



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B01J 8/00 (2019.08)

(21)(22) Заявка: 2018113311, 28.09.2016

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
28.09.2016

Дата регистрации:
13.11.2019

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
30.09.2015 US 14/870,368

(43) Дата публикации заявки: 16.10.2019 Бюл. № 29

(45) Опубликовано: 13.11.2019 Бюл. № 32

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 12.04.2018

(86) Заявка РСТ:
US 2016/054084 (28.09.2016)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2017/058856 (06.04.2017)

Адрес для переписки:
105082, Москва, Спартаковский пер., 2, стр. 1,
секция 1, этаж 3, "ЕВРОМАРКПАТ"

(72) Автор(ы):

ПРЕТЦ Мэттью Т. (US),
ШОУ Дон Ф. (US),
УОЛТЕР Ричард Э. (US),
КОДАМ Мадхусудхан (US)

(73) Патентообладатель(и):

ДАУ ГЛОУБЛ ТЕКНОЛОДЖИЗ ЛЛК
(US)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2014070425 A1, 08.05.2014. WO
2010175553 A1, 15.07.2010. RU 2278144 C2,
20.06.2006. SU 562175 A3, 15.06.1977. US 4118338
A1, 03.10.1978. US 20090148360 A1, 11.06.2009.

(54) РЕГЕНЕРАТОР КАТАЛИЗАТОРА И ИСПОЛЬЗУЕМЫЙ В НЕМ ОГОЛОВОК СТОЯКА

(57) Реферат:

Предложен регенератор катализатора для выжигания углеродистых отложений из катализатора, содержащий первую камеру, имеющую впускной патрубок для впуска катализатора, предназначенный для подачи отработанного катализатора с углеродистыми отложениями в первую камеру, распределитель дополнительного топливного газа и распределитель кислородсодержащего газа, предназначенный для распределения кислородсодержащего газа в первой камере с обеспечением контакта с отработанным катализатором и выжигания углеродистых

отложений и дополнительного топливного газа, который дополнительно дезактивирует отработанный катализатор и образует дымовой газ; стояк, отходящий от первой камеры для передачи отработанного катализатора и дымового газа и имеющий наружную стенку, по меньшей мере одно щелевое отверстие в наружной стенке и оголовок стояка, который содержит по существу плоскую с внутренней стороны крышку, по меньшей мере один хобот, отходящий от крышки и проходящий вокруг щелевого отверстия в наружной стенке, при этом хобот заключен во внешнюю оболочку и ни один

внутренний участок крышки не проходит над верхней поверхностью внешней оболочки указанного по меньшей мере одного хобота, стояк выполнен так, что во время работы регенератора катализатора никакие частички катализатора в стояке не проходят внутри стояка

выше уровня по меньшей мере одного щелевого отверстия. Кроме того, предложен оголовок стояка. Изобретение позволяет предотвратить истирание катализатора в регенераторе катализатора. 2 н. и 12 з.п. ф-лы, 6 ил.

R U 2 7 0 6 0 6 2 С 2

R U 2 7 0 6 0 6 2 С 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC
B01J 8/00 (2019.08)

(21)(22) Application: **2018113311, 28.09.2016**

(24) Effective date for property rights:
28.09.2016

Registration date:
13.11.2019

Priority:

(30) Convention priority:
30.09.2015 US 14/870,368

(43) Application published: **16.10.2019 Bull. № 29**

(45) Date of publication: **13.11.2019 Bull. № 32**

(85) Commencement of national phase: **12.04.2018**

(86) PCT application:
US 2016/054084 (28.09.2016)

(87) PCT publication:
WO 2017/058856 (06.04.2017)

Mail address:
**105082, Moskva, Spartakovskij per., 2, str. 1,
sektiya 1, etazh 3, "EVROMARKPAT"**

(72) Inventor(s):

**PRETTS Mettyu T. (US),
SHOU Don F. (US),
UOLTER Richard E. (US),
KODAM Madkhusudkhan (US)**

(73) Proprietor(s):

DAU GLOUBL TEKNOLODZHIZ LLK (US)

(54) **CATALYST REGENERATOR AND RISER HEAD USED THEREIN**

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: disclosed is a catalyst regenerator for burning carbonaceous deposits from a catalyst, comprising a first chamber having an inlet for catalyst inlet, intended to feed the spent catalyst with carbon deposits into a first chamber, an additional fuel gas distributor and an oxygen-containing gas distributor for distributing the oxygen-containing gas in the first chamber with contact with the spent catalyst and burning off carbon deposits and additional fuel gas, which further deactivates spent catalyst and forms flue gas; a riser extending from the first chamber for transfer of waste catalyst and flue gas and having an outer wall, at least one slot opening in the outer wall and a riser

header, which comprises a substantially flat cover on the inner side, at least one trunk extending from the lid and extending around the slit opening in the outer wall, wherein the trunk is enclosed in the outer shell and no inner portion of the cover passes over the upper surface of the outer shell of the at least one trunk, riser is designed so that during operation of catalyst regenerator no catalyst particles in riser pass inside riser above level of at least one slot hole. Besides, the head of the riser is proposed.

EFFECT: invention makes it possible to prevent abrasion of catalyst in catalyst regenerator.

14 cl, 6 dwg

Область техники

Настоящее изобретение относится к регенератору катализатора и к используемому в нем оголовку стояка.

Уровень техники

- 5 Регенераторы катализаторов используют при проведении многих химических процессах, в том числе каталитического крекинга во взвешенном слое и каталитической дегидрогенизации низших алканов. Типовые регенераторы обычно содержит сосуд, имеющий входное отверстие для отработанного катализатора, отверстие для выпуска катализатора и распределитель для подачи кислородсодержащего газа в слой
- 10 катализатора внутри сосуда. Двухступенчатые регенераторы обычно состоят из двух сосудов, заполненных кислородом, контактирующим с катализатором в два разных этапа. В двухстадийном процессе частично отработанный катализатор вместе с газом, переносящим частицы катализатора, поступает в нижний сосуд и поднимается по стояку, который накрыт оголовком стояка. В наружной стенке верхней части стояка имеются
- 15 отверстия или щелевые отверстия, через которые отработанный катализатор и образовавшийся газ могут выходить из стояка. Оголовок стояка обычно имеет колпачок и множество хоботов, ограждающих щелевые отверстия. Колпачок у типовых оголовков стояка обычно расположен на заданном расстоянии над щелевыми отверстиями, формируя внутреннее пространство стояка над щелевыми отверстиями, в которое
- 20 может проникать часть газа с частичками катализатора, которые сталкиваются с противоточным катализатором и колпачком оголовка. Подобное столкновение с другими противоточными частицами приводит к измельчению или истиранию некоторых частиц катализатора. После выхода из стояка через щелевые отверстия и хоботы катализатор и газ поступают в один или несколько циклонных сепараторов. Желательно
- 25 обеспечить разделение катализатора и газа перед тем, как газ попадет в один или несколько циклонов, которые в свою очередь удалят из газа > 99% частиц катализатора.

Раскрытие сущности изобретения

- В одном из вариантов осуществления предложен регенератор катализатора для выжигания углеродистых отложений из катализатора, содержащий первую камеру, имеющую впускной патрубок для впуска катализатора, предназначенный для подачи
- 30 в первую камеру отработанного катализатора с углеродистыми отложениями, распределитель дополнительного топливного газа и распределитель кислородсодержащего газа, такого как воздух, для распределения газа в первой камере с обеспечением контакта с отработанным катализатором и выжигания углеродистых
- 35 отложений для получения по меньшей мере подогретого и раскоксованного катализатора, который подвергается дополнительной дезактивации с образованием дымовых газов; стояк, отходящий от первой камеры для передачи отработанного катализатора и дымовых газов и имеющий наружную стенку, по меньшей мере одно щелевое отверстие в наружной стенке и оголовок стояка, содержащий по существу
- 40 плоскую с внутренней стороны крышку, по меньшей мере один хобот, отходящий от крышки и проходящее вокруг щелевого отверстия в наружной стенке, при этом хобот заключен во внешнюю оболочку, и ни один внутренний участок крышки не проходит над верхней поверхностью внешней оболочки указанного по меньшей мере одного хобота.

- 45 В другом варианте осуществления предложен оголовок стояка, содержащий: (а) по существу плоскую с внутренней стороны крышку; и (b) по меньшей мере один хобот, отходящий от крышки, при этом ни один участок крышки не проходит над каким-либо участком указанного по меньшей мере одного хобота.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1 приведено увеличенное изображение первого варианта осуществления регенератора катализатора.

На фиг. 2 приведено увеличенное изображение верхней секции первого варианта осуществления стояка, изображающее один из вариантов осуществления оголовка стояка.

На фиг. 3 приведен вид сверху на один из вариантов осуществления оголовка стояка.

На фиг. 4 приведен вид сверху на первый альтернативный вариант осуществления оголовка стояка.

На фиг. 5 приведено аксонометрическое изображение другого альтернативного варианта осуществления оголовка стояка.

На фиг. 6 приведено увеличенное изображение верхней секции первого варианта осуществления стояка, изображающее один из вариантов осуществления оголовка стояка с альтернативной конфигурацией хобота.

Осуществление изобретения

На фиг. 1 показан регенератор 1 катализатора, предназначенный для выжигания углеродистых отложений из катализатора. Регенератор 1 катализатора содержит первую камеру 2, имеющую впускной патрубок 3 для впуска катализатора, и вторую камеру 5. Регенератор 1 катализатора содержит также распределитель 4 кислородсодержащего газа и распределитель 6 дополнительного топливного газа. От первой камеры отходит стояк 10. Вторая камера 5 содержит один или несколько циклонных сепараторов и отстойную зону. Как показано на фиг. 1, камера 5 может иметь основной циклон 7 и вспомогательный циклон 8. Отстойная зона 9 используется для обеспечения контакта дополнительно дезактивированных частиц катализатора с кислородом. Верхняя часть стояка 10 содержит оголовки 15 стояка. В нижней части второй камеры 5 может иметься множество решеток 11. Параметры процессов, протекающих при использовании регенератора катализатора для дегидрогенизации пропана, как показано на фиг. 1, описаны в общем виде в опубликованной заявке на патент США № 2014/0200385, включенной в это описание путем ссылки на нее.

Стояк 10 имеет наружную стенку 12 и по меньшей мере одно отверстие 14 на самом верхнем участке наружной стенки 12. На фиг. 2 приведено увеличенное изображение верхней части стояка 10. Стояк 10 содержит также оголовки 15 стояка, который накрывает стояк 10. Оголовки стояка 15 содержат по существу плоскую с внутренней стороны крышку 17.

Для каждого отверстия 14 оголовки 15 стояка содержат по меньшей мере один хобот 19, отходящий от крышки 15. Каждый из хоботов 19 образован внешней оболочкой 31, имеющей верхний участок 31a и два боковых участка 31b, как показано на фиг. 5. Внешняя оболочка 31 создает частичный навес над отверстием 14. Как показано на фиг. 2, ни один внутренний участок стояка 10 или крышки 17 не проходит над внешней оболочкой 31 по меньшей мере одного хобота 19 при условии, что оболочка стояка 12 может иметь верхний выступ над отверстием 14, в который упирается по меньшей мере один хобот 19. Следовательно, частички катализатора не проникают из стояка 10 в пространство над отверстием 14.

Как показано на фиг. 2, наружные части стояка 10 могут выступать над уровнем отверстия 14. Подобные наружные части могут представлять собой колпачок 16, который может прилегать к сосуду 1 для стабилизации и/или обеспечения функционирования стояка 10. На фиг. 2 также показано, что колпачок 16 стояка может быть зафиксирован в определенном месте одной или несколькими стропами 18. Стропы

18 могут быть соединены либо с сосудом 1, либо с колпачком 16 стояка или с ними обоими на шарнирно-подвижных опорах, обеспечивающих их продольно-радиальное растяжение и сжатие. Как показано на фиг. 2, каждая стропа 18 содержит трубчатый стержень 20 с двумя открытыми концами, в которые вставлена металлическая планка 21. Металлические планки 21 предпочтительно обладают достаточной податливостью, чтобы обеспечить некоторый изгиб при термическом расширении и сжатии стояка 10.

В одном из предпочтительных вариантов осуществления по меньшей мере один хобот 19 отходит от крышки в тангенциальном или почти тангенциальном направлении, как показано на фиг. 3. В альтернативном варианте осуществления хобот отходит от крышки в радиальном направлении, как показано на фиг. 4. При дальнейшем описании угла, под которым хобот отходит от крышки, на каждой из фиг. 3 и 4 указана точка А в качестве средней точки между двумя сторонами 31b хобота 19. Из точки А проведена пунктирная линия, проходящая параллельно двум сторонам 31b хобота 19. То место, где пунктирная линия пересекает наружную кромку крышки 17, обозначено точкой В. Через точку В проведена штрих-пунктирная линия в тангенциальном направлении относительно крышки 17. Как показано на фиг. 3 и 4, угол D между штрих-пунктирной и пунктирной линиями может составлять от 90° (в том случае, когда хобот отходит в радиальном направлении) до 0°. Сюда входят все отдельные значения и поддиапазоны значений в диапазоне от 0 до 90°; например, угол D может иметь значение в диапазоне от нижнего предела величиной больше 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70 или 80 градусов до верхнего предела величиной 10, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85 или 90 градусов. В этом описании угол D называют «углом отклонения хобота». Угол отклонения хобота может составлять от 0 до 90°, или же от 10 до 65°, или же от 45 до 90°, или же от 20 до 65°, или же от 1 до 90°.

По меньшей мере один хобот 19 может отходить от крышки 17 по существу в горизонтальной плоскости вплоть до поворота вниз, как показано на фиг. 2. Или же по меньшей мере один хобот 19 может повернуть вниз вблизи от крышки 17, как показано на фиг. 5.

На фиг. 6 показана альтернативная конфигурация хобота, в которой хобот имеет продолжение 32, проходящее в вертикальном направлении ниже боковых участков 31b внешней оболочки 31. На фиг. 5 тоже показана подобная альтернативная конфигурация хобота. Продолжение 32 хобота может иметь прямоугольную форму или U-образную форму. На фиг. 6 показаны также ребра жесткости 35, используемые для придания механической прочности колпачку 16 стояка. В альтернативном варианте осуществления продолжение 32 хобота проходит ниже нижней кромки отверстия 14.

В одном из вариантов осуществления коэффициент формы (отношение высоты к ширине) по меньшей мере у одного щелевого отверстия составляет от 1,0 до 4,0. Сюда входят все отдельные значения и поддиапазоны значений в диапазоне от 1,0 до 4,0; например, коэффициент формы по меньшей мере одного щелевого отверстия может иметь значение в диапазоне от нижнего предела величиной 1,0; 2,0 или 3,0 до верхнего предела величиной 1,5; 2,5; 3,5 или 4,0. Например, коэффициент формы по меньшей мере одного щелевого отверстия может иметь значение в диапазоне от 1,0 до 4,0, или в альтернативном варианте от 2,0 до 3,5, или в альтернативном варианте от 1,0 до 2,5, или в альтернативном варианте от 2,5 до 4,0.

Предлагается регенератор катализатора и оголовков стояка согласно любому раскрытому здесь варианту осуществления при условии, что скорость потока в стояке составляет от 1 до 200 фунт/(кв. фут·с), т.е. от 5 кг/(м²·с) до 976 кг/(м²·с). Сюда входят все отдельные значения и поддиапазоны значений в диапазоне от 1 до 200 фунт/(кв.

фут·с); например, скорость потока в стояке может иметь значение в диапазоне от нижнего предела величиной 1, 25, 75, 120, 169 или 180 фунт/(кв. фут·с) до верхнего предела величиной 10, 50, 100, 150 или 200 фунт/(кв. фут·с). Например, скорость потока в стояке может составлять от 1 до 200 фунт/(кв. фут·с), или в альтернативном варианте от 1 до 100 фунт/(кв. фут·с), или в альтернативном варианте от 100 до 200 фунт/(кв. фут·с), или в альтернативном варианте от 5 до 100 фунт/(кв. фут·с), или в альтернативном варианте от 1 до 50 фунт/(кв. фут·с).

Предлагается регенератор катализатора и оголовков стояка согласно любому раскрытому здесь варианту осуществления при условии, что приведенная скорость потока в стояке составляет 10 до 70 фут/с, т.е. от 3 до 21 м/с. Сюда входят все отдельные значения и поддиапазоны значений в диапазоне от 10 до 70 фут/с; например, приведенная скорость потока в стояке может иметь значение в диапазоне от нижнего предела величиной 10, 20, 30, 40, 50 или 60 фут/с до верхнего предела величиной 15, 25, 35, 45, 55, 65 или 70 фут/с. Например, приведенная скорость потока в стояке может составлять от 10 до 70 фут/с, или в альтернативном варианте от 10 до 40 фут/с, или в альтернативном варианте от 40 до 70 фут/с, или в альтернативном варианте от 20 до 50 фут/с.

В конкретном варианте осуществления скорость потока, выходящего из хобота, определена следующим выражением $X \cdot (A_{\text{стояка}}/A_{\text{отверстий}})$, где X - скорость потока в стояке и $(A_{\text{стояка}}/A_{\text{отверстий}})$ - отношение площади сечения стояка ($A_{\text{стояка}}$) к сумме площадей сечения отверстий 14, которые сообщаются с хоботами 19 и которые расположены в верхней части стояка ($A_{\text{отверстий}}$). В одном из вариантов осуществления значение $A_{\text{стояка}}/A_{\text{отверстий}}$ составляет от 0,1 до 4,0. Сюда входят все отдельные значения и поддиапазоны значений в диапазоне от 0,1 до 4,0; например, X может иметь значение в диапазоне от нижнего предела величиной 1,25; 1,35; 1,45; 1,55; 1,65; 1,75 или 1,85 до верхнего предела величиной 1,3; 1,4; 1,5; 1,6; 1,7; 1,8; 1,9 или 2. Например, X может иметь значение от 1,25 до 2, или в альтернативном варианте от 1,25 до 1,65, или в альтернативном варианте от 1,55 до 2.

Примеры

Используя программный пакет моделирования виртуального реактора BARRACUDA VIRTUAL REACTOR, предоставляемого для лицензирования фирмой CPF Software, LLC (г. Альбукерке, шт. Нью-Мексико, США), провели моделирование способности отделять частицы катализатора от переносящего их газа. В Сравнительном примере было проведено моделирование оголовка стояка с четырьмя хоботами, показанного на фиг. 2 в патенте США 7 799 287. В Сравнительном примере при моделировании использовали следующие параметры: суммарная площадь поперечного сечения 4 отверстий в стояке 5256,6 кв. дюймов, т.е. 33914 см², площадь поперечного сечения на входе в стояк 2375,8 кв. дюймов, т.е. 15328 см². В Изобретательском примере при моделировании использовали коэффициент формы отверстия в стояке 2,7; суммарную площадь поперечного сечения 4 отверстий в стояке 5205,6 кв. дюймов, т.е. 33584 см², площадь поперечного сечения на входе в стояк 2375,8 кв. дюймов, т.е. 15328 см². В обоих примерах использовали следующие рабочие параметры: диаметр стояка 55 дюймов, т.е. 140 см, скорость газа в стояке 35 фут/с, т.е. 11 м/с, скорость твердых частиц в стояке 164,14 кг/с = 1 300 000 фунт/ч и скорость потока твердых частиц 21,89 фунт/(кв. фут·с), т.е. 106,9 кг/(м²·с). Модель сравнительного примера прогнозирует отделение 88,4% унесенных частиц катализатора. Модель изобретательского примера прогнозирует отделение 94,3% унесенных частиц катализатора.

Настоящее изобретение может быть реализовано в других формах без отклонения от сущности изобретения и его существенных признаков, соответственно, при определении объема изобретения следует ссылаться на прилагаемую формулу изобретения, а не на указанные выше параметры.

5

(57) Формула изобретения

1. Регенератор катализатора для выжигания углеродистых отложений из катализатора, содержащий:

первую камеру, которая содержит

10

впускной патрубок для впуска катализатора, предназначенный для подачи отработанного катализатора с углеродистыми отложениями в первую камеру, распределитель дополнительного топливного газа и

15

распределитель кислородсодержащего газа для распределения кислородсодержащего газа в первой камере с обеспечением контакта с отработанным катализатором и выжигания углеродистых отложений и дополнительного топливного газа, который дополнительно дезактивирует отработанный катализатор и образует дымовой газ;

20

стояк, отходящий от первой камеры для передачи отработанного катализатора и дымового газа и имеющий наружную стенку, по меньшей мере одно щелевое отверстие в наружной стенке и оголовок стояка, содержащий по существу плоскую с внутренней стороны крышку, по меньшей мере один хобот, отходящий от крышки и проходящий вокруг щелевого отверстия в наружной стенке, при этом хобот заключен во внешнюю оболочку, причем ни один внутренний участок крышки не проходит над верхней поверхностью внешней оболочки указанного по меньшей мере одного хобота, а стояк выполнен так, что во время работы регенератора катализатора никакие частички катализатора в стояке не проходят внутри стояка выше уровня по меньшей мере одного щелевого отверстия.

25

2. Регенератор катализатора по п. 1, в котором внешняя оболочка хобота имеет горизонтальный участок, отходящий от крышки по направлению наружу на заданное расстояние.

30

3. Регенератор катализатора по п. 1, в котором хобот также имеет продолжение, проходящее ниже нижней кромки хобота.

4. Регенератор катализатора по п. 1, в котором нижний участок хобота имеет вертикальную U-образную форму.

35

5. Регенератор катализатора по п. 1, также содержащий вторую камеру, содержащую хобот или хоботы, при этом вторая камера содержит циклонный сепаратор для отделения катализатора от кислородсодержащего газа, отверстие для выпуска регенерированного катализатора и отверстие для выпуска дымового газа.

6. Регенератор катализатора по п. 1, в котором значение $A_{\text{стояка}}/A_{\text{отверстий}}$ составляет по меньшей мере 0,1.

40

7. Регенератор катализатора по п. 1, в котором значение $A_{\text{стояка}}/A_{\text{отверстий}}$ составляет от 0,1 до 4,0.

8. Регенератор катализатора по п. 1, в котором указанный по меньшей мере один хобот повернут вниз вблизи крышки.

45

9. Регенератор катализатора по п. 1, в котором коэффициент формы щелевого отверстия (отношение высоты к ширине) имеет значение в диапазоне от 1,0 до 4,0.

10. Регенератор катализатора по п. 1, в котором расход в стояке составляет от 1 до 200 фунт/(кв. фут·с) (от 5 кг/(м²·с) до 576 кг/(м²·с)).

11. Регенератор катализатора по п. 1, в котором приведенная скорость потока в

стояке составляет от 10 до 70 фут/с (от 3 до 21 м/с).

12. Регенератор катализатора по п. 1, в котором скорость потока, выходящего из указанного по меньшей мере одного хобота, определена выражением

$$X^*(A_{\text{стояка}}/A_{\text{отверстий}}).$$

5 13. Оголовок стояка, имеющий: (а) по существу плоскую с внутренней стороны крышку; (b) по меньшей мере один хобот, отходящий от крышки под углом от 0 до 85 градусов, при этом хобот заключен во внешнюю оболочку и ни один внутренний участок крышки не проходит над верхней поверхностью внешней оболочки указанного по меньшей мере одного хобота.

10 14. Оголовок стояка по п. 13, в котором указанный по меньшей мере один хобот отходит от крышки в тангенциальном направлении.

15

20

25

30

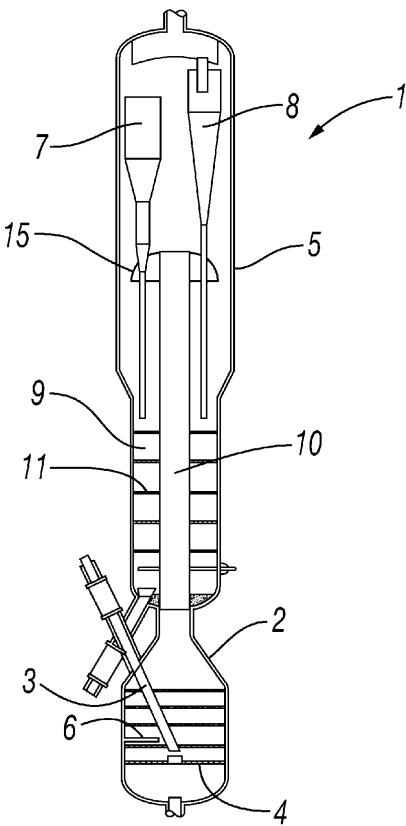
35

40

45

1

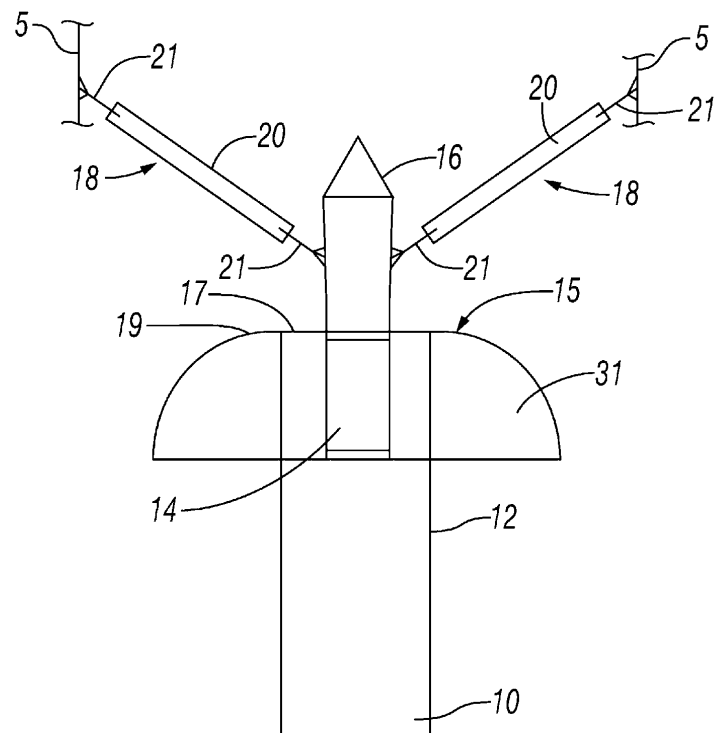
1/6



ФИГ. 1

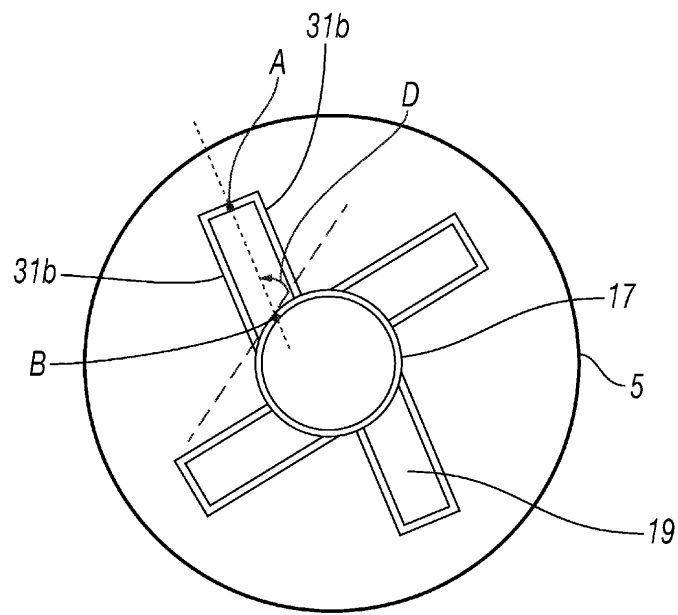
2

2/6



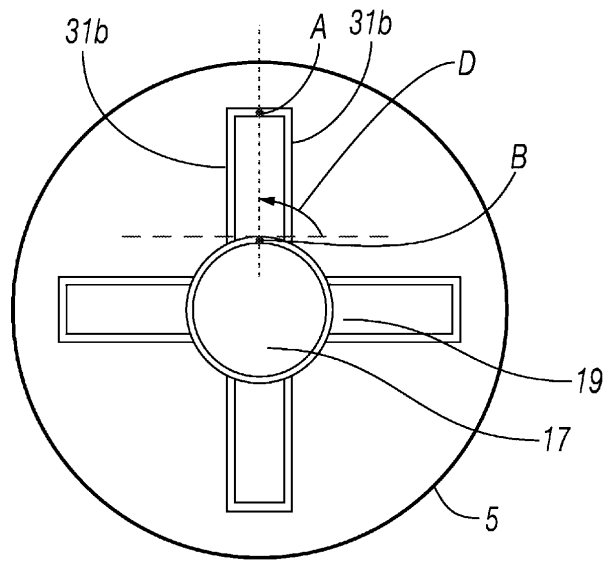
ФИГ. 2

3/6



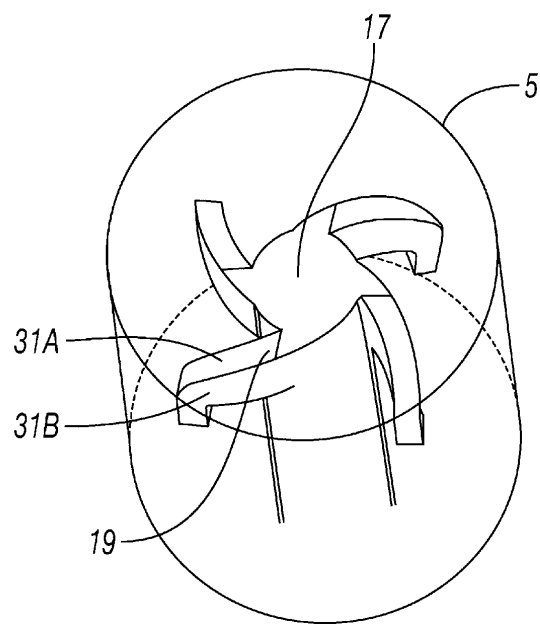
ФИГ. 3

4/6



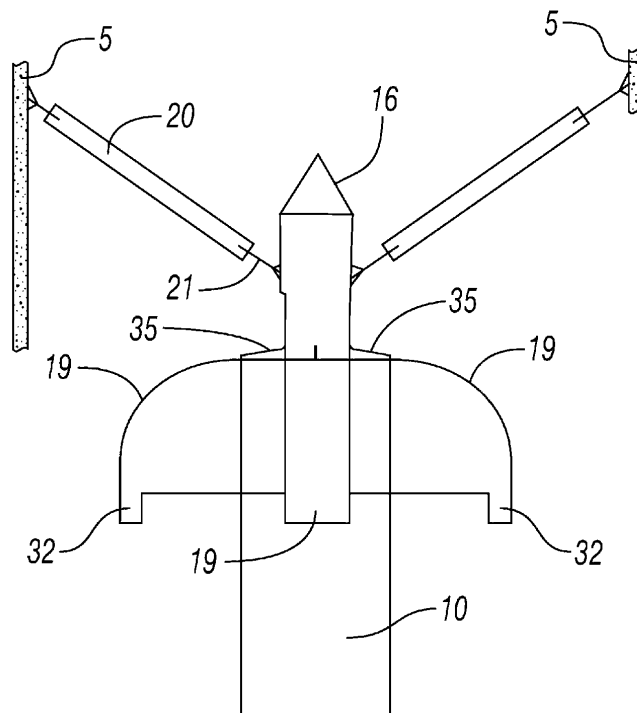
ФИГ. 4

5/6



ФИГ. 5

6/6



ФИГ. 6