



(51) МПК

B01J 8/00 (2006.01)**B01J 8/04** (2006.01)**B01D 3/00** (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: **2003129161/12**, **25.02.2002**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.02.2002(30) Конвенционный приоритет:
01.03.2001 (пп.1-12) EP 01301882.5(43) Дата публикации заявки: **27.03.2005**(45) Опубликовано: **27.09.2006 Бюл. № 27**(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 4282832 A**, **11.08.1981**. **US 3880961**
A, **29.04.1975**. **US 4481105 A**, **06.11.1984**. **US**
3657864 A, **25.04.1972**. **RU 2134286 C1**,
10.08.1999. **SU 1655547 A1**, **15.06.1991**.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
01.10.2003(86) Заявка РСТ:
EP 02/02305 (25.02.2002)(87) Публикация РСТ:
WO 02/070120 (12.09.2002)Адрес для переписки:
103735, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент", пат.пов. В.С.Ткаченко

(72) Автор(ы):

ВАН ХАССЕЛТ Бастиаан Виллем (NL),
КИККЕРТ Бастиаан Леонард Йохан Питер (NL),
АУВЕРКЕРК Чарльз Эдуарт Даммис (NL),
ВАН ШИ Хенрикус Гийсбертус (NL),
ДЕ СНАИЙЕР Ари (NL)

(73) Патентообладатель(и):

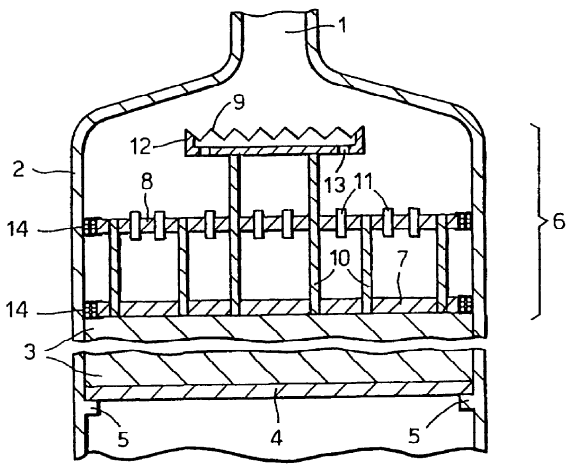
ШЕЛЛ ИНТЕРНЭШНЛ РИСЕРЧ МААТСХАППИЙ
Б.В. (NL)

(54) РЕАКТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к реактору, содержащему вертикально удлиненную реакционную камеру, имеющую, по меньшей мере, один реакционный слой и внутриреакторное устройство, причем внутриреакторное устройство содержит по существу горизонтальную нижнюю поддерживающую решетку и, по меньшей мере, одно распределительное устройство в виде распределительной тарелки и средства для распределения охлаждающей текучей среды. Распределительное устройство расположено выше

и на расстоянии от нижней поддерживающей решетки и соединено с ней посредством вертикальных удлиненных опор, а нижняя поддерживающая решетка опирается на верхнюю поверхность реакционного слоя. Кроме того, изобретение относится к применению такого реактора в способе переработки углеводородов. Технический результат-расположение внутриреакторного устройства на желаемом вертикальном уровне реакционной камеры. 2 н. и 10 з.п. ф-лы, 4 ил.



Фиг. 1

RU 2 2 8 4 2 1 7 C 2

RU 2 2 8 4 2 1 7 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

B01J 8/00 (2006.01)**B01J 8/04** (2006.01)**B01D 3/00** (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2003129161/12, 25.02.2002**(24) Effective date for property rights: **25.02.2002**(30) Priority:
01.03.2001 (cl.1-12) EP 01301882.5(43) Application published: **27.03.2005**(45) Date of publication: **27.09.2006 Bull. 27**(85) Commencement of national phase: **01.10.2003**(86) PCT application:
EP 02/02305 (25.02.2002)(87) PCT publication:
WO 02/070120 (12.09.2002)Mail address:
**103735, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent", pat.pov. V.S.Tkachenko**

(72) Inventor(s):

**VAN KhASSELT Bastiaan Villem (NL),
KIKKERT Bastiaan Leonard Jokhan Piter (NL),
AUVERKERK Charl'z Ehduart Dammis (NL),
VAN Shi Khenrikus Gijsbertus (NL),
DE SNAIJER Ari (NL)**

(73) Proprietor(s):

**ShELL INTERNEhShNL RISERCh MAATSKhAPPIJ
B.V. (NL)****(54) REACTOR**

(57) Abstract:

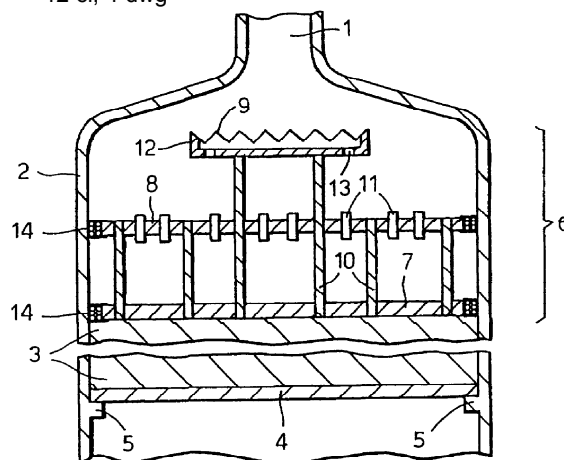
FIELD: petrochemical industry; devices for hydrocarbons processing.

SUBSTANCE: the invention is pertaining to the field of petrochemical industry, to the devices used for hydrocarbons processing, in particular, to the reactor containing the vertically elongated reaction chamber, having, at least, one reaction layer and the reactor internal device. At that the reactor internal device contains the essentially horizontal lower supporting grating and, at least, one distributor made in the form of the distribution plate and the means for distribution of the cooling liquid medium. The distribution device is arranged above and at a distance from the lower supporting grating and is connected with it by means of the vertical elongated supports. The lower supporting grating rests on the upper surface of the reaction layer. Besides, the invention is pertaining to the usage of such reactor in the method of the hydrocarbons processing. The technical result of the invention

is arrangement of the reactor internal device at the desirable vertical level of the reaction chamber.

EFFECT: the invention ensures arrangement of the reactor internal device at the desirable vertical level of the reaction chamber.

12 cl, 4 dwg



Фиг. 1

Настоящее изобретение относится к реактору, содержащему внутриреакторное устройство, и к применению такого реактора для переработки углеводородов.

Реактор преимущественно используется в качестве проточного реактора с "фильтрующим" слоем. Это газо-жидкостной реактор, в котором жидкость протекает через 5 один или несколько реакционных слоев, размещенных один ниже другого, а поток газа проходит попутно или навстречу потоку жидкости через реакционный слой (слои). Такие реакторы применяются в химической и в нефтеперерабатывающей промышленности для переработки углеводородов, особенно в гидрогенизационной переработке, такой как каталитическая депарафинизация, гидроочистка и гидрокрекинг.

Такой реактор имеет, по меньшей мере, один ввод для газа и/или жидкости, по меньшей мере, один вывод для отходящего потока и, по меньшей мере, один реакционный слой, обычно слой частиц катализатора, опирающийся на поддерживающие решетки. Из уровня 10 техники известна конструкция поддерживающих решеток. Например, обычно используемые поддерживающие решетки состоят из одной или нескольких проницаемых пластин, таких как ситчатые пластины или решетки. Эти поддерживающие решетки обычно установлены на опорных кольцах на стенке реакционной камеры и/или опорных балках.

Жидкие и газообразные отходящие потоки, образующиеся в ходе реакций, протекающих в слоях катализатора, проходят через поддерживающие решетки в следующий слой катализатора или на выход из реактора. Для того чтобы предотвратить унос малых частиц катализатора через поддерживающую решетку, на которую они опираются, между 15 решеткой и частицами катализатора может быть помещен слой керамических частиц.

Обычно такие реакторы содержат распределяющие устройства, например, для равномерного распределения жидкости и газа, входящих в реактор через реакторный ввод, по всему верхнему слою в реакторе, или для равномерного распределения выходящего из 20 реакционного слоя потока по всему следующему нижнему реакционному слою, или для смешивания или охлаждения потоков из реактора до их поступления в следующий нижний реакционный слой. Такие распределяющие устройства известны из уровня техники, например из документов EP 716881, WO 97/46303 и WO 99/28024.

В идеале, внутриреакторные устройства, такие как поддерживающие решетки и 30 распределяющие устройства, установлены на опорных кольцах, имеющих на боковой стенке реакционной камеры и/или на опорных балках, простирающихся горизонтально и опирающихся на такие кольца. Однако, например, когда предполагается использование реакционной камеры для другой задачи или для других условий процесса, отличающихся от спроектированных первоначально, опорные кольца могут отсутствовать в том месте, в 35 котором было бы желательно разместить внутриреакторное устройство.

Если опорные кольца отсутствуют, внутриреакторное устройство или опорные кольца можно приварить к боковой стенке реактора или это устройство может опираться на поддерживающую раму, опирающуюся на дно реактора.

Однако такая поддерживающая рама обладает следующими недостатками: ее наличие 40 затрудняет протекание среды через реактор, а затраты на ее сооружение велики из-за необходимости горизонтального расположения устройства внутри реактора. Сварка в существующем реакторе, особенно в случае его изготовления из низколегированной стали, требует тщательной подготовки, причем может потребоваться отжиг реактора после сварки или даже сварка в условиях предварительного нагрева.

Целью настоящего изобретения является разработка внутриреакторных устройств, 45 которые могут располагаться на желаемом вертикальном уровне реакционной камеры без необходимости в опорных кольцах, сварке или поддерживающей раме, опирающейся на дно реакционной камеры.

Поставленная цель достигается тем, что внутриреакторное устройство, содержащее 50 нижнюю поддерживающую решетку, опирающуюся на верхнюю поверхность реакционного слоя, дополнительно содержит, по меньшей мере, одно распределительное устройство, соединенное с нижней поддерживающей решеткой посредством вертикальных удлиненных опор и размещенное на расстоянии от нее.

Таким образом, настоящее изобретение относится к реактору, содержащему вертикально удлиненную реакционную камеру, имеющую, по меньшей мере, один реакционный слой и внутрореакторное устройство, причем внутрореакторное устройство содержит по существу горизонтальную нижнюю поддерживающую решетку и, по меньшей мере, одно распределительное устройство в виде распределительной тарелки и средства для распределения охлаждающей текучей среды, при этом распределительное устройство расположено выше и на расстоянии от нижней поддерживающей решетки и соединено с ней посредством вертикальных удлиненных опор, а нижняя поддерживающая решетка опирается на верхнюю поверхность реакционного слоя.

Распределительные тарелки известны из уровня техники и служат для равномерного распределения потока, выходящего из верхнего реакционного слоя, по всему нижнему реакционному слою или для равномерного распределения реагентов, введенных сверху реактора, по всему верхнему реакционному слою. Обычно в распределительных тарелках предусмотрено множество отверстий или сливных труб для направления вниз потока жидкости и необязательно газа.

Указанное выше внутрореакторное устройство может быть расположено на верхней поверхности верхнего реакционного слоя в реакторе или оно может быть расположено на верхней поверхности нижнего реакционного слоя в реакторе с множеством слоев в виде внутрореакторного межслойного устройства.

Реактор может включать в себя внутрореакторное устройство, содержащее по существу горизонтальную нижнюю поддерживающую решетку, по существу горизонтальную верхнюю поддерживающую решетку и, по меньшей мере, одно распределительное устройство в виде распределительной тарелки или средства для распределения охлаждающей текучей среды, причем это распределительное устройство расположено между верхней и нижней поддерживающей решеткой, при этом поддерживающие решетки расположены на расстоянии одна от другой и соединены между собой посредством вертикальных удлиненных опор.

Преимущество этого варианта воплощения заключается в том, что его можно использовать в реакторе между соседними слоями путем размещения верхней поверхности реакционного слоя ниже внутрореакторного устройства, в то время как реакционный слой, расположенный выше внутрореакторного устройства, опирается на верхнюю поддерживающую решетку. Таким образом, поддерживающая решетка для реакционного слоя, расположенная выше внутрореакторного устройства, удерживается без использования опорных колец или сварки, при этом образуется пространство между смежными слоями, в котором можно расположить распределительное устройство.

Если внутрореакторное устройство содержит средство для распределения охлаждающей текучей среды и распределительную тарелку, предпочтительно расположить средство для распределения охлаждающей текучей среды выше распределительной тарелки. Внутрореакторное устройство может включать в себя дополнительные распределительные устройства, такие как тарелка предварительного распределения и/или устройство для смешивания потоков, отходящих из расположенного выше реакционного слоя. Такие устройства известны из уровня техники, например из EP 716881, WO 97/46303 и WO 99/28024.

Согласно изобретению распределительные устройства внутри внутрореакторного устройства расположены неподвижно относительно друг друга и относительно поддерживающих решеток. Это может быть осуществлено путем их соединения с нижней или верхней поддерживающей решеткой или соединения между собой посредством вертикальных удлиненных опор. Эти вертикальные удлиненные опоры могут быть теми же опорами, что соединяют между собой верхнюю и нижнюю поддерживающие решетки.

Вертикальные удлиненные опоры предназначены для соединения между собой поддерживающих решеток, а при отсутствии верхней поддерживающей решетки - для соединения между собой и расположения на расстоянии друг от друга нижней поддерживающей решетки и верхнего распределительного устройства. Кроме того, они

обеспечивают жесткость внутриреакторного устройства в осевом направлении. Следует отметить, что число вертикально ориентированных опор зависит, кроме всего прочего, от массы внутриреакторного устройства, массы, поддерживаемой внутриреакторным устройством, и рабочих условий, особенно от потока газа в реактор, если он используется.

5 Предпочтительно, поддерживающие решетки внутриреакторного устройства, а также распределительные тарелки, если они присутствуют, состоят из различных небольших секций, соединенных между собой. Секции соединяются между собой жестким соединением, например клиновым разъемным соединением. Подходящим для использования является любой тип жесткого соединения, выдерживающий рабочие условия реактора. Такие соединения известны из уровня техники. Для соединения между собой различных тарелок или небольших панелей решетки могут быть использованы вертикальные удлиненные опоры, соединяющие между собой поддерживающие решетки и распределительные устройства.

15 Несмотря на жесткое соединение, индивидуальные секции будут обладать некоторой свободой перемещения благодаря неизбежной податливости любого соединения. Таким образом, каждая секция будет иметь возможность принять положение, слегка отклоняющееся от горизонтальной плоскости. Преимуществом такой конструкции является возможность равномерного распределения массы внутриреакторного устройства по всему слою, на который оно опирается, даже в случае, когда верхняя поверхность указанного слоя не является строго горизонтальной. Более того, если внутриреакторное устройство состоит из небольших секций, его можно демонтировать и таким образом легко удалить из реактора через люк, например при необходимости удаления катализатора из реактора.

20 Подходящие поддерживающие решетки не затрудняют равномерное распределение газа и жидкости по реакционному слою. Предпочтительно, открытая область этих решеток составляет, по меньшей мере, 50% от их общей поверхности. Такие решетки известны из уровня техники и могут быть выполнены из проволочного сита или тканой металлической сетки.

Желательно, чтобы при нормальной работе реактора частицы катализатора не могли проходить через поддерживающие решетки, а текучая среда не могла проходить через распределительную тарелку. Поэтому предпочтительно, чтобы в поддерживающих решетках внутриреакторного устройства, а также в распределительных тарелках, если они присутствуют, в каждой были предусмотрены уплотняющие средства по их периметру.

Подходящие уплотняющие средства образованы из эластичного, стойкого к высоким температурам материала, такого как стекловолокно, или керамический жгут, или волокно. Такие уплотняющие средства известны из уровня техники.

Кроме того, в ходе нормальной работы реактора, в котором имеется внутриреакторное устройство, важно, чтобы каждое уплотняющее средство было расположено по периметру решетки или тарелки также и в том случае, когда внутриреакторное устройство перемещается в вертикальном направлении относительно боковой стенки реактора.

40 Вертикальное перемещение может происходить в результате изменений высоты слоя, на который опирается нижняя поддерживающая решетка, например, из-за уплотнения слоя катализатора во время работы реактора. Поэтому каждое уплотняющее средство предпочтительно помещено в корпус, открытый в сторону боковой стенке реактора. Такой корпус может быть сформирован, например, внешней боковой поверхностью решетки или тарелки, стопорным кольцом и обжимным кольцом.

Предпочтительно, реакционный слой, на который опирается нижняя поддерживающая решетка, представляет собой плотноупакованный слой частиц катализатора. Преимущество плотноупакованного слоя частиц катализатора заключается в том, что высота слоя будет сохраняться относительно постоянной в ходе работы реактора, поскольку уплотнение слоя частиц катализатора будет минимизировано. Из уровня техники хорошо известны способы загрузки катализатора для формирования плотноупакованных слоев.

Для предотвращения утечки частиц катализатора через нижнюю поддерживающую

решетку из слоя, на который она опирается, этот слой, предпочтительно, включает слой керамических опорных частиц сверху слоя частиц катализатора. Этот слой керамических частиц также служит для распределения механической нагрузки внутриреакторного устройства на все частицы расположенного ниже катализатора, что предотвращает

5 разрушение и истирание частиц катализатора. Керамические частицы имеют такой размер, чтобы они не могли проходить сквозь нижнюю поддерживающую решетку. Указанный слой керамических частиц должен быть таким, чтобы он не затруднял равномерное распределение газа и жидкости по всему расположенному ниже слою катализатора.

Если внутриреакторное устройство содержит средство для распределения охлаждающей текучей среды, то это средство предпочтительно гибко соединять с трубопроводом подачи охлаждающей текучей среды для обеспечения возможности осевого перемещения внутриреакторного устройства относительно реакционной камеры.

В последнем аспекте изобретение относится к применению реактора, который определен ранее, в процессе переработки углеводородов, предпочтительно, в каталитической депарафинизации, гидроочистке, гидрокрекинге или гидрообессеривании.

Изобретение дополнительно проиллюстрировано примерами с использованием чертежей на фигурах 1-4. Эти фигуры вычерчены не в масштабе. Аналогичные детали на различных фигурах помечены одинаковыми цифровыми позициями.

На фиг.1 изображена в продольном разрезе верхняя часть реактора согласно первому варианту воплощения изобретения;

на фиг.2 более подробно в продольном разрезе показано уплотняющее средство внутриреакторного устройства, изображенного на фиг.1;

на фиг.3 изображена в продольном разрезе часть реактора согласно второму варианту воплощения изобретения;

на фиг.4 приведен вид сверху на нижнюю поддерживающую решетку внутриреакторного устройства согласно изобретению.

На фиг.1 показана верхняя часть реактора, содержащего вход 1 для газообразных и жидких реагентов, боковую стенку 2 и слой 3 катализатора. Слой 3 катализатора опирается на поддерживающую решетку 4, установленную на кольцевом выступе 5 боковой

30 стенки 2. Реактор содержит внутриреакторное устройство 6, которое опирается на верхнюю поверхность слоя 3 катализатора. Внутриреакторное устройство 6 включает в себя нижнюю поддерживающую решетку 7, распределительную тарелку 8 и тарелку 9 предварительного распределения, которые связаны между собой с помощью вертикальных удлиненных опор 10. В распределительной тарелке 8 предусмотрены сливные трубы 11.

По периметру тарелки 9 предварительного распределения предусмотрен затвор 12 сливного отверстия, а также множество отверстий 13 вблизи периметра.

Уплотняющее средство 14 в виде керамического жгута закреплено по периметру каждой из нижних поддерживающих решеток 7 и распределительной тарелки 8.

В ходе нормальной работы реактора, показанного на фиг.1, газообразные и жидкие реагенты поступают в реактор через вход 1, и жидкость равномерно распределяется по распределительной тарелке 8 с помощью тарелки 9 предварительного распределения. На распределительной тарелке 8 приводятся в контакт газообразные и жидкие реагенты.

Распределительная тарелка 8 выполняет две функции. Во-первых, она равномерно распределяет жидкость и газ до поступления текучей среды в нижний реакционный слой и, во-вторых, она обеспечивает контакт между жидкостью и газом, облегчая взаимодействие между ними.

Уплотняющее средство 14 обеспечивает непроницаемое для текучей среды уплотнение между распределительной тарелкой 8 и боковой стенкой 2 таким образом, чтобы текучая среда не могла проходить через распределительную тарелку, а только через сливные

50 трубы 11.

Уплотняющее средство 14 вокруг нижней поддерживающей решетки 7 предотвращает проход частиц катализатора между поддерживающей решеткой 7 и боковой стенкой 2.

Если во время работы реактора высота слоя 3 катализатора, на который опирается

внутриреакторное устройство 6, уменьшается из-за сжатия слоя, внутриреакторное устройство 6 перемещается в нижнем направлении относительно боковой стенки 2.

На фиг.2 более подробно показано уплотняющее средство 14, закрепленное по окружности внешней боковой поверхности 15 нижней поддерживающей решетки 7.

5 Уплотняющее средство 14 представлено в виде керамического жгута, намотанного вокруг внешней боковой поверхности 15. Жгут помещен в корпус, открытый в направлении боковой стенки 2. Корпус ограничен внешней боковой поверхностью 15, стопорным кольцом 17 и обжимным кольцом 18.

10 На фиг.3 показана часть проточного (сверху вниз) многослойного реактора согласно изобретению, содержащего нижнюю поддерживающую решетку 7 и верхнюю поддерживающую решетку 19. Показаны два слоя катализатора 3а и 3б. Внутриреакторное устройство 6 дополнительно содержит распределительную тарелку 8 и охлаждающее кольцо 20. Нижняя 7 и верхняя 19 поддерживающие решетки, а также распределительная тарелка 8 и охлаждающее кольцо 20 соединены между собой с помощью вертикальных удлинённых опор 21. Нижний слой 3б катализатора опирается на поддерживающую решетку 4, которая установлена на кольцевом выступе 5. Внутриреакторное устройство 6 опирается на верхнюю поверхность слоя 3б катализатора, а слой 3а катализатора опирается на верхнюю поддерживающую решетку 19.

15 На фиг.4 представлен вид сверху на нижнюю поддерживающую решетку 7, образованную из тринадцати секций 22. Смежные секции соединены попарно между собой с помощью соединений 23 и/или вертикальных удлинённых опор 21.

Формула изобретения

1. Реактор, содержащий вертикально удлинённую реакционную камеру, имеющую, по меньшей мере, один реакционный слой и внутриреакторное устройство, характеризующийся тем, что внутриреакторное устройство содержит, по существу, горизонтальную нижнюю поддерживающую решетку и, по меньшей мере, одно распределительное устройство в виде распределительной тарелки и средства для распределения охлаждающей текучей среды, причем это распределительное устройство 30 расположено выше и на расстоянии от нижней поддерживающей решетки и соединено с ней посредством вертикальных удлинённых опор, а нижняя поддерживающая решетка опирается на верхнюю поверхность реакционного слоя.

2. Реактор по п.1, характеризующийся тем, что внутриреакторное устройство дополнительно содержит, по существу, горизонтальную верхнюю поддерживающую решетку, при этом нижняя и верхняя поддерживающие решетки расположены на расстоянии друг от друга и соединены между собой посредством вертикальных удлинённых опор, а распределительное устройство расположено между верхней и нижней решетками.

3. Реактор по п.2, характеризующийся тем, что реакционная камера содержит, по меньшей мере, два разнесенных один от другого по вертикали реакционных слоя, между которыми расположено внутриреакторное устройство с нижней и верхней поддерживающими решетками, при этом реакционный слой, расположенный выше внутриреакторного устройства, опирается на верхнюю поддерживающую решетку, а нижняя поддерживающая решетка опирается на верхнюю поверхность реакционного слоя, расположенного ниже внутриреакторного устройства.

45 4. Реактор по любому из пп.1-3, характеризующийся тем, что каждая поддерживающая решетка состоит из различных небольших секций, соединённых между собой.

5. Реактор по п.4, характеризующийся тем, что распределительная тарелка внутриреакторного устройства состоит из различных небольших секций, соединённых между собой.

50 6. Реактор по любому из пп.1-5, характеризующийся тем, что каждая поддерживающая решетка снабжена не проницаемым для текучей среды уплотняющим средством, расположенным по ее периметру между внутренней поверхностью стенки реакционной камеры и периметром каждой поддерживающей решетки.

7. Реактор по любому из пп.1-6, характеризующийся тем, что каждая распределительная тарелка снабжена не проницаемым для текучей среды уплотняющим средством, расположенным по ее периметру между внутренней поверхностью стенки реакционной камеры и периметром каждой распределительной тарелки.

5 8. Реактор по п.6, характеризующийся тем, что каждое уплотняющее средство расположено в корпусе.

9. Реактор по любому из пп.1-8, характеризующийся тем, что реакционный слой, на который опирается нижняя поддерживающая решетка, содержит плотно упакованный слой частиц катализатора.

10 10. Реактор по любому из пп.1-9, характеризующийся тем, что реакционный слой, на который опирается нижняя поддерживающая решетка, включает слой керамических частиц сверху слоя частиц катализатора.

15 11. Реактор по любому из пп.1-10, характеризующийся тем, что он содержит средство для распределения охлаждающей текучей среды, гибко соединенное с трубопроводом для ее подачи.

12. Способ переработки углеводородов с использованием реактора, характеризующийся тем, что используют реактор по любому из пп.1-11.

20

25

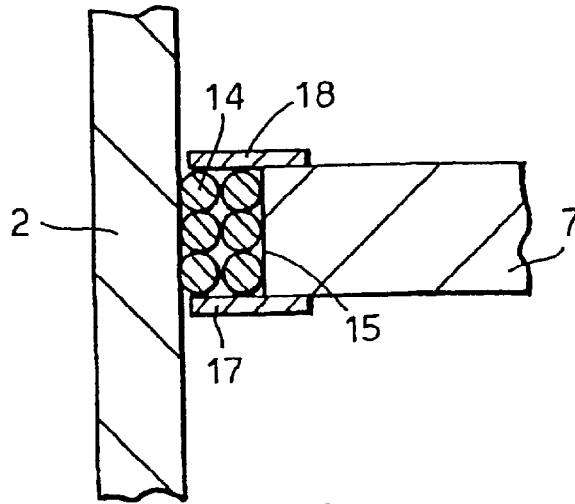
30

35

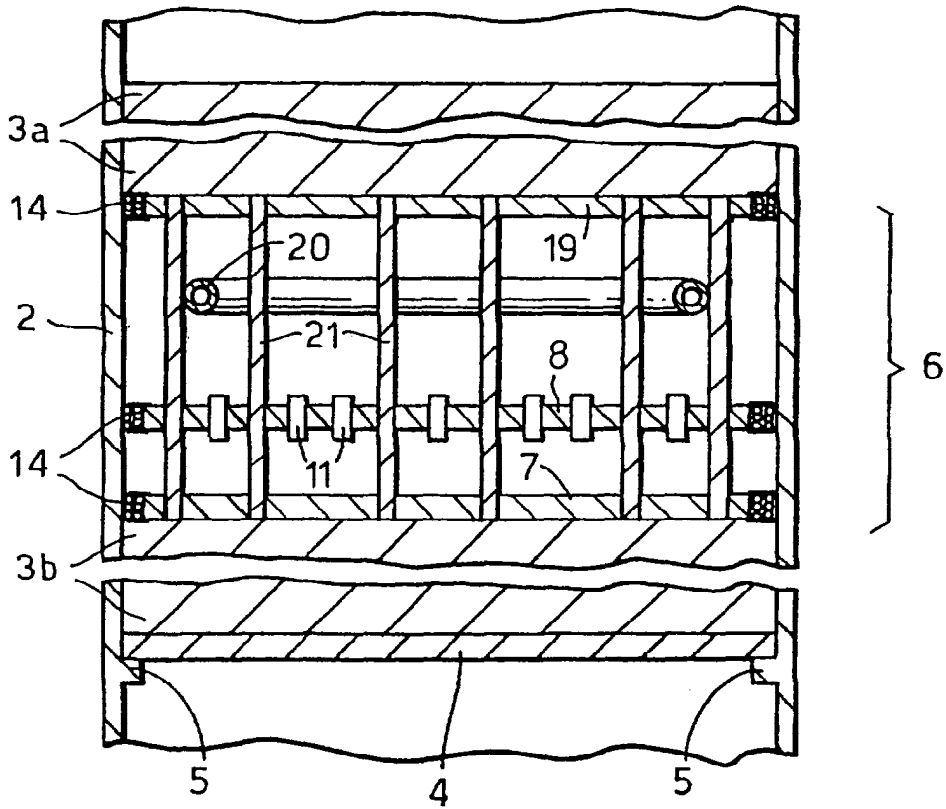
40

45

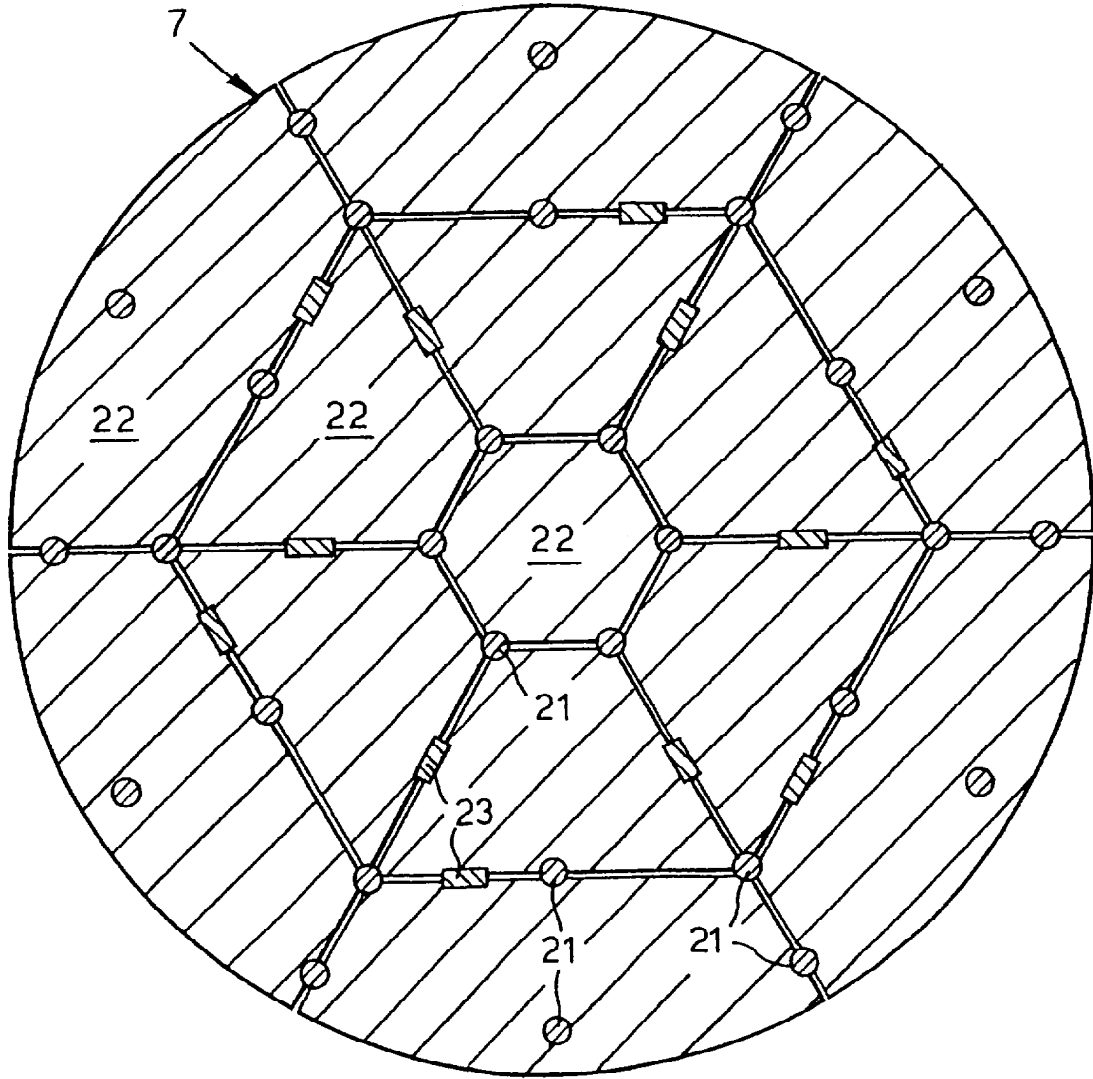
50



Фиг.2



Фиг.3



Фиг.4