендирования не используются, и суспензия, получаемая в результате окислительно-восстановительного процесса 2, направляется непосредственно в аппарат 12 плавления серы.

В известных способах суспензию серы нагревают путем косвенного теплообмена с использованием пара или горячего жидкого теплоносителя в аппарате 12 плавления серы до температуры, превышающей точку плавления серы. Таким образом, сера расплавляется, и горячий раствор, выходящий из аппарата 12 плавления серы, содержит водный окислительно-восстановительный раствор, воду повторного суспендирования и расплавленную серу. Расплавленная сера не может смешиваться с окислительно-восстановительным раствором и водой повторного суспендирования и имеет более высокую плотность. Затем горячий раствор, который также указывается как поток, выходящий из плавильного аппарата, поступает через впускное отверстие в резервуар или устройство 14 или 40 для отделения серы. Внутри устройства отделения серы более плотные, расплавленные капельки серы отделяются под действием силы тяжести от менее плотного окислительно-восстановительного раствора и воды повторного суспендирования, и более плотные капельки серы падают на дно резервуара. Более плотная расплавленная сера и окислительно-восстановительный раствор или вода повторного суспендирования формируют границу раздела фаз, указанную линией 36.

Расплавленная сера вытекает из нижней части устройства для отделения серы и выводится через выпускной клапан 28 или 62. В отличие от технического решения, предлагаемого в настоящем изобретении, давление в устройстве для отделения серы в известных установках регулируется клапаном 24 или 47 регулирования давления, который управляет потоком водной фазы, то есть воды повторного суспендирования и окислительно-восстановительного раствора, которые выходят из устройства для отделения серы. Это делается для предотвращения закипания воды, которое приводит к выносу расплавленной серы в производственные линии, где она затвердевает и забивает трубы. Вода повторного суспендирования, которая вытекает из устройства для отделения серы, возвращается в резервуар повторного суспендирования или направляется в сточные воды. В применении, в котором система фильтрации, промывки и повторного суспендирования не используется, жидкость, выходящая из зоны водной фазы устройства для отделения серы, будет окислительно-восстановительным раствором, возвращаемым в установку. Поток расплавленной серы из устройства для отделения серы регулируется автоматическим регулирующим клапаном, который обычно представляет собой пробковый клапан (Вкл./Выкл.) с паровой рубашкой или шаровый клапан с паровой рубашкой для плавного регулирования потока. При этом используется блок управления уровнем границы раздела фаз, который осуществляет косвенное измерение уровня расплавленной серы внутри устройства для отделения серы и управляет регулирующим клапаном. В известной установке, схема которой приведена на фигуре 1, используется один реактор, который имеет достаточно большие

размеры для разделения фаз при расчетной загрузке серой с расчетным потоком водной фазы. Обычно прежде всего поток водной фазы определяет требуемые размеры реактора. Поскольку при управлении уровнем границы раздела фаз используется тот же диаметр, что и на стадии отделения, то продолжительность пребывания серы в таких реакторах достаточно большая. Кроме того, при снижении производительности до минимума объем разделения был больше, чем требовалось, однако отсутствовала возможность изменения объема. Кроме того, объем серы ниже уровня границы раздела постоянен независимо от производительности. Поэтому продолжительность пребывания серы в установке при рабочей температуре в условиях снижения производительности до минимума будет очень большим.

Во втором известном способе, схема которого приведена на фигуре 2, узкий поддон 46 является частью системы регулирования уровня, причем коническая часть 44 обеспечивает возможность изменения времени пребывания в зоне разделения, однако в этом случае требуется, чтобы оператор вначале установил начальный уровень границы раздела фаз таким образом, чтобы он находился в конической части. При очень низкой производительности граница раздела фаз может находиться в поддоне, что минимизирует время пребывания серы в реакторе.

На фигуре 3 приведена блок-схема, иллюстрирующая один из предпочтительных вариантов осуществления настоящего изобретения, которая содержит резервуар 100 отделения серы, в который поступает поток из аппарата 101 плавления серы, представляющий собой окислительно-восстановительный раствор с расплавленной серой, предпочтительно в форме двух отдельных потоков 102 и 103. Поскольку плотность капелек серы примерно в два раза выше плотности водяных капелек, то начальное разделение между двумя жидкими фазами будет происходить в выпускной части теплообменника, причем поток 102 будет содержать преимущественно водный раствор, и поток 103 будет содержать преимущественно расплавленную серу. Путем отдельного отбора этих двух потоков из теплообменника обеспечивается более эффективное отделение серы в резервуаре (реакторе) 100. Резервуар 100 отделения серы содержит три зоны: зону 105 газообразной фазы, зону 106 водной фазы и зону 107 более плотной жидкой фазы. Зоны газообразной фазы и водной фазы имеют цилиндрическую форму, и их диаметр превышает диаметр зоны более плотной жидкой фазы.

После того как поток из аппарата плавления серы поступает в резервуар отделения серы, более плотные капельки серы под действием силы тяжести оседают в нижнюю часть резервуара, в то время как менее плотный водный раствор поднимается примерно к середине резервуара. Хотя впускное отверстие для потока, поступающего из аппарата плавления серы, может быть расположено в любой части резервуара 100, в предпочтительном варианте поток делят на две части, и впускное отверстие для первого потока должно быть в том месте резервуара, где он имеет сравнительно большой диаметр. Это снижает максимальную скорость окислительно-восстановительного раствора, когда поток вводится в резервуар из аппарата плавления серы, и обеспечивает оседание капелек серы, объединение в более крупные капельки и затем формирование непрерывной фазы расплавленной серы в нижней части резервуара. Второе впускное отверстие для потока предпочтительно располагают возле середины зоны более плотной жидкой фазы резервуара отделения серы. Расплавленная сера и жидкий окислительно-восстановительный раствор формируют границу раздела, указанную пунктирной линией 108. Нижняя часть резервуара 100 может иметь поддон, показанный на фигурах 3, 4, или суживающуюся коническую нижнюю часть, заканчивающуюся поддоном, как показано на фигуре 2.

Давление в резервуаре 100 отделения серы регулируется контроллером 109 давления, который управляет регулирующими клапанами 110 и 111. Контроллер давления измеряет давление в резервуаре 100 отделения серы и открывает или закрывает клапаны 110 и 111, как это будет необходимо, для поддержания заданного или требуемого давления.

5 Если давление, измеренное контроллером давления, ниже заданного давления, то контроллер открывает клапан 110 для подачи внутрь сжатого газа, предпочтительно газообразной текучей среды, выбранной из группы, состоящей из воздуха, азота, горючего газа или любого другого неконденсирующегося газа, который находится под заданным давлением. Если давление, измеренное контроллером давления, выше
10 заданного давления, то контроллер закрывает клапан 110 и открывает клапан 111 для удаления или выпуска газа из зоны газообразной фазы резервуара отделения серы. Этот выводимый газ может использоваться в других процессах или сжигается в факеле.

В установке по настоящему изобретению также используются два контроллера 112 и 113 уровня жидкой фазы, которые управляют клапанами 114 и 115 соответственно.
15 Контроллер 112 измеряет уровень границы раздела между зоной 105 газообразной фазы и зоной 106 водной фазы, и контроллер 113 измеряет уровень границы раздела между зоной 106 водной фазы и зоной 107 более плотной жидкой фазы. Клапан 114 регулирует поток водного раствора из резервуара отделения серы и предотвращает закипание водного раствора внутри резервуара. Водный раствор, который вытекает
20 из резервуара отделения серы через выпускную линию 117, возвращается в установку или в резервуар повторного суспендирования или направляется в сточные воды.

Устройства регулирования уровня границы раздела фаз, используемые в установке, могут быть устройствами любого типа, имеющими достаточно высокую надежность. Предпочтительные устройства определяют положение границы раздела в резервуаре
25 отделения серы путем измерения давления датчиками, расположенными выше и ниже уровней границы раздела газообразной и водной фаз, а также ниже и выше уровня границы раздела водной и более плотной жидкой фазы. Разность давлений, измеренных двумя датчиками, является показателем уровня границы раздела фаз.

Установка также содержит выпускную линию 116, через которую расплавленная сера вытекает из резервуара отделения серы через регулирующий клапан 115.
30 Расход расплавленной серы, выходящей из резервуара отделения серы, определяет объем получаемой серы. Время, прошедшее между моментом поступления расплавленной серы в резервуар отделения серы через линии 102 и 103 и моментом вывода расплавленной серы по выпускной линии 116, определяет время пребывания
35 расплавленной серы в установке. Расход расплавленной серы регулируется выпускным клапаном 115, управление которым осуществляет устройство 113 управления уровнем границы раздела фаз. Устройство 113 и выпускной клапан 115 вместе формируют узел управления выпускаемым продуктом. Устройство 112 управления уровнем границы раздела фаз и выпускной клапан 114 вместе формируют второй узел управления. Когда
40 установка работает на расчетной мощности производства серы, желательно поддерживать уровень 108 границы раздела фаз сверху части резервуара 100 уменьшенного диаметра. По мере снижения выхода серы уровень 108 границы раздела фаз снижается путем корректировки установочных точек устройства 113 управления уровнем границы раздела фаз.

45 Изобретение также может охватывать разные формы резервуара отделения серы, например, резервуар отделения серы, показанный на схеме фигуры 4, вытянут по горизонтали. В другом варианте наклон внутренних стенок резервуара отделения серы может формировать конический переходной участок между зоной более плотной жидкой

фазы и зоной водной фазы. Установка также может использоваться не с окислительно-восстановительным раствором, а с другими жидкостями, такими как вода повторного суспендирования. Аналогично, установка может использоваться не только с расплавленной серой, но и с другими жидкостями.

5 Вышеприведенное описание конкретных вариантов осуществления изобретения в полной степени раскрывает его общие принципы, так что специалисты в данной области, используя полученную информацию, могут легко модифицировать и/или адаптировать для различных применений рассмотренные конкретные варианты без выхода за пределы общей идеи изобретения, и поэтому следует считать, что такие модификации или
10 адаптации охватываются содержанием и объемом эквивалентов раскрытых вариантов. Следует понимать, что терминология или формулировки, используемые в настоящем описании, служат целям описания и не могут рассматриваться как ограничения.

Устройства, материалы и стадии, обеспечивающие реализацию различных описанных функций, могут иметь различные альтернативные формы без выхода за пределы объема
15 изобретения. Таким образом, выражение "устройство для..." или другие выражения в отношении способов, используемые в вышеприведенном описании или в нижеприведенной формуле, после которых следует указание функции, предназначены для описания и общего указания структурных, физических, химических или электрических элементов, или стадий способа, известных в настоящее время или могущих
20 стать известными в будущем, которые обеспечивают выполнение указанной функции, вне зависимости от того, являются ли они точными эквивалентами вариантов, рассмотренных в настоящем описании, то есть могут использоваться другие устройства или стадии для выполнения указанной функции, и предполагается, что такие выражения, указанные в нижеприведенной формуле, должны пониматься в самом широком их
25 смысле.

Формула изобретения

1. Установка для отделения серы от смеси, содержащей первую жидкость и вторую жидкость, причем установка содержит:

30 а) резервуар с верхней частью, нижней частью, зоной газообразной фазы, зоной окислительно-восстановительного раствора и зоной расплавленной серы, причем диаметр резервуара в верхней части больше его диаметра в нижней части;

б) впускное отверстие для подачи в резервуар смеси окислительно-восстановительного раствора и расплавленной серы из аппарата плавления серы,
35 причем плотность расплавленной серы выше плотности окислительно-восстановительного раствора, а в смеси формируется граница раздела между окислительно-восстановительным раствором и расплавленной серой, расположенная в резервуаре на некоторой высоте;

с) первое выпускное отверстие в нижней части резервуара для выпуска потока расплавленной серы из резервуара, причем поток определяет производительность
40 установки по выпуску серы;

д) второе выпускное отверстие, сообщающееся с зоной окислительно-восстановительного раствора, для выпуска из резервуара потока окислительно-восстановительного раствора;

45 е) контроллер давления, сообщающийся с зоной газообразной фазы, выполненный с возможностью управлять клапаном подачи газа и клапаном выпуска газа, причем каждый клапан сообщается с впускным и выпускным отверстиями возле верхней части резервуара; и

f) устройство управления границей раздела фаз, обеспечивающее измерение в нижней части резервуара уровня границы раздела фаз и подъем или снижение уровня границы раздела фаз в зависимости от увеличения или уменьшения объема выпускаемой серы соответственно.

5 2. Установка для отделения серы по п.1, содержащая устройство управления второй границей раздела фаз, обеспечивающее измерение уровня границы раздела фаз внутри резервуара между зоной окислительно-восстановительного раствора и зоной газообразной фазы, регулирование потока окислительно-восстановительного раствора из второго выпускного отверстия и подъем или снижение уровня второй границы
10 раздела фаз в зависимости от увеличения или уменьшения потока окислительно-восстановительного раствора соответственно.

3. Установка для отделения серы по п.1, в которой верхняя и нижняя части резервуара имеют цилиндрическую форму.

4. Установка для отделения серы по п.3, в которой уровень границы раздела фаз
15 поддерживается в нижней части резервуара.

5. Установка для отделения серы по п.1, в которой первое впускное отверстие сообщается с зоной окислительно-восстановительного раствора, а второе впускное отверстие сообщается с зоной расплавленной серы.

6. Установка для отделения серы по п.5, в которой смесь из аппарата плавления серы
20 разделяется между первым и вторым впускными отверстиями.

7. Установка для отделения серы по п.1, в которой время пребывания расплавленной серы в резервуаре не увеличивается при уменьшении объема выпускаемой серы.

8. Способ отделения расплавленной серы от текучей среды, включающий:

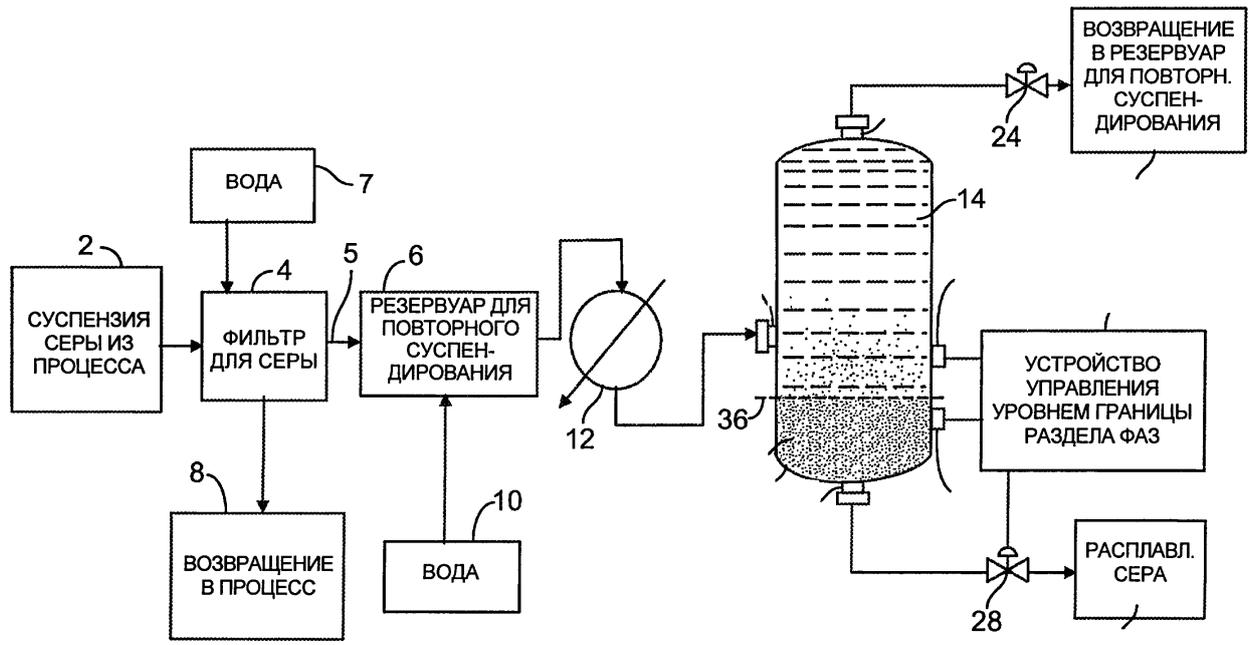
а) введение жидкой смеси, содержащей окислительно-восстановительный раствор
25 и расплавленную серу в резервуар, имеющий верхнюю часть, нижнюю часть, зону газообразной фазы, зону окислительно-восстановительного раствора и зону расплавленной серы, причем расплавленная сера опускается в резервуаре вниз и формирует границу раздела между зоной окислительно-восстановительного раствора и зоной расплавленной серы с текучей средой на некоторой высоте резервуара;

б) контроль давления в резервуаре и добавление или вывод газа из зоны газообразной
30 фазы, расположенной непосредственно над зоной окислительно-восстановительного раствора в резервуаре, для поддержания заданного давления внутри резервуара независимо от высоты границы раздела фаз, причем газ добавляют через клапан подачи газа и выводят через клапан выпуска газа, а управление клапанами осуществляют с
35 использованием контроллера;

с) вывод расплавленной серы из резервуара; и

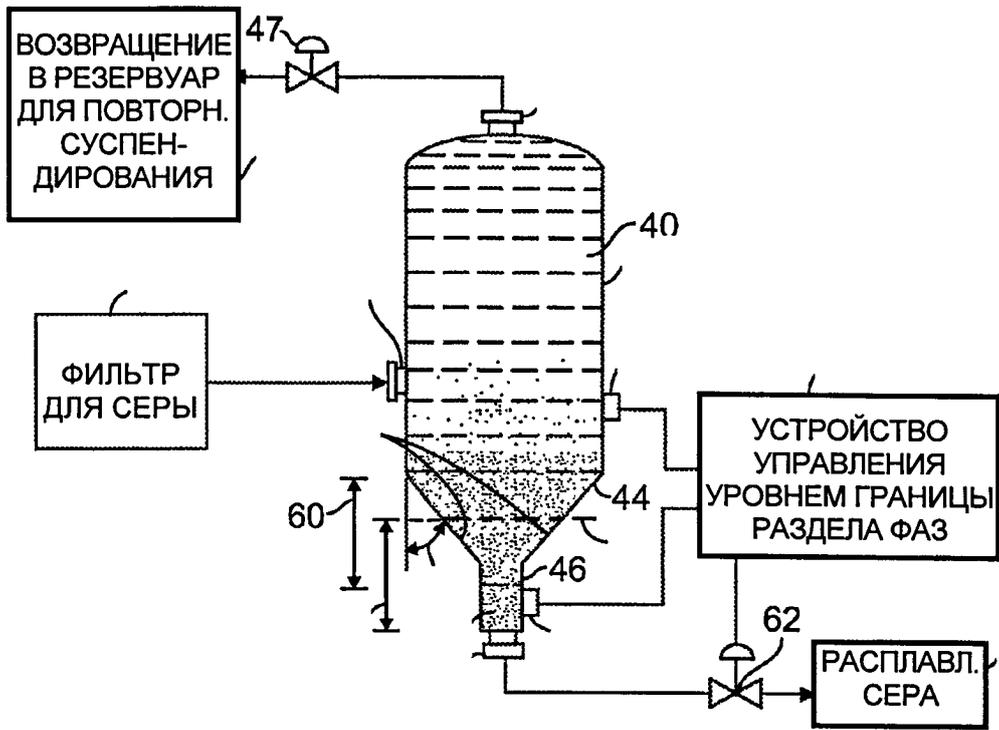
д) измерение уровня границы раздела фаз с помощью устройства управления границей раздела фаз и изменение высоты границы раздела фаз в зависимости от
40 интенсивности вывода расплавленной серы из резервуара.

9. Способ по п.8, в котором время пребывания расплавленной серы в резервуаре не
45 изменяется при изменении интенсивности вывода расплавленной серы из резервуара.



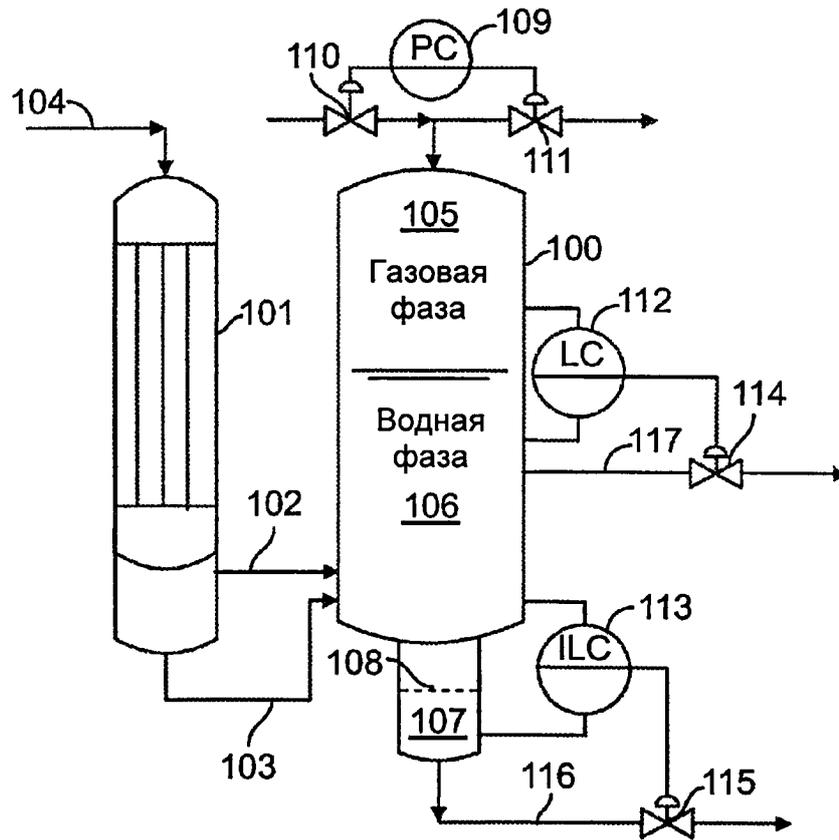
(предшествующий уровень)

Фиг. 1

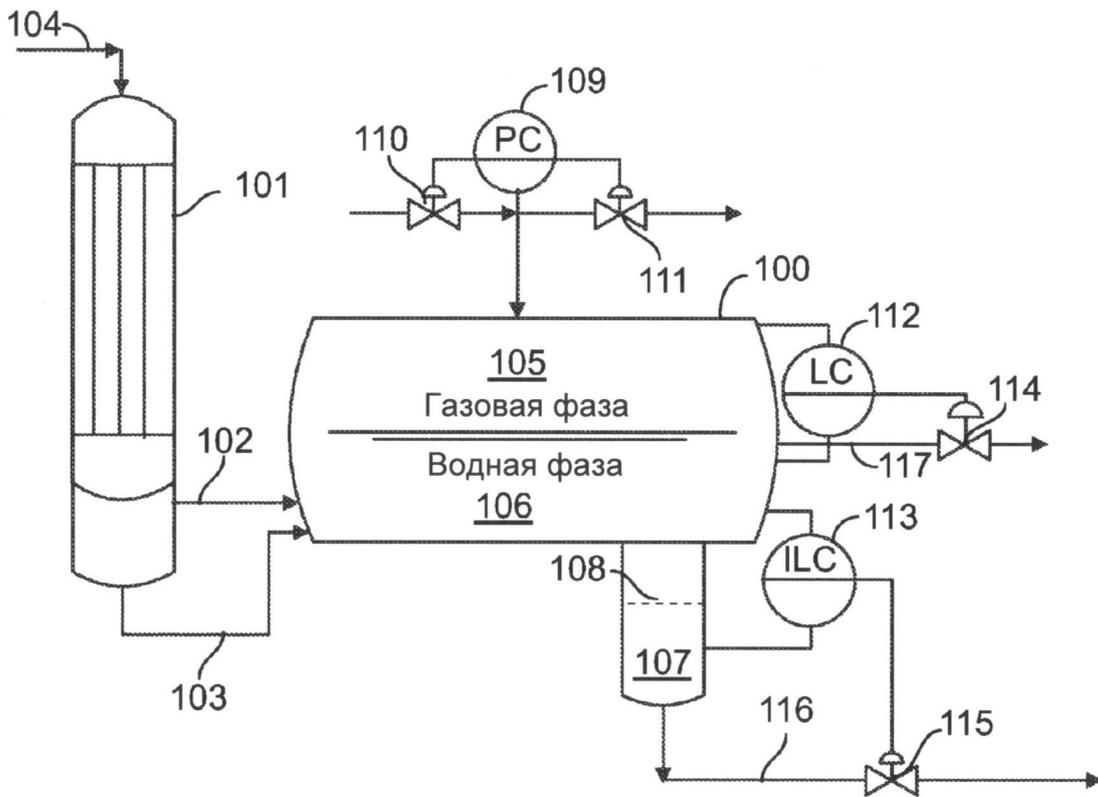


(предшествующий уровень)

Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4