

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201790022** (13) **A1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ**

(43) Дата публикации заявки
2017.06.30

(22) Дата подачи заявки
2015.06.15

(51) Int. Cl. **B01J 19/18** (2006.01)
B01J 19/20 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)
C12M 1/06 (2006.01)

(54) **РЕАКЦИОННАЯ КАМЕРА ДЛЯ ХИМИЧЕСКОГО РЕАКТОРА И ВЫПОЛНЕННЫЙ НА ЕЕ ОСНОВЕ ХИМИЧЕСКИЙ РЕАКТОР**

(31) **10 2014 108 407.1**

(32) **2014.06.16**

(33) **DE**

(86) **PCT/EP2015/063266**

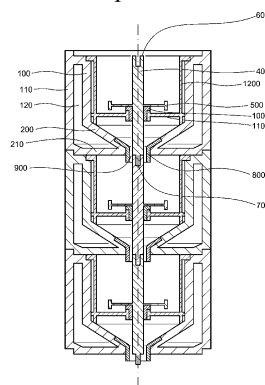
(87) **WO 2015/193214 2015.12.23**

(71) Заявитель:
**БАЙЕР АКЦИЕНГЕЗЕЛЬШАФТ
(DE)**

(72) Изобретатель:
**Млечко Леслав, Буххольц Зигурд,
Боос Карл-Роберт, Фальсс Зебастиан
(DE)**

(74) Представитель:
Беляева Е.Н. (BY)

(57) Реакционная камера для химического реактора, содержащая корпус (100) реакционной камеры, дно (200) реакционной камеры с расположенным в дне отверстием (300), вал (400) мешалки, который расположен в камере и имеет по меньшей мере один соединенный с ним перемешивающий элемент (500), причем вал (400) мешалки, как видно в продольном направлении, имеет начало (600) и конец (700). В отверстии (300) дна (400) предусмотрена съемная втулка (800), которая выступает из реакционной камеры. Втулка (800) расположена сообразно с осью вращения вала (400) мешалки. Внутренний диаметр втулки (800) больше, чем диаметр вала (400) мешалки, и вал (400) мешалки выполнен, в ее начале (600) и/или ее конце (700), с возможностью обратимо поглощать крутящий момент, образованный с помощью другого вала, и/или передавать крутящий момент на другой вал. Такая реакционная камера может быть использована для выполнения модульных химических реакторов с уменьшенным обратным смешиванием.



A1

201790022

201790022

A1

Реакционная камера для химического реактора и выполненный на ее основе химический реактор

Разработки, которые привели к данному изобретению, получили поддержку согласно финансовому соглашению № 246461 в ходе Седьмой Рамочной Программы Европейского Союза (FP7/2007-2013).

Данное изобретение касается реакционной камеры для химического реактора, содержащего корпус реакционной камеры, дно реакционной камеры с расположенным в дне отверстием и расположенный в камере вал мешалки, по меньшей мере, с одним связанным с ней перемешивающим элементом. Далее изобретение касается химического реактора, который содержит множество реакционных камер согласно изобретению, а также способа проведения химических реакций в таком реакторе.

Для многих химических аппаратов предпочтительным является, если хорошее перемешивание комбинируют с четким распределением времени пребывания в непрерывном режиме работы. Преимуществами хорошего перемешивания являются, например, уменьшение сопротивления массоотдачи, быстрое приготовление однородной смеси или приготовление суспензий из твердых веществ.

Четкое распределение времени пребывания часто способствует более высокому качеству продукта и увеличенному выходу продукта за один проход в единицу времени. К преимуществам непрерывного режима работы относят к тому же повышение качества продукта, повышение качества использования ресурсов, быстрые подготовительные работы, повышенную степень автоматизации и незначительный остаточный объем.

Возможными применениями, которых может касаться названный профиль применения, являются непрерывная переработка одно- или многофазных жидкостей, дисперсий, смесей газ-жидкость, сверхкритических флюидов или смесей этих материалов в различных технологических аппаратах, таких как химические или биологические реакторы, а также аппаратах для абсорбции, экстрагирования или кристаллизации.

Во многих химических процессах также дополнительно нужно соблюдать необходимый теплообмен. Микроструктурированные аппараты предлагают возможность достижения очень высоких специфических площадей теплообмена. Однако по причине их незначительного объема они не подходят для реакций с длительным временем пребывания, если необходимо достигнуть определенной производительности. Далее может возникать опасность засорения и блокировки присутствующими в процессе твердыми веществами по причине небольшого диаметра канала.

Твердые вещества, например, в виде неоднородного катализатора или нерастворимых продуктов реакции, присутствуют во многих технологических процессах как желательные или нежелательные компоненты, поэтому использование твердых веществ в виде суспензий может являться дополнительным требованием к оборудованию процесса.

На практике названный профиль применения можно реализовать скорее всего с помощью расположенных в ряд каскадов непрерывно работающих котлов с мешалками. Также определенными условиями может быть, однако, необходимая компактная конструкция аппарата. Таким случаем применения является, например, встраивание в компактное, модульное промышленное оборудование.

Далее известно, что названный профиль применения в определенных случаях применения также можно выполнять с помощью разделения проточной трубы на несколько отделов, которые соответственно смешивают подходящими мешалками и которые соединены друг с другом с помощью отверстий.

Однако производительность такого аппарата сильно зависит от условий производства. Повышенная частота вращения мешалок, долгое время пребывания и большие отверстия между отдельными отделами приводят к повышенному риску возникновения обратного смешивания и, таким образом, к последующему распределению времени пребывания (например, L. Zhang, Q. Pan, G.L. Rempel, Residence Time Distribution in a Multistage Agitated Contactors with Newtonian Fluids: CFD Prediction and Experimental Validation: Industrial & Engineering Chemistry Research, Ind. Eng. Chem. Res. 46 2007, 3538-3546.).

Такие аппараты находят, прежде всего, широкое применение в технологиях экстрагирования. Теоретически можно минимизировать обратное смешивание с помощью применения очень маленьких отверстий между прилегающими друг к другу отделами. Однако в этом случае больше невозможно снижение давления в аппарате и вынос твердых веществ, так что эти меры часто являются неподходящими для практического применения.

Применение каскадной трубы в реакционных технологиях описано, например, в US 4,370,470 (DE 32 13 628 A1). Предметом изобретения является контактное устройство в виде вертикального длинного цилиндрического корпуса с закрытыми концами, который разделен горизонтальными отражательными пластинами на несколько отдельных камер, с доступом от одной камеры к другой при помощи концентрических круглых отверстий, которые центрированы по оси в отражательных пластинах, с непрерывно вращающимся валом, который концентрически расположен с отражательными пластинами внутри корпуса, по меньшей мере, с одним перемешивающим устройством, которое закреплено на вале, в каждой камере, причем вал в круглых отверстиях имеет кольцеобразные отверстия в отражательных пластинах, таким образом, что отношение объема обратного потока к объему загрузки через отверстия составляет меньше 1,5. Также описан способ непрерывного получения полимеров ариленсульфидов, в котором компоненты реакции, которые подходят для получения поли(арилсульфидов), подают, по меньшей мере, в одну первую камеру описанного ранее контактного резервуара, благодаря чему образуется реакционная смесь, которая проходит через камеры контактного устройства, в то время как каждая камера имеет условия для образования полимеров ариленсульфида, и полимеры ариленсульфида извлекают из камеры, которая удалена от камеры, в которую подают исходные компоненты реакции. Получаемая степень обратного смешивания в таких аппаратах для применений, которые требуют четкого времени распределения пребывания, часто является очень высокой; особенно, если объем реактора является небольшим (несколько литров или меньше) и, таким образом, ограничивается реальное количество этапов.

WO 2006/126891 (EP 1 904 225) раскрывает, например, цилиндрический реактор для непрерывной обработки перемешиваемой композиции веществ, которая содержит, по меньшей мере, два компонента, содержащий некоторое

количество камер реактора, которые расположены, в основном, в вертикальной колонке, разделенный фундаментальными плитами, в то время как передачу композиции веществ из любой камеры реактора осуществляют в стационарном режиме в камеру, расположенную ниже, причем в каждой камере реактора предусмотрен лопастной механизм. Лопастной механизм содержит кольцевую деталь, которая концентрируется с камерой реактора и имеет вертикальное удлинение и, по меньшей мере, одну подвижную деталь для перемешивания для получения вертикального движущегося компонента в веществе в камере. Передачу из одной камеры в следующую проводят таким образом, чтобы осуществлять ее периодически через отверстие с клапаном заслонки в донной плите каждой камеры. Однако недостатком такого аппарата является то, что в каждой камере предусмотрена дополнительная подвижная деталь и, таким образом, также соединенная с ней прокладка.

Каскадные трубчатые установки с удлиненными зазорами для уменьшения обратного перемешивания описаны в следующих публикациях: J. R. Couper, *Chemical process equipment: Selection and design*, 2-е изд., Elsevier, Амстердам, Бостон, 2005, стр. 307-315 и В. С. Xu, W. R. Penney, J. V. Fasano, *Interstage Backmixing for Single-Phase Systems in Compartmented, Agitated Columns: Design Correlations*, *Ind. Eng. Chem. Res.* 44 (2005) 6103-6109.

Особенно желательным для абразивных систем является получение надежного оборудования для решения описанной поставленной задачи. Также желательным является получение наиболее универсального дизайна оборудования, чтобы было возможно применение с различными системами и в разных условиях процесса. При этом понятие универсальности включает изменение как качеств, так и общего объема реактора, а также замену отдельных компонентов, таких как мешалка или разделитель потока для оптимизации геометрических характеристик для определенного случая применения.

Задачей данного изобретения также является изготовление такого аппарата, который комбинирует вышеназванные требования. Этот аппарат также предпочтительно имеет наиболее широкую поверхность теплообмена.

Согласно изобретению, эту задачу решают с помощью реакционной камеры для химического реактора, содержащего корпус реакционной камеры, дно реакционной камеры с расположенным в дне отверстием и расположенный в камере вал мешалки, по меньшей мере, с одним связанным с ней перемешивающим элементом, причем вал мешалки, как видно в продольном направлении, имеет начало и конец. Далее в отверстии основания предусмотрена съемная втулка, которая выступает из реакционной камеры, втулка расположена сообразно с осью вращения вала мешалки, внутренний диаметр втулки больше, чем внутренний диаметр вала мешалки, а вал мешалки выполнен, в ее начале или в ее конце, с возможностью обратимо поглощать крутящий момент, образованный с помощью другого вала, и/или передавать крутящий момент на другой вал.

С помощью множества реакционных камер согласно изобретению можно выполнить химический реактор в виде модуля и универсально приспособить его к любым требованиям. Разумеется, реакционную камеру согласно изобретению, можно применять не только для самих химических реакций, а также, например, для экстрагирования и т.д.

"Корпус реакционной камеры" – это та деталь реактора, которая представляет собой боковое ограничение внутренней части камеры от внешней среды у прямо стоящей реакционной камеры. В цилиндрической или похожей на цилиндр реакционной камере он означает боковую поверхность цилиндра. Соответственно этому "дно реакционной камеры" означает предусмотренное в вертикальном направлении нижнее ограничение внутренней части камеры от внешней среды.

Согласно модульной применимости в реакционной камере уже находится вал мешалки, по меньшей мере, с одним связанным с ней перемешивающим элементом для перемешивания содержимого реакционной камеры. Можно применять как радиально, так и касательно расположенные перемешивающие элементы. Перемешивающие элементы также могут быть выполнены съемными с вала мешалки и, таким образом, заменяемыми.

В реакционной камере также могут присутствовать дополнительные встроенные элементы. Они могут присутствовать для двух основных целей. Во-

первых, они служат разделителем потока и препятствуют микровращению жидкости в аппарате, и способствуют интенсивному перемешиванию, во-вторых, они поддерживают осевое и радиальное расположение вала мешалки. С помощью модульного строения можно быстро переключаться на работу с различными системами веществ. Например, в одной системе высокой вязкости без дополнительных затрат можно использовать и волнолом, и якорную мешалку.

Верхнее твердое ограничение внутренней части камеры от внешней среды, которое может выполнять функцию "крышки", не является обязательным для реакционной камеры согласно изобретению. Это происходит потому, что несколько реакционных камер могут (и должны, чтобы образовать описанный ниже химический реактор согласно изобретению) быть установлены друг на друга, и дно одной из реакционных камер может являться крышкой для камеры, находящейся под ней.

Далее дно реакционной камеры согласно изобретению, имеет отверстие. Через это отверстие валы мешалки из внутренней части реакционной камеры можно выводить наружу, и в камеру можно загружать вещества и выгружать их из камеры. Оно расположено в начале и/или в конце вала мешалки, чтобы продолжать или передавать дальше крутящий момент. Предпочтительно речь идет о съемном соединении с геометрическим замыканием. Например, оно может являться простым штепсельным соединением с шестигранным углублением. С помощью этого способа при расположенных друг за другом реакционных камерах согласно изобретению, можно создать общий вал мешалки для всех реакционных камер.

Далее реакционная камера согласно изобретению содержит съемную втулку, которая расположена в отверстии дна. В геометрическом отношении втулка (и таким образом также отверстие дна реакционной камеры) расположена сообразно с осью вращения вала мешалки, чтобы у всех названных ранее, расположенных друг за другом реакционных камер был один вал мешалки.

Далее внутренний диаметр втулки является больше, чем диаметр вала мешалки (разумеется, перемешивающие элементы, расположенные на вале мешалки, не учитывают при определении диаметра). Также, таким образом, может

происходить обмен веществ при помощи вала мешалки, проходящего через отверстие и гильзу, между расположенными друг за другом камерами. Предпочтительно разница между внутренним диаметром втулки и диаметром вала мешалки составляет от > 0 мм до ≤ 10 мм, более предпочтительно от ≥ 1 мм до ≤ 8 мм и особенно предпочтительно от ≥ 2 мм до ≤ 7 мм. Благодаря тому, что втулка является съемной, для каждой реакционной системы обмен веществ через отверстие между втулкой и валом мешалки можно настраивать индивидуально.

Благодаря тому, что втулка выступает из реакционной камеры, она обеспечивает незначительное обратное перемешивание содержимого той реакционной камеры, в которой она расположена, и содержимого той реакционной камеры, в которую она выдвигается. Расстояние, на которое втулка может выступать через отверстие из реакционной камеры, может, например, составлять от $\geq 10\%$ до $\leq 200\%$, более предпочтительно от $\geq 20\%$ до $\leq 150\%$ и особенно предпочтительно от $\geq 30\%$ до $\leq 100\%$ от ее внутреннего диаметра, измеренного соответственно на нижней стороне дна.

Другие формы выполнения и аспекты данного изобретения представлены ниже. Их можно комбинировать друг с другом в любом варианте, если нет явных противоречий.

В форме выполнения камеры согласно изобретению вал мешалки выходит из реакционной камеры через втулку таким образом, что он выступает из реакционной камеры и между валом мешалки и втулкой образуется зазор.

Предпочтительно зазор между валом мешалки и втулкой составляет от > 0 мм до ≤ 5 мм. Предпочтительным является значение от $\geq 0,5$ мм до ≤ 4 мм и особенно предпочтительным от ≥ 1 мм до $\leq 3,5$ мм.

В другой форме выполнения реакционной камеры согласно изобретению, дно имеет наклон относительно горизонтальной линии от $> 0^\circ$ до $\leq 60^\circ$. Предпочтительный наклон составляет от $> 5^\circ$ до $\leq 50^\circ$, более предпочтительно от $> 10^\circ$ до $\leq 45^\circ$. Такой наклон дна камеры служит для поддержки передачи твердых веществ внутри реакционной камеры. Далее углы, на которых дно примыкает к корпусу, могут быть закругленными.

В другой форме выполнения реакционной камеры согласно изобретению, корпус и дно реакционной камеры выполнены вместе в виде нагревательной и/или охлаждающей рубашки. Это можно получить, например, с помощью конструкции с двойной стенкой с полостью для протекающей среды с постоянной температурой. Основным преимуществом этой формы выполнения является то, что может быть представлена наиболее большая специфическая поверхность теплоотдачи: что способствует поддержанию равномерной температуры не только через боковые стенки, а также через дно камеры. Для установления наивысшего предела внешнего коэффициента теплоотдачи набегающий поток в полости может проходить касательно, чтобы весь поток среды с постоянной температурой подвергался вращению и можно было достичь высокой относительной скорости между стенкой и средой с постоянной температурой. Скорость потока можно регулировать с помощью различных диаметров соответствующих соединительных элементов.

В другой форме выполнения камеры согласно изобретению вал мешалки установлен внутри реакционной камеры при помощи подшипника, который закреплен внутри реакционной камеры.

В другой форме выполнения реакционной камеры согласно изобретению, втулка содержит полимерный материал. Особенно подходящими являются политетрафторэтилены (ПТФЭ) и полиолефины, такие как полиэтилен (ПЭ) и полипропилен (ПП).

Для образования высокой специфической поверхности и высокого числа ступеней на небольшом строительном пространстве более предпочтительны маленькие камеры. Однако плоские камеры подавляют образование завихрений и препятствуют, таким образом, эффективному смешиванию. Поэтому в другой форме выполнения камеры согласно изобретению отношение высоты камеры к диаметру составляет от $\geq 0,4:1$ до $\leq 1:1$. При этом диаметр следует понимать, как внутренний диаметр камеры и высоту – как внутреннюю высоту, измеренную в самом глубоком месте камеры вертикально до самого высокого места внутри камеры. Предпочтительное отношение высоты камеры к ее диаметру составляет от $\geq 0,5:1$ до $\leq 0,9:1$ и более предпочтительно от $\geq 0,6:1$ до $\leq 0,8:1$. Внутренний диаметр камеры составляет, например, 2 - 15 см.

Далее в другой форме выполнения камеры реактора согласно изобретению она содержит дополнительные подающие устройства и/или сточные устройства, через которые можно подавать и/или выводить вещества. Дополнительные подающие устройства и/или сточные устройства могут быть желательными, если не все компоненты реакции подают в начале реактора, а также по всей длине реактора. Таким образом, в химической реакции можно предотвратить, например, нежелательные побочные или последовательные реакции. Аналогично желательным может быть отделение образовавшихся веществ.

Другим аспектом данного изобретения является химический реактор, причем реактор содержит множество реакционных камер согласно данному изобретению, причем, по меньшей мере, одна первая реакционная камера и одна вторая реакционная камера расположены последовательно одна за другой, и вал мешалки первой реакционной камеры связан с валом мешалки второй реакционной камеры для передачи крутящего момента.

Предпочтительно используют от 2 до 20 отдельных реакционных камер. Также возможно, чтобы несколько реакционных камер были связаны между собой дополнительными подающими устройствами и/или сточными устройствами.

Далее изобретение касается способа проведения химической реакции, причем реакцию проводят в реакторе согласно данному изобретению.

В форме выполнения способа согласно изобретению реакцию проводят, по меньшей мере, периодически с постоянным количеством загруженного в реактор и выгруженного из реактора вещества.

В другой форме выполнения способа согласно изобретению, в реакторе с мешалкой расположены последовательно одна за другой первая реакционная камера согласно изобретению, содержащая дополнительные подающие устройства и/или сточные устройства, через которые можно подавать и/или выгружать вещества, и вторая реакционная камера согласно изобретению, содержащая дополнительные подающие устройства и/или сточные устройства, через которые можно подавать и/или выгружать вещества. Далее вал мешалки первой реакционной камеры связан с валом мешалки второй реакционной камеры для передачи крутящего момента, и в первой и/или второй реакционной камере

соблюдают, по меньшей мере, один рабочий режим, при заранее заданном отклонении рабочего режима от заранее заданного значения для этого рабочего режима в эту реакционную камеру неразъемно встроены примыкающие подающие устройства, и вещества, транспортируемые изначально через эти подающие устройства, направляют в другую реакционную камеру.

При этом предпочтительным является то, что соблюдаемый рабочий режим означает перепад давления от реакционной камеры к соседней реакционной камере.

Такое проведение реакции способствует тому, что при засоре или других неполадках в реакционной камере процесс приостанавливается, и потоки веществ в реакторе проходят мимо этой камеры. Таким образом можно далее продолжать реакцию в другом месте.

В другой форме выполнения способа согласно изобретению реакция является многофазной реакцией. Для этого подходят, например, как система жидкость/жидкость, так и система твердое вещество/жидкость.

Данное изобретение подробно представлено на следующих Фигурах, однако не ограничивается ими. На Фигурах показано:

- ФИГ. 1 реакционная камера согласно изобретению, сверху и в поперечном сечении
- ФИГ. 2 несколько расположенных друг за другом реакционных камер согласно изобретению в поперечном сечении
- ФИГ. 3 химический реактор согласно изобретению

ФИГ. 1 показывает реакционную камеру согласно изобретению, в комбинированном представлении, вид сверху (верхняя часть Фигуры) и боковой вид поперечного среза (нижняя часть Фигуры). Реакционная камера содержит корпус 100, наклоненный в этом случае на 33° ко дну 200, а также отверстие 300 в дне 200. Корпус 100 и дно 200 выполнены вместе в виде нагревательной и охлаждающей рубашки. Кроме того, используют конструкцию двойной рубашки со вторым корпусом 110 и вторым дном 210, которое содержит полость 120. Через эту полость 120 можно подавать среду с постоянной температурой для теплообмена с помощью не показанных здесь впускных и выпускных отверстий.

Таким образом, также нагревается или охлаждается дно камеры, а не только корпус, как во многих обычных конструкциях реакторов-котлов.

Далее реакционная камера содержит вал 400 мешалки для приведения в движение перемешивающих элементов 500. Начало 600 вала 400 мешалки представлено на ФИГ. 1 вверху, конец 700 представлен внизу. Начало 600 и конец 700 вала 400 мешалки представляют собой штекерный разъем или гнездо разъемных соединений, так что при установке друг на друга нескольких реакционных камер валы мешалки двух следующих друг за другом реакционных камер сцепляются путем кинематического замыкания в направлении вращения. Тогда они образуют общий вал мешалки, с помощью которого можно приводить в движение перемешивающие элементы отдельных камер.

Внутри камеры реактора установлен вал 400 мешалки при помощи подшипника 1000, который закреплен с помощью соответственной опоры 1100 в реакционной камере. Далее внутри камеры реактора присутствует разделитель 1200 потока, который при взаимодействии с перемешивающими элементами 500 способствует усиленному перемешиванию содержимого реактора.

Далее в отверстии 300 дна 200 камеры реактора находится съемная втулка 800, которая (как представлено здесь ниже) выступает из реакционной камеры. Втулка 800 расположена сообразно с осью вращения вала 600 мешалки. На ФИГ. 1 втулки и ось вращения установлены по центру в реакционной камере.

Внутренний диаметр втулки 800 больше, чем диаметр вала 400 мешалки на уровне втулки 800. Далее вал 400 мешалки выступает наружу через втулку 800 из реакционной камеры. Вследствие этого между валом 400 мешалки и втулкой 800 образуется зазор 900, через который в нескольких расположенных друг за другом реакционных камерах может происходить обмен веществами между расположенными по соседству камерами.

Для повышения многосторонности и модульности принципов применения камеры согласно изобретению, не только втулка 800, а также вал 400 мешалки, подшипник 500, опоры 1100 и разделитель 1200 потока являются съемными, и, таким образом, могут быть заменены другими, подходящими для конкретного применения конструкциями.

ФИГ. 2 показывает поперечный срез трех установленных друг на друга реакционных камер согласно изобретению, которые могут присутствовать в химическом реакторе согласно изобретению. Индивидуальные камеры представлены на ФИГ. 1 и подробно описаны. Заметно, что реакционные камеры сконструированы таким образом, что основание камеры является верхней частью камеры, лежащей ниже. Благодаря этому химический реактор можно конструировать по модульному принципу. Также разумеется между отдельными реакционными камерами еще может быть предусмотрен герметик.

Валы 400 мешалки, связанные друг с другом путем кинематического замыкания, что касается переноса крутящего момента, образуют общий вал мешалки. При этом может быть установлено, что в зазоре 900, который образуется между валом 400 мешалки и втулкой 800 и с помощью которого может происходить обмен веществами между соседними реакционными камерами, также возникают срезающие усилия. Таким образом, не существует "мертвой зоны", в которой содержимое реакционной камеры не перемешивается.

Ширину зазора 900 и, таким образом, передачу веществ между отдельными реакционными камерами можно регулировать с помощью диаметра мешалки вала и/или внутреннего диаметра втулки 800. Исходя из практических целей предпочтительной является замена втулки 800 лишь тогда, когда необходима другая ширина зазора между камерами. Благодаря тому, что втулки 800 являются съемными, это можно осуществить простым способом.

ФИГ. 3 схематически показывает химический реактор согласно изобретению с семью реакционными камерами согласно изобретению. Реакционные камеры установлены аналогично порядку, представленному на ФИГ. 2 друг на друга, и сверху и снизу закрыты верхней пластиной 2000 и пластиной 2010 основания. С помощью болта 2100 и гаек 2110 устройство является механически стабильным.

Крутящий момент для приведения в движение валов мешалки передается с помощью соединительного зажима 2200 на валы мешалки во внутренней части химического реактора. Далее в верхней пластине 2000 расположены входы 2300 и 2310, через которые вещества или чувствительный элемент можно подавать в

самую верхнюю реакционную камеру. Такой вход 2320 также присутствует на выпускном отверстии 2400, которое находится на пластине 2010 основания.

Благодаря подающим устройствам 2500 и сточным устройствам 2510 нагревательные и/или охлаждающие рубашки отдельных реакционных камер могут иметь среду с постоянной температурой. Возможно индивидуальное поддержание равномерной температуры.

Отдельные реакционные камеры с помощью входов 2600 и 2610 имеют доступ для подачи, выгрузки веществ и чувствительных элементов. Далее с помощью правильно выбранной установки трубопроводов можно перекрывать реакционную камеру, если в процессе производства возникают проблемы.

Формула изобретения

1. Реакционная камера для химического реактора, содержащая:

корпус (100) реакционной камеры,
дно (200) реакционной камеры с расположенным в дне отверстием (300),
расположенный в камере вал (400) мешалки, по меньшей мере, с одним
связанным с ней перемешивающим элементом (500), причем вал (400)
мешалки, как видно в продольном направлении, имеет начало (600) и конец
(700),

отличающаяся тем, что

в отверстии (300) дна (400) предусмотрена съемная втулка (800), которая
выступает из реакционной камеры,

втулка (800) расположена сообразно с осью вращения вала (400) мешалки,
внутренний диаметр втулки (800) больше, чем диаметр вала (400) мешалки,
и что вал (400) мешалки выполнен, в ее начале (600) и/или ее конце (700), с
возможностью обратимо поглощать крутящий момент, образованный с
помощью другого вала, и/или передавать крутящий момент на другой вал.

2. Реакционная камера по п. 1, **отличающаяся тем**, что вал (400) мешалки
выходит из реакционной камеры через втулку (800) таким образом, что он
выступает из реакционной камеры, и между валом мешалки и втулкой образуется
зазор (900).

3. Реакционная камера по п. 1 или 2, **отличающаяся тем**, что дно (200)
имеет наклон относительно горизонтальной линии от $> 0^\circ$ до $\leq 60^\circ$.

4. Реакционная камера по одному из пп. 1 - 3, **отличающаяся тем**, что
корпус (100) и дно (200) реакционной камеры выполнены вместе в виде
нагревательной и/или охлаждающей рубашки.

5. Реакционная камера по одному из пп. 1 - 4, **отличающаяся тем**, что вал
мешалки установлен внутри реакционной камеры при помощи подшипника
(1000), который закреплен внутри реакционной камеры.

6. Реакционная камера по одному из пп. 1 - 5, **отличающаяся тем**, что втулка (800) содержит полимерный материал.

7. Реакционная камера по одному из пп. 1 - 6, **отличающаяся тем**, что камера имеет отношение высоты к диаметру от $\geq 0,4:1$ до $\leq 1:1$.

8. Реакционная камера по одному из пп. 2 - 7, **отличающаяся тем**, что зазор (900) между валом (400) мешалки и втулки (800) имеет ширину от > 0 мм до ≤ 5 мм.

9. Реакционная камера по одному из пп. 1 - 8, содержащая далее дополнительные подающие устройства (2600) и/или сточные устройства (2610), через которые можно подавать и/или выводить вещества.

10. Химический реактор, **отличающийся тем**, что реактор содержит множество реакционных камер по одному из пп. 1 - 9, причем, по меньшей мере, одна первая реакционная камера и одна вторая реакционная камера расположены последовательно одна за другой, и вал мешалки первой реакционной камеры связан с валом мешалки второй реакционной камеры для передачи крутящего момента.

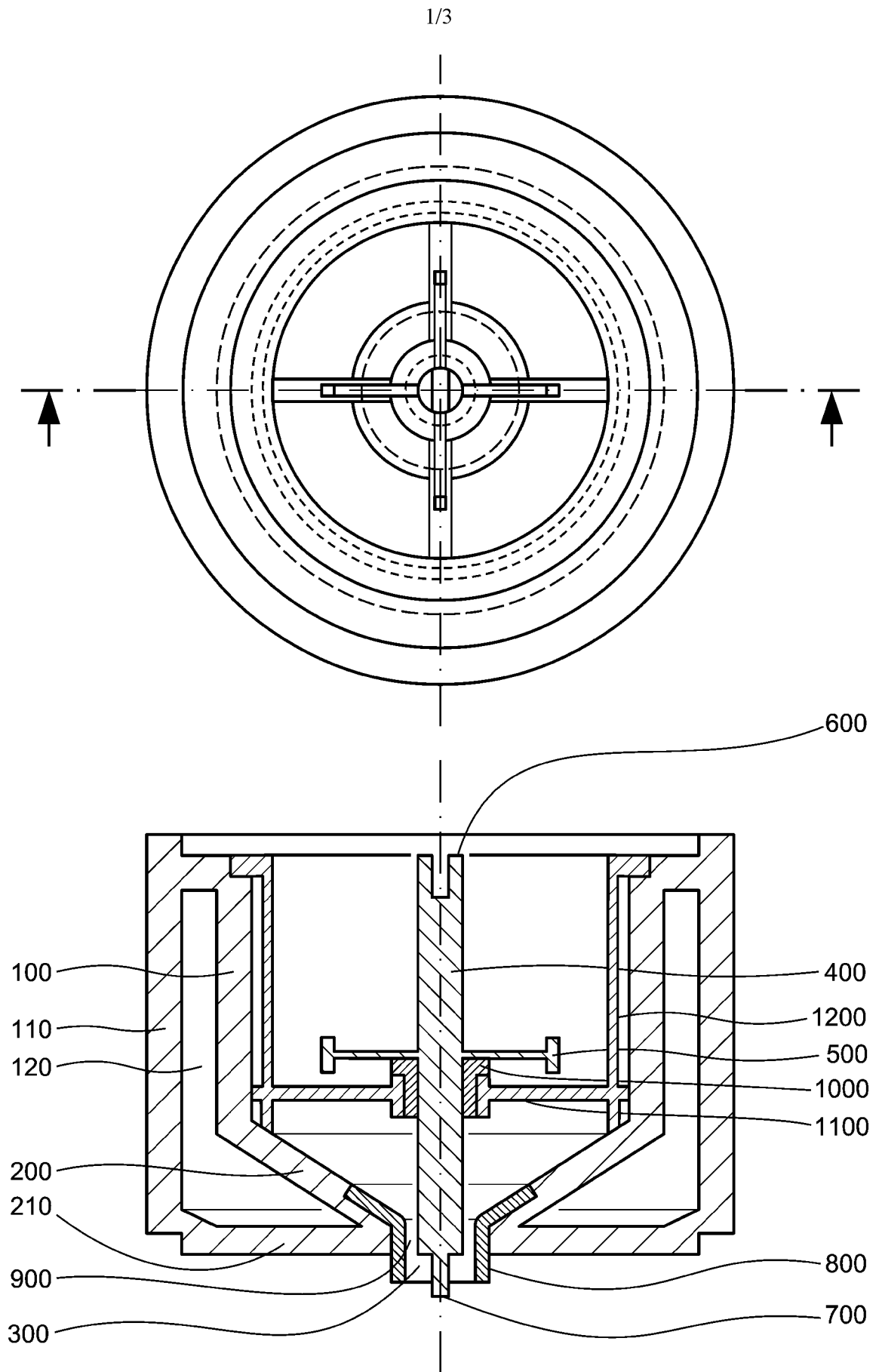
11. Способ проведения химической реакции, **отличающийся тем**, что реакцию проводят в реакторе по п. 10.

12. Способ по п. 11, **отличающийся тем**, что реакцию проводят, по меньшей мере, периодически с постоянным количеством загруженного в реактор и выгруженного из реактора вещества.

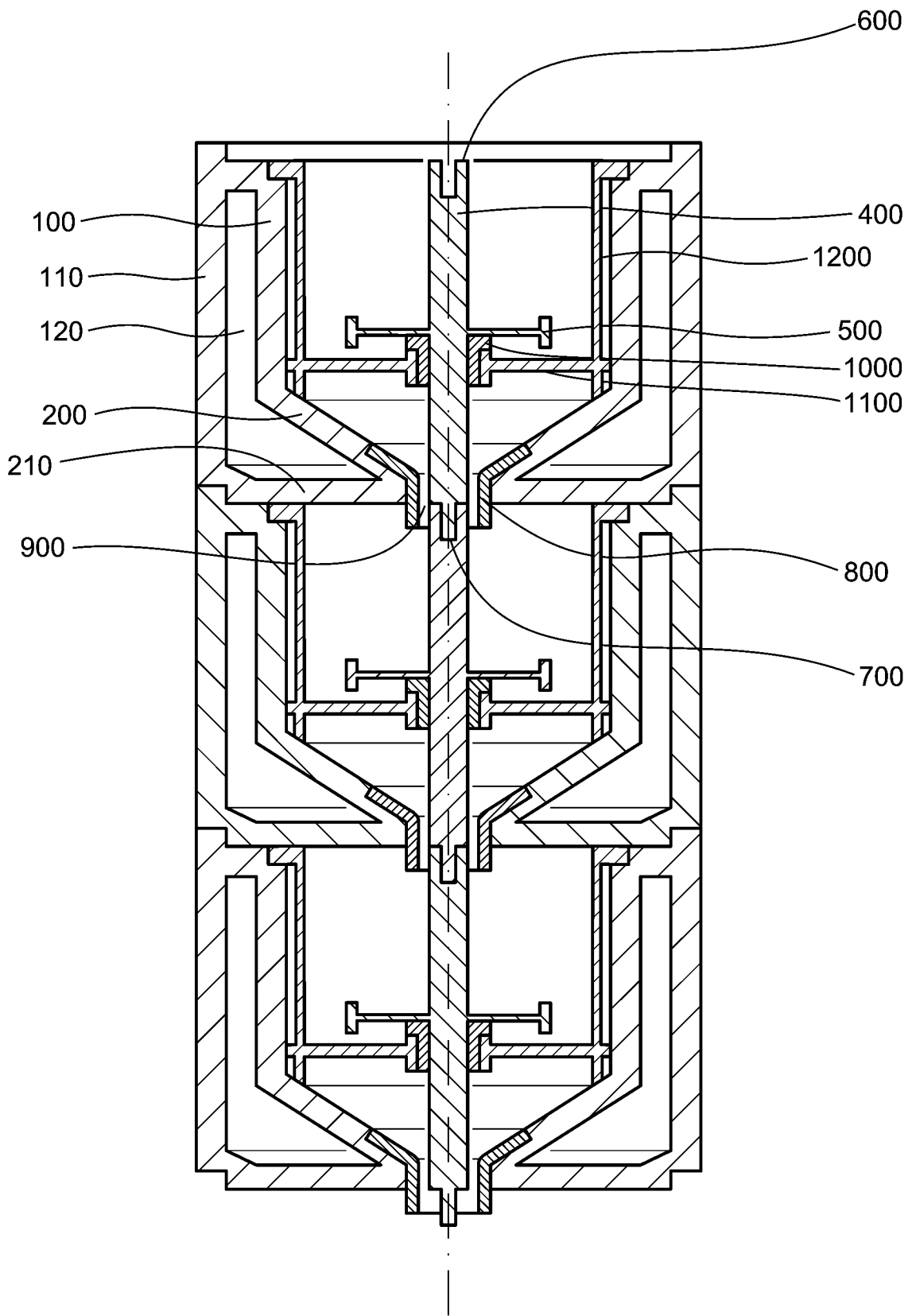
13. Способ по п. 11 или 12, **отличающийся тем**, что в реакторе с мешалкой расположены последовательно одна за другой первая реакционная камера по п. 9 и вторая реакционная камера по п. 9, и вал мешалки первой реакционной камеры связан с валом мешалки второй реакционной камеры для передачи крутящего момента, и, кроме того, в первой и/или второй реакционной камере соблюдают, по меньшей мере, один рабочий режим, при заранее заданном отклонении рабочего режима от заранее заданного значения для этого рабочего режима в эту реакционную камеру неразъемно встроены примыкающие подающие устройства, и вещества, транспортируемые изначально через эти подающие устройства, направляют в другую реакционную камеру.

14. Способ по п. 13, **отличающийся тем**, что соблюдаемый рабочий режим означает перепад давления от одной реакционной камеры к соседней реакционной камере.

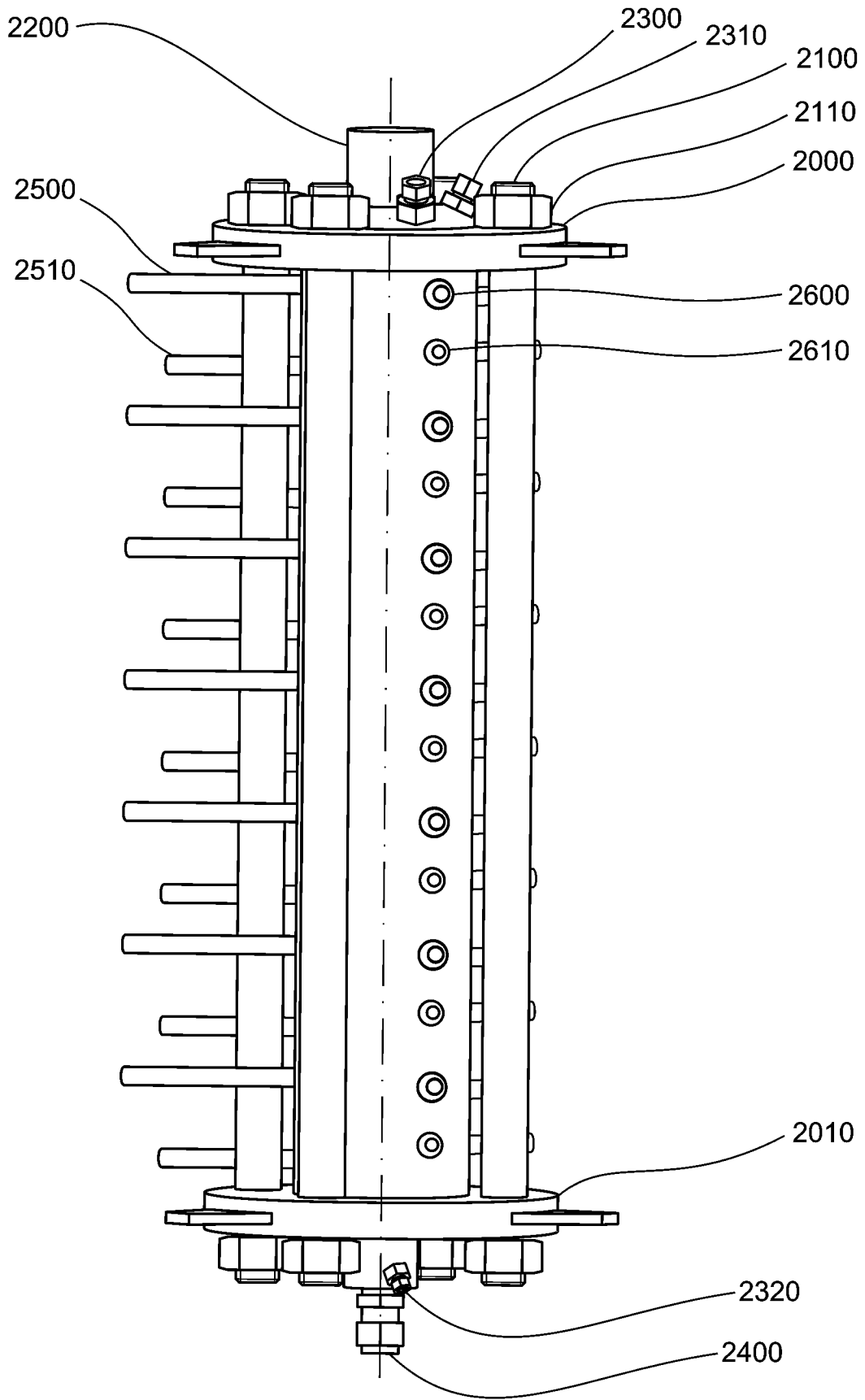
15. Способ по одному из пп. 11 - 14, **отличающийся тем**, что реакция является многофазной реакцией.



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3