

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034743**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.03.16

(51) Int. Cl. **B01J 4/00** (2006.01)
D21C 1/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201891412

(22) Дата подачи заявки
2016.11.30

(54) **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭКОНОМИИ ПАРА**

(31) **15199879.6**

(32) **2015.12.14**

(33) **EP**

(43) **2018.11.30**

(86) **PCT/EP2016/079272**

(87) **WO 2017/102330 2017.06.22**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**КЛАРИАНТ ИНТЕРНЭШНЛ ЛТД
(CN)**

(72) Изобретатель:

**Хюнлайн Бьёрн, Хоппе Томас, Хорч
Ральф, Гразер Констанце (DE)**

(74) Представитель:

Мигачева Е.Л., Фелицына С.Б. (RU)

(56) **US-A1-2005183542**

US-A1-2005258281

US-A1-2012211512

(57) Устройство для экономии пара для системы парового взрыва, для гидротермической предварительной обработки биомассы, содержащей трубчатый корпус (30) с первым открытым концом (32) и вторым открытым концом (34). Первый открытый конец (32) приспособлен к присоединению к выходному отверстию (14) резервуара (10) реактора для парового взрыва; второй открытый конец (34) приспособлен к присоединению к выпускной линии (18). Внутренняя поверхность 36 трубчатого корпуса (30) патрубку (16) может содержать гравированную спиральную структуру (38).

B1

034743

034743

B1

Изобретение относится к устройству для экономии пара.

Обычные системы парового взрыва обычно содержат резервуар реактора, имеющий входы и выходы, трубопроводную систему и разделительное устройство для отделения пара и других газов от предварительно обработанной биомассы. Резервуар реактора содержит входы для загрузки биомассы и ввода пара. Смесь пара и биомассы подвергаются воздействию давления в резервуаре реактора в течение предварительно определенного периода времени. Пропитанную паром биомассу затем быстро освобождают от давления и транспортируют по трубопроводной системе к разделительному устройству. Полученную таким образом биомассу затем подвергают дополнительным этапам обработки.

Система для взрыва пара с указанными выше элементами известна, например, из документов EP 2389480 и EP 2389445.

Настоящее изобретение направлено на решение проблемы сокращения потребления пара при гидротермической предварительной обработке биомассы.

Эту проблему решают посредством создания устройства для экономии пара, или патрубка по п.1.

Патрубок содержит трубчатый корпус с первым открытым концом и вторым открытым концом. Патрубок приспособлен к введению в выходное отверстие реактора и присоединению к выходному отверстию реактора для взрыва пара, где второй открытый конец присоединен к трубопроводу для транспортирования предварительно обработанной биомассы по меньшей мере к одному второму устройству, предпочтительно содержащему сепаратор, а первый открытый конец выставлен в линию с внутренней стенкой резервуара реактора или выступает внутрь резервуара реактора. Внутренняя поверхность трубчатого корпуса патрубка имеет гравированную спиральную структуру.

Авторами изобретения было неожиданно установлено, что благодаря гравированной спиральной структуре патрубка системой гидротермической предварительной обработки в значительной степени сокращается потребление пара.

Размеры патрубка зависят от параметров процесса и от биомассы, подлежащей обработке. Размеры патрубка, таким образом, в общем, должны быть приспособлены к конкретным условиям процесса.

В предпочтительном варианте осуществления шаг гравированной спиральной структуры находится в диапазоне от 1 мм до 300 мм, предпочтительно от 10 до 150 мм, более предпочтительно от 20 до 100 мм, а наиболее предпочтительно от 30 до 60 мм. Особенно предпочтительно этот шаг составляет 30, 40, 50 и 60 мм.

Длина патрубка находится в диапазоне от 1 до 3500 мм, предпочтительно от 10 до 1000 мм, а более предпочтительно от 30 до 600 мм, дополнительно предпочтительно от 60 до 500 мм. Наиболее предпочтительные длины составляют 50, 60, 80, 100, 200, 300, 400 и 500 мм. Длина и шаг гравированной спиральной структуры могут быть соответствующим образом выбраны таким образом, чтобы получилось от около 1 до 5 полных витков, а предпочтительно 2 полных витка.

Площадь поперечного сечения внутренней поверхности патрубка находится в диапазоне от 10 до 9000 мм², предпочтительно от 20 до 8000 мм², более предпочтительно от 50 до 700 мм², также предпочтительно от 60 до 5000 мм². Дополнительные предпочтительные диапазоны составляют от 10 до 150 мм², от 30 до 100 мм² и от 50 до 80 мм², а также диапазоны от 1000 до 8000 мм², от 1500 до 7000 мм² и от 2000 до 6000 мм². Чем меньше площадь поперечного сечения внутренней поверхности патрубка, тем меньше общее потребление пара.

Патрубок может иметь любую подходящую форму. Однако предпочтительной формой поперечного сечения внутренней поверхности патрубка является круглая или эллипсная, таким образом, чтобы турбуленции потока биомассы были сокращены.

Глубина гравированной спиральной структуры находится в диапазоне от 0,1 до 15,0 мм, предпочтительно от 0,5 до 10,0 мм, а более предпочтительно от 1,0 до 5,0 мм, тогда как глубина от 1,5 до 3,0 мм также предпочтительна.

Ширина гравированной спиральной структуры находится в диапазоне от 0,1 до 3,0 мм, предпочтительно от 0,5 до 2,0 мм, а более предпочтительно от 1,0 до 1,5 мм.

Патрубок может быть, в общем, изготовлен из любого материала, известного специалисту в данной области техники, который подходил бы для цели изобретения. Патрубок предпочтительно изготавливают из материала, обладающего большим сопротивлением истиранию, например, из керамического материала, например из оксида алюминия, а более предпочтительно из оксида алюминия высокой чистоты, а наиболее предпочтительно из оксида алюминия, обладающего чистотой выше 92,0%, а более предпочтительно обладающего чистотой 99,7%, особенно предпочтительно обладающего чистотой от 99,50 до 99,99%. Сопротивление истиранию, соответствующее твердости по Виккерсу, составляющее по меньшей мере 1800 МПа, является предпочтительным. Особенно предпочтительным является сопротивление истиранию, составляющее по меньшей мере 2000 МПа, соответствующее твердости по Виккерсу, где сопротивление истиранию, составляющее по меньшей мере 2500 МПа, является наиболее предпочтительным.

Настоящее изобретение согласно дополнительному аспекту также направлено на создание системы для обработки биомассы взрывом пара, содержащей резервуар реактора, в котором создают повышенное давление, по меньшей мере с одним выходом. Трубчатый патрубок, определенный в заявке, с гравиро-

ванной спиральной структурой на его внутренней поверхности стенки вводят и присоединяют по меньшей мере к одному выходу резервуара реактора. Согласно предпочтительному варианту осуществления система дополнительно содержит трубопровод, присоединенный к патрубку, для транспортирования предварительно обработанной биомассы по меньшей мере к одному второму устройству и по меньшей мере одно второе устройство, предпочтительно содержит сепаратор.

В системе согласно настоящему изобретению для разделения твердых частиц и пара можно использовать можно использовать любой пригодный сепаратор. Согласно предпочтительному варианту осуществления система содержит циклонный сепаратор. Для разделения биомассы и пара можно также использовать множество циклонных сепараторов. Согласно особенно предпочтительному варианту осуществления система содержит средства для отделения сжатого пара от твердых частиц. Сжатый пар можно затем повторно использовать в резервуаре реактора и/или использовать для других целей, что приводит к еще большему уменьшению потребления пара. "Средства для отделения сжатого пара" согласно настоящей заявке могут быть реализованы в виде сочетания двух устройств, из которых первое устройство действует как механический сепаратор для отделения сжатого пара от предварительно обработанного материала, а следующий циклонный сепаратор предназначен для дополнительного отделения пара и для предоставления ему возможности расширения до атмосферного давления. Согласно альтернативному варианту осуществления сепаратор может быть циклонным сепаратором, действующим под давлением.

Биомасса, подлежащая обработке в системе, может быть лигноцеллюлозным материалом. Лигноцеллюлозный материал может содержать (но его содержание не ограничено растительным материалом), например: пшеничную солому, ячменную солому, рисовую солому, древесину, древесную щепу, отходы лесопилки и бумажной фабрики, кукурузную солому, отходы сахарного тростника и другие отходы сельскохозяйственного производства, сельскохозяйственные культуры, предназначенные для получения энергии; макулатуру, собираемую на муниципальном уровне; и любые другие биоматериалы, содержащие целлюлозу, гемицеллюлозу и лигнин. Биомасса предпочтительно содержит сухое вещество (СВ), составляющее от 30 до 70 мас.%; дополнительно предпочтительно от 40 до 60 мас.%; а также предпочтительно от 45 до 55 мас.%.

Отличительные признаки, описанные в отношении одного аспекта, могут быть равным образом отнесены к другим аспектам изобретения.

Изобретение далее дополнительно описано только в качестве примера, со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых изображено:

на фиг. 1 - схема технологического потока гидротермической предварительной обработки;

на фиг. 2 - часть патрубка согласно настоящему изобретению со спирально гравированной внутренней стенкой, вид в продольном разрезе;

на фиг. 3 - диаграмма потребления пара системой с использованием и без использования патрубка на выходном конце резервуара реактора;

На фиг. 1 изображена схема технологического потока, на которой показаны основные компоненты системы гидротермической предварительной обработки. Система содержит резервуар 10 реактора с входами 12 и выходом 14. Устройство для экономии пара - патрубок 16 установлен на выходе 14 резервуара 10 реактора, Патрубок 16 присоединен к трубопроводу 18, присоединенному к разделительному устройству 20.

В процессе гидротермической предварительной обработки биомассу и пар подают в резервуар 10 реактора через входы 12. Биомассу подвергают воздействию давления паром в резервуаре 10 реактора при повышенной температуре в течение предварительно определенного периода времени. После тепловой обработки под давлением выходной клапан 14 открывают и гидротермически предварительно обработанной биомассе предоставляют возможность расширения. Процесс расширения также называют "паровым взрывом". Благодаря быстрому сбросу давления пар расширяется внутри биомассы и разрывает клетки биомассы или разволокняет биомассу. В изображенном варианте осуществления на фиг. 1 разделительное устройство представляет собой циклон 20, содержащий первый выход 22 для выпуска предварительно обработанной биомассы и второй выход 24 для выпуска пара и других газов.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения устройство для экономии пара представляет собой трубчатый патрубок 16, изображенный на фиг. 2. Патрубок 16 содержит, в общем, цилиндрический трубчатый корпус 30 с первым открытым концом 32 и вторым открытым концом 34. Трубчатый корпус 30 имеет, в общем, круглое поперечное сечение. Поверхность 36 внутренней стенки трубчатого корпуса 30 снабжена гравированной спиральной структурой. Изображенные на фиг. 2 структуры не обязательно соответствуют действительным размерам патрубка 16. На фиг. 2 изображена только нижняя половина части патрубка 16 таким образом, чтобы была видна гравированная спиральная структура на поверхности 36 внутренней стенки. Спиральная структура состоит из множества канавок 40, имеющих глубину, составляющую 1 мм, и ширину, составляющую 1,5 мм. Шаг канавок 40 составляет до 30 мм таким образом, чтобы каждая канавка 40 образовывала два вилка вдоль полной длины в 60 мм патрубка 16.

Патрубок 16, изображенный на фиг. 2, изготовлен из доступного для приобретения оксида алюминия высокой чистоты (Al_2O_3 - 99,7%). При использовании патрубка 16, изготовленного из этого материала, не наблюдали никакого истирания после 200 ч работы. Таким образом, при использовании патрубка

16 не только сокращается требуемое количество пара для гидротермической предварительной обработки биомассы, но при использовании керамического патрубка 16 также обеспечивается возможность плавного действия, так как при осуществлении процесса предварительной обработки его не требовалось прерывать для технического обслуживания оборудования.

Ниже показаны результаты экспериментальных исследований, касающиеся потребления пара в процессе гидротермической предварительной обработки согласно уровню техники (без патрубка) и с патрубком согласно изобретению.

Сравнительный пример.

В этом примере биомасса представляла собой кипы пшеничной соломы, которые разрыхляли на кипоразборщике, снабженном вращаемыми рыхлительными валами, действовавшими со скоростью 3000 об/мин, и получали клочки размером от 10 до 40 см. При таких размерах клочков обеспечивалась плавная транспортировка соломы и действие измельчающего оборудования на последующем этапе. Биомассу пневматически транспортировали к молотковой дробилке, действовавшей со скоростью 3000 об/мин с использованием сит с размером ячеек 30 мм, где солому резали на клочки размером от 1 до 5 см.

Резаную солому транспортировали к системе термической предварительной обработки с питателем с колковым барабаном, после которого следовали транспортирующий шнек и запорный шнек. В резервуаре реактора пшеничную солому непрерывно предварительно обрабатывали при температуре 160°C в течение 5 мин без добавления каких-либо химикатов. После этой гидротермической предварительной обработки, биомассу транспортировали в циклон для отделения органических материалов от газов.

Резервуар реактора, который использовали для термической предварительной обработки, содержал выход с площадью поперечного сечения около 283 мм². Измеряли количество пара, оно составляло около 4,6 кг пара на 1,0 кг сухого вещества, как показано на фиг. 3.

Пример.

Патрубок с гравированной спиральной структурой согласно настоящему изобретению был введен в выход резервуара реактора. Патрубок был изготовлен из керамики (из 99,7% оксида алюминия), имел длину 60 мм и был снабжен гравированной спиральной структурой на поверхности внутренней стенки. Шаг спиральной структуры составлял около 30 мм. Две канавки спиральной структуры имели глубину 1,0 мм и ширину 1,5 мм.

Дополнительные параметры процесса были идентичны параметрам процесса сравнительного примера.

В таблице и на фиг. 3 указаны результаты потребления пара без патрубка и с патрубком согласно настоящему изобретению. При постоянной подаче сухого вещества, составлявшей 400 кг/ч, потребление пара составляло 1840 кг/ч без патрубка. Это соответствовало удельному потреблению пара 4,6 кг пара на 1,0 кг сухого вещества.

В противоположность этому, благодаря использованию патрубка согласно настоящему изобретению при подаче того же количества сухого вещества потребление пара было сокращено до 364,7 кг/ч. Это соответствовало удельному потреблению пара, составлявшему только 0,91 кг пара на 1,0 кг сухого вещества, которое представляло эффективное сокращение потребления пара в 5 раз.

Патрубок	Подача [кг (сухого вещества) на ч]	Поток пара (200F25) [кг/ч]	Удельное потребление пара [(кг пара) на кг (сухого вещества)]
Без патрубка	400	1840	4,60
С патрубком с гравированной спиральной структурой	400	364,7	0,91

В качестве окончательного преимущества можно назвать то, что результирующее давление в трубопроводе между патрубком и сепаратором было уменьшено при использовании патрубка согласно настоящему изобретению. Уменьшение давления благоприятным образом воздействует на долговечность трубопроводной системы.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Патрубок (16), приспособленный к присоединению и введению в выходное отверстие (14) резервуара (10) реактора системы парового взрыва для гидротермической предварительной обработки биомассы, который содержит

трубчатый корпус (30) с первым открытым концом (32) и вторым открытым концом (34),

при этом первый открытый конец (32) приспособлен к присоединению и введению в выходное отверстие (14) резервуара (10) реактора;

второй открытый конец (34) приспособлен к присоединению к трубопроводу (18) и

в поверхности (36) внутренней стенки трубчатого корпуса (30) патрубка (16) выполнена гравированная спиральная структура.

2. Патрубок (16) по п.1, в котором шаг гравированной спиральной структуры находится в диапазоне

от 1 до 300 мм.

3. Патрубок (16) по любому одному из предыдущих пунктов, длина которого находится в диапазоне от 1 до 3500 мм.

4. Патрубок (16) по любому из предыдущих пунктов, площадь поперечного сечения внутренней поверхности (36) стенки которого находится в диапазоне от 10 до 9000 мм²

5. Патрубок (16) по любому из предыдущих пунктов, глубина гравированной спиральной структуры которого находится в диапазоне от 0,1 до 15,0 мм.

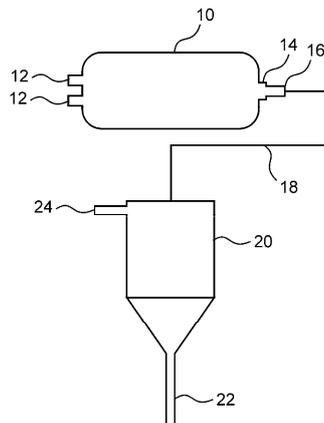
6. Патрубок (16) по любому из предыдущих пунктов, ширина гравированной спиральной структуры которого находится в диапазоне от 0,1 до 3,0 мм.

7. Патрубок (16) по любому из предыдущих пунктов, изготовленный из керамического материала, предпочтительно из оксида алюминия, обладающего чистотой выше 92,0%, а более предпочтительно чистотой 99,7%.

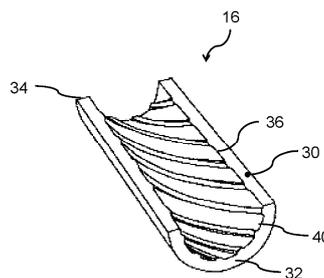
8. Система для обработки биомассы взрывом пара, содержащая резервуар (10) реактора, в котором создают давление и который содержит по меньшей мере один выход (14);

патрубок (16) по любому одному из пп.1-7, при этом патрубок (16) присоединен к выходу (14) резервуара (10) реактора.

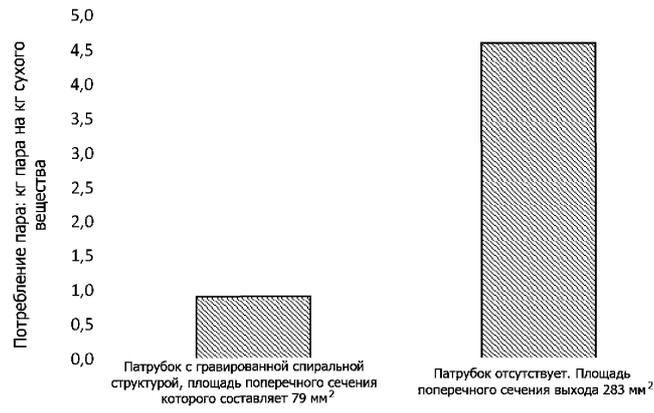
9. Система по п.8, дополнительно содержащая по меньшей мере одно разделительное устройство (20) и трубопровод (18), посредством которого патрубок (16) присоединен к разделительному устройству (20).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

