

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 201691865 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2017.01.30

(51) Int. Cl. *B01J 8/18* (2006.01)
B01J 4/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2015.03.24

(54) КОНСТРУКЦИЯ РАЗБРЫЗГИВАТЕЛЯ СЫРЬЯ ДЛЯ РЕАКТОРА
АММОКСИДИРОВАНИЯ

(31) 201410124901.1

(32) 2014.03.31

(33) CN

(86) PCT/US2015/022224

(87) WO 2015/153197 2015.10.08

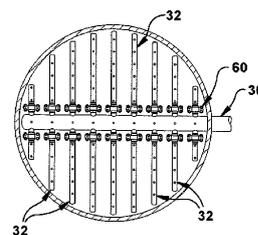
(88) 2015.12.30

(71) Заявитель:
ИНЕОС ЮРОП АГ (СН)

(72) Изобретатель:
Макдонел Тимоти Роберт, Коач
Джей Роберт, Вагнер Дэвид Рудольф,
Вачтендорф Пол Тригг, Трэверс Томас
Джордж (US)

(74) Представитель:
Лыу Т.Н., Угрюмов В.М., Гизатуллина
Е.М., Глухарёва А.О., Дементьев
В.Н., Карпенко О.Ю., Клюкин В.А.,
Строкова О.В., Христофоров А.А.
(RU)

(57) Замена различных секций разбрызгивателя сырья, используемого в промышленном реакторе аммоксидирования, облегчается путем использования газонепроницаемых быстроразъемных фитингов для прикрепления различных секций разбрызгивателя друг к другу, а также к стенке реактора. Кроме того, диаметры отходящих патрубков в этих секциях разбрызгивателя, а также диаметры питающих форсунок, присоединенных к этим отходящим патрубкам, изменяются для обеспечения равномерного потока сырьевого газа через эти компоненты. Разбрызгиватель можно подразделять на множество секций разбрызгивателя сырья, приспособленных для лучшего контроля реактора. Наконец, торцевые заглушки, ограничивающие дальние концы отходящих патрубков разбрызгивателя, можно обеспечивать форсунками для удаления любого катализатора аммоксидирования, который мог случайно достичь внутренней части разбрызгивателя.



A1

201691865

201691865

A1

КОНСТРУКЦИЯ РАЗБРЫЗГИВАТЕЛЯ СЫРЬЯ ДЛЯ РЕАКТОРА АММОКСИДИРОВАНИЯ

ОПИСАНИЕ

Уровень техники

При промышленном производстве акрилонитрила пропилен, аммиак и кислород реагируют вместе согласно следующей схеме реакции:



Этот способ, который обычно называют аммоксидированием, проводят в газовой фазе при повышенной температуре в присутствии подходящего псевдооживленного катализатора аммоксидирования.

На фиг. 1 показан обычный реактор аммоксидирования, используемый для проведения данного способа. Как здесь показано, реактор 10 содержит стенку 12 реактора, вентиляционную решетку 14, разбрызгиватель 16 сырья, змеевики 18 охлаждения и циклоны 20. При нормальной работе технологический воздух подают в реактор 10 через впускное отверстие 22 для воздуха, тогда как смесь пропилена и аммиака подают в реактор 10 через разбрызгиватель 16 сырья. Расходы для обоих потоков достаточно высоки для псевдооживления слоя 24 катализатора аммоксидирования во внутреннем пространстве реактора, где происходит каталитическое аммоксидирование пропилена и аммиака в акрилонитрил.

Продукционные газы, получаемые при реакции, выходят из реактора 10 через выпускное отверстие 26 для выходящего потока реактора. Перед осуществлением этого они проходят через циклоны 20, в которых удаляют любое количество катализатора аммоксидирования, которое эти газы могли захватить, для возврата в слой 24 катализатора при помощи погружных труб 25. Аммоксидирование является сильно экзотермическим процессом, и поэтому змеевики 18 охлаждения используют для отвода избытка тепла и, таким образом, поддержания температуры реакции на соответствующем уровне.

Пропилен и аммиак могут образовывать взрывоопасные смеси с кислородом. Однако, при нормальных рабочих температурах взрывы предотвращаются внутри реактора 10 при помощи псевдооживленного катализатора аммонификации, который

предпочтительно катализирует реакцию аммоксидирования перед тем, как взрыв может произойти. Следовательно, реактор 10 разработан и работает так, что единственное место, где технологическому воздуху позволяют контактировать с пропиленом и аммиаком при нормальной работе, находится в псевдооживленном слое катализатора 24 аммоксидирования, и только когда температура катализатора высока достаточно для осуществления катализа реакции аммоксидирования.

Для данной цели в традиционном способе, при помощи которого пропилен и аммиак подают в реактор 10, используют систему 16 разбрызгивателя сырья, такую как показана в документе U.S. 5256810, раскрытие которого включено в настоящий документ ссылкой. Как показано на фиг. 1 и 2 патента '810, которые воспроизведены на фиг. 2 и 3 настоящего документа, разбрызгиватель 16 сырья принимает вид ряда питающих трубопроводов или патрубков, включая основной коллектор 30 и отходящие патрубки 32, присоединенные к коллектору 30 и отходящие от него. Система направленных вниз питающих форсунок 34 определена в коллекторе 30 и отходящих патрубках 34, через которые смесь пропилена и аммиака подается при нормальной работе реактора. Количество и расстояния между отходящими патрубками 32 и питающими форсунками 34 являются такими, что в установке приблизительно 10-30 питающих форсунок на квадратный метр расположены приблизительно равномерно по всей площади поперечного сечения реактора 10.

Обычно каждая питающая форсунка 34 окружена питающими насадками 36, которые принимают вид короткой секции патрубка с внутренним диаметром в несколько раз больше, чем диаметр форсунки 34. Питающие насадки 36 обеспечивают значительное снижение скорости газа, выходящего из форсунок 10, перед выходом в слой 24 катализатора, что предотвращает разрушение катализатора, которое может происходить в ином случае.

Технологический воздух обычно входит в слой 24 катализатора (фиг. 1) после прохождения через вентиляционную решетку 14, которая расположена ниже разбрызгивателя 16 сырья. Хорошо известно, что вентиляционная решетка 14 обычно принимает вид сплошного металлического листа, на котором находится ряд отверстий и форсунок для воздуха. Диаметр форсунок для воздуха, массовый расход технологического воздуха, проходящего через вентиляционную решетку 14, и массовый расход смеси пропилена/аммиака, проходящей через разбрызгиватель 16 сырья, выбирают так, чтобы катализатор аммоксидирования в слое 24 катализатора был полностью оживлен этими газами при нормальной работе.

Форсунки для воздуха обычно обеспечивают собственными защитными питающими насадками (не показаны), которые обычно расположены ниже вентиляционной решетки 14. Кроме того, во многих случаях питающие форсунки 34 обеспечивают во взаимно-однозначном соответствии с форсунками для воздуха в вентиляционной решетке 14, причем каждая питающая насадка 36 направлена непосредственно на ее соответствующую форсунку для воздуха для активации быстрого и полного смешения газов, выходящих из этих двух различных форсунок. Смотрите документ U.S. 4801731.

Хотя системы подачи пропилена/аммиака этого общего типа работают хорошо, они имеют некоторые недостатки. Например, из-за постоянного воздействия аммиака при высокой температуре металл, образующий разбрызгиватель 16 сырья, подвергается со временем азотированию. В результате отдельные секции разбрызгивателя 16 сырья, а иногда весь разбрызгиватель сырья, необходимо заменять время от времени. Это может быть очень дорогостоящим, особенно когда реактор необходимо полностью останавливать при выполнении данных работ.

Вторая проблема, связанная с этим типом системы подачи пропилена/аммиака, представляет неравномерность работы. Это не только отрицательно влияет на производительность системы, но также способствует неравномерному азотированию, что также усиливает эту проблему.

Сущность изобретения

Согласно настоящему изобретению обеспечивается новая конструкция разбрызгивателя сырья, которая значительно уменьшает эти проблемы, а в некоторых случаях исключает их практически полностью.

Согласно одному признаку этой новой конструкции разбрызгивателя газонепроницаемый быстроразъемный фитинг используют для присоединения патрубка основного коллектора разбрызгивателя к стенке реактора, через которую проходит патрубок основного коллектора, или для соединения различных патрубков, образующих разбрызгиватель сырья, друг с другом, или для обеих целей. Как результат данного признака время и усилия, требуемые для замены некоторой части или всего разбрызгивателя сырья, когда это становится необходимым из-за избыточного азотирования, значительно снижаются.

Согласно другому признаку этой новой конструкции разбрызгивателя относительные диаметры питающих форсунок 34 несколько увеличиваются с

увеличением пути от впускного отверстия разбрызгивателя сырья до каждой питающей форсунки. Как результат данного признака массовый расход содержащей аммиак сырьевой смеси, проходящей через каждую питающую форсунку, становится более однородным во всех питающих форсунках. Это, в свою очередь, приводит к более равномерной работе во всех областях внутри реактора, что облегчает максимизацию производительности. Этот признак также минимизирует движение катализатора в обратном направлении, т.е. загрязнение разбрызгивателя сырья катализатором при запуске, остановке и даже нормальной работе, путем обеспечения все время надлежащего расхода газов через питающие форсунки разбрызгивателя.

Согласно дополнительному признаку этой новой конструкции разбрызгивателя диаметры отходящих патрубков 32 уменьшаются от их ближних концов к их дальним концам, т.е. от их концов, присоединенных к патрубку основного коллектора, к их концам, удаленным от патрубка основного коллектора. В результате данного признака скорость содержащей аммиак сырьевой смеси, протекающей через эти отходящие патрубки, поддерживается достаточно высокой по всей их длине и, в частности, на их дальних концах для выдувания любого катализатора аммоксидирования, который может находиться в них, в следующую питающую форсунку 34 для вывода из внутренней части отходящего патрубка через эту питающую форсунку.

Согласно еще одному признаку этой новой конструкции разбрызгиватель 16 сырья подразделен на множество секций разбрызгивателя сырья, каждая из которых имеет свое собственное впускное отверстие для приема содержащего аммиак сырья извне реактора. В результате данного признака можно достигать лучшего контроля реактора во всех областях, поскольку отдельную систему контроля можно использовать для наблюдения и контроля работы отдельно в каждой секции разбрызгивателя сырья.

Таким образом, настоящее изобретение согласно одному варианту осуществления обеспечивает улучшенный разбрызгиватель для использования при подаче содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем улучшенный разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, причем впускное отверстие разбрызгивателя жестко закреплено на стенке реактора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя,

причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи сырьевой смеси пропилена/аммиака в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем впускное отверстие разбрызгивателя жестко закреплено на стенке реактора посредством газонепроницаемого быстроразъемного фитинга.

Согласно другому варианту осуществления настоящее изобретение обеспечивает улучшенный разбрызгиватель для использования при подаче содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем улучшенный разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем, по меньшей мере, некоторые отходящие патрубки разбрызгивателя присоединены к патрубку основного коллектора при помощи соответствующих газонепроницаемых быстроразъемных фитингов.

Согласно другому варианту осуществления настоящее изобретение обеспечивает улучшенный разбрызгиватель для использования при подаче содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем улучшенный разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем каждый отходящий патрубок разбрызгивателя содержит питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем питающие форсунки имеют по меньшей мере два различных размера, при этом меньшие питающие форсунки расположены ближе к впускному отверстию разбрызгивателя, а большие форсунки расположены дальше от впускного отверстия разбрызгивателя, что определяется расстоянием, которое сырьевая смесь из пропилена/аммиака проходит через разбрызгиватель от впускного отверстия разбрызгивателя до каждой форсунки.

Согласно дополнительному варианту осуществления настоящее изобретение обеспечивает улучшенный разбрызгиватель для использования при подаче аммиачной сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем улучшенный разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, причем каждый отходящий патрубок разбрызгивателя имеет ближний конец, находящийся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и дальний конец, удаленный от патрубка основного коллектора, причем каждый отходящий патрубок разбрызгивателя дополнительно содержит питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем диаметры, по меньшей мере, некоторых отходящих патрубков разбрызгивателя уменьшаются от их ближних концов к их дальним концам.

Согласно еще одному варианту осуществления настоящее изобретение обеспечивает улучшенный разбрызгиватель для использования при подаче содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем улучшенный разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем улучшенный разбрызгиватель состоит из множества секций разбрызгивателя сырья, расположенных внутри реактора, причем каждая секция разбрызгивателя сырья имеет свое собственное впускное отверстие разбрызгивателя для приема содержащего аммиак сырья извне реактора, свой собственный патрубок основного коллектора и свою собственную систему отходящих патрубков разбрызгивателя.

Краткое описание чертежей

Настоящее изобретение можно понять лучше со ссылкой на следующие графические материалы, на которых:

фиг. 1 представляет собой схематический вид, показывающий секцию реактора обычного реактора аммоксидирования, используемого для получения акрилонитрила;

фиг. 2 представляет собой вид сверху, показывающий нижнюю сторону обычной системы разбрызгивателя реактора аммоксидирования фиг. 1;

фиг. 3 представляет собой поперечное сечение, взятое по линии 3-3 фиг. 2, на фиг. 3 показаны питающие форсунки и связанные питающие насадки обычной системы разбрызгивателя фиг. 2;

фиг. 4 представляет собой сечение, показывающее способ, которым патрубок основного коллектора разбрызгивателя сырья промышленного реактора аммоксидирования проходит и соединен с боковой стенкой реактора;

фиг. 5 представляет собой сечение, аналогичное фиг. 4, показывающее один признак настоящего изобретения, в котором патрубок основного коллектора разбрызгивателя сырья проходит и соединен с боковой стенкой реактора посредством газонепроницаемого быстроразъемного соединения;

фиг. 6 представляет собой вид сбоку газонепроницаемого быстроразъемного соединения фиг. 5;

фиг. 7 представляет собой поперечное сечение, аналогичное фиг. 2, показывающее другой признак настоящего изобретения, в котором отходящие патрубки разбрызгивателя соединены с патрубком основного коллектора разбрызгивателя посредством газонепроницаемых быстроразъемных соединений;

фиг. 8 представляет собой вид сверху, показывающий газонепроницаемые быстроразъемные соединения фиг. 7 более подробно;

фиг. 9А и 9В представляют собой виды сбоку в сечении отходящего патрубка разбрызгивателя, используемого согласно еще одному признаку настоящего изобретения, показывающие как диаметр этого отходящего патрубка уменьшается в зависимости от увеличения расстояния от патрубка коллектора разбрызгивателя;

фиг. 10А, 10В и 10С представляют собой поперечные сечения отходящего патрубка разбрызгивателя с фиг. 9, дополнительно показывая как диаметр этого отходящего патрубка снижается в зависимости от увеличения расстояния от патрубка коллектора разбрызгивателя;

фиг. 11А, 11В, 11С и 11D представляют собой вертикальное сечение торцевой заглушки отходящего патрубка разбрызгивателя, используемой согласно еще одному признаку системы разбрызгивателя настоящего изобретения; и

фиг. 12 представляет собой вид сверху, показывающий еще один признак настоящего изобретения, в котором разбрызгиватель сырья реактора получения акрилонитрила подразделяют на множество секций разбрызгивателя сырья.

Подробное описание изобретения

Определения

При использовании в настоящем документе «жидкостная связь» относится к соединению или патрубку, эффективному для обеспечения прохождения одной и той же жидкости или пара из одной области в другую.

При использовании в настоящем документе «разъемно закреплен» относится к несварному соединению, которое обеспечивает разъединение деталей при помощи неразрушающих средств. Например, разъемное закрепление может относиться к болтам, анкерным болтам, соединенным болтами фланцам и их комбинациям.

При использовании в настоящем документе «содержащая аммиак сырьевая смесь» относится к смеси аммиака и насыщенных и/или ненасыщенных С3-С4-углеводородов. Насыщенные и/или ненасыщенные С3-С4-углеводороды могут включать пропан, пропилен, бутан, бутилен и их смеси.

Быстроразъемные соединения

Как указано выше, значительной проблемой, встречающейся при работе промышленного реактора получения акрилонитрила, является отказ разбрызгивателя сырья с течением времени из-за азотирования металла, из которого он сделан. Для решения данной проблемы уже было предложено получение разбрызгивателя из стойких к азотированию сплавов, таких как известные из документов U.S. 3704690, U.S. 4401153, U.S. 5110584 и EP 0113524. К сожалению, это решение было неудачным для использования в промышленных реакторах получения акрилонитрила из-за некоторых проблем, которые присущи реакции каталитического аммоксидирования в псевдооживленном слое, а также по причинам стоимости.

Тем не менее, в документе U.S. 5256810 описан способ практически исключения азотирования разбрызгивателя в промышленном реакторе получения акрилонитрила путем поддержания температуры аммиака внутри разбрызгивателя достаточной низкой

для предотвращения возникновения азотирования посредством использования специально разработанной ткани для термоизоляции. Однако, это решение также было неудовлетворительным из-за стоимости и сложной конструкции.

Согласно данному признаку настоящего изобретения эта проблема отказа разбрызгивателя с течением времени из-за азотирования металла решается путем внедрения конструкции разбрызгивателя, которая обеспечивает быструю и простую замену отдельных секций разбрызгивателя, а также всего разбрызгивателя целиком. Хотя все еще необходимо останавливать реактор получения акрилонитрила при выполнении данной замены, время которое занимает эта замена значительно короче, чем обычно на практике. В результате общая стоимость решения этой постоянной проблемы азотирования, как в отношении потери производственного времени, так и стоимости рабочей силы, значительно снижается.

На фиг. 4, 5 и 6 показан один признак настоящего изобретения, в котором данная проблема азотирования разбрызгивателя решается путем использования газонепроницаемого, быстроразъемного соединения для соединения впускного отверстия системы разбрызгивателя с наружной стенкой реактора аммоксидирования. Согласно конкретному варианту осуществления, показанному на этих фигурах, конец основного коллектора 30 непосредственно присоединен к стенке 40 реактора 10. В этой конструкции, таким образом, этот конец коллектора содержит впускное отверстие 31 секции 16 разбрызгивателя. В других конструкциях промежуточный трубопровод можно использовать для соединения впускного отверстия 31 разбрызгивателя с коллектором 30. Для удобства этот признак настоящего изобретения будет описан в отношении конструкции реактора, показанной на фиг. 4, 5 и 6. Однако, будет понятно, что этот признак и его преимущества в той же мере применимы к другим конструкциям реакторов, таким как, например, в которых впускное отверстие 31 разбрызгивателя отделено от основного коллектора 30 промежуточным трубопроводом.

Как показано на фиг. 4, обычный способ присоединения впускного отверстия 31 разбрызгивателя 16 сырья к стенке 40 реактора 10 представляет сваривание. Следовательно, когда патрубок 30 основного коллектора необходимо заменять, следует использовать подход к ремонту с применением сварки, в котором часть стенки 40 реактора, непосредственно окружающую патрубок 30 основного коллектора, вырезают сваркой, отверстие в корпусе 12 реактора, образованное при этом, устраняют привариванием подходящей заплаты и новый патрубок 30 основного коллектора вставляют в отремонтированную стенку 40 реактора также свариванием. Это требует

значительной работы на месте, а также дополнительных материалов, которые могут быть дорогими.

Согласно данному признаку настоящего изобретения этой проблемы избегают путем внедрения конструкции газонепроницаемого, быстроразъемного соединения для присоединения патрубка 30 основного трубопровода к стенке 40 реактора. Пример такого соединения показан на фиг. 5 и 6, на которых показан «смотровой люк» 42 в виде цилиндрического рукава 44, первая сторона которого намертво приварена газонепроницаемым образом по периметру 46 постоянного отверстия 48, образованного в стенке 40 реактора. Другая или вторая сторона цилиндрического рукава 44 имеет фланец 50, который определяет ряд сквозных отверстий для вставки болтов 52 в них. При этом воротник 54 в виде плоской круглой пластины намертво приварен газонепроницаемым образом к наружной части патрубка 30 основного коллектора. Кроме того, воротник 54 также определяет ряд сквозных отверстий 56, которые соответствуют сквозным отверстиям на фланце 50 смотрового люка 42.

При такой конструкции патрубков 30 основного коллектора можно съемно закреплять на стенке 40 реактора 10 газонепроницаемым образом просто путем соединения болтами воротника 54 патрубка 30 основного коллектора с фланцем 50 смотрового люка 42. Таким же образом патрубков 30 основного коллектора можно отсоединять от стенки 40 реактора просто путем отвинчивания болтов, соединяющих воротник 54 с фланцем 50. Следовательно, замена существующего основного коллектора 30, который стал непригодным из-за чрезмерного азотирования, можно осуществлять просто и легко путем простого процесса отвинчивания болтов и их повторного завинчивания. Из-за отсутствия необходимости в сварке на месте эта процедура замены намного проще и менее дорогостоящая при выполнении, чем подход к ремонту с применением сварки, который обычно проводят.

На фиг. 2, 7 и 8 показан другой признак настоящего изобретения, в котором газонепроницаемые, быстроразъемные соединения используют для решения проблемы азотирования отходящих патрубков разбрызгивателя. Как показано на фиг. 2, обычным способом, которым отходящие патрубки (или «отходящие трубопроводы») 32 присоединяют к патрубку 30 основного коллектора (или «коллектору»), является сварка. Следовательно, когда отдельные отходящие патрубки 32 необходимо заменять из-за чрезмерного азотирования, применяют подход к ремонту с применением сварки, при котором старый отходящий патрубок отсоединяют от патрубка 30 основного коллектора сваркой или другими подходящими техниками резки и новый отходящий

патрубок присоединяют к патрубку 30 основного коллектора сваркой. Это также требует значительного количества работ на месте, что является дорогостоящим.

Согласно данному признаку настоящего изобретения этой проблемы избегают путем внедрения конструкции газонепроницаемого, быстроразъемного соединения для присоединения каждого отходящего патрубка 32 к патрубку 30 основного коллектора. Это показано на фиг. 7 и 8, на которых показаны газонепроницаемые, быстроразъемные соединения 60, используемые для соединения каждого отходящего патрубка 32 с патрубком 30 основного коллектора системы 16 разбрызгивателя. Хотя эти фигуры показывают, что каждый отходящий патрубок непосредственно соединен с патрубком 30 основного коллектора, будет понятно, что один или несколько из этих отходящих патрубков можно косвенно соединять с патрубком 30 основного коллектора, например, посредством промежуточного трубопровода (не показан).

Газонепроницаемые, быстроразъемные соединения 60 представляют соединения, в которых сопрягающиеся детали, т.е. детали, которые соединяют вместе при получении соединения и которые расстыковывают, когда соединение разъединяют, специально разработаны для соединения друг с другом только механическими средствами, т.е. без сваривания или приклеивания. Газонепроницаемые, быстроразъемные соединения также разработаны для сохранения герметичности при высоких температурных условиях, таких как встречающиеся при нормальной работе обычного промышленного реактора аммоксидирования, а также при циклическом изменении температуры, которое происходит когда такой реактор запускают и останавливают. Пример коммерчески доступного соединения, которое подходит для данной цели, представляет хомутные соединения с металлическим контактом для уплотнения отверстия Grayloc, доступные от Grayloc Products из Хьюстона, Техас. Другой пример коммерчески доступного соединения, которое подходит для данной цели, представляет хомутное соединение Techlok, доступное от векторной группы компании Freudenberg Oil & Gas Technologies из Хьюстона, Техас. Еще один пример коммерчески доступного соединения, которое подходит для данной цели, представляет хомутное соединение G-Lok[®], доступное от Australasian Fittings & Flanges из Осборн Парка, Западная Австралия, Австралия. Обычные фланцевые соединения менее желательны для данного использования, поскольку они склонны к утечкам вследствие циклического изменения температуры при работе реактора.

На фиг. 8 показана конструкция обычного газонепроницаемого, быстроразъемного соединения 60, включая способ, которым оно соединяет отходящий

патрубок 32 с патрубком 30 основного коллектора. Как здесь показано, соединение 60 образовано из зажимного устройства 62, которое принимает и удерживает вместе втулки 64 и 66, которые находятся на наружных концах 68 и 70 отходящего патрубка 32 и выступа 72 основного коллектора. При закреплении на месте болтами 73 зажимное устройство 62 обеспечивает закрепление металлического уплотнительного кольца (не показано) между и в герметичном зацеплении с втулками 64 и 66, при этом образуя газонепроницаемое уплотнение между отходящим патрубком 32 и коллектором 30.

Путем использования газонепроницаемых, быстроразъемных соединений 60 каждый отходящий патрубок 32 можно закреплять на патрубке 30 основного коллектора и удалять с него просто завинчиванием или развинчиванием болтов зажимного устройства 62. Следовательно, замену существующего отходящего патрубка 32, который стал непригодным из-за чрезмерного азотирования, можно осуществлять просто и легко путем простого способа отвинчивания болтов и их повторного завинчивания. Из-за отсутствия необходимости в сварке на месте эта процедура замены намного проще и менее дорогостоящая при выполнении, чем подход к ремонту с применением сварки, который обычно проводят.

Различные аспекты, описанные в настоящем документе, можно использовать для реакторов с различными диаметрами. Согласно предпочтительному аспекту реакторы могут иметь внешние диаметры от приблизительно 2 до приблизительно 12, согласно другому аспекту от приблизительно 5 до приблизительно 12 метров, согласно другому аспекту от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров и согласно другому аспекту от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

Переменные размеры питающей форсунки

Согласно другому признаку этой новой конструкции разбрызгивателя диаметры питающих форсунок 34 несколько увеличены с увеличением пути от впускного отверстия разбрызгивателя сырья до каждой питающей форсунки.

Когда содержащая аммиак сырьевая смесь проходит через разбрызгиватель 16, теплообмен с горячими газами снаружи разбрызгивателя вызывает увеличение температуры сырьевой смеси внутри разбрызгивателя. В результате температура сырьевой смеси, выходящей из каждой питающей форсунки, отличается в зависимости от того, как долго сырьевая смесь находилась внутри разбрызгивателя перед выходом. В частности, температура сырьевой смеси, выходящей из питающих форсунок, расположенных дальше от впускного отверстия разбрызгивателя, выше, чем

температура сырьевой смеси, выходящей из питающих форсунок, расположенных ближе к впускному отверстию разбрызгивателя. В этом контексте «дальше» и «ближе» следует понимать как означающие дальше и ближе от впускного отверстия разбрызгивателя относительно длины пути, начинающегося во впускном отверстии разбрызгивателя и заканчивающегося в конкретной питающей форсунке, через которую сырьевая смесь выходит из разбрызгивателя.

В обычном реакторе аммоксидирования диаметры всех питающих форсунок 34 (фиг. 3) одинаковы. В результате плотность сырьевой смеси, выходящей через питающие форсунки 34, расположенные дальше от впускного отверстия разбрызгивателя, меньше, чем плотность сырьевой смеси, выходящей через питающие форсунки 34, расположенные ближе к впускному отверстию разбрызгивателя, поскольку плотность обратно пропорциональна температуре. Это, в свою очередь, обуславливает то, что массовый расход содержащей аммиак сырьевой смеси, выходящей через питающие форсунки 34, расположенные дальше от впускного отверстия разбрызгивателя, меньше, чем массовый расход сырьевой смеси, выходящей через питающие форсунки 34, расположенные ближе к впускному отверстию разбрызгивателя, при условии, что другие условия одинаковы, поскольку массовый расход прямо пропорционален плотности. К сожалению, этот недостаток однородности массового расхода через каждую питающую форсунку приводит к менее оптимальной работе реактора в целом, поскольку количество (т.е. общая масса в единицу времени) содержащей аммиак сырьевой смеси, входящей в слой 24 катализатора аммоксидирования, в областях реактора, где питающие форсунки находятся дальше от впускного отверстия разбрызгивателя, меньше, чем в областях, где питающие форсунки находятся ближе к впускному отверстию.

Согласно данному признаку настоящего изобретения эту проблему преодолевают путем изменения размера питающих форсунок 34 разбрызгивателя, причем те питающие форсунки, которые расположены дальше от впускного отверстия разбрызгивателя, больше, чем те, которые расположены ближе к впускному отверстию разбрызгивателя. «Размер», «больше» и «меньше» в данном контексте относятся к поперечному сечению отверстий форсунок. В данном аспекте отношение внешнего диаметра реактора к числу питающих форсунок различного размера составляет от приблизительно 0,5 до приблизительно 2,5, согласно другому аспекту от приблизительно 1 до приблизительно 2 и согласно другому аспекту от приблизительно 1,5 до приблизительно 2.

Хотя форсунки нескольких различных размеров можно использовать в конкретном реакторе получения акрилонитрила, обнаружили, что использование форсунок, имеющих от приблизительно 2 до приблизительно 10 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 2 до приблизительно 8 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 2 до приблизительно 6 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 2 до приблизительно 4 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 3 до приблизительно 6 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 3 до приблизительно 4 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 4 до приблизительно 8 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 4 до приблизительно 6 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 5 до приблизительно 6 различных размеров, согласно другому аспекту от приблизительно 5 до приблизительно 7 различных размеров и согласно другому аспекту от приблизительно 5 до приблизительно 8 различных размеров в зависимости от диаметра реактора, достаточно для преодоления вышеуказанной проблемы неоднородной подачи в большинстве реакторов получения акрилонитрила. Согласно другому аспекту, если реактор имеет внешний диаметр от приблизительно 2 до приблизительно 5 метров, тогда питающие форсунки имеют от приблизительно 3 до приблизительно 4 различных размеров. Согласно другому аспекту, если реактор имеет внешний диаметр более чем от приблизительно 5 до приблизительно 12 метров, тогда питающие форсунки имеют от приблизительно 5 до приблизительно 8 различных размеров. Таким образом, например, использование форсунок с тремя различными размерами будет обычно достаточно для «небольших» реакторов получения акрилонитрила, имеющих диаметры порядка 8-12 футов (от ~2,4 до ~37 метров). С другой стороны, использование форсунок с пятью или шестью различными размерами является более подходящим для «больших» реакторов получения акрилонитрила, имеющих диаметры порядка 26-32 футов (от ~79 до ~97 метров) или больше.

В общем, размер (поперечное сечение) питающих форсунок 34 в промышленном реакторе получения акрилонитрила находится в диапазоне от 15 до 80 мм², обычно от 20 до 60 мм², в зависимости от размера реактора и плотности питающих форсунок, т.е. числа питающих форсунок 34 на квадратный метр поперечного сечения реактора. Такие же размеры форсунок можно также использовать применительно к данному признаку настоящего изобретения. Другими словами, средний размер форсунок всех

питающих форсунок в заданном реакторе получения акрилонитрила будет соответствовать этим значениям.

Касательно разницы размеров форсунок отношение наибольшей к наименьшей форсунке в отношении площади поперечного сечения в наборе форсунок, используемых для конкретного реактора аммоксидирования, может составлять до 1,2 до 1,35. Размер питающих форсунок с промежуточными размерами можно легко определить расчетом и/или обычным экспериментом.

В связи с этим, целью использования питающих форсунок 34 различных размеров является достижение массового расхода сырьевой смеси, который приблизительно равномерен насколько возможно во всех питающих форсунках. В заданной системе разбрызгивателя массовый расход сырьевой смеси, проходящей через любую конкретную питающую форсунку, зависит главным образом от ее плотности, что, в свою очередь, зависит главным образом от ее температуры. Следовательно, конкретные размеры, использующиеся для конкретных форсунок промежуточных размеров, можно легко определить со ссылкой на предполагаемую температуру сырьевой смеси, проходящей через эту питающую форсунку, что, в свою очередь, можно легко определить или фактическим измерением, или соответствующими расчетами теплообмена.

Касательно данного признака массовый расход содержащей аммиак сырьевой смеси, проходящей через каждую питающую форсунку, становится более равномерным во всех питающих форсунках. Это, в свою очередь, приводит к более равномерной работе во всех областях внутри реактора, что облегчает максимизацию производительности. Согласно данному аспекту массовый расход через одну любую питающую форсунку находится в пределах приблизительно 5% массового расхода любой другой форсунки, согласно другому аспекту в пределах приблизительно 4%, согласно другому аспекту в пределах приблизительно 3%, согласно другому аспекту в пределах приблизительно 2%, согласно другому аспекту в пределах приблизительно 1%, согласно другому аспекту в пределах приблизительно 0,5%, согласно другому аспекту в пределах приблизительно 0,25% и согласно другому аспекту в пределах приблизительно 0,1%.

Этот признак также минимизирует загрязнение разбрызгивателя сырья катализатором при запуске, остановке и даже нормальной работе («движение катализатора в обратном направлении») путем обеспечения все время надлежащего расхода газов через питающие форсунки разбрызгивателя.

Отходящие патрубки с уменьшающимися диаметрами

Согласно еще одному признаку этой новой конструкции разбрызгивателя диаметры отходящих патрубков разбрызгивателя или «отходящих трубопроводов» 32 уменьшаются от их ближних концов к их дальним концам, т.е. от их концов, присоединенных к коллектору 30, к их противоположным концам, удаленным от коллектора 30.

В обычном реакторе получения акрилонитрила диаметры отходящих патрубков 32 разбрызгивателя одинаковы по всей длине патрубка. В данной конструкции расход сырьевой смеси через патрубок снижается значительно от его ближнего конца к его дальнему концу, поскольку больше сырьевой смеси, входящей на ближнем конце, выходило из патрубка через питающие форсунки 34, расположенные по его длине. В результате скорость сырьевой смеси внутри этих патрубков на их дальних концах или вблизи них слишком мала, чтобы иметь значительное влияние на какой-либо катализатор аммоксидирования, который может там находиться.

Согласно данному признаку настоящего изобретения этой проблемы избегают путем уменьшения диаметров отходящих патрубков разбрызгивателя или «отходящих трубопроводов» 32 от их ближних концов к их дальним концам. На фиг. 9А, 9В, 10А, 10В и 10С показан данный признак настоящего изобретения. Как показано на этих фигурах, диаметр отходящего патрубка 32 снижается постепенно от его ближнего конца 37 к его дальнему концу 39.

С учетом данного признака скорость содержащей аммиак сырьевой смеси можно поддерживать достаточно высокой по всей его длине, чтобы обуславливать удаление любого катализатора аммоксидирования, который мог случайно попадать внутрь системы 16 разбрызгивателя, в следующую питающую форсунку 34, где его будут отводить вместе с сырьевым газом, проходящим через эту питающую форсунку. Хотя этот механизм удаления катализатора также используют в более ранних конструкциях, скорость сырьевого газа на дальних концах отходящих патрубков или вблизи них слишком мала в этих конструкциях, чтобы удалять любой катализатор, находящийся в них, в следующую питающую форсунку. Согласно данному признаку настоящего изобретения этой проблемы избегают путем уменьшения диаметра отходящего патрубка от его ближнего конца к его дальнему концу. Результатом является то, что скорость сырьевого газа внутри этих отходящих патрубков остается достаточно высокой для удаления любого катализатора, который может находиться

там, в следующую доступную питающую форсунку, даже на дальнем конце патрубка. Использование уменьшающегося диаметра обеспечивает надлежаще высокую скорость даже на дальнем конце патрубка, в то же время также препятствуя неприемлемо высокой скорости и/или падению давления на ближнем конце патрубка.

Хотя на фиг. 9А, 9В, 10А, 10В и 10С показан отходящий патрубок 32 с тремя отдельными секциями с различными диаметрами, следует понимать, что любое подходящее число различных диаметров можно использовать согласно настоящему изобретению. В общем, размер и число различных диаметров выбирают для сохранения скорости газа от приблизительно 10 до 30, предпочтительно от 15 до 25, метров в секунду во всех патрубках разбрызгивателя, т.е. коллекторе 30, а также всех отходящих патрубках 32.

Различные аспекты, описанные в настоящем документе, можно использовать для реакторов с различными диаметрами. Согласно предпочтительному аспекту реакторы могут иметь внешние диаметры от приблизительно 2 до приблизительно 12, согласно другому аспекту от приблизительно 5 до приблизительно 12 метров, согласно другому аспекту от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров и согласно другому аспекту от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

Торцевые заглушки отходящих патрубков

Согласно еще одному предпочтительному необязательному способу осуществления вышеуказанного признака настоящего изобретения дальние концы 39 отходящих патрубков 32, сконструированных с уменьшающимися диаметрами, оканчиваются торцевыми заглушками, через которые проходят одна или несколько питающих форсунок 34 (смотрите фиг. 11). Как указано выше, данный признак с уменьшающимся диаметром обеспечивает то, что скорость сырьевого газа, протекающего через отходящие патрубки 32 на их дальних концах или вблизи них, остается относительно высокой. Путем ограничения отходящего патрубка 32 с меньшим дальним концом 39 торцевой заглушкой 90, содержащей одну или несколько питающих форсунок, можно обеспечивать то, что эта скорость останется достаточно высокой, чтобы любой катализатор аммоксидирования, который может находиться в этом дальнем конце или вблизи него, сохранялся подвижным, чтобы его, в конце концов, выдуть из отходящего патрубка через питающие форсунки 34. На фиг. 11А и 11В показана круговое расположение, одно с расположенной в центре питающей форсункой 34, а другое с опущенной питающей форсункой 34. На фиг. 11С и 11D

показана плоская конфигурация, одна с расположенной в центре питающей форсункой 34, а другая с опущенной питающей форсункой 34. Конфигурации с опущенными питающими форсунками минимизируют мертвое пространство, где катализатор может улавливаться, но они возможно более дорогостоящие для производства.

Множество секций разбрызгивателя сырья

Согласно еще одному признаку этой новой конструкции разбрызгивателя разбрызгиватель 16 сырья подразделен на множество секций разбрызгивателя сырья, каждая из которых имеет свое собственное впускное отверстие для приема содержащего аммиак сырья извне реактора.

В обычном промышленном реакторе аммоксирирования, таком как показанный на фиг. 2, используется одна система 16 разбрызгивателя сырья, в которой один горизонтально расположенный коллектор 30 питает все отходящие патрубки 32 системы. В большинстве таких систем, что также показано на фиг. 2 и 4, впускное отверстие 31 разбрызгивателя 16 расположено на боковой стенке реактора 10 на по существу той же горизонтальной плоскости, что и коллектор 30.

Когда конструкцию разбрызгивателя данного типа используют в больших реакторах получения акрилонитрила, т.е. реакторах с диаметрами больше чем приблизительно 6 метров (~20 футов), разница между самым коротким и самым длинным путями, которые проделывает содержащий аммиак сырьевой газ в разбрызгивателе, может становиться достаточно большой, поскольку сырьевой газ входит только с одного конца коллектора 30 и, таким образом, должен пройти весь путь до другого конца для достижения отходящих патрубков, расположенных там. В результате температура, плотность и, таким образом, массовый расход сырьевой смеси, выходящей из каждой питающей форсунки 34, может значительно различаться во всех питающих форсунках, в зависимости от того, где они расположены в системе разбрызгивателя. Как объяснено выше, это различие температуры, плотности и массового расхода может вызывать значительные проблемы как в отношении работы реактора, так и равномерности азотирования.

Для решения данной проблемы уже было предложено перемещать впускное отверстие 31 разбрызгивателя в место, которое находится выше коллектора 30, и присоединять впускное отверстие 31 разбрызгивателя к центру коллектора 30 при помощи подходящего трубопровода. Идея состоит в том, что поскольку сырьевой газ подают в центр коллектора 30, а не только на один из его концов, поток этого

сырьевого газа через коллектор 30 во все отходящие патрубки 32 и через них будет более равномерным, чем будет происходить в ином случае. Проблема данного подхода, однако, состоит в том, что дополнительный трубопровод, который необходимо соединять с впускным отверстием 31 разбрызгивателя в центре коллектора 30, азотируется со временем, что очень нежелательно по причинам, указанным выше.

Согласно данному признаку настоящего изобретения разбрызгиватель 16 сырья разделяют на множество секций разбрызгивателя сырья, в которых каждая подсекция разбрызгивателя оснащена своим собственным впускным отверстием 31 разбрызгивателя для приема содержащего аммиак сырья извне реактора. Каждая секция разбрызгивателя также оснащается своей собственной системой контроля с тем, чтобы поток содержащей аммиак сырьевой смеси в каждую секцию разбрызгивателя можно отдельно контролировать. Кроме того, впускное отверстие 31 разбрызгивателя каждой секции разбрызгивателя расположено на или вблизи горизонтальной плоскости, определенной коллектором 30. Предпочтительно впускное отверстие 31 разбрызгивателя каждой секции разбрызгивателя находится на расстоянии не более 10 футов, более предпочтительно не более 5 футов, по вертикали от этой горизонтальной плоскости.

Этот признак конструкции разбрызгивателя настоящего изобретения показан на фиг. 12, на которой показаны четыре отдельных и независимых секции 100, 102, 104 и 106 разбрызгивателя сырья, расположенных внутри реактора по существу рядом относительно друг друга. В данном контексте «рядом друг с другом» следует понимать как означающее, что отдельные секции разбрызгивателя расположены по существу на одинаковой высоте внутри реактора, а не расположены друг над другом. Что также показано на фиг. 12, каждая из секций 100, 102, 104 и 106 разбрызгивателя содержит впускные отверстия 110, 112, 114 и 116 разбрызгивателя, соответственно, все из которых соединены с общим коллектором для сырья (не показан), расположенным вне реактора 10. Кроме того, обеспечиваются отдельные регулирующие клапаны 120, 122, 124 и 126, соединенные с системой контроля (не показана).

С учетом данного признака каждую отдельную секцию разбрызгивателя можно отдельно контролировать для регулирования количества (массового расхода) содержащей аммиак сырьевой смеси, подаваемой данной секцией разбрызгивателя. Это обеспечивает даже лучший контроль работы реактора в целом, поскольку каждую область в реакторе можно отдельно контролировать. Это, в свою очередь, облегчает

«регулировку» каждой области в соответствии с другими, при этом достигая оптимальной работы в реакторе в целом.

Различные аспекты, описанные в настоящем документе, можно использовать для реакторов с различными диаметрами. Согласно предпочтительному аспекту реакторы могут иметь внешние диаметры от приблизительно 2 до приблизительно 12, согласно другому аспекту от приблизительно 5 до приблизительно 12 метров, согласно другому аспекту от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров и согласно другому аспекту от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

Хотя только несколько конкретных примеров настоящего изобретения были описаны выше, будет очевидно, что много модификаций можно сделать без отклонения от сущности и объема настоящего изобретения. Все такие модификации должны включаться в объем настоящего изобретения, которое должно ограничиваться только следующей формулой изобретения.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Разбрызгиватель, эффективный для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, причем впускное отверстие разбрызгивателя жестко закреплено на стенке реактора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем впускное отверстие разбрызгивателя жестко закреплено на стенке реактора посредством газонепроницаемого быстроразъемного фитинга.

2. Разбрызгиватель по п. 1, в котором стенка реактора содержит постоянное отверстие, а также в котором газонепроницаемый быстроразъемный фитинг содержит цилиндрический рукав с первой стороной и второй стороной, противоположной первой стороне, причем первая сторона цилиндрического рукава намертво приварена по периметру постоянного отверстия газонепроницаемым образом, причем газонепроницаемый быстроразъемный фитинг также содержит воротник, намертво приваренный газонепроницаемым образом к наружной стороне патрубка основного коллектора, причем воротник съемно закреплен на второй стороне цилиндрического рукава.

3. Разбрызгиватель по п. 1, в котором аммиачная сырьевая смесь представляет собой аммиак и насыщенные и/или ненасыщенные С3-С4-углеводороды.

4. Разбрызгиватель по п. 3, в котором смесь аммиака и насыщенных и/или ненасыщенных С3-С4-углеводородов выбирают из группы, состоящей из пропана, пропилена, бутана, бутилена и их смесей.

5. Разбрызгиватель по п. 1, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 2 до приблизительно 12 метров.

6. Разбрызгиватель по п. 1, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров.

7. Разбрызгиватель по п. 1, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

8. Разбрызгиватель, эффективный для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора, причем разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем, по меньшей мере, некоторые из отходящих патрубков разбрызгивателя присоединены к патрубку основного коллектора соответствующими газонепроницаемыми быстроразъемными фитингами.

9. Разбрызгиватель по п. 8, в котором патрубок основного коллектора содержит множество выступов основного коллектора для присоединения к соответствующим отходящим патрубкам разбрызгивателя, и в котором также каждый газонепроницаемый быстроразъемный фитинг содержит металлическое уплотнительное кольцо и зажимное устройство, сконструированное для закрепления металлического уплотнительного кольца между сопряженными концами соответствующего выступа коллектора и отходящего патрубка разбрызгивателя газонепроницаемым образом.

10. Разбрызгиватель по п. 8, в котором аммиачная сырьевая смесь представляет собой аммиак и насыщенные и/или ненасыщенные C3-C4-углеводороды.

11. Разбрызгиватель по п. 10, в котором смесь аммиака и насыщенных и/или ненасыщенных C3-C4-углеводородов выбирают из группы, состоящей из пропана, пропилена, бутана, бутилена и их смесей.

12. Разбрызгиватель по п. 8, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 2 до приблизительно 12 метров.

13. Разбрызгиватель по п. 8, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров.

14. Разбрызгиватель по п. 8, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

15. Способ подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в реактор аммоксидирования, включающий:

подачу содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора через разбрызгиватель,

причем разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, причем впускное отверстие разбрызгивателя жестко закреплено на стенке реактора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем впускное отверстие разбрызгивателя жестко закреплено на стенке реактора посредством газонепроницаемого быстроразъемного фитинга.

16. Способ по п. 15, в котором стенка реактора содержит постоянное отверстие, и в котором также газонепроницаемый быстроразъемный фитинг содержит цилиндрический рукав с первой стороной и второй стороной, противоположной первой стороне, причем первая сторона цилиндрического рукава намертво приварена по периметру постоянного отверстия газонепроницаемым образом, причем газонепроницаемый быстроразъемный фитинг также содержит воротник, намертво приваренный газонепроницаемым образом к наружной стороне патрубка основного коллектора, причем воротник съемно закреплен на второй стороне цилиндрического рукава.

17. Способ по п. 15, в котором аммиачная сырьевая смесь представляет собой аммиак и насыщенные и/или ненасыщенные С3-С4-углеводороды.

18. Способ по п. 17, в котором смесь аммиака и насыщенных и/или ненасыщенных С3-С4-углеводородов выбирают из группы, состоящей из пропана, пропилена, бутана, бутилена и их смесей.

19. Способ по п. 15, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 2 до приблизительно 12 метров.

20. Способ по п. 15, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров.

21. Способ по п. 15, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

22. Способ подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в реактор аммоксидирования, включающий:

подачу содержащей аммиак сырьевой смеси извне реактора аммоксидирования, через стенку реактора и в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования внутри реактора через разбрызгиватель,

причем разбрызгиватель содержит патрубок основного коллектора, впускное отверстие разбрызгивателя, находящееся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора, и множество отходящих патрубков разбрызгивателя, находящихся в жидкостной связи с патрубком основного коллектора разбрызгивателя, причем отходящие патрубки разбрызгивателя содержат питающие форсунки для подачи содержащей аммиак сырьевой смеси в псевдооживленный слой катализатора аммоксидирования, причем, по меньшей мере, некоторые отходящие патрубки разбрызгивателя присоединены к патрубку основного коллектора соответствующими газонепроницаемыми быстроразъемными фитингами.

23. Способ по п. 22, в котором патрубок основного коллектора содержит множество выступов коллектора для присоединения к соответствующим отходящим патрубкам разбрызгивателя, и в котором также каждый газонепроницаемый быстроразъемный фитинг содержит металлическое уплотнительное кольцо и зажимное устройство, сконструированное для закрепления металлического уплотнительного кольца между сопряженными концами соответствующего выступа коллектора и отходящего патрубка разбрызгивателя газонепроницаемым образом.

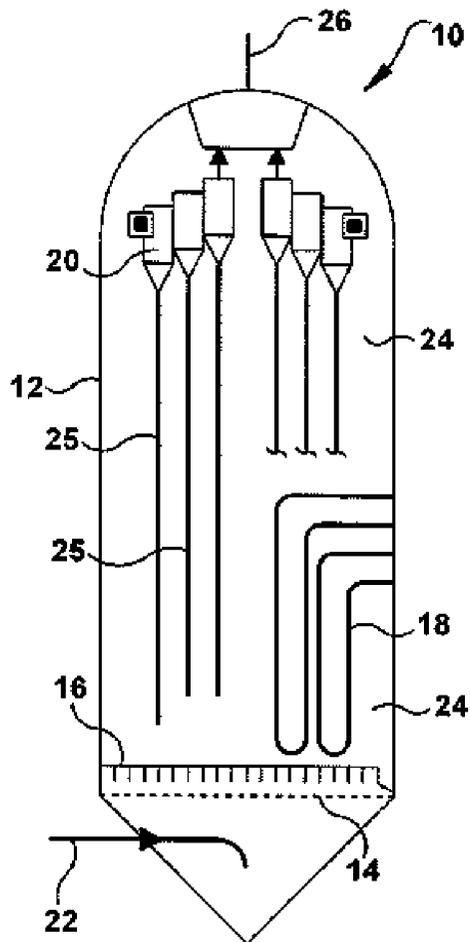
24. Способ по п. 22, в котором аммиачная сырьевая смесь представляет собой аммиак и насыщенные и/или ненасыщенные C3-C4-углеводороды.

25. Способ по п. 24, в котором смесь аммиака и насыщенных и/или ненасыщенных C3-C4-углеводородов выбирают из группы, состоящей из пропана, пропилена, бутана, бутилена и их смесей.

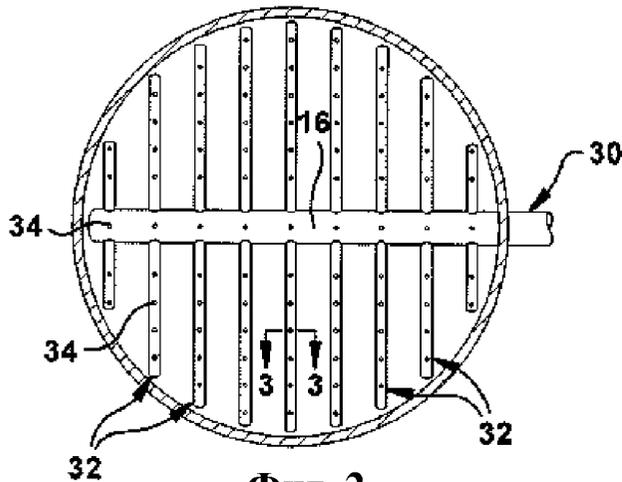
26. Способ по п. 22, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 2 до приблизительно 12 метров.

27. Способ по п. 22, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 8 до приблизительно 12 метров.

28. Способ по п. 22, в котором внешний диаметр реактора составляет от приблизительно 9 до приблизительно 11 метров.

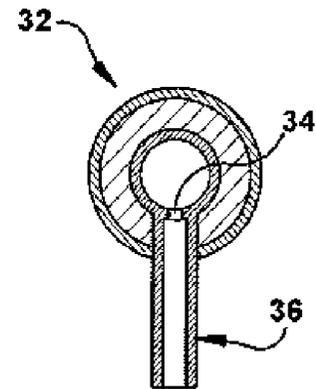


Фиг. 1

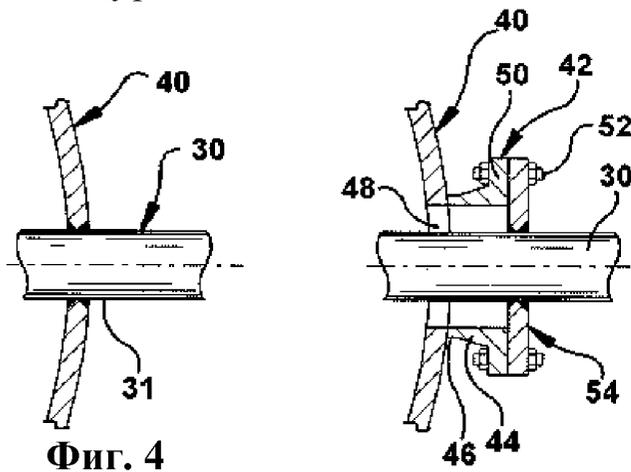


Фиг. 2

(уровень техники)

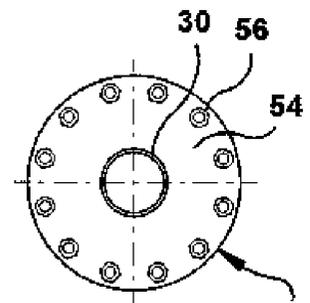


Фиг. 3



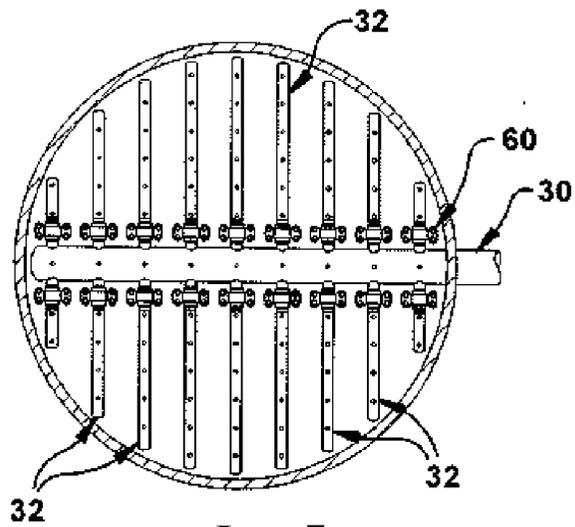
Фиг. 4

Фиг. 5

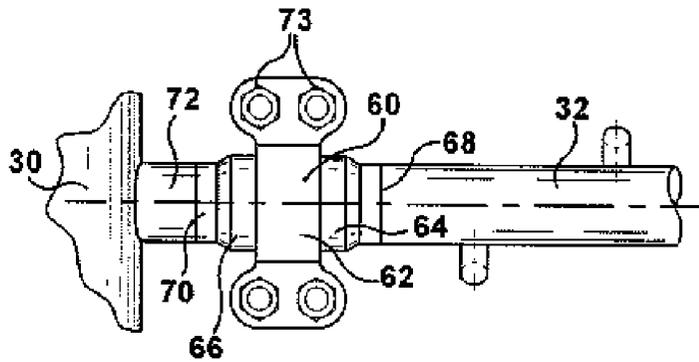


Фиг. 6

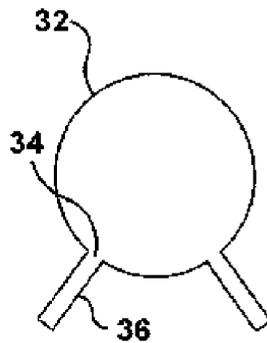
(уровень техники)



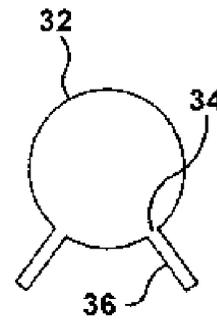
Фиг. 7



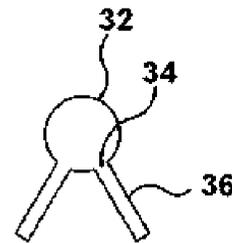
Фиг. 8



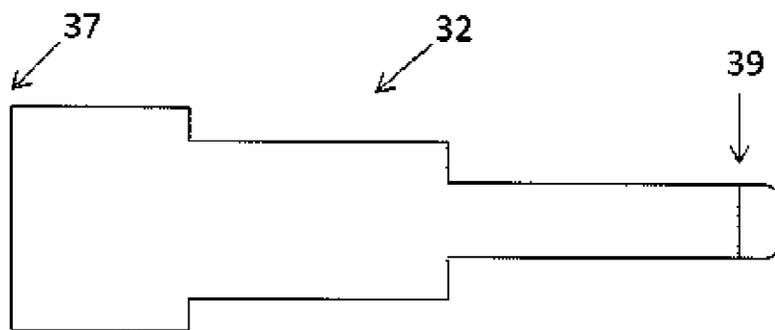
Фиг. 10А



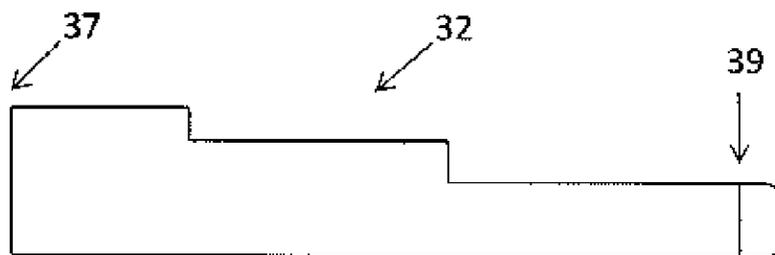
Фиг. 10В



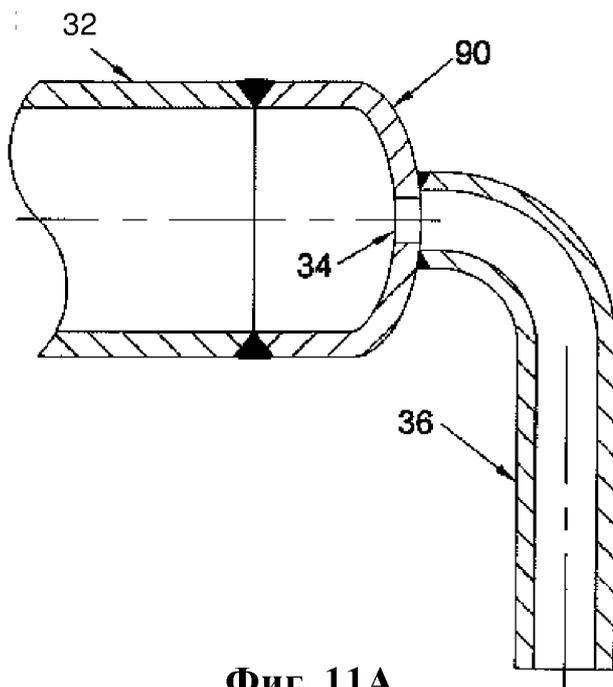
Фиг. 10С



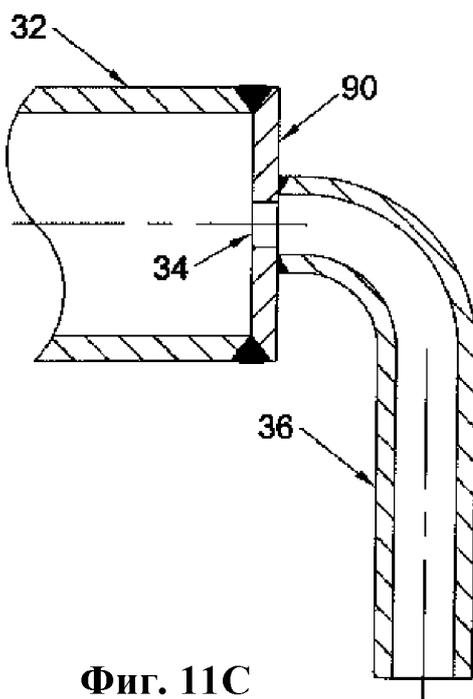
Фиг. 9А



Фиг. 9В



Фиг. 11А



Фиг. 11С

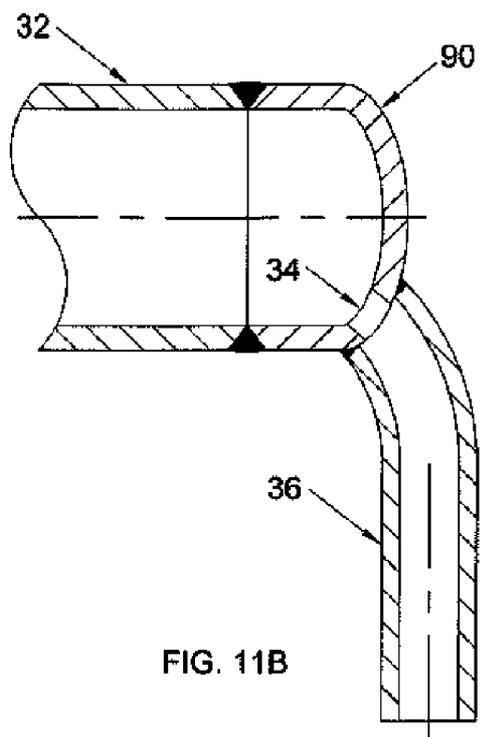
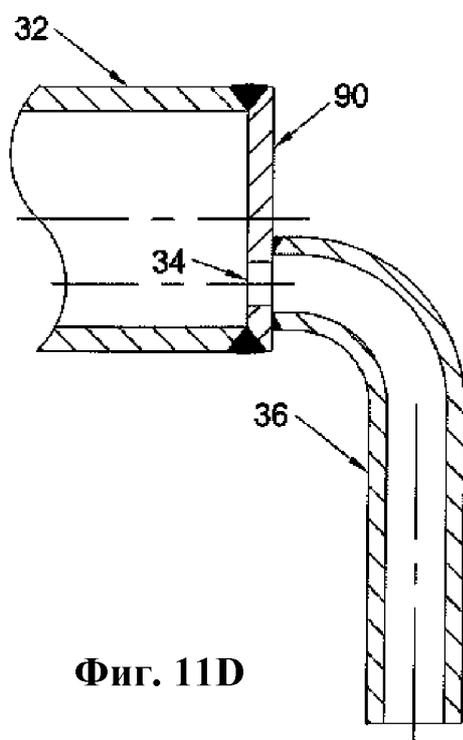
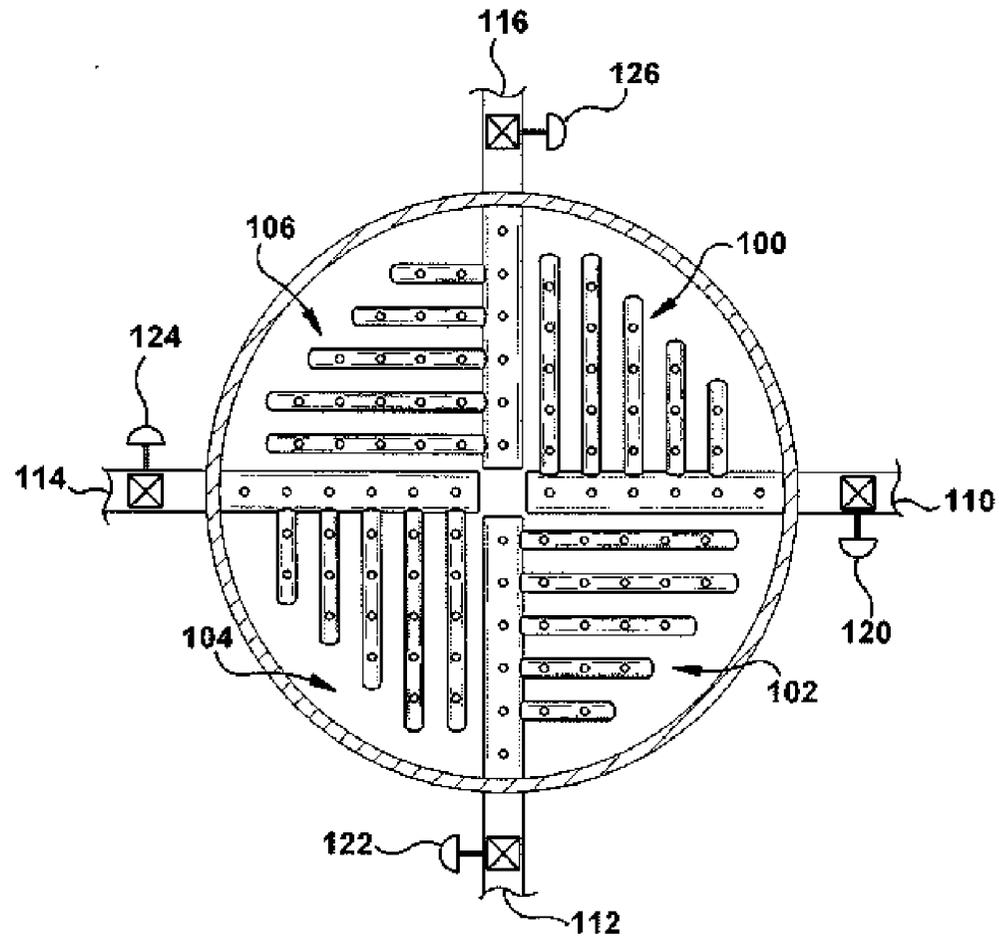


FIG. 11B



Фиг. 11D



Фиг. 12