

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **202291222** (13) **A1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.08.24

(51) Int. Cl. **B01J 8/24** (2006.01)
C07C 253/26 (2006.01)
B01J 8/44 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2020.11.18

(54) ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ПЛИТА, ПСЕВДООЖИЖАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ РЕАКЦИИ

(31) **201911153609.1**

(32) **2019.11.20**

(33) **CN**

(86) **PCT/CN2020/129819**

(87) **WO 2021/098728 2021.05.27**

(71) Заявитель:

**ЧАЙНА ПЕТРОЛЕУМ ЭНД
КЕМИКАЛ КОРПОРЕЙШН;
ШАНХАЙ РИСЕРЧ ИНСТИТУТ ОФ
ПЕТРОКЕМИКАЛ ТЕКНОЛОДЖИ
СИНОПЕК (CN)**

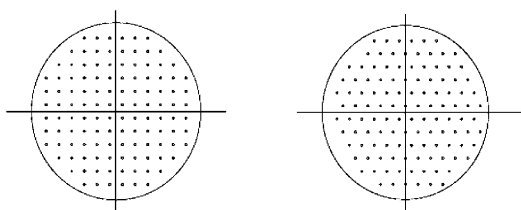
(72) Изобретатель:

Чжао Лэ, У Лянхуа (CN)

(74) Представитель:

**Гизатуллина Е.М., Угрюмов В.М.,
Христофоров А.А., Строкова О.В.,
Гизатуллин Ш.Ф., Костюшенкова
М.Ю., Прищепный С.В., Джермакян
Р.В. (RU)**

(57) Раскрыта газораспределительная плита, представляющая собой металлическую плиту, содержащую центральные отверстия и периферические отверстия, в которой соотношение $D1/D1'$ диаметра $D1$ отверстия (выражен в единицах "мм") для центрального отверстия и диаметра $D1'$ отверстия (выражен в единицах "мм") для периферического отверстия удовлетворяет выражению $1,10 \geq D1/D1' > 1,00$. Кроме того, раскрыты псевдоожижающее устройство, содержащее газораспределительную плиту, и применение псевдоожижающего устройства в способе проведения реакции окисления или аммоксидирования. Газораспределительная плита обладает преимуществом равномерного распределения газа.



A1

202291222

202291222

A1

ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ПЛИТА, ПСЕВДООЖИЖАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ПРОВЕДЕНИЯ РЕАКЦИИ

ОПИСАНИЕ

Область техники, к которой относится настоящее изобретение

Настоящее изобретение относится к газораспределительной плите и, в частности, к воздухораспределительной плите. Кроме того, настоящее изобретение относится к псевдоожигающему устройству, содержащему газораспределительную плиту, и к его применению в способе окисления или способе аммоксидирования.

Предшествующий уровень техники настоящего изобретения

Во всем мире акрилонитрил производят посредством аммоксидирования пропилена, и в способе его производства существует определенное требование к соотношению между исходными материалами, например, соотношение аммиака и пропилена составляет 1-1,5, а соотношение воздуха и пропилена составляет 8,5-10,5. По существу, такое соотношение представляет собой просто диапазон пределов взрываемости смеси пропилена и аммиака, и в способе производства три исходных материала не поступают в реакционный слой после смешивания, но отдельно вводятся в слой, причем смесь пропилена и аммиака вводится в слой через один распределитель, а воздух вводится в слой через другой распределитель. Пропилен, аммиак и воздух принимают участие в реакции аммоксидирования, осуществляемой предпочтительно под действием катализатора, таким образом, что может быть предотвращена возможность существования исходного газа в диапазоне взрывоопасных концентраций.

Как проиллюстрировано на фиг. 1, в реакторе аммоксидирования с псевдоожигенным слоем 1 соответствующие компоненты расположены в такой последовательности: воздушный впуск 8, газораспределительная плита (также упоминаемая как воздухораспределительная плита) 6, распределитель 10 исходной смеси пропилена и аммиака, реакторная стенка 4 и теплоотводящий водопровод 7. Воздух поступает в реактор через впуск 8, проходит через газораспределительную плиту 6, равномерно перемешивается с исходной газообразной смесью пропилена и аммиака, поступающей в реактор через распределитель 10 исходной смеси, а затем проходит в

каталитический слой, таким образом, что может быть осуществлена реакция аммоксидирования.

Газораспределительная плита представляет собой один из важных внутренних компонентов производящего акрилонитрил реактора с псевдооживленным слоем, и качество конструкции газораспределительной плиты производит непосредственное воздействие на качество псевдооживления псевдооживленного слоя и технологические эксплуатационные характеристики реактора. В производстве акрилонитрила типичная газораспределительная плита для псевдооживленного слоя присутствует в форме перфорированной плиты, содержащей короткие трубы, и, в частности, газораспределительная плита содержит сплошную металлическую плиту и сопла газораспределительной плиты. Воздух поступает в сопла через отверстия на концах сопел, а затем поступает в слой через сопла газораспределительной плиты. Исходные газ и воздух направляются каждым соплом газораспределительной плиты и диспергируются в слое снизу вверх.

В случае производящего акрилонитрил реактора с псевдооживленным слоем на перепад давления газораспределительной плиты может воздействовать изменение конструкции газораспределительной плиты, и в целях обеспечения равномерного распределения газового потока и предотвращения значительной неоднородности, которую вызывает определенная флуктуация или уменьшение нагрузки, как правило, распределитель должен обеспечивать достаточный перепад давления.

В работе «Исследование увеличения производительности и модификации установки по производству акрилонитрила» (Contemporary Chemical Industry, том 34, № 5) описано, что перепад давления газораспределительной плиты составляет приблизительно 60% перепада давления слоя, что, по мнению авторов, приводит к равномерному распределению газа и скорости прохождения через отверстия, которая не является несколько высокой, чтобы вызывать значительную эрозию катализатора.

В патенте GB1265770A раскрыт реактор с псевдооживленным слоем, в котором влияние пристеночного эффекта может быть устранено посредством псевдооживления катализатора, расположенного вблизи реакторной стенки, с применением текучей среды посредством кольцевой распределительной трубы, которая занимает на распределительной плите положение вблизи реакторной стенки и является концентрической с распределительной плитой.

Краткое раскрытие настоящего изобретения

Авторами настоящего изобретения было обнаружено, что при увеличении масштаба производства акрилонитрила диаметр реактора также увеличивается, и если при этом используется перепад давления газораспределительной плиты, описанной в работе «Исследование увеличения производительности и модификации установки по производству акрилонитрила», качество псевдоожижения вблизи реакторной стенки будет ухудшаться вследствие пристеночного эффекта, и это, в конечном счете, повлияет на результаты реакции. Таким образом, конструкционные параметры перепада давления существующей газораспределительной плиты не являются подходящими для требований к конструкции крупномасштабного реактора с псевдоожиженным слоем.

Кроме того, авторами настоящего изобретения было обнаружено, что в реакторах с псевдоожиженным слоем, которые находят широкое применение в настоящее время, исходный газ и воздух поступают отдельно, и их равномерное перемешивание обеспечивается посредством распределителя исходного материала и газораспределительной плиты, и, таким образом, если пристеночный эффект устраняется посредством продувания воздуха в направлении, противоположном по отношению к газораспределительной плите, с применением распределительной трубы, описанной в патенте GB1265770A, дисперсионный эффект газораспределительной плиты будет неизбежно испытывать неблагоприятное воздействие, и, в свою очередь, это будет воздействовать на перемешивание воздуха и исходного газа. Кроме того, отдельное расположение распределительной трубы не только увеличивает стоимость оборудования, но также усложняет внутреннюю конструкцию реактора, что может неблагоприятно воздействовать на качество псевдоожижения.

Кроме того, авторами настоящего изобретения было обнаружено, что в производстве акрилонитрила может быть использован псевдоожиженный слой, в котором присутствуют пузырьковая фаза и гранулярная фаза. В агрегационном псевдоожижении газ движется вверх через слой, главным образом, в форме пузырьков, и движение пузырьков в слое играет важную роль в теплопереносе, массопереносе и химической реакции. После того, как газ проходит через распределитель, могут образовываться пузырьки. Пузырьки образуются в тот момент, когда газ поступает в слой через отверстия газораспределительной плиты, причем размер и форму пузырьков определяют характеристики частиц катализатора, характеристики газа, диаметр отверстий и скорость потока газа, проходящего через отверстия, при этом содержание катализатора в пузырьковой фазе является относительно низким и может составлять приблизительно 1% полного количества катализатора в слое, и может происходить обмен веществом между газом и увлеченным катализатором в пузырьковой фазе, а также между катализатором и

увлеченным газом в фазе частиц, таким образом, что газ в фазе частиц может поступать в пузырьки, и при этом часть газа в пузырьках также может проникать через границы пузырьков и поступать в частицы катализатора. Мелкие пузырьки оказываются более благоприятными для массопереноса, чем крупные пузырьки.

Кроме того, авторами настоящего изобретения было обнаружено, что первоначальное образование пузырьков, которое связано со скоростью потока газа, проходящего через отверстия, в положении несколько выше газораспределительной плиты имеет решающее значение для хорошего качества псевдоожижения в производящем акрилонитрил реакторе с псевдоожиженным слоем. Типичная газораспределительная плита псевдоожиженного слоя для производства акрилонитрила представляет собой перфорированную металлическую плиту, и при этом требуется одинаковая и равномерная скорость газа, проходящего через каждое отверстие, в целях достижения одинакового качества псевдоожижения в расчете на единицу площади поперечного сечения в положении несколько выше газораспределительной плиты.

Кроме того, авторами настоящего изобретения было обнаружено, что поскольку скорость текучей среды проявляет определенный градиент между положением вблизи реакторной стенки и центром реактора вследствие воздействия объективных факторов, таких как вязкость и пристеночное трение в процессе движения текучей среды, текучая среда вблизи реакторной стенки находится в относительно статическом состоянии, и катализатор вблизи реакторной стенки находится в состоянии осаждения вниз по отношению к катализатору в центре реактора. Другими словами, катализатор в центре реактора имеет более высокое качество псевдоожижения, чем катализатор вблизи реакторной стенки. Качество псевдоожижения вблизи реакторной стенки может ухудшаться вследствие пристеночного эффекта, и, следовательно, реакция аммоксидирования пропилена может не достигать оптимального состояния, и, в свою очередь, степень превращения пропилена в области вблизи реакторной стенки может уменьшаться, в результате чего происходит воздействие на результат реакции во всем реакторе. Такой результат не может удовлетворять требованию увеличения размеров реактора. Таким образом, в технике существует потребность в разработке такой газораспределительной плиты, чтобы можно было не уменьшать перепад давления газораспределительной плиты, но при этом можно было уменьшать воздействие пристеночного эффекта на качество псевдоожижения вблизи реакторной стенки, подавлять ухудшение качества псевдоожижения катализатора вблизи реакторной стенки, а также удовлетворять требованию быстрого и равномерного перемешивания газов из распределительной плиты/распределителя в положении вблизи реакторной стенки.

В результате многочисленных исследований и экспериментов авторами настоящего изобретения было обнаружено, что качество псевдоожижения вблизи реакторной стенки может быть улучшено посредством соответствующего уменьшения внутреннего диаметра сопла вблизи реакторной стенки в целях увеличения скорости воздушной текучей среды, проходящей через отверстие, таким образом, что может быть увеличена степень превращения исходного материала в соответствующем положении, и, в свою очередь, может быть увеличен соответствующим образом выход акрилонитрила всей реакторной установки.

Настоящее изобретение было выполнено на основании обнаружения указанных фактов.

В частности, настоящее изобретение относится к следующим аспектам:

1. Газораспределительная плита (в частности, воздухораспределительная плита или воздухораспределительная плита для реактора аммоксидирования с псевдоожиженным слоем), представляющая собой металлическую плиту (в частности, плоскую металлическую плиту), содержащую отверстия, расположенные в центральной области металлической плиты (так называемые центральные отверстия), и отверстия, расположенные в периферической области металлической плиты (так называемые периферические отверстия), причем соотношение $D1/D1'$ диаметра $D1$ отверстия (выражен в единицах «мм») для центрального отверстия и диаметра $D1'$ отверстия (выражен в единицах «мм») для периферического отверстия удовлетворяет выражению $1,10 \geq D1/D1' > 1,00$, предпочтительно $1,08 \geq D1/D1' > 1,00$ и предпочтительнее $1,06 \geq D1/D1' \geq 1,01$.

2. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой диаметры $D1$ отверстий для всех центральных отверстий являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют 16-60 мм, предпочтительно 20-56 мм и предпочтительнее 22-52 мм, и/или диаметры $D1'$ отверстий для всех периферических отверстий являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют 15-58 мм, предпочтительно 19-54 мм и предпочтительнее 21-50 мм.

3. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой число центральных отверстий составляет от 16 до 100 (предпочтительно от 17 до 64 и предпочтительнее от 18 до 44) на квадратный метр центральной области, и/или число периферических отверстий составляет от 2 до 50 (предпочтительно от 3 до 44 и предпочтительнее от 4 до 25) на квадратный метр

периферической области, и/или число центральных отверстий составляет от 70% до 99% (предпочтительно от 75% до 98% и предпочтительнее от 80% до 95%) по отношению к полному числу отверстий в металлической плите.

4. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой число центральных отверстий на единицу площади центральной области является практически одинаковым.

5. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой центральные отверстия и/или периферические отверстия расположены практически в форме квадрата, равностороннего треугольника, равностороннего четырехугольника (ромба) или концентрических кругов, предпочтительно практически в форме квадрата или равностороннего треугольника.

6. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой расстояния между любыми двумя соседними центральными отверстиями являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу), и в каждом случае независимо составляют 100-300 мм, предпочтительно 125-285 мм и предпочтительнее 150-270 мм, и/или расстояния между любыми двумя соседними периферическими отверстиями являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу), и в каждом случае независимо составляют 100-300 мм, предпочтительно 125-285 мм и предпочтительнее 150-270 мм.

7. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой металлическая плита имеет практически круглую форму, причем круг имеет диаметр, составляющий от 5 до 29 м и предпочтительно от 7 до 20 м, и толщину, составляющую от 5 до 40 мм и предпочтительно от 10 до 35 мм.

8. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой, когда расстояние по прямой линии между любой точкой на наружной периферии металлической плиты и центральной точкой металлической плиты обозначено как R (в частности, радиус), область, окруженная всеми точками на металлической плите на расстоянии r по прямой линии от центральной точки, называется центральной областью, и область между центральной областью и наружной периферией называется периферической областью, значение r/R составляет от 0,2 до 0,99, предпочтительно от 0,5 до 0,9 и предпочтительнее от 0,7 до 0,85.

9. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из центральных отверстий присутствует сопло (так называемое центральное сопло), причем

центральное сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец центрального сопла вставлен в центральное отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с центральным отверстием, и хвостовой конец центрального сопла имеет отверстие (так называемое центральное отверстие), и/или по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из периферических отверстий присутствует сопло (так называемое периферическое сопло), причем периферическое сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец периферического сопла вставлен в периферическое отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с периферическим отверстием, и хвостовой конец периферического сопла имеет отверстие (так называемое периферическое отверстие).

10. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой диаметры d отверстий для всех отверстий центральных сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют от 5 до 20 мм, предпочтительно от 7 до 18 мм и предпочтительнее от 10 до 16 мм, и/или диаметры d' отверстий для всех отверстий периферических сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют от 5 до 20 мм, предпочтительно от 7 до 18 мм и предпочтительнее от 10 до 16 мм, и/или диаметр d отверстия для отверстия центрального сопла является идентичным или отличным от диаметра отверстия d' для отверстия периферического сопла, и/или d/d' удовлетворяет выражению $1,10 \geq d/d' \geq 1,00$ (предпочтительно $1,04 \geq d/d' \geq 1,00$).

11. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в котором центральные сопла и/или периферические сопла имеют угол инжекции α , составляющий от 2° до 20° , предпочтительно от 4° до 17° и предпочтительнее от 5° до 14° .

12. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой длина центрального сопла и/или периферического сопла составляет 80-300 мм, предпочтительно 100-270 мм и предпочтительнее 120-240 мм.

13. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой, когда диаметр отверстия для отверстия центрального сопла обозначен как d (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для отверстия периферического сопла обозначен как d' (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для центрального отверстия обозначен как $D1$ (выражен в единицах «мм»), и диаметр

отверстия для периферического отверстия обозначен как $D1'$ (выражен в единицах «мм»), $(d'/D1')/(d/D1) \geq 1$, предпочтительно $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,25$, $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,20$ или $(d'/D1')/(d/D1) = 1,01-1,10$.

14. Газораспределительная плита согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в которой внутренние диаметры $D2$ всех центральных сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют 6 до 50 мм, предпочтительно 10 до 47 мм и предпочтительнее 12 до 44 мм, и/или внутренние диаметры $D2'$ всех периферических сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют от 5 до 48 мм, предпочтительно от 9 до 45 мм и предпочтительнее от 11 до 42 мм.

15. Газораспределительная плита, представляющая собой металлическую плиту, содержащую центральные отверстия, расположенные в центральной области металлической плиты, и периферические отверстия, расположенные в периферической области металлической плиты, причем по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из центральных отверстий присутствует сопло (так называемое центральное сопло), причем центральное сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец центрального сопла вставлен в центральное отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с центральным отверстием, и хвостовой конец центрального сопла имеет отверстие (так называемое центральное отверстие), и по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из периферических отверстий присутствует сопло (так называемое периферическое сопло), причем периферическое сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец периферического сопла вставлен в периферическое отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с периферическим отверстием, и хвостовой конец периферического сопла имеет отверстие (так называемое периферическое отверстие), и при этом диаметр отверстия для отверстия центрального сопла обозначен как d (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для отверстия периферического сопла обозначен как d' (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для центрального отверстия обозначен как $D1$ (выражен в единицах «мм»), и диаметр отверстия для периферического отверстия обозначен как $D1'$ (выражен в единицах «мм»), $(d'/D1')/(d/D1) \geq 1$, предпочтительно $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,25$, $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,20$ или $(d'/D1')/(d/D1) = 1,01-1,10$.

16. Псевдоожижающее устройство (предпочтительно реактор с псевдоожиженным слоем), в котором содержатся по меньшей мере корпус, камера псевдоожижающего устройства, определяемая корпусом, и газораспределительная плита, расположенная в камере псевдоожижающего устройства, причем газораспределительная плита представляет собой газораспределительную плиту согласно любому из предшествующих или последующих аспектов.

17. Псевдоожижающее устройство согласно любому из предшествующих или последующих аспектов, в котором камера псевдоожижающего устройства имеет слой, содержащий твердые частицы (предпочтительно частицы катализатора), и при этом перепад давления ΔP_d (выражен в единицах «мПа») газораспределительной плиты составляет 62-120%, предпочтительно 65-115% и предпочтительнее 68-110% перепада давления ΔP_b (выражен в единицах «мПа») слоя твердых частиц.

18. Способ окисления или аммоксидирования, включающий стадию, на которой исходный материал (предпочтительно отходы или углеводородные исходные материалы и предпочтительнее олефин C_{2-8} или пропилен) вводят в реакцию окисления или аммоксидирования, используя газообразный окислитель (предпочтительно воздух или кислород) и получая продукт окисления или аммоксидирования (предпочтительно пропиленоксид или акрилонитрил), с применением газораспределительной плиты согласно любому из предшествующих или последующих аспектов в качестве распределительной плиты для газообразного окислителя (предпочтительно воздуха или кислорода) или в реакторе с псевдоожиженным слоем согласно любому из предшествующих или последующих аспектов.

19. Способ распределения газа, включающий стадию пропускания газа через газораспределительную плиту согласно любому из предшествующих или последующих аспектов от одной стороны до другой, причем скорость потока газа, проходящего через периферическое отверстие, составляет не менее чем скорость потока газа, проходящего через центральное отверстие.

Краткое описание фигур

На фиг. 1 представлена схематическая иллюстрация реактора с псевдоожиженным слоем согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2А и 2В представлены схематические диаграммы расположения отверстий газораспределительной плиты согласно настоящему изобретению.

На фиг. 3 и 4 представлены схематические диаграммы сопла согласно настоящему изобретению.

На фиг. 5 представлена схематическая диаграмма измерения давления газораспределительной плиты согласно настоящему изобретению.

Список условных обозначений

- 1 – Реактор с псевдооживленным слоем
- 2 – Отверстие газораспределительной плиты
- 3 – Сопло газораспределительной плиты
- 4 – Стенка реактора с псевдооживленным слоем
- 5 – Отверстие для измерения давления выше распределительной плиты реактора с псевдооживленным слоем
- 6 – Газораспределительная плита
- 7 – Теплоотводящий водопровод
- 8 – Воздушный впуск реактора с псевдооживленным слоем
- 9 – Отверстие для измерения давления в конусе реактора с псевдооживленным слоем
- 10 – Распределитель исходной смеси пропилена и аммиака

Технические эффекты

Посредством применения газораспределительной плиты согласно настоящему изобретению может быть реализован эффект равномерного распределения газа.

Посредством применения псевдооживляющего устройства согласно настоящему изобретению может быть достигнуто хорошее качество псевдооживления.

Посредством применения газораспределительной плиты согласно настоящему изобретению может быть получен максимальный коэффициент использования катализатора, и может быть достигнуто сокращение бездействующих зон катализатора.

Посредством измерения перепада давления ΔP_d газораспределительной плиты согласно настоящему изобретению можно наблюдать состояние эксплуатации газораспределительной плиты в режиме реального времени.

Подробное раскрытие настоящего изобретения

Настоящее изобретение будет подробно проиллюстрировано далее в настоящем документе со ссылкой на соответствующие варианты осуществления, но следует отметить, что объем настоящего изобретения не ограничивается данными вариантами осуществления, но определяется прилагаемой формулой изобретения.

Все публикации, патентные заявки, патенты и другие документы, процитированные в настоящем документе, во всей своей полноте включены в него посредством ссылки. Если не определено иное условие, все технические и научные термины, используемые в настоящем документе, имеют такие значения, которые обычно понимают специалисты в данной области техники. В случае противоречия преобладающую силу имеет содержание описания в настоящем документе, включая определения.

Когда материалы, способы, компоненты, устройства или системы, которые описаны в настоящем документе определены выражениями «известные специалистам в данной области техники», «общеизвестные в технике» или подобными выражениями, следует понимать, что вышеупомянутые материалы, способы, компоненты, устройства или системы представляют собой не только те, которые традиционно находят применение в технике во время подачи настоящей заявки, но также те, которые обычно не находят применение в настоящее время, но станут общеизвестными в технике в качестве подходящих для аналогичной цели.

В контексте описания настоящего изобретения, термин «плоская плита» распространяется на случай плоской плиты, а также на случай практически плоской плиты, и при этом случай, которые обычно понимают специалисты в данной области техники, представляет собой случай плоской плиты.

В контексте настоящего изобретения термин «практически» означает, что допустимым является отклонение, которое является приемлемым или считается обоснованным специалистами в данной области техники, такое как отклонение в пределах $\pm 10\%$, в пределах $\pm 5\%$, в пределах $\pm 1\%$, в пределах $\pm 0,5\%$ или в пределах $\pm 0,1\%$.

В контексте настоящего изобретения, если определено не указано иное условие, все процентные доли, части, соотношения и другие величины выражены как массовые, и все представленные величины давления представляют собой манометрическое давление.

В контексте настоящего изобретения любые два или более вариантов осуществления настоящего изобретения могут быть произвольным образом объединены, и получаемое в результате техническое решение составляет часть первоначального раскрытия настоящего изобретения и находится в пределах объема настоящего изобретения.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения оно относится к газораспределительной плите. Здесь в качестве газораспределительной плиты может быть упомянута, в частности, воздухораспределительная плита, в частности, воздухораспределительная плита, используемая в реакторе окисления аммиака с псевдоожигенным слоем или в производящем акрилонитрил реакторе с псевдоожигенным слоем. Как известно, газораспределительная плита, как правило, присутствует в форме перфорированной плоской плиты.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения газораспределительная плита представляет собой металлическую плиту, причем в центральной области металлической плиты присутствуют отверстия (так называемые центральные отверстия), и в периферической области металлической плиты присутствуют отверстия (так называемые периферические отверстия). Указанные отверстия представляют собой сквозные отверстия, проходящие через металлическую плиту от ее верхней поверхности до ее нижней поверхности, которые предназначены для введения газа в псевдоожижающее устройство в слой, содержащий твердые частицы. В частности, расстояние по прямой линии между любой точкой на наружной периферии металлической плиты и центральной точкой металлической плиты обозначено как R , область, которую окружают все точки на металлической плите, находящиеся на расстоянии r по прямой линии от центральной точки, называется центральной областью, и область между центральной областью и наружной периферией называется периферической областью. При этом, если металлическая плита имеет практически круглую форму, R представляет собой радиус металлической плиты, и r представляет собой радиус центральной области.

Как известно, в частности, для применения реактора аммоксидирования или производящего акрилонитрил реактора с псевдоожигенным слоем, металлическая плита представляет собой плоскую металлическую плиту. Когда плоская металлическая плита находит применение в качестве металлической плиты, оказывается возможным достижение скорости текучей среды вблизи реакторной стенки, которая составляет не менее чем скорость текучей среды в центре реактора, то есть может быть достигнута скорость потока газа, проходящего через периферическое отверстие (см. ниже), которая составляет не менее чем скорость потока газа, проходящего через центральное отверстие (см. ниже), и в результате может быть улучшено качество псевдоожигения катализатора вблизи реакторной стенки. При этом в настоящем документе скорость, как правило, представляет собой линейную скорость, которая может находиться в диапазоне от приблизительно 6 м/с до приблизительно 25 м/с, хотя настоящее изобретение не ограничивается этим условием. Кроме того, скорость потока может быть легко определена

в результате непосредственного измерения скорости газа на выпуске соответствующего отверстия.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения равномерное распределение газа или воздуха может быть достигнуто посредством пропускания газа через газораспределительную плиту от одной ее стороны до другой стороны. При этом, как описано выше, скорость потока газа, проходящего через периферическое отверстие, составляет не менее чем скорость потока газа, проходящего через центральное отверстие.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения значение τ/R составляет от 0,2 до 0,99, предпочтительно от 0,5 до 0,9 и предпочтительнее от 0,7 до 0,85.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения соотношение $D1/D1'$ диаметра $D1$ отверстия (выражен в единицах «мм») для центрального отверстия и диаметра $D1'$ отверстия (выражен в единицах «мм») для периферического отверстия удовлетворяет выражению $1,10 \geq D1/D1' > 1,00$, предпочтительно $1,08 \geq D1/D1' > 1,00$ и предпочтительнее $1,06 \geq D1/D1' \geq 1,01$.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения диаметры $D1$ отверстий для всех центральных отверстий являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и при этом они независимо составляют от 16 до 60 мм, предпочтительно от 20 до 56 мм и предпочтительнее от 22 до 52 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения диаметры $D1'$ отверстий для всех периферических отверстий являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно они являются одинаковыми по отношению друг к другу и независимо составляют 15 до 58 мм, предпочтительно 19 до 54 мм и предпочтительнее 21 до 50 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили в результате теоретического вычисления и экспериментального подтверждения в отношении первоначальных пузырьков, что число центральных отверстий составляет от 16 до 100 на квадратный метр площади центральной области, предпочтительно 17 до 64 или 18 до 44 на квадратный метр площади центральной области. Для достижения более равномерного введения газа оказывается предпочтительным, что центральная область содержит одинаковое число центральных отверстий на единицу площади поперечного сечения.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения число центральных отверстий составляет 70-99%, предпочтительно 75-98% и предпочтительнее 80-95% по отношению к полному числу отверстий в металлической плите.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили в результате теоретического вычисления и экспериментального подтверждения в отношении первоначальных пузырьков, что число периферических отверстий составляет от 2 до 50 на квадратный метр площади периферической области, предпочтительно от 3 до 44 или от 4 до 25 на квадратный метр площади периферической области. Для достижения более равномерного введения газа оказывается предпочтительным, что периферическая область содержит такое же число периферических отверстий на единицу площади поперечного сечения.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения число центральных отверстий на единицу площади центральной области является практически одинаковым.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения расположение центральных отверстий не ограничивается определенным образом, но практически они расположены в такой форме, как квадрат, равносторонний треугольник, равносторонний четырехугольник (ромб), или концентрические круги, предпочтительно практически в форме квадрата или равностороннего треугольника, как проиллюстрировано на фиг. 2А и 2В.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения расположение периферических отверстий не ограничивается определенным образом, но практически они расположены в такой форме, как квадрат, равносторонний треугольник, равносторонний четырехугольник (ромб) или концентрические круги, предпочтительно практически в форме квадрата или равностороннего треугольника, как проиллюстрировано на фиг. 2А и 2В.

Рассматривая в качестве примера производящий акрилонитрил реактор с псевдооживленным слоем и расположением отверстий в форме квадрата, как проиллюстрировано на фиг. 2А, авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили, что, если расстояние между отверстиями составляет значительно более чем диаметр пузырьков, то газ, выходящий из четырех отверстий, оказывается достаточным для псевдооживления катализатор в центре квадрата в процессе движения вверх, и не подвергнутый псевдооживлению катализатор, представляющий собой тонкий неподвижный слой, будет вызывать реакцию аммоксидирования исходного газа на поверхности катализатора и, в конечном счете, терять активность вследствие чрезмерного восстановления. Катализатор в центре квадрата не принимает участия в реакции аммоксидирования пропилена, и в результате этого уменьшается коэффициент использования катализатора, увеличивается загрузка катализатора в реакторе, и, в конечном счете, производится неблагоприятное воздействие на результат реакции. С

другой стороны, расстояние между отверстиями не должно быть чрезмерно малым. Когда расстояние между отверстиями составляет менее чем диаметр пузырьков, может легко происходить коалесценция пузырьков, которые образуются над соседними отверстиями, и поскольку объем образующегося в результате коалесценции пузырька составляет более чем сумма объемов двух пузырьков до коалесценции, реакционный газ может в большем количестве проходить через слой посредством разрушения пузырьков, в результате этого уменьшается вероятность контакта между газом и частицами катализатора, снижается эффективность массопереноса, а также, в конечном счете, ухудшаются эксплуатационные характеристики проведения реакции. Таким образом, подходящее расстояние между отверстиями оказывается желательным для обеспечения хорошего первоначального псевдооживленного состояния в псевдооживленном слое, и оказывается предпочтительным, что расстояние между отверстиями составляет несколько менее чем диаметр пузырьков, которые первоначально образуются на газораспределительной плите.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили в результате теоретического вычисления и экспериментального подтверждения в отношении первоначальных пузырьков, что расстояния между любыми двумя соседними центральными отверстиями (т. е. расстояние между отверстиями) являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и в каждом случае независимо составляют 100-300 мм, предпочтительно 125-285 мм и предпочтительнее 150-270 мм. Здесь расстояние между отверстиями определяется как длина стороны фигуры, в которой расположены отверстия.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили в результате теоретического вычисления и экспериментального подтверждения в отношении первоначальных пузырьков, что расстояния между любыми двумя соседними периферическими отверстиями (т. е. расстояние между отверстиями) являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и в каждом случае независимо составляют 100-300 мм, предпочтительно 125-285 мм и предпочтительнее 150-270 мм. Здесь расстояние между отверстиями определяется как длина стороны фигуры, в которой расположены отверстия.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения металлическая плита имеет практически круглую форму, причем диаметр этого круга составляет, как правило, 5-29 м и предпочтительно 7-20 м.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения толщина металлической плиты составляет, как правило, от 5 до 40 мм и предпочтительно от 10 до 35 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения по меньшей мере одно и предпочтительно все из центральных отверстий имеют сопло (так называемое центральное сопло). Кроме того по меньшей мере одно и предпочтительно все из периферических отверстий имеют сопло (так называемое периферическое сопло).

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения центральное сопло представляет собой полую трубу, и головной конец центрального сопла вставлен в центральное отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с центральным отверстием. Предпочтительно на конце центрального сопла присутствует отверстие (так называемое центральное отверстие). Кроме того, периферическое сопло представляет собой полую трубу, и головной конец периферического сопла вставлен в периферическое отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с периферическим отверстием. Предпочтительно на конце периферического сопла находится отверстие (так называемое периферическое отверстие).

Авторами настоящего изобретения было обнаружено, что в целях предотвращения эрозии твердых частиц, таких как частицы катализатора, под действием газа, имеющего высокую скорость, при введении во внутреннее пространство псевдоожижающего устройства, такого как реактор с псевдоожиженным слоем, через газовый выпуск 8, как правило, газ не должен проходить непосредственно через отверстия в газораспределительной плите, но вместо этого он должен проходить через сопла 3, которые присутствуют на металлической плите, представляющей собой газораспределительную плиту 6, как проиллюстрировано на фиг. 3. Многочисленные сопла 3 расположены на нижней поверхности металлической плиты и взаимнооднозначно соответствуют отверстиям в металлической плите. Верхний конец сопла 3 присоединяется к отверстию в металлической плите, средняя часть в качестве основного корпуса сопла представляет собой цилиндрическую полую металлическую трубу, и нижний конец сопла содержит отверстие 2. Сопло расположено перпендикулярно по отношению к металлической плите, при этом корпус сопла, отверстие плиты и отверстие сопла являются коаксиальными. Таким образом, короткая труба (т. е. сопло) находит применение для соединения отверстия плиты и отверстия сопла, причем отверстие плиты, отверстие сопла и сопло являются коаксиальными. Кроме того, в целях достижения эффекта выпрямления потока внутренний диаметр D сопла 3 составляет более чем

диаметр d отверстия 2, и на другом конце, диаметр отверстия плиты является таким же, как наружный диаметр сопла 3. Что касается внутреннего диаметра D сопла 3, как правило, он устанавливается таким образом, чтобы обеспечивать скорость газа в корпусе сопла в диапазоне от 8 до 50 м/с и предпочтительно от 12 до 40 м/с.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения соединение между соплом и металлической плитой не ограничивается определенным образом, и может находить применение традиционное соединение, такое как сварное или винтовое.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения диаметры d отверстий для всех отверстий центральных сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и независимо составляют от 5 до 20 мм, предпочтительно от 7 до 18 мм и предпочтительнее от 10 до 16 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения диаметры d' отверстий для всех отверстий периферических сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и независимо составляют от 5 до 20 мм, предпочтительно от 7 до 18 мм и предпочтительнее от 10 до 16 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения диаметр d отверстия для отверстия центрального сопла является идентичным или отличным от диаметра d' отверстия для отверстия периферического сопла. Предпочтительно, d/d' удовлетворяет выражению $1,10 \geq d/d' \geq 1,00$ и предпочтительно $1,04 \geq D/d' \geq 1,00$.

Авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили в результате гидроаэромеханического исследования, что поскольку скорость и направление движения текучей среды изменяется при изменении диаметра в процессе движения газа, проходящего через отверстие в сопло, обратный поток части текучей среды может быть создан вблизи положения с изменением диаметра, что может вызывать изменение состояния текучей среды в вышеупомянутом положении, такое как переход ламинарного движения в турбулентное движение, и текучая среда в турбулентной области находится в состоянии неупорядоченного и неустойчивого движения. Турбулентная область постепенно приближается к стенке трубы вдоль направления движения текучей среды до тех пор, пока турбулентная область не исчезает, таким образом, что состояние движения текучей среды постепенно превращается в устойчивое ламинарное движение вдоль направления потока. При наблюдении из области движения текучей среды, в области от положения с изменением диаметра до положения, в котором турбулентная область исчезает, определенная пограничная линия существует между слоем турбулентного

потока и слоем ламинарного потока. Как проиллюстрировано на фиг. 4, длина сопла 3 от положения с изменением диаметра до верхней поверхности газораспределительной плиты обозначена как длина L сопла, а длина сопла 3 от положения с изменением диаметра до положения, в котором турбулентная область исчезает, обозначена как минимальная длина l сопла,

Угол инъекции α может быть выражен следующим уравнением (1):

$$\alpha = 2 \arctg(D/2L) \quad (1)$$

Угол инъекции β может быть выражен следующим уравнением (2):

$$\beta = 2 \arctg(D/2l) \quad (2)$$

При этом D представляет собой внутренний диаметр сопла, который выражен в единицах «мм», L представляет собой длину сопла, которая выражена в единицах «мм», и l представляет собой минимальную длину сопла, которая выражена в единицах «мм».

Согласно настоящему изобретению, как можно видеть из приведенных выше уравнений (1) и/или (2), чем меньше угол инъекции α и/или β , т. е. чем меньше соотношение внутреннего диаметра D сопла и длины L и/или l сопла, тем больше требуемая длина L и/или l сопла для фиксированного внутреннего диаметра D сопла. При этом только в том случае, когда длина L сопла составляет более чем или равняется минимальной длине l сопла, может быть достигнута ситуация, в которой нерегулярное движение воздушного потока, созданное вследствие изменения диаметра, превращается в устойчивое линейное движение воздушного потока, таким образом, что газ может иметь устойчивую скорость потока и устойчивое направление воздушного потока в момент прохождения через отверстие.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения угол инъекции α центрального сопла составляет от 2° до 20° , предпочтительно от 4° до 17° и предпочтительнее от 5° до 14° . Кроме того, угол инъекции α периферического сопла составляет от 2° до 20° , предпочтительно от 4° до 17° и предпочтительнее от 5° до 14° .

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения длина центрального сопла составляет 80-300 мм, предпочтительно 100-270 мм и предпочтительнее 120-240 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения длина периферического сопла составляет 80-300 мм, предпочтительно 100-270 мм и предпочтительнее 120-240 мм.

Авторы изобретения согласно настоящей заявке обнаружили в результате многочисленных вычислений и экспериментов, что в наиболее предпочтительных условиях оптимальный эффект выпрямления потока может быть достигнут, когда угол инъекции α составляет от 5° до 14° , и длина сопла составляет от 120 до 240 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения диаметр $D1$ отверстия для центрального отверстия является идентичным или отличным от диаметра $D1'$ отверстия для периферического отверстия. Предпочтительно диаметр $D1$ отверстия составляет более чем диаметр $D1'$ отверстия. В частности, когда $1,10 \geq D1/D1' > 1,00$ может эффективно улучшаться качество псевдоожижения, которое ухудшается вследствие пристеночного эффекта. Предпочтительнее соотношение $D1/D1'$ установлено таким образом, чтобы удовлетворять условиям $1,08 \geq D1/D1' > 1,00$, еще предпочтительнее соотношение $D1/D1'$ установлено таким образом, чтобы удовлетворять условиям $1,06 \geq D1/D1' > 1,01$. Когда $D1/D1'$ составляет более чем 1,10, может уменьшаться эффект выпрямления потока.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения, когда диаметр отверстия для отверстия центрального сопла обозначен как d (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для отверстия периферического сопла обозначен как d' (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для центрального отверстия обозначен как $D1$ (выражен в единицах «мм»), и диаметр отверстия для периферического отверстия обозначен как $D1'$ (выражен в единицах «мм»), $(d'/D1')/(d/D1) \geq 1$, предпочтительно $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,25$, $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,20$ или $(d'/D1')/(d/D1) = 1,01-1,10$.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения внутренние диаметры $D2$ всех центральных сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и независимо составляют 6-50 мм, предпочтительно 10-47 мм и предпочтительнее 12-44 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения внутренние диаметры $D2'$ всех периферических сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга, предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу, и независимо составляют 5-48 мм, предпочтительно 9-45 мм и предпочтительнее 11-42 мм.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения внутренний диаметр $D2$ центрального сопла является таким же или отличается от внутреннего диаметра $D2'$ периферического сопла. Предпочтительно внутренний диаметр $D2$ составляет более чем внутренний диаметр $D2'$, и предпочтительнее $D2/D2'$ удовлетворяет выражению $1,10 \geq D2/D2' > 1,00$, предпочтительно $1,08 \geq D2/D2' > 1,00$ и предпочтительнее $1,06 \geq D2/D2' > 1,01$.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения оно также относится к псевдоожижающему устройству, в частности, такому как реактор с псевдоожиженным слоем, более конкретно реактор окисления аммиака с псевдоожиженным слоем. В псевдоожижающем устройстве содержатся по меньшей мере корпус, камера

псевдоожижающего устройства, определяемая корпусом, и газораспределительная плита, расположенная в камере псевдоожижающего устройства. Здесь газораспределительная плита представляет собой газораспределительную плиту согласно любому из предшествующих аспектов настоящего изобретения.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения способ соединения газораспределительной плиты в псевдоожижающем устройстве не ограничивается определенным образом, и может находить применение любой способ соединения, традиционно используемый в технике.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения внутренняя камера псевдоожижающего устройства содержит слой твердых частиц, в частности, частиц катализатора, более конкретно частиц катализатора окисления аммиака. Здесь катализатор окисления аммиака может представлять собой любой катализатор окисления аммиака, который традиционно известен в технике, и не ограничивается определенным образом.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения оно также относится к способу окисления или аммоксидирования, включающему стадию введения исходного материала в реакцию окисления или аммоксидирования с газообразным окислителем и получения продукта окисления или аммоксидирования. При этом конкретные примеры исходного материала представляют собой отходы и углеводородные исходные материалы, в частности, олефины C_{2-8} или пропилен. В качестве газообразного окислителя может быть упомянут, в частности, воздух или кислород. В качестве продукта окисления или продукта аммоксидирования может быть упомянут, в частности, пропиленоксид или акрилонитрил. Кроме того, способ проведения реакции осуществляется с применением газораспределительной плиты согласно любому из предшествующих аспектов настоящего изобретения в качестве газораспределительной плиты для газообразного окислителя или в реакторе с псевдоожиженным слоем согласно любому из предшествующих аспектов настоящего изобретения.

Авторами настоящего изобретения было обнаружено, что перепад давления ΔP_d газораспределительной плиты представляет собой важный параметр, когда псевдоожижающее устройство находится в процессе эксплуатации, в частности, когда реактор находит применение для окисления пропилена и аммиака в производящем акрилонитрил реакторе с псевдоожиженным слоем. Надлежащая установка перепада давления газораспределительной плиты может обеспечивать, что каждое сопло газораспределительной плиты получает газовый поток с одинаковой скоростью, причем скорость газового потока на единицу площади поперечного сечения устройства является одинаковым. В течение обработки газа, проходящего через отверстие, будет создаваться

локальная потеря давления, которая представляет собой разность давления между положением, обозначенным номером 5, и положением, обозначенным номером 9 на фиг. 5, причем вышеупомянутая разность давления представляет собой перепад давления ΔP_d газораспределительной плиты. Чем больше перепад давления ΔP_d распределительной плиты в псевдоожижающем устройстве, тем более равномерным является распределение газа.

Кроме того, авторами настоящего изобретения было обнаружено, что существует корреляция между перепадом давления ΔP_d газораспределительной плиты, расстоянием между отверстиями, скоростью газа, проходящего через отверстие, и диаметром отверстия сопла. Для псевдоожижающих устройств, таких как производящие акрилонитрил реакторы с псевдоожиженным слоем того же размера, если расстояния между отверстиями являются одинаковыми, чем выше перепад давления ΔP_d газораспределительной плиты, тем выше скорость газа, проходящего через отверстие, и тем меньше требуемый диаметр отверстия сопла. Однако диаметр отверстия сопла не может быть установлен на чрезмерно низком уровне. В противном случае, с одной стороны, может усиливаться абразивный износ отверстия сопла вследствие высокой скорости газа, проходящего через отверстие, и, с другой стороны, отверстие сопла может быть легко заблокировано инородными частицами. Аналогичным образом, если диаметры отверстий сопел являются одинаковыми, для устройства, имеющего больший перепад давления ΔP_d газораспределительной плиты, скорость газа, проходящего через отверстие, оказывается выше, и требуется большее расстояние между отверстиями. В этом случае также расстояние между отверстиями не может быть бесконечно большим или бесконечно малым, но должно находиться в корреляции с размером пузырьков, которые образуются в положении несколько выше распределительной плиты.

Кроме того, авторы настоящего изобретения обнаружили, что перепад давления ΔP_d существующей газораспределительной плиты, как правило, устанавливается на уровне 60% перепада давления слоя. Однако поскольку масштаб производства постоянно растет, также увеличивается и диаметр псевдоожижающего устройства, такого как производящий акрилонитрил реактор с псевдоожиженным слоем. Например, для производящего акрилонитрил реактора с псевдоожиженным слоем, у которого диаметр составляет более чем 8,5 м, если принят конструкционный параметр 60% перепада давления слоя, потребуются отверстие сопла большего диаметра или меньшее расстояние между отверстиями по сравнению со случаем, в котором конструкционный параметр составляет более чем 60% перепада давления слоя. Отверстие сопла большего диаметра с большей вероятностью приведет к тому, что катализатор будет падать в конус реактора и

не будет использован, что является нежелательным; в качестве альтернативы, если расстояние между отверстиями является небольшим, число отверстий будет большим, и число воздушных сопел будет увеличиваться, а также будет увеличиваться число ответвлений труб и сопел распределителя пропилена и аммиака, которым взаимнооднозначно соответствуют воздушные сопла, в результате чего произойдет увеличение стоимости оборудования. Согласно настоящему изобретению, при всестороннем учете таких факторов, как диаметр отверстия сопла, расстояние между отверстиями и скорость газа, проходящего через отверстие, оказывается целесообразным установка перепада давления ΔP_d газораспределительной плиты на уровне 62-120% перепада давления ΔP_b слоя, предпочтительно 65-115% перепада давления ΔP_b слоя и предпочтительнее 68-110% перепада давления ΔP_b слоя, таким образом, что может быть лучше достигнута цель обеспечения одинаковой скорости газового потока на единицу площади поперечного сечения устройства.

Согласно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения на газ, проходящий через газораспределительную плиту, воздействуют такие же условия, представляющие собой температуру, давление и т. д., в псевдоожижающем устройстве, таком как производящий акрилонитрил реактор с псевдоожиженным слоем. В целях регулирования перепада давления ΔP_d газораспределительной плиты в пределах предпочтительного диапазона, приведенные выше параметры, соответствующие ΔP_d , как правило, выбирают следующим образом: ΔP_d устанавливают на уровне 62-120% перепада давления ΔP_b слоя, при этом диаметр отверстия сопла в нижнем конце сопла газораспределительной плиты составляет 5-20 мм, и расстояние между отверстиями газораспределительной плиты составляет 100-300 мм. Предпочтительно ΔP_d устанавливают на уровне 65-115% перепада давления ΔP_b слоя, при этом диаметр отверстия сопла составляет 7-18 мм, и расстояние между отверстиями составляет 125-285 мм. Предпочтительнее ΔP_d устанавливают на уровне 68-110% перепада давления ΔP_b слоя, при этом диаметр отверстия сопла составляет 10-16 мм и расстояние между отверстиями составляет 150-270 мм. В то же время, когда ΔP_d находится в пределах указанного выше диапазона, может быть предотвращен абразивный износ отверстия сопла, который вызывает высокая скорость газа, проходящего через отверстие.

Согласно варианту осуществления настоящего изобретения способ аммоксидирования может быть осуществлен в любых режимах и любыми путями, которые традиционно известны в технике, и поскольку соответствующая информация известна специалисту в данной области техники, ее подробное описание отсутствует в настоящем документе. Тем не менее, в конкретных примерах способ проведения реакции

осуществляют в следующих условиях: молярное соотношение пропилена, аммиака и воздуха (в пересчете на молекулярный кислород), как правило, составляет 1:1,1-1,3:1,8-2,0, температура реакции, как правило, составляет 420-440°C, давление (манометрическое давление) реакции, как правило, составляет 0,03-0,14 МПа, и часовая скорость подачи исходных материалов, как правило, составляет 0,04-0,10 ч⁻¹.

Примеры

Далее настоящее изобретение будет описано с дополнительными подробностями и ссылками на примеры и сравнительный примеры, но настоящее изобретение не ограничено следующими примерами.

В следующих примерах и сравнительных примерах выход акрилонитрила и степень превращения пропилена после одного прохода могут быть вычислены с применением следующих уравнений:

Выход акрилонитрила после одного прохода: $AN\% = C_{AN}/\Sigma C \cdot 100$

Степень превращения пропилена: $CC\% = (1 - C_{C3in}/C_{C3out}) \cdot 100$

причем:

C_{AN} : молярное количество (моль) углерода, содержащегося в акрилонитриле в составе газа на выпуске реактора

ΣC : полное молярное количество (моль) углерода, содержащегося в составе газа на выпуске реактора

C_{C3out} : молярное количество (моль) углерода, содержащегося в пропилене в составе газа на выпуске реактора

C_{C3in} : молярное количество (моль) углерода, содержащегося в пропилене в составе газа на впуске реактора

В следующих примерах и сравнительных примерах псевдоожиженное состояние псевдоожиженного слоя также может быть охарактеризовано графиком интенсивности пульсаций давления или соответствующими данными.

Сравнительный пример 1

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 36 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 30 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,17, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,17.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Сравнительный пример 2

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 42 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими

отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 36 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,00, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,00.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 1

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм. Скорость газа, проходящего через центральное отверстие, составляла 10,6 м/с.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм, и скорость газа, проходящего через периферическое отверстие, составляла 11,8 м/с.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 2

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура

реакции составляла 430°C , давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 39 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 35 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,08, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,08.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 3

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла $9500 \text{ Нм}^3/\text{ч}$, температура реакции составляла 430°C , давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 13 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 51 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием, составляющим 275 мм, между отверстиями, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 15,1 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 45 мм.

Число периферических отверстий составляло 9 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий

составляли 48 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 275 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 15,1 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 42 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,06, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,06.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 4

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 118 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 25 мм, и они были равномерно расположены в форме треугольника с расстоянием, составляющим 95 мм, между отверстиями, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 9,6 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 20 мм.

Число периферических отверстий составляло 84 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 24 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 95 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 9,6 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 19 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,04, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,04.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 5

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура

реакции составляла 430°C , давление реакции составляло $0,04\text{ МПа}$, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло $1:1,2:9,6$.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял $9,0\text{ м}$, толщина составляла 16 мм , и радиус r центральной области составлял $7,92\text{ м}$.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм , и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм , у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял $14,3\text{ мм}$, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм .

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм , соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм , диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли $14,1\text{ мм}$, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм .

Соотношение $D1/D1'$ составляло $1,05$, соотношение d/d' составляло $1,01$, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло $1,04$.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 6

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял $9,0\text{ м}$, скорость введения пропилена составляла $9500\text{ Нм}^3/\text{ч}$, температура реакции составляла 430°C , давление реакции составляло $0,04\text{ МПа}$, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло $1:1,2:9,6$.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял $9,0\text{ м}$, толщина составляла 16 мм , и радиус r центральной области составлял $7,92\text{ м}$.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм , и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм , у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял $14,3\text{ мм}$, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм .

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий

составляли 39 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 12,7 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 33 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,08, соотношение d/d' составляло 1,13, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 0,96.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 7

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 15,2 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 0,94, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,12.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 8

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура

реакции составляла 430°C , давление реакции составляло $0,04\text{ МПа}$, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло $1:1,2:9,6$.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял $9,0\text{ м}$, толщина составляла 16 мм , и радиус r центральной области составлял $7,92\text{ м}$.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм , и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм , у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял $14,3\text{ мм}$, внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм , и угол инъекции α сопла составлял 12° .

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм , соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм , диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли $14,3\text{ мм}$, соответственно, внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм , и угол инъекции α сопла составлял 12° .

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 9

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял $9,0\text{ м}$, скорость введения пропилена составляла $9500\text{ Нм}^3/\text{ч}$, температура реакции составляла 430°C , давление реакции составляло $0,04\text{ МПа}$, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло $1:1,2:9,6$.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял $9,0\text{ м}$, толщина составляла 16 мм , и радиус r центральной области составлял $7,92\text{ м}$.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм , и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм , у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия

составлял 14,3 мм, внутренний диаметр D2 составлял 36 мм, и угол инъекции α сопла составлял 3° .

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры D1' отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, внутренний диаметр D2' составлял 34 мм, и угол инъекции α сопла составлял 3° .

Соотношение D1/D1' составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Вследствие малого угла инъекции длина сопло составляет 687 мм, и устройство может быть реализовано, но не является экономичным.

Пример 10

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр D1 отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, внутренний диаметр D2 составлял 36 мм, и угол инъекции α сопла составлял 25° .

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры D1' отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, внутренний диаметр D2' составлял 34 мм, и угол инъекции α сопла составлял 25° .

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 11

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 41 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 12,7 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 35 мм.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,02, соотношение d/d' составляло 1,13, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 0,91.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 12

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,3 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,3 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм.

Перепад давления ΔP_d воздухораспределительной плиты был измерен при полной мощности устройства и составлял 88% перепада давления ΔP_b слоя.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 13

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдоожиженным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,9 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий

составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,9 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм.

Перепад давления ΔP_d воздухоораспределительной плиты был измерен при полной мощности устройства и составлял 55% перепада давления ΔP_b слоя.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Пример 14

Как проиллюстрировано на фиг. 5, в реакторе с псевдооживленным слоем диаметр составлял 9,0 м, скорость введения пропилена составляла 9500 Нм³/ч, температура реакции составляла 430°C, давление реакции составляло 0,04 МПа, и соотношение пропилена, аммиака и воздуха составляло 1:1,2:9,6.

Воздухораспределительная плита 6 представляла собой круглую металлическую плиту, у которой диаметр составлял 9,0 м, толщина составляла 16 мм, и радиус r центральной области составлял 7,92 м.

Число центральных отверстий составляло 29 на квадратный метр центральной области, у каждого из центральных отверстий диаметр $D1$ отверстия составлял 42 мм, и они были равномерно расположены в форме квадрата с расстоянием между отверстиями, составляющим 197 мм, у каждого из отверстий центрального сопла диаметр d отверстия составлял 14,6 мм, и внутренний диаметр $D2$ составлял 36 мм.

Число периферических отверстий составляло 20,5 на квадратный метр периферической области, диаметры $D1'$ отверстий для периферических отверстий составляли 40 мм, соответственно, расстояние между соседними периферическими отверстиями составляло 197 мм, диаметры отверстий d' для отверстий периферических сопел составляли 14,6 мм, соответственно, и внутренний диаметр $D2'$ составлял 34 мм.

Перепад давления ΔP_d воздухоораспределительной плиты был измерен при полной мощности устройства и составлял 130% перепада давления ΔP_b слоя.

Соотношение $D1/D1'$ составляло 1,05, соотношение d/d' составляло 1, и соотношение $(d'/D1')/(d/D1)$ составляло 1,05.

Составы газовой фазы в центральной области, в пристеночной области и на выпуске реактора были измерены отдельно, и соответствующие результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1

	Центральная область	Пристеночная область	Выпуск реактора	
	Непрореагировавший пропилен, %		Степень превращения пропилена, %	Выход акрилонитрила после одного прохода, %
Сравнительный пример 1	1,6	2,3	97,8	79,5
Сравнительный пример 2	1,4	2,5	97,7	79,3
Пример 1	1,4	1,5	98,8	81,3
Пример 2	1,4	1,8	98,5	80,7
Пример 3	1,9	2,4	97,7	79,8
Пример 4	1,8	2,3	97,8	79,9
Пример 5	1,5	1,9	98,4	81,0
Пример 6	1,5	2,5	98,3	80,2
Пример 7	1,5	2,2	98,4	80,4
Пример 8	1,4	1,5	98,8	81,3
Пример 9	1,4	1,5	98,6	81,2
Пример 10	1,8	2,5	97,7	79,8
Пример 11	1,8	2,4	98,2	80,6
Пример 12	1,4	1,5	98,8	81,3
Пример 13	1,8	2,3	98,1	80,5
Пример 14	1,5	1,9	98,4	81,0

Как можно видеть из таблицы 1, посредством применения газораспределительной плиты согласно настоящему изобретению может быть улучшено качество псевдооживления катализатора вблизи реакторной стенки, а также могут быть значительно увеличены степень превращения пропилена и выход акрилонитрила.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Газораспределительная плита (в частности, воздухораспределительная плита или воздухораспределительная плита для реактора аммоксидирования с псевдоожиженным слоем), представляющая собой металлическую плиту (в частности, плоскую металлическую плиту), содержащую отверстия, расположенные в центральной области металлической плиты (так называемые центральные отверстия), и отверстия, расположенные в периферической области металлической плиты (так называемые периферические отверстия), причем соотношение $D1/D1'$ диаметра $D1$ отверстия (выражен в единицах «мм») для центрального отверстия и диаметра $D1'$ отверстия (выражен в единицах «мм») для периферического отверстия удовлетворяет выражению $1,10 \geq D1/D1' > 1,00$, предпочтительно $1,08 \geq D1/D1' > 1,00$ и предпочтительнее $1,06 \geq D1/D1' \geq 1,01$.

2. Газораспределительная плита по п. 1, в которой диаметры $D1$ отверстий для всех центральных отверстий являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют 16-60 мм, предпочтительно 20-56 мм и предпочтительнее 22-52 мм, и/или диаметры $D1'$ отверстий для всех периферических отверстий являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют 15-58 мм, предпочтительно 19-54 мм и предпочтительнее 21-50 мм.

3. Газораспределительная плита по п. 1, в которой число центральных отверстий составляет от 16 до 100 (предпочтительно от 17 до 64 и предпочтительнее от 18 до 44) на квадратный метр центральной области, и/или число периферических отверстий составляет от 2 до 50 (предпочтительно от 3 до 44 и предпочтительнее от 4 до 25) на квадратный метр периферической области, и/или число центральных отверстий составляет от 70% до 99% (предпочтительно от 75% до 98% и предпочтительнее от 80% до 95%) по отношению к полному числу отверстий в металлической плите.

4. Газораспределительная плита по п. 1, в которой число центральных отверстий на единицу площади центральной области является практически одинаковым.

5. Газораспределительная плита по п. 1, в которой центральные отверстия и/или периферические отверстия расположены практически в форме квадрата, равностороннего треугольника, равностороннего четырехугольника (ромба) или концентрических кругов, предпочтительно практически в форме квадрата или равностороннего треугольника.

6. Газораспределительная плита по п. 1, в которой расстояния между любыми двумя соседними центральными отверстиями являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу), и в каждом случае независимо составляют 100-300 мм, предпочтительно 125-285 мм и предпочтительнее 150-270 мм, и/или расстояния между любыми двумя соседними периферическими отверстиями являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу), и в каждом случае независимо составляют 100-300 мм, предпочтительно 125-285 мм и предпочтительнее 150-270 мм.

7. Газораспределительная плита по п. 1, в которой металлическая плита имеет практически круглую форму, причем круг имеет диаметр, составляющий от 5 до 29 м и предпочтительно от 7 до 20 м, и толщину, составляющую от 5 до 40 мм и предпочтительно от 10 до 35 мм.

8. Газораспределительная плита по п. 1, в которой, когда расстояние по прямой линии между любой точкой на наружной периферии металлической плиты и центральной точкой металлической плиты обозначено как R (в частности, радиус), область, окруженная всеми точками на металлической плите на расстоянии r по прямой линии от центральной точки, называется центральной областью, и область между центральной областью и наружной периферией называется периферической областью, значение r/R составляет от 0,2 до 0,99, предпочтительно от 0,5 до 0,9 и предпочтительнее от 0,7 до 0,85.

9. Газораспределительная плита по п. 1, в которой по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из центральных отверстий присутствует сопло (так называемое центральное сопло), причем центральное сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец центрального сопла вставлен в центральное отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с центральным отверстием, и хвостовой конец центрального сопла имеет отверстие (так называемое центральное отверстие), и/или по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из периферических отверстий присутствует сопло (так называемое периферическое сопло), причем периферическое сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец периферического сопла вставлен в периферическое отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с периферическим отверстием, и хвостовой конец периферического сопла имеет отверстие (так называемое периферическое отверстие).

10. Газораспределительная плита по п. 9, в которой диаметры d отверстий для всех отверстий центральных сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга

(предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют от 5 до 20 мм, предпочтительно от 7 до 18 мм и предпочтительнее от 10 до 16 мм, и/или диаметры d' отверстий для всех отверстий периферических сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют от 5 до 20 мм, предпочтительно от 7 до 18 мм и предпочтительнее от 10 до 16 мм, и/или диаметр d отверстия для отверстия центрального сопла является идентичным или отличным от диаметра отверстия d' для отверстия периферического сопла, и/или d/d' удовлетворяет выражению $1,10 \geq d/d' \geq 1,00$ (предпочтительно $1,04 \geq d/d' \geq 1,00$).

11. Газораспределительная плита по п. 10, в которой центральные сопла и/или периферические сопла имеют угол инъекции α , составляющий от 2° до 20° , предпочтительно от 4° до 17° и предпочтительнее от 5° до 14° .

12. Газораспределительная плита по п. 10, в которой длина центрального сопла и/или периферического сопла составляет 80-300 мм, предпочтительно 100-270 мм и предпочтительнее 120-240 мм.

13. Газораспределительная плита по п. 9, в которой, когда диаметр отверстия для отверстия центрального сопла обозначен как d (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для отверстия периферического сопла обозначен как d' (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для центрального отверстия обозначен как $D1$ (выражен в единицах «мм»), и диаметр отверстия для периферического отверстия обозначен как $D1'$ (выражен в единицах «мм»), $(d'/D1')/(d/D1) \geq 1$, предпочтительно $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,25$, $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,20$ или $(d'/D1')/(d/D1) = 1,01-1,10$.

14. Газораспределительная плита по п. 9, в которой внутренние диаметры $D2$ всех центральных сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют 6 до 50 мм, предпочтительно 10 до 47 мм и предпочтительнее 12 до 44 мм, и/или внутренние диаметры $D2'$ всех периферических сопел являются одинаковыми или отличаются друг от друга (предпочтительно являются одинаковыми по отношению друг к другу) и независимо составляют от 5 до 48 мм, предпочтительно от 9 до 45 мм и предпочтительнее от 11 до 42 мм.

15. Газораспределительная плита, представляющая собой металлическую плиту, содержащую центральные отверстия, расположенные в центральной области металлической плиты, и периферические отверстия, расположенные в периферической области металлической плиты, причем по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из центральных отверстий присутствует сопло (так называемое центральное сопло),

причем центральное сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец центрального сопла вставлен в центральное отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с центральным отверстием, и хвостовой конец центрального сопла имеет отверстие (так называемое центральное отверстие), и по меньшей мере у одного (предпочтительно у всех) из периферических отверстий присутствует сопло (так называемое периферическое сопло), причем периферическое сопло представляет собой полую трубу, и при этом головной конец периферического сопла вставлен в периферическое отверстие, перпендикулярно присоединенное к металлической плите и расположенное коаксиально с периферическим отверстием, и хвостовой конец периферического сопла имеет отверстие (так называемое периферическое отверстие), и при этом диаметр отверстия для отверстия центрального сопла обозначен как d (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для отверстия периферического сопла обозначен как d' (выражен в единицах «мм»), диаметр отверстия для центрального отверстия обозначен как $D1$ (выражен в единицах «мм»), и диаметр отверстия для периферического отверстия обозначен как $D1'$ (выражен в единицах «мм»), $(d'/D1')/(d/D1) \geq 1$, предпочтительно $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,25$, $(d'/D1')/(d/D1) = 1-1,20$ или $(d'/D1')/(d/D1) = 1,01-1,10$.

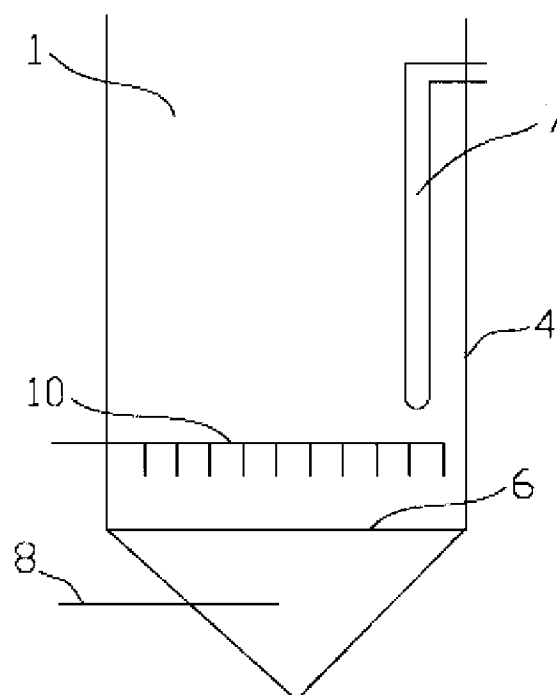
16. Псевдоожижающее устройство (предпочтительно реактор с псевдоожиженным слоем), в котором содержатся по меньшей мере корпус, камера псевдоожижающего устройства, определяемая корпусом, и газораспределительная плита, расположенная в камере псевдоожижающего устройства, причем газораспределительная плита представляет собой газораспределительную плиту по п. 1 или 15.

17. Псевдоожижающее устройство по п. 16, в котором камера псевдоожижающего устройства имеет слой, содержащий твердые частицы (предпочтительно частицы катализатора), и при этом перепад давления ΔP_d (выражен в единицах «мПа») газораспределительной плиты составляет 62-120%, предпочтительно 65-115% и предпочтительнее 68-110% перепада давления ΔP_b (выражен в единицах «мПа») слоя твердых частиц.

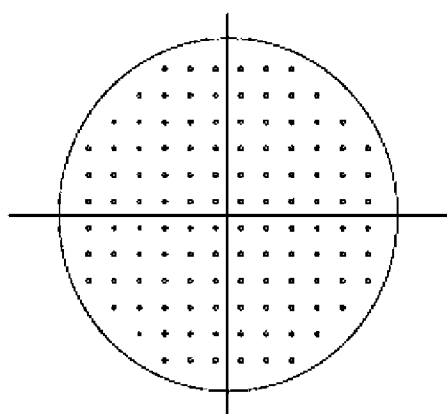
18. Способ окисления или аммоксидирования, включающий стадию, на которой исходный материал (предпочтительно отходы или углеводородные исходные материалы и предпочтительнее олефин C_{2-8} или пропилен) вводят в реакцию окисления или аммоксидирования, используя газообразный окислитель (предпочтительно воздух или кислород) и получая продукт окисления или аммоксидирования (предпочтительно пропиленоксид или акрилонитрил), с применением газораспределительной плиты по п. 1 или 15 в качестве распределительной плиты для газообразного окислителя

(предпочтительно воздуха или кислорода) или в реакторе с псевдооживленным слоем по п. 16.

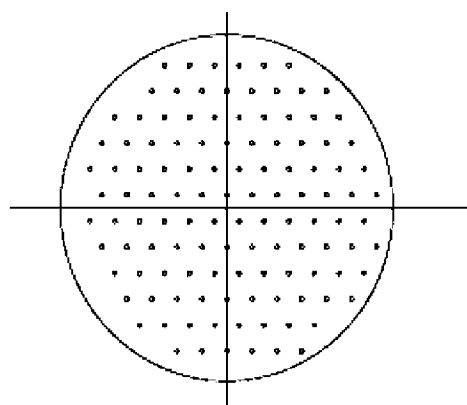
19. Способ распределения газа, включающий стадию пропускания газа через газораспределительную плиту по п. 1 или 15 от одной стороны до другой, причем скорость потока газа, проходящего через периферическое отверстие, составляет не менее чем скорость потока газа, проходящего через центральное отверстие.



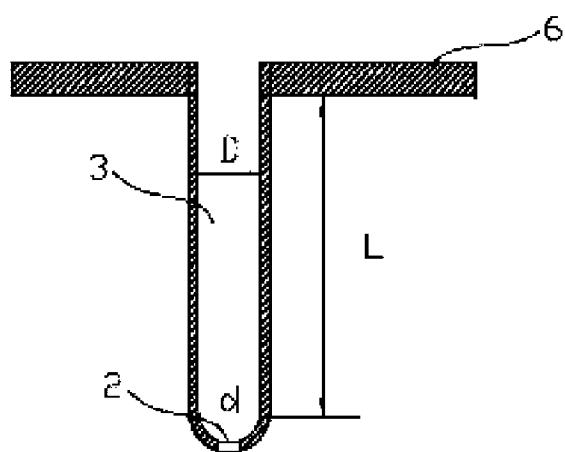
Фиг. 1



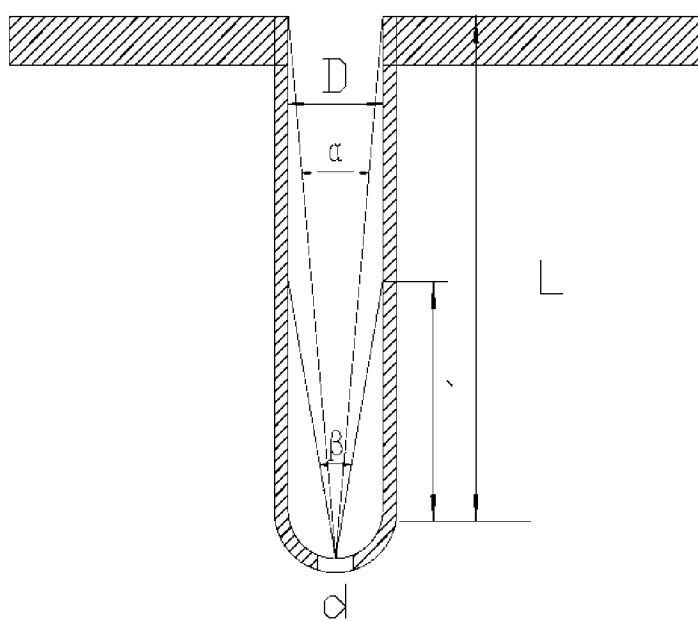
Фиг. 2А



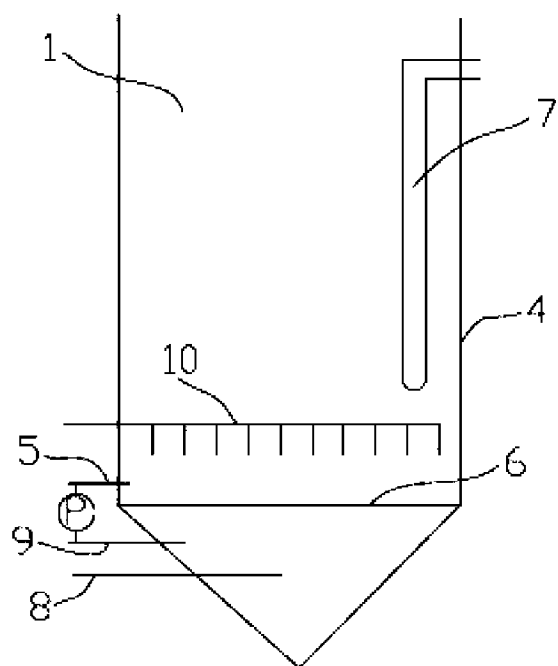
Фиг. 2В



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5