

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В
СООТВЕТСТВИИ С ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) Всемирная Организация
Интеллектуальной Собственности
Международное бюро

(43) Дата международной публикации
24 сентября 2020 (24.09.2020)



(10) Номер международной публикации
WO 2020/190175 A2

(51) Международная патентная классификация:
Неклассифицировано

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2020/000147

(22) Дата международной подачи:
19 марта 2020 (19.03.2020)

(25) Язык подачи: Русский

(26) Язык публикации: Русский

(30) Данные о приоритете:
2019107956 20 марта 2019 (20.03.2019) RU

(71) Заявитель: АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "СПЕЦИАЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ БЮРО "КАТАЛИЗАТОР" (JOINT STOCK COMPANY "SPECIAL DESIGN AND

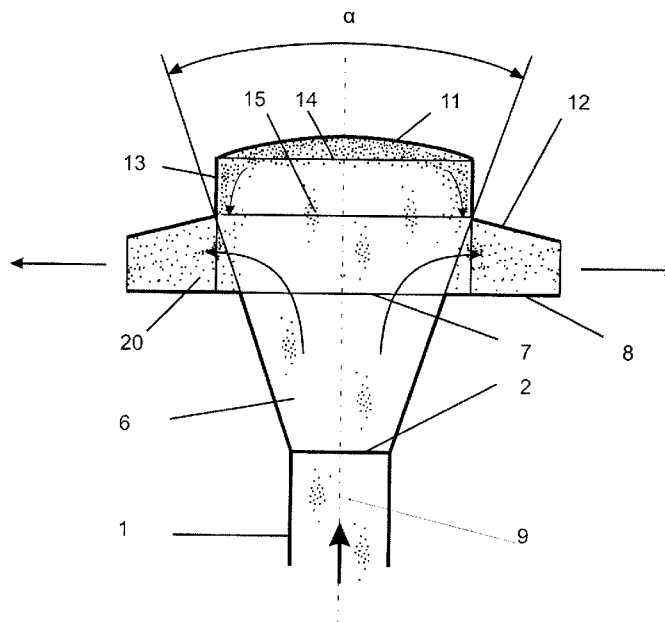
ENGINEERING BUREAU "KATALIZATOR")
[RU/RU]; улица Тихая, 1 г. Новосибирск, 630058, g. Novosibirsk (RU).

(72) Изобретатели: КОМАРОВ, Станислав Михайлович (KOMAROV, Stanislav Mikhailovich); ул. Волжская набережная, 61, кв. 30 г. Ярославль, 150003, g. Yaroslavl (RU). ХАРЧЕНКО, Александра Станиславовна (KHARCHENKO, Aleksandra Stanislavovna); ул. Некрасова, 86, кв. 44 г. Ярославль, 150040, g. Yaroslavl (RU). КРЕЙКЕР, Алексей Александрович (KREYKER, Aleksey Aleksandrovich); ул. Тенистая, 14, кв. 2 Новосибирская область, г. Бердск, 633010, Novosibirskaya oblast, g. Berdsk (RU).

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM,

(54) Title: CATALYST AND CARRIER GAS DISTRIBUTORS FOR CIRCULATING FLUIDIZED BED REACTOR-REGENERATOR SYSTEMS

(54) Название изобретения: РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ КАТАЛИЗАТОРА И ТРАНСПОРТНОГО ГАЗА ДЛЯ СИСТЕМ ЦИРКУЛЯЦИИ РЕАКТОР-РЕГЕНЕРАТОР С КИПЯЩИМ СЛОЕМ



Фиг. 1

(57) Abstract: The invention relates to the field of petrochemistry, and more particularly to plants for dehydrogenating C₃-C₅ paraffin hydrocarbons into corresponding olefin hydrocarbons. The invention concerns a catalyst and carrier gas distributor for circulating reactor-regenerator systems for the dehydrogenation of C₃-C₅ paraffin hydrocarbons having a fluidized bed that is divided into sections by grates, said distributor comprising a transport pipe (19) connected to a vertical transport pipe (1) arranged along the axis of a reactor and/or regenerator, said vertical transport pipe having an upward or downward flow of a catalyst and carrier gas and being mounted with its open end (2) facing upward or downward accordingly, an expander arranged coaxially with said

[продолжение на следующей странице]



WO 2020/190175 A2

AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида региональной охраны): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), европейский патент (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Опубликована:

— без отчёта о международном поиске и с повторной публикацией по получении отчёта (правило 48.2(g))

vertical transport pipe and comprising a bottom connected to the end (2) of the transport pipe (1), and a cover. The bottom of the expander consists of a diffuser (6) in the shape of a truncated cone that is connected by its smaller base to the end (2) of the transport pipe (1) and by its larger base (7) to a first disc (8) surrounding an opening in the diffuser (6), and the cover comprises an end plate and a second disc (12), wherein the second disc (12) is connected to the side face of the end plate, encircling same, and is rigidly mounted at a certain distance above or below the first disc (8) such that an open annular space (20) is formed between the discs, and the expansion angle of the diffuser (6) is 10°-60°. The technical result is a decrease in the erosion of the structural elements of the distributor structure and the internal devices of the reactor and the regenerator, an increase in olefin hydrocarbon yield, a decrease in the consumption of air for catalyst regeneration, and a decrease in catalyst entrainment.

(57) Реферат: Изобретение относится к области нефтехимии, в частности к установкам дегидрирования парафиновых углеводородов C₃-C₅ в соответствующие олефиновые углеводороды. Изобретение касается распределителя катализатора и транспортного газа для систем циркуляции реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов C₃-C₅ с секционированным решетками кипящим слоем, содержащего транспортную трубу (19), соединенную с расположенной по оси реактора и/или регенератора вертикальной транспортной трубой (1) с восходящим или нисходящим потоком катализатора и транспортного газа, установленную открытым торцом (2) соответственно вверх или вниз, расположенный соосно с ней расширитель, содержащий дно, соединенное с торцом (2) транспортной трубы (1), и крышку. Дно расширителя состоит из диффузора (6) в виде усеченного конуса, соединенного меньшим основанием с открытым торцом (2) транспортной трубой (1), и большим основанием (7) с первым диском (8), окружающим отверстие диффузора (6), а крышка включает днище и второй диск (12), при этом второй диск (12) соединен с торцом днища, окружая его, установлен на некотором расстоянии вверх или вниз от первого диска (8) жестко с образованием между дисками открытого кольцеобразного пространства (20), угол раскрытия диффузора (6) составляет 10°-60°. Технический результат - уменьшение эрозии элементов конструкции распределителя и внутренних устройств реактора и регенератора, увеличение выходов олефиновых углеводородов, снижение расхода воздуха на регенерацию катализатора, снижение уноса катализатора.

РАСПРЕДЕЛИТЕЛИ КАТАЛИЗАТОРА И ТРАНСПОРТНОГО ГАЗА ДЛЯ СИСТЕМ ЦИРКУЛЯЦИИ РЕАКТОР-РЕГЕНЕРАТОР С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Область техники

5 Изобретение относится к области нефтехимии, в частности к установкам дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 в соответствующие олефиновые углеводороды, используемые для получения основных мономеров для синтетического каучука, а также при производстве полипропилена, метилтретичнобутилового эфира и др.

10

Предшествующий уровень техники

Из уровня техники известны устройства для распределения катализатора, циркулирующего в системе реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 с кипящим слоем, секционированного решетками (И.Л. Кирпичников, В.В. Береснев, Л.М. Попов, «Альбом технологических схем основных производств промышленности синтетического каучука», Химия, Ленинград, 1986, стр.8-12; патент RU 2601002, МПК В01J8/04; C07C5/333, опубл. 27.10.2016). Указанные устройства размещаются в верхней части реактора и/или регенератора в сепарационной зоне над уровнем кипящего слоя и включают в себя отражательный диск конической или эллиптической формы, расположенный над верхним торцом транспортной трубы с восходящим потоком смеси катализатора и транспортного газа. К недостаткам известного распределителя катализатора следует отнести возможность захвата частиц катализатора газовым потоком реактора и/или регенератора на выходе из распределителя, что приводит к увеличению уноса (потерь) катализатора из системы реактор-регенератор. Кроме того, транспортный газ в вариантах подачи на транспорт катализатора в реактор паров сырья и воздуха – в регенератор не контактирует с кипящим слоем соответственно в реакторе и регенераторе, примешиваясь к контактному газу и газу регенерации в сепарационных зонах указанных аппаратов. Величина указанных потоков достигает 5% и более от количества подаваемого в реактор сырья или воздуха в регенератор. Непрореагировавшие парафиновые углеводороды из транспортного газа балластируют контактный газ, проходят далее весь технологический цикл и возвращаются с рециклом

непрореагировавших парафиновых углеводородов сырья на вход в реактор, что приводит к соответствующим энергетическим затратам и потерям части указанных парафиновых углеводородов транспортного газа в производстве. В то же время кислород воздуха, подаваемого на транспорт катализатора в регенератор, не используется для регенерации катализатора, например, для выжига кокса в регенераторе. К недостатку указанного распределителя относится также наличие значительных тепловых неравномерностей в верхней части кипящего слоя реактора и регенератора вследствие неравномерного распределения катализатора по сечению кипящего слоя, что снижает выходы олефиновых углеводородов.

Расположение распределителя катализатора и транспортного газа в виде отражательного диска конической формы под уровнем кипящего слоя (Патент RU 2591159, МПК C07C5/333; B01J8/00, опубл. 10.07.2016) не приводит к улучшению ситуации описанной выше, в связи с тем, что катализатор и транспортный газ подается в кипящий слой практически в одну точку – в центральную часть кипящего слоя реактора и регенератора.

Известны распределители катализатора и транспортного газа (Патент RU 2129111, МПК C07C5/333, опубл. 20.04.1999; патент RU 2301107, МПК B01J8/04; C07C5/333, опубл. 20.06.2007) для системы реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 с кипящим слоем с секционирующими решетками. В патенте RU 2301107 реактор и/или регенератор, содержит расположенную по их оси реактора и/или регенератора вертикальную транспортную трубу с восходящим потоком смеси катализатора и транспортного газа, соединенную с установленным соосно с трубой на ее верхнем торце расширителем, содержащим цилиндрическую обечайку, дно и крышку. При этом расширитель оборудован соединительными трубами с вертикальными стояками с нисходящим потоком смеси катализатора и транспортного газа, нижние торцы которых расположены под уровнем кипящего слоя катализатора над верхней секционирующей решеткой. Однако, подача катализатора и транспортного газа компактными струями в несколько локальных точек кипящего слоя неэффективна вследствие ограниченного перемешивания и контактирования распределяемых потоков с кипящим слоем, что определяет большие тепловые

неравномерности в кипящем слое, невысокие выходы олефиновых углеводородов и повышенный унос катализатора при локальном возмущении кипящего слоя распределяемыми потоками катализатора и транспортного газа. При этом наблюдается эрозия верхних секционирующих решеток реактора и/или
5 регенератора вследствие воздействия на них компактных струй смеси катализатора и транспортного газа, выходящих из спускных стояков.

Наиболее близким по совокупности признаков к предлагаемому является распределитель отработавшего катализатора и транспортного газа в регенераторе установки каталитического крекинга с кипящим слоем (Патент RU 2278144,
10 МПК C10G11/12, опубл. 20.06.2006). Распределитель содержит расположенную по оси регенератора вертикальную транспортную трубу с восходящим потоком катализатора и транспортного газа, установленную открытым торцем вверх, расположенный соосно с ней расширитель, содержащий дно, соединенное с торцем транспортной трубы и выполненное в виде первого диска, окружающего
15 отверстие торца трубы, и крышку в виде второго диска с расположением последнего на некотором расстоянии вверх от первого диска с образованием между дисками кольцевой щели, открытой для истечения катализатора и транспортного газа.

К недостаткам известного распределителя относится:

20 - эрозия крышки расширителя (второго диска) при ударном воздействии на ее поверхность потока катализатора и транспортного газа при скорости близкой к скорости в транспортной трубе;

- эрозия первого диска при резком расширении потока катализатора и транспортного газа на входе в расширитель с образованием примыкающей к
25 первому диску кольцеобразной зоны с обратной циркуляцией потока, сопровождаемой сильнопульсирующими отрывными течениями (Е.И. Идельчик, «Аэрогидродинамика технологических аппаратов», Москва, Машиностроение, 1983, стр.28);

- неравномерное распределение как катализатора, так и транспортного
30 газа в поперечном сечении кипящего слоя, связанное с наличием характерных для двухфазных систем крупномасштабных неоднородностей потоков катализатора (преимущественно в виде агрегатов частиц) и транспортного газа в

поперечном сечении транспортной трубы на входе в расширитель (И.М. Разумов, «Псевдоожижение и пневмотранспорт сыпучих материалов», Москва, Издательство, «Химия», 1972, стр.220-228), что особенно проявляется при изменениях геометрических параметров транспортной трубы на участке, предшествующем установке распределителя, например, при наличии на транспортной трубе поворотных колен, когда катализатор при прохождении через колено под влиянием центробежных сил оттесняется к одной стенке трубы, тогда как газ проходит вдоль противоположной стенки, создавая ситуацию разделения потоков катализатора и транспортного газа, при которой катализатор движется главным образом по одной стороне периметра распределителя, а транспортный газ по - другой;

- недостаточная эффективность тепло-массообмена в зоне ввода потоков катализатора и транспортного газа в кипящий слой;

- повышенный унос катализатора из кипящего слоя.

15

Раскрытие изобретения

Задачей предлагаемого изобретения является сокращение эрозии элементов распределителя, увеличение выходов олефиновых углеводородов на пропущенное и разложенное сырье, снижение расхода воздуха на регенерацию катализатора, снижение уноса катализатора.

Для решения поставленной задачи предлагается распределитель катализатора и транспортного газа для систем циркуляции реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 с секционированным решетками кипящим слоем, содержащий подводящую транспортную трубу 19, соединенную с расположенной по оси реактора и/или регенератора вертикальной транспортной трубой 1 с восходящим или нисходящим потоком катализатора и транспортного газа, установленную открытым торцем 2 соответственно вверх или вниз, расположенный соосно с ней расширитель, содержащий дно, соединенное с торцем 2 транспортной трубы 1, и крышку, в котором дно расширителя состоит из диффузора 6 в виде усеченного конуса, соединенного меньшим основанием с открытым торцем 2 транспортной трубой 1, и большим основанием 7 с первым диском 8, окружающим отверстие диффузора 6, а крышка

5 включает днище и второй диск 12, при этом второй диск 12 соединен с торцом днища, окружая его, установлен на некотором расстоянии вверх или вниз от первого диска 8 жестко с образованием между дисками открытого кольцеобразного пространства 20, угол раскрытия диффузора 6 составляет 10°-60°.

Крышка может содержать эллиптическое 10, или сферическое 11, или коническое 16 днище.

10 Крышка расширителя может дополнительно включать цилиндрическую обечайку 13, соединенную с установленным на ее верхнем 14 или нижнем 15 торце эллиптическим 10, сферическим 11 или коническим 16 днищем и, соответственно, на ее нижнем 15 или верхнем 14 торце, соединенную со вторым диском 12, окружающим отверстие обечайки 13.

15 Диаметр торца днища или нижнего отверстия обечайки 13 может быть больше диаметра большего отверстия диффузора 6, при этом кромки торца днища или отверстия обечайки 13 могут лежать на образующей конуса диффузора 6.

20 К днищу крышки может быть прикреплен своим основанием отражательный конус 17, который может быть направлен вершиной вниз или вверх и установлен по центру над или под открытым торцом 2 транспортной трубы 1.

Отношение диаметра основания отражательного конуса 17 к диаметру большего основания 7 диффузора 6 может находиться в диапазоне от 0,30 до 1,20.

25 Первый диск 8 может быть установлен горизонтально.

Первый диск 8 может иметь форму усеченного конуса и быть установлен с наклоном образующей конуса под углом в диапазоне от 30° вверх от горизонтального положения и до 30° вниз.

Второй диск 12 может быть установлен горизонтально.

30 Второй диск 12 может иметь форму усеченного конуса и быть установлен с наклоном образующей конуса под углом в диапазоне от 30° вверх от горизонтального положения и до 45° вниз.

Второй диск 12, является одновременно днищем и имеет форму конуса или усеченного конуса.

Второй диск 12 может быть установлен с наклоном образующей конуса под углом в диапазоне от 30° вверх от горизонтального положения и до 45° вниз.

5 Отношение диаметра первого диска 8 к диаметру реактора или регенератора может находиться в диапазоне значений от 0,10 до 0,50.

Отношение диаметра первого диска 8 к диаметру второго диска 12 может находиться в диапазоне значений от 0,80 до 1,25.

10 Второй диск 12 может быть жестко соединен с первым диском 8 с помощью перегородок 21.

Число перегородок 21 может находиться в диапазоне от 3,00 до 8,00.

Перегородки 21 могут быть равномерно распределены по окружности дисков, разделяя открытое кольцевое пространство 20 на секции.

15 Перегородки 21 могут представлять собой плоские радиально направленные пластины.

Пластины могут быть установлены под углом к радиальному направлению в диапазоне значений от 3° до 45°.

Пластины могут быть изогнуты в форме спирали.

20 Расширитель может быть расположен над или под уровнем кипящего слоя над верхней секционирующей решеткой.

Подводящая транспортная труба 19 может быть вынесена из кипящего слоя реактора и/или регенератора полностью или частично и располагаться снаружи указанных аппаратов по конструктивным соображениям или в связи с технологическими ограничениями.

25 Так, например, подводящую транспортную трубу 19 с перегретым в регенераторе катализатором, направленным в реактор, целесообразно вынести из стакана десорбции циркулирующего катализатора в нижней части реактора или из стакана десорбции и кипящего слоя зоны дегидрирования реактора во избежание образования кокса на «горячей» поверхности подводящей
30 транспортной трубы 19. При этом подводящая транспортная труба 19 соединяется с транспортной трубой 1 распределителя посредством использования соединительной транспортной трубы 5 и поворотных колен 3 и 4.

Техническим результатом является то, что предлагаемая конструкция распределителя транспортного газа и катализатора циркулирующего в системе реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 с кипящим слоем обеспечивает по сравнению с известной конструкцией

5 уменьшение эрозии элементов конструкции распределителя и внутренних устройств реактора и регенератора, увеличение выходов олефиновых углеводородов, снижение расхода воздуха на регенерацию катализатора, снижение уноса катализатора.

10 Краткое описание фигур чертежей

На фигурах 1–4 представлены некоторые возможные варианты распределителей катализатора и транспортного газа для систем циркуляции реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 с секционированным решетками кипящим слоем в соответствии с настоящим

15 изобретением.

По одному варианту распределитель содержит расположенную по оси реактора и/или регенератора вертикальную транспортную трубу 1 с восходящим (фиг.1 и 2) потоком 9 катализатора и транспортного газа, установленную открытым торцем 2 вверх.

20 По другому варианту распределитель содержит расположенную по оси реактора и/или регенератора вертикальную транспортную трубу 1 с нисходящим (фиг.3 и 4) потоком 18 катализатора и транспортного газа, установленную открытым торцем 2 вниз и с помощью поворотных колен 3 и 4 торцем 2 – вниз. Нисходящий поток организован, например, в связи с возможным расположением

25 подводящей транспортной трубы 19 не по оси реактора или регенератора (фиг.3) или расположением подводящей транспортной трубы 19 вне реактора или регенератора (фиг.4).

Распределители также содержат расположенный соосно с вертикальной транспортной трубой 1 расширитель, содержащий крышку и дно, состоящее из

30 диффузора 6 в виде усеченного конуса, соединенного меньшим основанием с торцем 2 (фиг.1 и 2) и торцем 2 (фиг.3 и 4) транспортной трубы 1, и большим основанием 7 с первым диском 8, окружающим отверстие диффузора 6. Крышка

расширителя состоит из эллиптического 10 (фиг.3) или сферического 11 (фиг.1) или конического 16 (фиг.2) днища и второго диска 12 (фиг.3), установленного на торце днища, окружая его, при этом второй диск 12 установлен на некотором расстоянии вверх (фиг.1 и 2) или вниз (фиг.3 и 4) от первого диска 8 с
5 образованием между дисками открытого кольцеобразного пространства 20.

Крышка (фиг.1) состоит из цилиндрической обечайки 13, соединенной с установленным на ее верхнем торце 14 сферическим днищем 11 и, соответственно, на ее нижнем торце 15 вторым диском 12, окружающим отверстие обечайки 13.

10 Диаметр торца эллиптического днища 10 (фиг.3) или нижнего отверстия обечайки 13 (фиг.1) больше диаметра большего отверстия диффузора 6, при этом кромки торца эллиптического днища 10 или отверстия обечайки 13 лежат на образующей конуса диффузора 6.

К днищу прикреплен своим основанием отражательный конус 17, причем
15 отражательный конус может быть направлен вниз (фиг.2) или вверх (фиг.4) и установлен по центру над или под открытым торцем 2 транспортной трубы 1.

Отношение диаметра основания отражательного конуса 17 к диаметру транспортной трубы 1 может находиться в диапазоне от 0,30 до 1,50.

Первый диск 8 (фиг 1, 2) установлен горизонтально.

20 Первый диск 8 (фиг 3, 4) имеет форму усеченного конуса.

Второй диск 12 (фиг.3) установлен горизонтально.

Второй диск 12 имеет форму усеченного конуса (фиг.1).

Второй диск 12 является одновременно днищем и имеет форму конуса (фиг.2) или усеченного конуса (фиг.4).

25 Второй диск 12 жестко соединен с первым диском 8 с помощью перегородок 21 (фиг.5-7). Перегородки 21 равномерно распределены по окружности дисков, разделяя открытое кольцевое пространство 20 на секции.

Перегородки 21 представляют собой плоские радиально направленные пластины (фиг.5).

30 Перегородки 21 установлены под углом к радиальному направлению (фиг.6).

Перегородки 21 изогнуты в форме спирали (фиг.7). Для спиралевидных перегородок могут использоваться различные виды спиралей, такие как архимедовы, гиперболические, логарифмические и др. Предпочтительной является развертка (эвольвента) окружности большего основания 7 конуса диффузора 6.

Расширитель расположен над (фиг.3) или под (фиг.4) уровнем кипящего слоя над верхней секционирующей решеткой.

Предлагаемый распределитель работает следующим образом.

При осуществлении процессов дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 в кипящем слое для циркуляции катализатора из реактора в регенератор и обратно используется система пневмотранспорта катализатора с предпочтительной линейной скоростью газового потока в установленных вертикально транспортных трубах в диапазоне от 4 м/сек до 12 м/сек. При этом в качестве транспортного газа могут использоваться пары сырья (при транспорте катализатора в реактор) и воздух (при транспорте катализатора в регенератор).

Смесь циркулирующего катализатора и транспортного газа поступает в реактор или регенератор в режиме восходящего потока (фиг.1, 2) или нисходящего потока (фиг.3, 4) по транспортной трубе 1. Далее смесь катализатора и транспортного газа проходит через диффузор 6, с углом раскрытия диффузора α равном $10^\circ-60^\circ$. При величине указанного угла менее 60° реализуется режим, приближающийся к безотрывному течению потока газа вдоль диффузора 6, и практически исключая явления обратной циркуляции газа и катализатора с сильнопульсирующими отрывными течениями в зоне, примыкающей к первому диску 8, исключая эрозию последнего. Снижение угла раскрытия диффузора 6 до величин менее 10° становится неприемлемым в связи с конструктивными ограничениями по длине диффузора 6. При движении вдоль диффузора 6 снижается скорость транспортного газа и катализатора, снижаются концентрационные неравномерности в потоке, снижается гидравлическое сопротивление на участке входа в открытое кольцеобразное пространство 20. При этом поток газа, выйдя из диффузора 6, равномерно отводится в открытое кольцеобразное пространство 20, а поток катализатора по инерции достигает поверхности днищ 11 и 10 (фиг.1 и 3) или конического днища 16 с

отражательным конусом 17 (фиг.2 и 4) при существенно меньших скоростях, чем в прототипе. При этом, в объеме указанных днищ 10, 11 или 16 в центральной их части, накапливается подвешенный слой постоянно обменивающегося катализатора, что в совокупности со снижением скоростей потоков резко снижает эрозию поверхностей указанных элементов конструкции. Катализатор поступает в объем днищ преимущественно в центральную их часть, задерживается в подвешенном слое, где усредняются неравномерности потока катализатора, и вытекает через периферийную часть днищ. При соблюдении заявляемого в изобретении условия - «диаметр торца днища 10 (фиг.3) или нижнего отверстия обечайки 13 (фиг.1) больше диаметра большего отверстия диффузора 6, а кромки торца днища 10 и отверстия обечайки 13 лежат на образующей конуса диффузора 6» – создается компактный, концентрированный и равномерно распределенный по периметру кольцеобразного пространства 20 поток катализатора в виде рукава, обеспечивая равномерное питание потока транспортного газа катализатором на начальном участке кольцеобразного пространства 20. Далее поток транспортного газа и равномерно распределенного в нем катализатора проходит открытое кольцеобразное пространство 20 и выходит в кипящий слой более равномерно, чем в прототипе, по всей наружной кромке дисков распределителя в виде непрерывной, веерообразной, радиально-направленной струи. Происходит сначала задержка катализатора на начальном участке кольцеобразного пространства 20 и далее, под воздействием потока транспортного газа, значительное увеличение скорости потока катализатора на конечном участке указанного пространства. Эта ситуация обеспечивается заявляемым диапазоном размеров конструктивных элементов распределителя.

Увеличение скорости истечения смеси катализатора и транспортного газа позволяет выпускать катализатор и газ из кольцеобразной щели распределителя на существенное расстояние от наружной кромки дисков. Одновременно, под воздействием потока катализатора, транспортный газ диспергируется в распределителе и в точке ввода в кипящий слой находится в состоянии мелких пузырьков. Высокая скорость истечения катализатора и транспортного газа в радиальном направлении улучшает перемешивание катализатора и транспортного газа в кипящем слое. Достигаемое при использовании изобретения

более равномерное распределение катализатора в потоке транспортного газа на начальном участке кольцеобразного пространства 20 и, как следствие, более равномерное распределение катализатора по окружности дисков распределителя на выходе из щели обеспечивает более высокий уровень изотермичности

5 кипящего слоя в зоне ввода катализатора по сравнению с прототипом. В то же время совместный эффект диспергирования транспортного газа и перемешивания катализатора и газа создает условия резкого увеличения интенсивности процессов тепло-массообмена в кольцеобразной щели и в верхней части кипящего слоя в зоне ввода катализатора и транспортного газа в кипящий слой.

10 Это приводит к улучшению степени использования транспортного газа в процессах дегидрирования и регенерации катализатора по сравнению с прототипом. Так, при использовании предлагаемой конструкции распределителя в реакторе с подачей паров сырья на транспорт катализатора, обеспечиваются условия для селективной конверсии подаваемых на транспорт парафиновых

15 углеводородов, что приводит к получению дополнительного количества (увеличению выхода) получаемых в процессе олефиновых углеводородов. В то же время, при использовании предлагаемой конструкции распределителя в регенераторе с подачей воздуха на транспорт катализатора увеличивается концентрация кислорода в верхней части кипящего слоя регенератора, что

20 способствует повышению эффективности процессов регенерации катализатора (окисления катализатора, выжига кокса и др.). При этом открывается возможность уменьшения подачи воздуха в регенератор при существенном увеличении степени регенерации катализатора подаваемого затем в реактор, что также приводит к увеличению выходов олефиновых углеводородов. Хотя на

25 фиг.1-2 первые диски показаны установленными горизонтально, они могут быть установлены также в виде конусов при предпочтительном наклоне образующей конусов вниз (фиг.3, 4). Коническая форма дисков (фиг.1-4) с наклоном образующей конусов вниз препятствует скоплению катализатора на поверхностях указанных дисков и, соответственно, при использовании

30 распределителя в реакторе, препятствует отложению монолитного кокса на этих элементах конструкции, что повышает стабильность работы распределителя и реактора в целом.

При секционировании открытого кольцеобразного пространства перегородками, указанное пространство делится на независимые каналы, что обеспечивает сохранение равномерности распределения потоков при их истечении вдоль каналов. Расположение плоских перегородок 21 под углом β к радиальному направлению (фиг.6), а также использование спиралевидных перегородок (фиг.7), приводит к созданию закрученного потока транспортного газа и катализатора в кипящем слое катализатора и, как следствие, к дополнительному увеличению тепло-массообмена в кипящем слое. Кроме того, в этих случаях, при изменении направления потока транспортного газа и катализатора, последний под воздействием центробежных сил концентрируется у стенок перегородок и вводится в кипящий слой в виде компактных струй, что обеспечивает увеличение глубины проникновения струй катализатора в кипящий слой. Закрученный поток транспортного газа и катализатора в совокупности с достигаемым равномерным распределением его в поперечном сечении верхней части кипящего слоя снижает унос катализатора из системы реактор-регенератор. При использовании предлагаемого распределителя, например, в варианте нисходящего потока в транспортных трубах, секционирующие решетки реактора и регенератора также не подвергаются эрозионному износу вследствие исключения вертикально направленных струй катализатора.

20

Лучший вариант осуществления изобретения

Примеры использования распределителя представлены в таблице 1.

25

30

Таблица 1.

Параметры	Пример 1 (по прототипу)	Пример 2 (по изобретению)
Подача сырья (изобутана) в реактор, т/час	26	26
Подача воздуха в регенератор, т/час	21,7	21
Подача сырья (изобутана) в транспортную трубу регенератор-реактор, кг/час	1570	1570
Подача воздуха в транспортную трубу реактор-регенератор, кг/час	971	971
Циркуляция катализатора в системе реактор-регенератор, т/час	218,8	218,8
Скорость газа в транспортной трубе реактор-регенератор, м/сек	6,37	6,37
Скорость газа в транспортной трубе регенератор-реактор, м/сек	5,07	5,07
Концентрация катализатора в транспортной трубе реактор-регенератор, кг/м ³	499	499
Концентрация катализатора в транспортной трубе регенератор-реактор, кг/м ³	542	542
Выход изобутилена на пропущенный изобутан, % масс	38,5	40
Выход изобутилена на разложенный изобутан, % масс	83	84
Унос (потери) катализатора, кг/тонну получаемого изобутилена.	8	6
Эрозия элементов конструкции (визуально после пробега 5000 час).	Следы эрозии первого диска и крышки расширителя (второго диска)	Отсутствие следов эрозии

Диаметр реактора – 5,1 м.

Диаметр регенератора – 5,1 м.

5

Диаметр транспортной трубы реактор-регенератор – 300 мм.

Диаметр транспортной трубы регенератор-реактор – 300 мм.

Промышленная применимость

Предлагаемые распределители могут найти применение в области нефтехимии, в установках дегидрирования парафиновых углеводородов C_3-C_5 в соответствующие олефиновые углеводороды, используемые для получения
5 основных мономеров для синтетического каучука, а также в производстве полипропилена, метилтретичнобутилового эфира и др.

10

15

20

25

30

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Распределитель катализатора и транспортного газа для систем циркуляции реактор-регенератор дегидрирования парафиновых углеводородов
- 5 С₃– С₅ с секционированным решетками кипящим слоем, содержащий подводящую транспортную трубу (19), соединенную с расположенной по оси реактора и/или регенератора вертикальной транспортной трубой (1) с восходящим или нисходящим потоком катализатора и транспортного газа, установленную открытым торцом (2) соответственно вверх или вниз,
- 10 расположенный соосно с ней расширитель, содержащий дно, соединенное с торцом (2) транспортной трубы (1), и крышку, отличающийся тем, что дно расширителя состоит из диффузора (6) в виде усеченного конуса, соединенного меньшим основанием с открытым торцом (2) транспортной трубой (1), и большим основанием (7) с первым диском (8), окружающим отверстие
- 15 диффузора (6), а крышка включает днище и второй диск (12), при этом второй диск (12) соединен с торцом днища, окружая его, установлен на некотором расстоянии вверх или вниз от первого диска (8) жестко с образованием между дисками открытого кольцеобразного пространства (20), угол раскрытия диффузора (6) составляет 10°-60°.
- 20 2. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что крышка содержит эллиптическое (10) или сферическое (11) или коническое (16) днища.
3. Распределитель по п.2, отличающийся тем, что крышка расширителя дополнительно включает цилиндрическую обечайку (13), соединенную с установленным на ее верхнем (14) или нижнем (15) торце эллиптическим (10),
- 25 сферическим (11) или коническим (16) днищем и, соответственно, на ее нижнем (15) или верхнем (14) торце, соединенную со вторым диском (12), окружающим отверстие обечайки (13).
4. Распределитель по п.3, отличающийся тем, что диаметр торца днища или нижнего отверстия обечайки (13) больше диаметра большего отверстия
- 30 диффузора (6).
5. Распределитель по п.3, отличающийся тем, что кромки торца днища или отверстия обечайки (13) лежат на образующей конуса диффузора (6).

6. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что к днищу крышки прикреплен своим основанием отражательный конус (17), который направлен вершиной вниз или вверх и установлен по центру над или под открытым торцом (2) транспортной трубы (1).

5 7. Распределитель по п.6, отличающийся тем, что отношение диаметра основания отражательного конуса (17) к диаметру большего основания (7) диффузора (6) находится в диапазоне от 0,30 до 1,20.

8. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что первый диск (8) установлен горизонтально.

10 9. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что первый диск (8) имеет форму усеченного конуса и установлен с наклоном образующей конуса под углом в диапазоне от 30° вверх от горизонтального положения и до 30° вниз.

10. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что второй диск (12) установлен горизонтально.

15 11. Распределитель по п.10, отличающийся тем, что второй диск (12) имеет форму усеченного конуса и установлен с наклоном образующей конуса под углом в диапазоне от 30° вверх от горизонтального положения и до 45° вниз.

12. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что второй диск (12), является одновременно днищем и имеет форму конуса или усеченного конуса.

20 13. Распределитель по п.12, отличающийся тем, что второй диск (12) установлен с наклоном образующей конуса под углом в диапазоне от 30° вверх от горизонтального положения и до 45° вниз.

25 14. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что отношение диаметра первого диска (8) к диаметру реактора или регенератора находится в диапазоне значений от 0,10 до 0,50.

15. Распределитель по п.10, отличающийся тем, что отношение диаметра первого диска (8) к диаметру второго диска (12) находится в диапазоне значений от 0,80 до 1,25.

30 16. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что второй диск (12) жестко соединен с первым диском (8) с помощью перегородок (21).

17. Распределитель по п.16, отличающийся тем, что число перегородок (21) находится в диапазоне от 3,00 до 8,00.

18. Распределитель по п.16, отличающийся тем, что перегородки (21) равномерно распределены по окружности дисков, разделяя открытое кольцевое пространство (20) на секции.

5 19. Распределитель по п.17, отличающийся тем, что перегородки (21) представляют собой плоские радиально направленные пластины.

20. Распределитель по п.19, отличающийся тем, что пластины установлены под углом к радиальному направлению в диапазоне значений от 3° до 45°.

10 21. Распределитель по п.19, отличающийся тем, что пластины изогнуты в форме спирали.

22. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что расширитель расположен над или под уровнем кипящего слоя над верхней секционирующей решеткой.

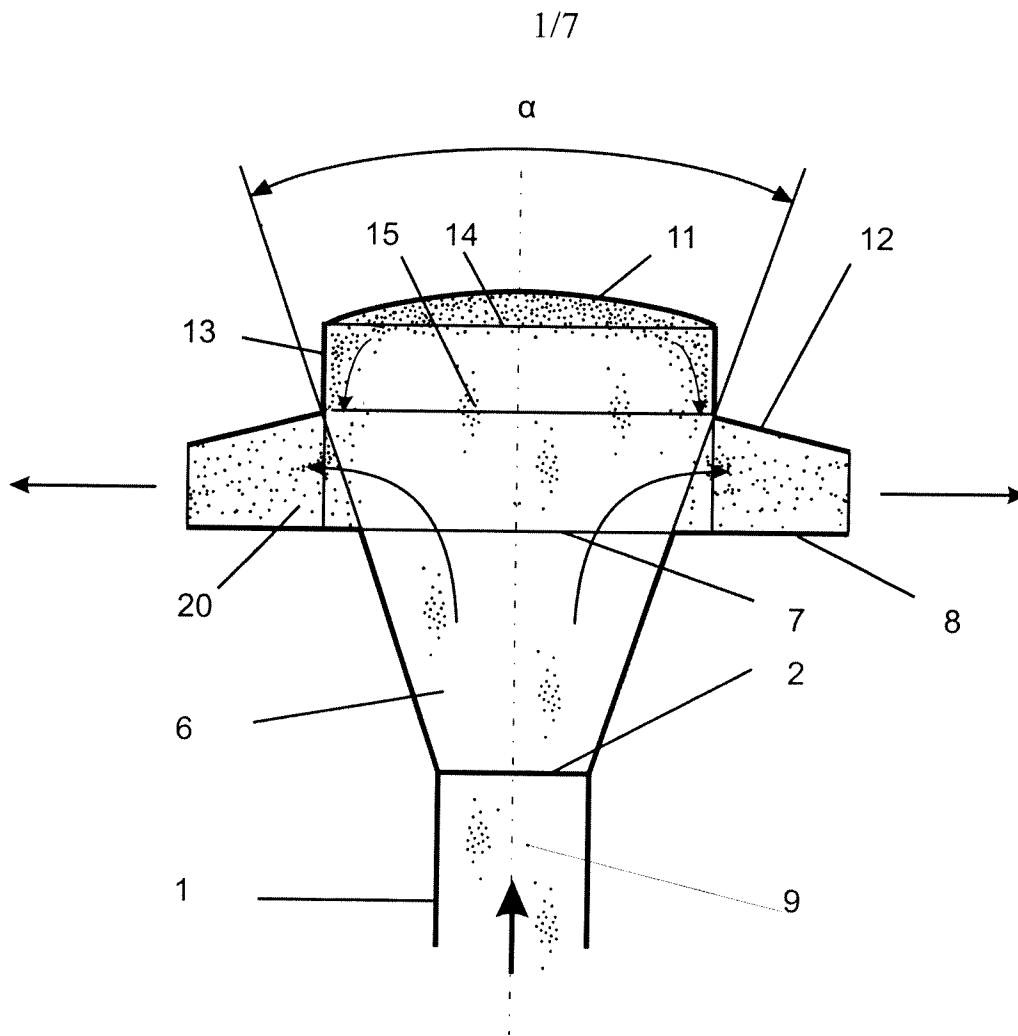
15 23. Распределитель по п.1, отличающийся тем, что подводящая транспортная труба (19) вынесена из кипящего слоя реактора и/или регенератора и располагается снаружи указанных аппаратов.

20 24. Распределитель по п.23, отличающийся тем, что подводящая транспортная труба (19) распределителя реактора вынесена из стакана десорбции циркулирующего катализатора в нижней части реактора или из стакана десорбции и кипящего слоя зоны дегидрирования реактора.

25 25. Распределитель по любому из пп.23-24, отличающийся тем, что транспортная труба (1) распределителя соединена с подводящей транспортной трубой (19) посредством использования соединительной транспортной трубы (5) и поворотных колен (3) и (4).

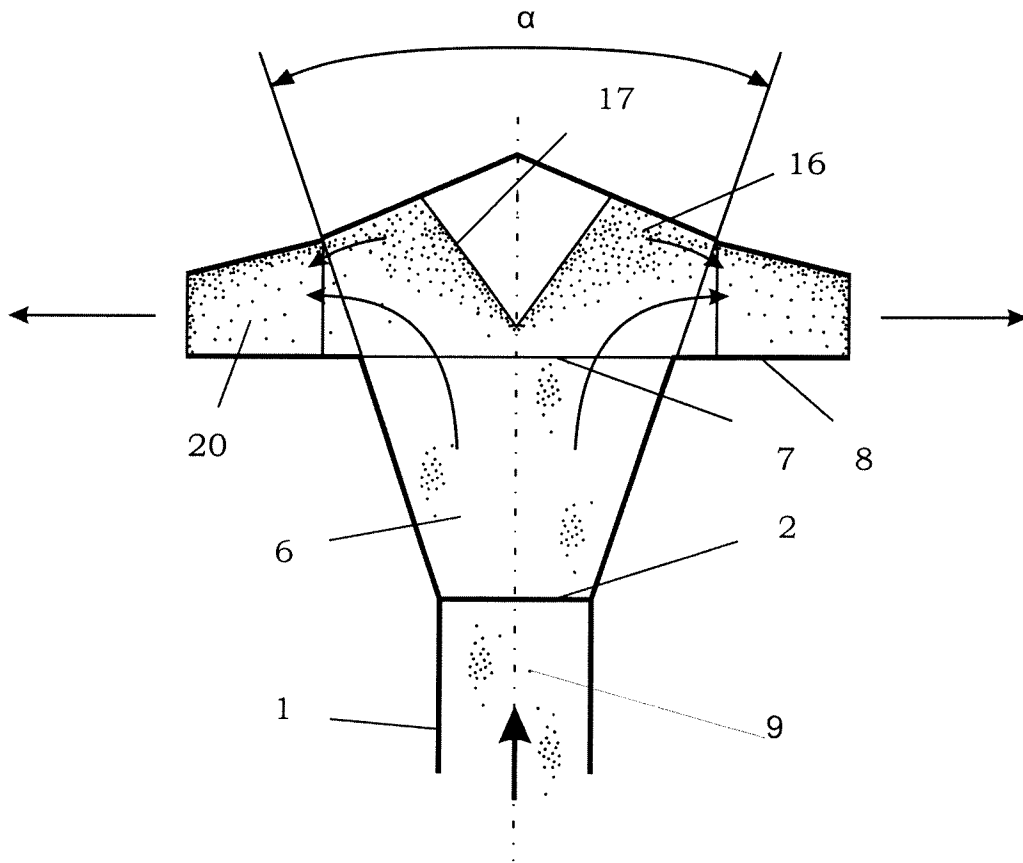
25

30



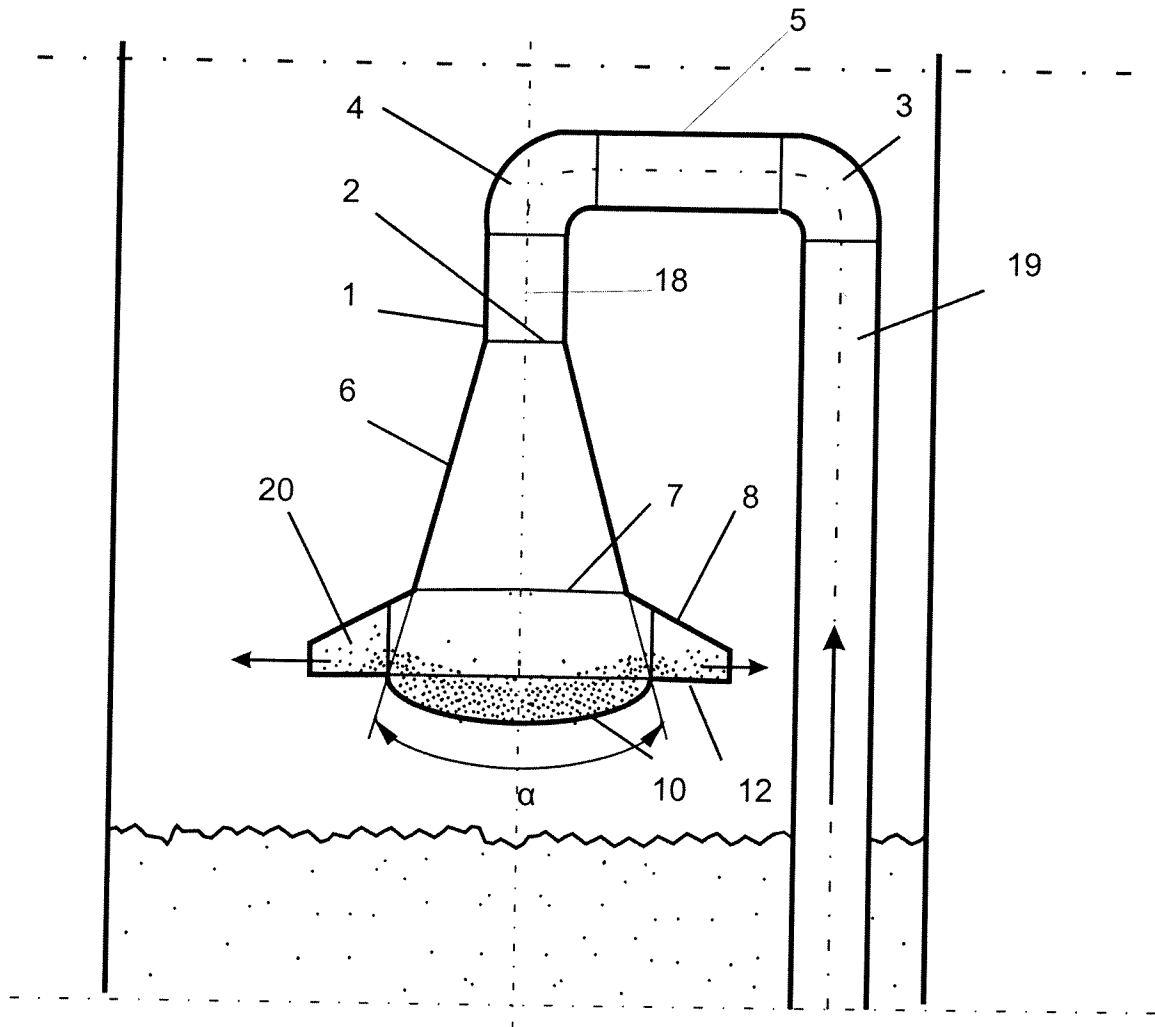
Фиг. 1

2/7



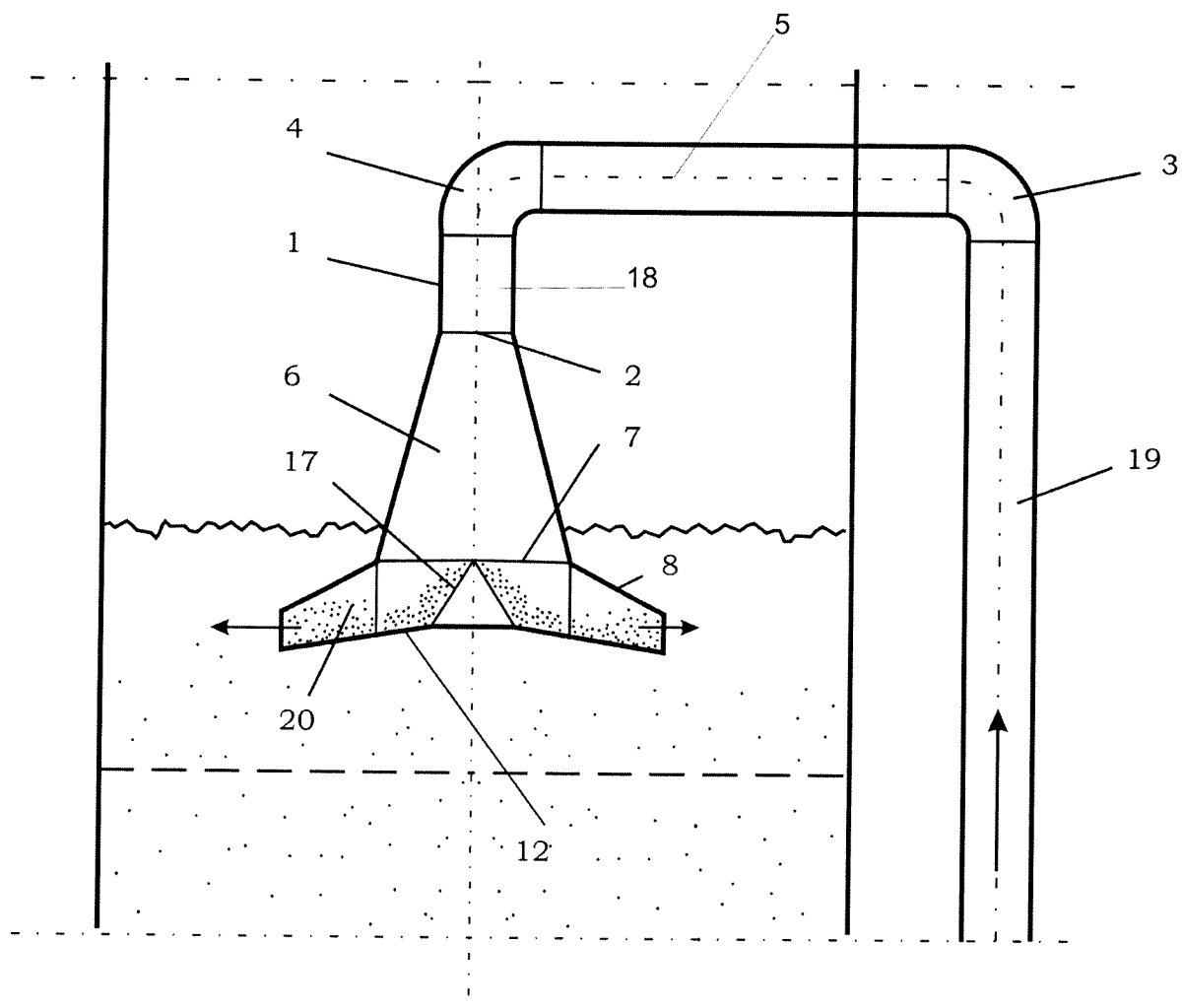
Фиг. 2

3/7

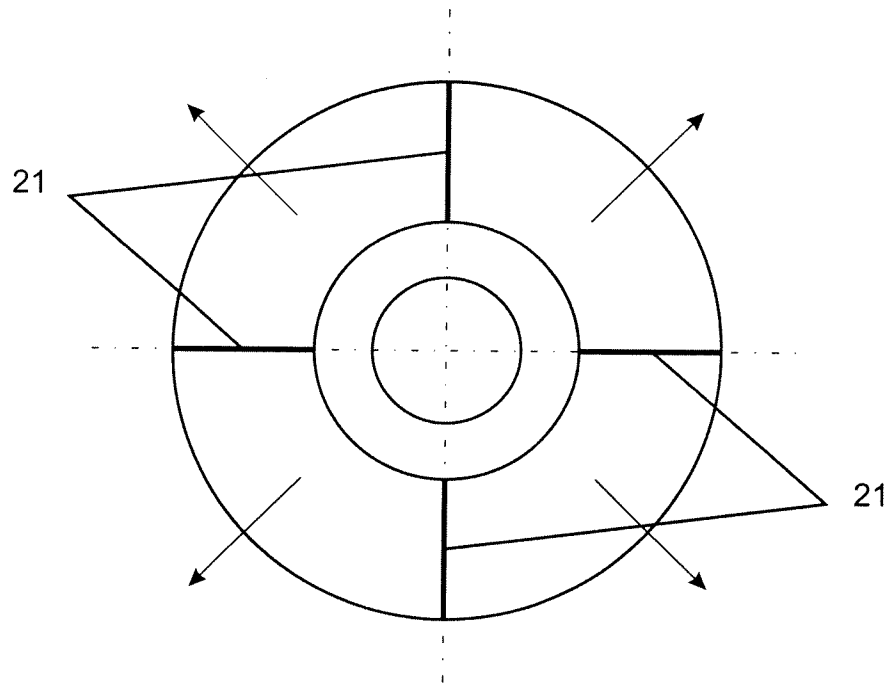


Фиг. 3

4/7

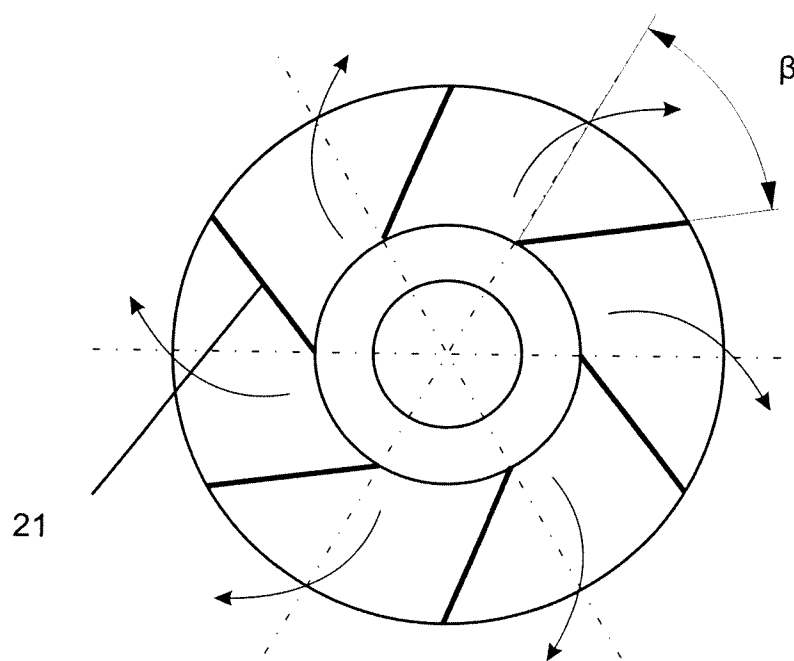


Фиг. 4



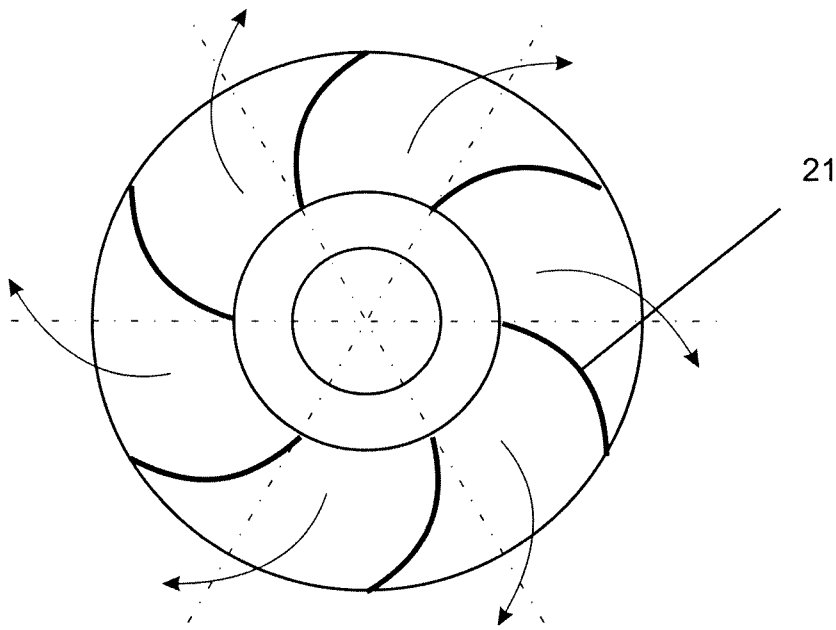
Фиг. 5

6/7



Фиг. 6

7/7



Фиг. 7