

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(21) **202192465** (13) **A1**

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

(43) Дата публикации заявки  
2021.12.10

(51) Int. Cl. *C10G 1/08* (2006.01)  
*C10G 1/10* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.03.10

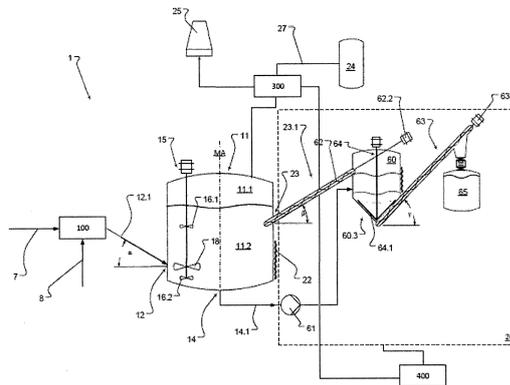
**(54) УСТАНОВКА И СПОСОБ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО  
ТОПЛИВА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

(31) 10 2019 001 702.1  
(32) 2019.03.11  
(33) DE  
(86) PCT/EP2020/000065  
(87) WO 2020/182338 2020.09.17

(71)(72) Заявитель и изобретатель:  
**КАЗИЛЬКЕ ТИМОН; ХАЙМБЮРГЕ  
ОЛАФ (DE); ЛЕНЦИНГЕР  
РАЙНХАРД (CH)**

(74) Представитель:  
**Медведев В.Н. (RU)**

(57) Установка и способ каталитического производства дизельного топлива из исходного материала, выбранного из группы, состоящей из отходов, таких как полимеры (PE, PP, PET, PVC и т.д.), содержащие целлюлозные материалы и биоматериалы, включающие по меньшей мере одну систему подачи для твердого исходного материала, реакционный узел, по меньшей мере один односекционный или многосекционный разделительный узел и по меньшей мере одну ступень очистки твердой фазы и/или осадка, при этом реакционный узел включает реактор, предназначенный для обработки смешанной фазы, состоящей из жидкой фазы-носителя и твердого исходного материала, при этом реактор имеет выпуск для исходного материала, верхнее пространство для газовой или паровой фазы и выпуск, соединенный с выпускной системой, а также по меньшей мере одну приводимую в действие двигателем мешалку для гомогенизации и перемешивания содержимого реактора, при этом реактор также имеет приводимый во вращательное движение двигателем режущий механизм, предназначенный для ударного и/или резательного измельчения исходного материала.



**A1**

**202192465**

**202192465**

**A1**

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-570676EA/026

### УСТАНОВКА И СПОСОБ КАТАЛИТИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Изобретение относится к установке для каталитического производства дизельного топлива из отходов, таких как полимеры (PE, PP, PET, PVC и т.д.), содержащие целлюлозу материалы и биоматериалы, согласно ограничительной части п. 1 формулы изобретения. Кроме этого, изобретение относится к соответствующему способу согласно ограничительной части п. 18 формулы изобретения.

Из документа WO 2005/071043 A1 известна установка, в которой содержащиеся углеводороды отходы или остатки в ходе многоступенчатого процесса нагревают, крекируют и фракционируют, посредством чего получают, помимо прочего, дизельное топливо. Кроме этого, из документа DE 103 56 245 B4 также известна такая установка, при этом основной подвод тепла происходит за счет энергии потока или трения и внутреннего трения насосов, при этом происходит торможение за счет противоточной мешалки.

Из документа DE 103 16 696 A1 известен способ каталитического крекинга содержащих углеводороды остатков в жидкостном циркуляционном контуре, при этом в качестве катализатора используют ионообменные катализаторы, такие как силикат кальция-алюминия или силикат натрия-алюминия, которые вводят в нагретый и очищенный в местах теплопередачи масляный циркуляционный контур, при этом дополнительное нагревание масляного циркуляционного контура с суспендированными катализаторами проводят при помощи электрического нагревательного элемента, концентрически расположенного вокруг трубы реактора. Однако, оказалось, что такие установки очень чувствительны к помехам.

Таким образом, задачей изобретения является обеспечение установки и способа, характеризующихся легкостью эксплуатации и меньшей чувствительностью к помехам.

Эта задача решена посредством установки по пункту 1 формулы изобретения, которая отличается тем, что центральный реактор, в который подают исходный материал в масляном носителе и в котором происходит каталитическая реакция, снабжен по меньшей мере одним приводимым во вращательное движение двигателем режущим механизмом, при помощи которого, по меньшей мере, время от времени осуществляют ударное и/или резательное измельчение исходного материала. Соответствующий способ описан в пункте 18 формулы изобретения.

В качестве исходного материала в настоящем контексте может быть использовано любое содержащее углеводороды сырье и побочные продукты, в частности, побочные продукты и отходы, выбранные из группы, включающей полимеры (PE, PP, PET, PVC и т.д.), содержащие целлюлозу материалы и биоматериалы, такие как древесина, опилки, древесная щепа, бумага, картон, части растений и т.п. Кроме этого, под гранулированными частицами понимаются сыпучие частицы, которые характеризуются

наибольшим пространственным протяжением, в среднем, меньшим или равным 20 мм, предпочтительно, меньшим или равным 10 мм. В идеальном случае, они имеют форму щепы, хлопьев или сравнительно плоских частиц.

В настоящем контексте под дизельным топливом понимается керосиновая смесь, включающая, так называемые, фракции среднего погона известной фракционной перегонки нефти. Масляный носитель, напротив, представляет собой низкокипящую тяжелую нефть или смесь тяжелых нефтей. Масляный носитель такого рода, как правило, представляет собой масляный теплоноситель, который не разлагается при высокой рабочей температуре, например, в данном случае, в диапазоне от 280°C до 320°C. Кроме этого, могут быть использованы, так называемые, регенерированные продукты. Это масла, которые не вызывают химических реакций, выделения газов или образования пены.

Данная установка для каталитического производства дизельного топлива из указанного исходного материала включает реакционный узел, по меньшей мере один односекционный или многосекционный разделительный узел и по меньшей мере одну ступень очистки осадка и/или твердой фазы, такой как, помимо прочего, зола, смолистые вещества и т.п. При этом реакционный узел включает, как правило, только один центральный реактор, предназначенный для обработки смешанной фазы, состоящей из жидкой фазы-носителя (масляного носителя) и твердого исходного материала, при этом реактор часто также называют плавильным реактором, так как в нем происходит каталитическое превращение твердого материала в дизельное топливо. В идеальном случае, в реакторе имеется только одно внутреннее пространство реактора, однако, на предприятиях с определенным целевым назначением в нем имеется заполненное газом или паром пространство в верхней части и заполненное смешанной фазой пространство продукта. Кроме того, он включает по меньшей мере один выпуск для исходного материала, по меньшей мере один верхний выпуск для газовой или паровой фазы, к которому непосредственно может быть подключена или установлена на нем разделительная колонна. Кроме этого, имеется выпуск, который соединен со ступенью очистки осадка, а также по меньшей мере одна мешалка, приводимая в действие двигателем, для гомогенизации и перемешивания содержимого реактора по меньшей мере один орган которой вдается в пространство продукта.

Ступень очистки осадка, предназначенная для отведения из пространства продукта и отделения твердых компонентов, включает транспортирующее устройство, осадительный резервуар, отводящий элемент, расположенный вертикально ниже осадительного резервуара или вблизи дна осадительного резервуара. Отводящий элемент выполнен как скребковое или скользящее транспортирующее устройство, в частности, как подающий шнек, и предназначен для отведения содержащих масло твердых материалов. Кроме этого, осадительный резервуар соединен приводимым в действие двигателем транспортирующим устройством, выполненным как скребковое или скользящее транспортирующее устройство, в частности, как подающий шнек, со впуском обратной подачи центрального реактора. В случае подающего шнека, он, в идеальном случае,

представляет собой тянущий подающий шнек, благодаря чему остаточный или загрязняющий материал не оказывает механического воздействия на материалы уплотнений. Значительным преимуществом по сравнению с обычным насосом, является то, что вся траектория подачи постоянно механически поддерживается свободной, и локальные налипания и сужения поперечного сечения исключены.

Осадительный резервуар выполняет роль сепаратора и, в идеальном случае, имеет коническое или воронкообразное дно. Разделение в осадительном резервуаре может быть интенсифицировано, если впускной трубопровод наклонен относительно радиуса в горизонтальной плоскости так, что жидкость может поступать в направлении окружности, тогда постоянно образуется вихревой поток жидкости, обеспечивающий некоторый род циклонного разделения.

Усовершенствование состоит в том, что приводимое в действие двигателем транспортирующее устройство обратной подачи соединено с осадительным резервуаром в его верхней трети и/или вдается в него впускным концом. Кроме этого, транспортирующее устройство обратной подачи дальним от осадительного резервуара концом может вдаваться в реактор и/или быть с ним герметично соединенным. Особенно предпочтителен вариант, в котором транспортирующее устройство обратной подачи в направлении подачи от осадительного резервуара к реактору имеет уклон, т.е., наклонено относительно горизонтали. Предпочтительным является угол от  $10^\circ$  до  $45^\circ$ .

В одном из вариантов осуществления в осадительном резервуаре имеется приводимый в действие двигателем скребковый элемент, посредством которого улучшается отведение отделившихся компонентов, таких как зола, твердые материалы, часть извести и т.д., в форме масляного шлама.

В одном из вариантов осуществления установки осадительный резервуар соединен при помощи отводящего элемента со стыковочным узлом и узлом очистки, включающим устройство сушки и выпаривания для содержащего масло твердого материала (масляного шлама) и/или устройство отделения парообразных и/или газообразных компонентов.

Как было указано, также предусматривается наличие по меньшей мере одного приводимого во вращательное движение двигателем режущего механизма для ударного и/или резательного измельчения исходного материала, который включает по меньшей мере один нож или резальный участок.

В одном из вариантов осуществления режущего механизма он установлен на том же приводном валу, что и орган мешалки, и приводится им в действие, при этом в качестве альтернативы или дополнительно по меньшей мере один орган мешалки также выполнен как нож или снабжен резальным участком. Другой альтернативный вариант состоит в том, что режущий механизм вдается в пространство продукта и имеет собственный приводной вал и собственный привод, независимый от привода мешалки.

Усовершенствование состоит в том, что по меньшей мере один орган мешалки расположен по вертикали между двумя режущими механизмами, так что разрезание и/или раздробление может осуществляться ими непосредственно над и под мешалкой в

направленном потоке.

При этом привод должен быть расположен так, чтобы обеспечивать возможность непрерывного полного промешивания и многократного в течение одной минуты перемешивания, поэтому он должен обеспечивать скорость вращения мешалки по меньшей мере, от 400 до 500 об/мин. Предпочтительно, скорость составляет от 440 до 470 об/мин. При этом является предпочтительным, чтобы окружная скорость мешалки лежала в диапазоне от 10 до 20 м/с, в идеальном случае, окружная скорость от 13 до 18 м/с может быть достигнута посредством привода и отрегулирована в ходе эксплуатации установки. Для привода режущего механизма также справедливо, что скорость вращения должна составлять по меньшей мере от 400 до 500 об/мин, при этом в ходе работы, предпочтительно, должна поддерживаться скорость вращения от более, чем 440, до 470 об/мин.

Другое усовершенствование состоит в том, что мешалка, в частности, ее приводной вал, расположена в реакторе эксцентрично, благодаря чему в пространстве продукта реактора устанавливается особенно эффективный трехмерный поток. При этом оказался предпочтительным эксцентриситет оси органа мешалки относительно центральной оси реактора, лежащий в диапазоне от 0,15 до 0,25.

Подключенный по потоку после реактора один или несколько разделительных узлов включают по меньшей мере один конденсатор и/или разделительную колонну для отделения дизельного топлива. Неожиданно было обнаружено, что достаточно после реактора, при необходимости, непосредственно на нем, предусмотреть наличие простой разделительной колонны, а после нее - одного или двух конденсаторов для отделения продукта.

Как было указано, разделительная колонна образует с реактором конструктивный узел и установлена непосредственно на верхнем пространстве или непосредственно соединена с ним через фланец. При этом верхнее пространство реактора продолжается непосредственно в нижнюю или входную часть колонны и образует с ней единое пространство.

Кроме этого, предусмотрено наличие нагревательного устройства, которое в одном из усовершенствованных вариантов выполнено как устройство, прилегающее к стенке реактора снаружи и воздействует на текучую среду через стенку резервуара. В качестве альтернативы, нагревательное устройство может находиться в реакторе. Это нагревательное устройство расположено и сконструировано так, что обеспечивает нагревание подаваемой смешанной фазы до температуры более 200°C, в идеальном случае, до температуры от 280°C до 320°C.

Особенно предпочтительным оказалось использование в качестве нагревательного устройства микроволнового нагревательного устройства. Оно характеризуется очень высокой эффективностью, и на теплообменных поверхностях или излучающих наружных поверхностях микроволнового нагревательного устройства, в отличие от обычных поверхностей нагрева, не происходит термически обусловленного налипания из-за

локального перегрева. По меньшей мере одно микроволновое нагревательное устройство, в идеальном случае, расположено в заполненном жидкостью внутреннем пространстве реактора. Мощность микроволнового генератора должна составлять более 70 кВт, в идеальном случае, лежать в диапазоне от 80 кВт до 250 кВт. При необходимости, мощность может быть больше, либо может быть предусмотрено наличие более одного микроволнового генератора.

При этом в качестве основных компонентов микроволновое нагревательное устройство, как известно, включает магнетрон и волновод. Волновод, как правило, включает, помимо прочего по меньшей мере одну стеклянную или кварцевую пластину на границе с пространством продукта для отделения от него, блок настройки для сведения к минимуму отраженных микроволн, циркулятор, водяной балласт, а также надлежащие датчики и направленный ответвитель. В одном из усовершенствованных вариантов осуществления с пространством продукта граничит не только стеклянная или кварцевая пластина, но и предохранительный шлюзовой затвор с двусторонним запором посредством стеклянной или кварцевой пластины, при этом внутреннее пространство заполнено инертным газом, или через него пропускают инертный газ. При этом под двусторонним понимается направление основной траектории волновода, в котором передаются микроволны. Преимущество состоит в том, что внутреннее пространство может быть вакуумировано, и в случае повреждения граничащей с пространством продукта пластины попадание кислорода в реактор исключено, кроме того, защищены остальные компоненты микроволнового нагревательного устройства.

Альтернативный вариант исполнения отличается тем, что при помощи микроволнового нагревательного устройства нагревают не содержимое реактора непосредственно через вышеуказанную пластину в стенке реактора или крепежной стойке, напротив, по меньшей мере одно микроволновое нагревательное устройство через стеклянную или кварцевую трубу воздействует на боковой поток смешанной фазы. Боковой поток подают в обводной трубопровод, предпочтительно, при помощи транспортирующего устройства, такого как, например, двухшнековый насос.

Для уплотнения защитных пластин предохранительного шлюзового затвора в волноводе, предпочтительно, предусмотрено наличие бумажных уплотнительных прокладок или уплотнений из медного материала (мягкой меди), обеспечивающих газонепроницаемую герметизацию. Неожиданно было обнаружено, что газонепроницаемая траектория центрального реактора выполняет функцию эффективного участка охлаждения.

В одном из вариантов осуществления микроволновое нагревательное устройство расположено в крышке или в верхнем пространстве реактора. Это выгодно потому, при расположении микроволнового нагревательного устройства в верхнем пространстве реактора уменьшается термическое и механическое воздействие. Кроме того, обеспечивается доступность для технического обслуживания.

Кроме этого, один из усовершенствованных вариантов состоит в том, что в

реакторе предусмотрено наличие выпуска обратной подачи, который соединен со ступенью очистки осадка и через который частичный поток или порция, которая была отведена через выпуск, может быть снова подана в реактор. Возвращаемый частичный поток или порция, как правило, является жидкой и обедненной такими твердыми материалами, как известь, катализатор, зола или смолистые компоненты.

Впуск реактора и/или выпуск обратной подачи выполнен так, что в нем удерживается и герметизируется корпус загрузочного подающего шнека. Для этого может быть предусмотрено наличие известных фланцевых или соединительных элементов. Особенно предпочтительным является вариант, когда между впуском реактора и выпускным концом загрузочного подающего шнека нет отдельной трубчатой вставки.

При этом усовершенствование состоит в том, что корпус загрузочного подающего шнека выпускным концом заканчивается непосредственно на реакторе или образует фланец реактора.

Технологические добавки и вспомогательные вещества, такие как добавочный масляный носитель, известь, катализатор, могут быть введены в одном из имеющихся потоков - подачи или обратной подачи. Однако, является предпочтительным наличие отдельного узла подачи для технологических добавок и вспомогательных веществ, соединенного с реактором трубопроводом, при этом в реакторе для него предусмотрено наличие собственной входной стойки.

Отдельно не описываются необходимые трубопроводные соединения, соединительные фланцы, несущие конструктивные элементы и т.п., а также известные и обычные узлы управления и регулирования, так как они хорошо известны специалистам.

Применение данной установки делает возможным способ непрерывного производства дизельного топлива из указанного выше исходного материала, который в форме гранулированной твердой фазы вводят в жидкую фазу, состоящую из указанного масляного носителя, и подвергают каталитическому преобразованию.

При этом температура смешанной фазы составляет от 200 до 400°C, в идеальном случае, лежит в диапазоне от 280°C до 350°C. Смешанная фаза также включает известь, доля которой составляет от 1,5% вес. до 10% вес., при этом известь в данном случае является собирательным понятием, означающим содержащий кальций или карбонат кальция материал или смесь материалов. Кроме этого, смешанная фаза включает катализатор, доля которого составляет от 1% вес. до 15% вес. (2-10).

Газовую или паровую фазу отводят непрерывно, в идеальном случае, при помощи вакуумного насоса из верхнего пространства реактора. По потоку после реактора по меньшей мере в одном конденсаторе дизельное топливо отделяют от легколетучей газовой или паровой фазы. При этом параллельно при помощи по меньшей мере одного ножа или резального участка механически разрезают и/или измельчают содержащийся в смешанной фазе гранулированный исходный материал. Для оптимального перемешивания во внутреннем пространстве реактора и исключения образования осадка окружная скорость мешалки составляет от 8 до 20 м/с, при этом было обнаружено, что в идеальном

случае она должна лежать в диапазоне от 13 до 17 м/с.

Катализатором является, предпочтительно, бентонит или цеолит, в частности, силикат алюминия, применяемый в порошкообразной форме. При этом давление в верхнем пространстве реактора в идеальном случае меньше или равно 1 бар и, в идеальном случае, лежит в диапазоне от 25 до 60 мбар.

Далее изобретение более подробно поясняется на примере, при этом на фигурах показано:

Фиг. 1: блок-схема последовательности наиболее важных стадий способа,

Фиг. 2: схема осуществления ступени очистки осадка,

Фиг. 3: вид в поперечном сечении осадительного резервуара на высоте входного штуцера,

Фиг. 4: второй вариант осадительной ступени,

Фиг. 5: третий вариант осадительной ступени, и

Фиг. 6: схема микроволнового нагревательного устройства центрального реактора.

На фиг. 1 схематично, в форме блок-схемы, показана установка 1 каталитического производства дизельного топлива 9 из исходного материала 7. Исходный материал 7 при помощи системы 100 подачи подают в реакционный узел 10, который включает по меньшей мере один реактор, однако, также может включать два или более реакторов, подключенных параллельно (не показано). Как показано на схеме, исходный материал 7 подают в реактор 11 через впуск 12 реактора.

Кроме того, ступень 300 очистки продукта - дизельного топлива 9 соединена трубопроводом с верхним пространством 11.1 реактора 11 через верхний выпуск 13. На ступени 300 очистки продукта газовую и паровую фазу разделяют на фракцию дизельного топлива и более легкокипящую водную фазу. Дизельное топливо 9 направляют в хранилище 24.

У дна, в области пространства 11.2 продукта реактор 11 посредством нижнего выпуска 14 и выпускного трубопровода 14.1 соединен со ступенью 200 очистки осадка, откуда трубопровод 23.1 обратной подачи ведет во впуск 23 обратной подачи, благодаря чему жидкая фаза может быть снова подана в реактор 11. Кроме этого, установка 1 включает стыковочный узел и узел очистки 400, который является необязательным и при помощи которого дизельное топливо 9, например, может быть обессерено, и/или твердый материал и осадок может быть подвергнут дополнительной и окончательной обработке. С этой целью ступень 300 очистки продукта и/или ступень очистки осадка надлежащим образом соединены друг с другом с использованием соответствующего транспортирующего устройства и/или трубопровода.

На фиг. 1 и последующих фигурах обычные устройства, предназначенные для управления, регулирования, подачи, индикации из соображений наглядности не показаны.

Как явствует из фиг. 1, в реакторе 11 имеется мешалка 15, имеющая привод 19, приводной вал 17, орган 16 мешалки и режущий механизм 18. Орган 16 мешалки в этом и последующих примерах осуществления выполнен как 2-4-лопастное рабочее колесо.

На фиг. 2 более подробно показана ступень 200 очистки осадка, которая при помощи трубопроводов через нижний выпуск 14 и впуск 23 обратной подачи соединена с реактором. Выпускной трубопровод 14.1 ведет к осадительному резервуару 60, в котором твердые компоненты, такие как известь, зола, смолы и т.д. отделяют от более легкой масляной фазы путем осаждения. В выпускном трубопроводе 14.1, предпочтительно, вблизи нижнего выпуска 14, расположено транспортирующее устройство 61, в идеальном случае, насос, пригодный для работы с дегазированной смешанной фазой и шламовой фазой, содержащей твердый материал, например, шнековый насос или винтовой насос.

В осадительном резервуаре 60, предпочтительно, имеется приводимая в действие двигателем скребковая мешалка 64, непрерывно перемещающая осевший, обогащенный твердым материалом масляный шлам ко впуску расположенного под осадительным резервуаром 60 шнека 63 подачи шлама. Шнек 63 подачи шлама снабжен приводом 63.1 и, в идеальном случае, представляет собой шнек избыточной подачи или спаренный шнек, поэтому содержащиеся в масляном шламе жидкие компоненты, по большей части, выдавливаются обратно в осадительный резервуар 60. На выпуске шнека 63 подачи шлама влажный, содержащий масло остаток направляется в сборный резервуар 65 побочного продукта.

Как хорошо видно на фиг. 3, осадительный резервуар 60 на нижнем участке 60.3 этого резервуара выполнен коническим или воронкообразным, и его впускной штуцер 60.1, который выпускным трубопроводом 14.1 соединен с нижним выпуском 14 реактора 11, относительно радиуса R60 наклонен под углом  $\delta$ , и угол  $\delta$  в представленном примере составляет  $45^\circ$ . При этом радиус R60 проходит в горизонтальной плоскости (плоскости сечения) от центра к теоретической точке пересечения окружности осадительного резервуара 60 с перпендикуляром к свободной поверхности потока впускного штуцера 60.1. Таким образом, разделение в осадительном резервуаре 60 интенсифицируется, так как поданная содержащая твердый материал смешанная фаза поступает в направлении окружности, следовательно, постоянно образуется вихревой поток жидкости, обеспечивающий некоторый род циклонного разделения. Кроме этого, на дне осадительного резервуара 60 показан выпуск 60.2, образующий переход к шнеку 62 подачи шлама или его соединительному фланцу. На дне осадительного резервуара 60 можно видеть две лопасти 64.1 скребковой мешалки 64.

На фиг. 2 также показано, что дизельное топливо 9 со ступени 300 очистки продукта по трубопроводу 27 направляют в хранилище 24, а легколетучую газовую фазу направляют в трубу 25 для отвода газов. Также показан стыковочный узел и узел очистки 400, соединенный трубопроводом с указанной ступенью 300 очистки продукта. Однако, в частности, сборный резервуар 65 побочного продукта может составлять часть стыковочного узла и узла очистки 400, где при помощи испарителя, уплотнителя или других разделительных и конвективных средств проводят дополнительную обработку побочных продуктов.

Как показано на фиг. 2, 4 и 5, шнек 62 обратной подачи в транспортирующем

устройстве наклонен вниз. При этом сторона 62.1 впуска соединена с осадительным резервуаром 60, а сторона 62.2 выпуска, аналогично описанному в отношении загрузочного подающего шнека 42, соединена непосредственно со впуском 23 обратной подачи реактора 11 и/или входит в него. Угол  $\beta$  наклона шнека 62 обратной подачи составляет около  $10^\circ$ . Значительным преимуществом является то, что транспортная траектория полностью и постоянно очищается и поддерживается свободной благодаря вращению шнека. Привод 62.3 шнека 62 обратной подачи выведен из внутреннего пространства осадительного резервуара 60 на удлиненном приводном валу 62.4. Другим преимуществом является то, что в случае поломки или технического обслуживания приводной сердечник шнека 62 обратной подачи может быть вынут в сторону находящегося выше привода 62.3, насколько возможно, без необходимости сливать содержимое осадительного резервуара 60 или реактора 11.

Как хорошо видно на фиг. 2 и 4 в отношении шнека 63 подачи шлама, по тем же причинам транспортирующее устройство имеет наклон. В представленном примере наклон составляет  $45^\circ$  к горизонтали. Впрочем, шнек 63 подачи шлама наклонен в направлении подачи так, чтобы общая габаритная высота установки 1 была, по возможности, меньше, и, кроме этого, чтобы сердечник шнека 63 подачи шлама можно было вынуть в направлении привода 63.1 без необходимости производить какие-либо действия с содержимым резервуара 60 или 65.

В одном из альтернативных, не показанных вариантов конфигурации установки 1 высота расположения резервуара 11, 60, 65 может быть выбрана так, чтобы шнек 63 подачи шлама вел вниз в направлении транспортировки, а привод 63.1, одновременно, находился вверху и был бы расположен непосредственно под шнеком 63 обратной подачи.

Показанный на фиг. 4 вариант установки соответствует варианту осуществления, представленному на фиг. 2. Дополнение касается предохранительного контура, который включает показанный резервуар 70, выполняющий роль буферного. В случае поломки и/или технического обслуживания содержимое реактора 11 по трубопроводам 14.1, 71.1 или содержимое осадительного резервуара 60 по трубопроводам 72, 71.1 может быть слито в резервуар 70. В случае серьезной аварии возможно также непосредственное заполнение сборного резервуара 65 побочного продукта по трубопроводам 14.1, 71.1 и 71.3. Обычные вентили, транспортирующие устройства и т.п. не показаны.

Резервуар 70 также, предпочтительно, оборудован нагревательным устройством 70.1 и мешалкой 70.2 для поддержания смешанной фазы в состоянии, пригодном для транспортировки.

Для улучшения гомогенизации твердых частиц в реакторе 11 он оборудован расположенным в пространстве 11.2 продукта ультразвуковым излучателем 33, который соответствующими линиями соединен с узлом 32 управления и обслуживания. При этом ультразвуковые волны 35 также, предпочтительно, воздействуют на область впуска 23 обратной подачи и присутствующую на шнеке 62 обратной подачи смешанную фазу с целью предотвращения осаждения.

Реактор установки 1, соответствующей варианту осуществления, показанному на фиг. 4, также оборудован расположенным внутри микроволновым нагревательным устройством 22.1, которое установлено в газовом пространстве 11.1 внутри верхнего днища 30.1. В качестве альтернативы, одно или несколько микроволновых нагревательных устройств может быть размещено в пространстве 11.2 продукта (не показано).

Вариант осуществления установки 1, представленный на фиг. 5, подобен показанному на фиг. 2 и отличается альтернативным вариантом осуществления осадительного резервуара 60, в котором имеется нагревательное устройство 60.1 и который также оборудован скребковой мешалкой 64, приводимой в действие двигателем. Эффективный отводящий шнек 63 подачи шлама в данном случае расположен горизонтально и отводит обогащенный твердыми материалами, золой и смолами масляный шлам через запорный элемент 67 в сборный резервуар 65 побочного продукта.

Транспортирующее устройство 61 в области нижнего выпуска 14 реактора 11 представляет собой шнековый или винтовой насос, особенно хорошо подходящий для перемещения горячей дегазированной смешанной фазы.

На фиг. 5 также показан подводящий трубопровод для технологических добавок и вспомогательных веществ 8, таких как масляный носитель, известь или катализатор, а также смесительный и промежуточный резервуар 8.1. Привычные для специалистов транспортирующие средства, другое оборудование и т.д. не показано. Номером позиции 22 обозначено нагревательное устройство, при помощи которого нагревают поданную в пространство 11.2 продукта смешанную фазу или поддерживают ее температуру. Для оптимального перемешивания реактор 11 оборудован мешалкой 15, приводимой в действие общим приводным валом 17, на котором над режущим механизмом 18 закреплен первый орган 16.1 мешалки и под ним - второй орган 16.2 мешалки.

На фиг. 6 подробно показан вариант расположения и конструкции микроволнового нагревательного устройства 22.1, в остальном справедливо описанное выше в отношении вариантов осуществления, представленных на предшествующих фигурах. При этом на фиг. 5 показано одно из, при необходимости, нескольких микроволновых нагревательных устройств 22.1, которое расположено непосредственно на наружной стенке центрального реактора 11. Микроволновое нагревательное устройство 22.1 включает магнетрон 37, волновод 38 и предохранительный шлюзовой затвор 36, который первым концом с расположенной на нем предохранительной пластиной 36.2 граничит с реактором 11.

Предусматривается наличие обычных фланцевых и соединительных элементов, которые, однако, дополнительно не поясняются. Во внутреннее пространство 36.1 предохранительного шлюзового затвора 36 через выпуск 36.3 может быть подан инертный газ, например, азот. На втором конце предохранительного шлюзового затвора 36 расположена другая предохранительная пластина 36.4; обе пластины 36.2, 36.4 выполнены из стекла или кварца. Магнетрон 37 генерирует микроволны, которые показаны жирной стрелкой в направлении реактора 11. Упомянем, не описывая подробно, другие известные

элементы микроволнового нагревательного устройства, такие как блок настройки для сведения к минимуму отраженных микроволн, которые показаны более тонкой стрелкой, циркулятор, водяной балласт, а также надлежащие датчики и направленный ответвитель.

В этом предпочтительном варианте осуществления с пространством 11.2 продукта граничит не только стеклянная или кварцевая предохранительная пластина 36.2, но и предохранительный шлюзовой затвор 36, при этом в одном из упрощенных вариантов конструкции между пространством 11.2 продукта реактора 11 и микроволновым нагревательным устройством 22.1 может предусматриваться наличие только предохранительной пластины 36.2.

В одном из не показанных вариантов конструкции фиг. 5 подаваемую в пространство 11.2 продукта смешанную фазу нагревают косвенно. Дополнительно предусматривается наличие трубопровода, который в замкнутом цикле выходит из реактора и снова возвращается в него, и в котором функционирует транспортирующее устройство, например, двухшнековый насос. Кроме этого, один из участков трубопровода выполнен в форме стеклянной или кварцевой трубы, через которую на протекающую фазу воздействуют при помощи двух микроволновых нагревательных устройств 22.1. Для исключения сильного обратного отраженного излучения в микроволновых нагревательных устройствах 22.1 может, предпочтительно, предусматриваться наличие нескольких стеклянных или кварцевых труб на различных участках трубопровода, каждая из которых снабжена собственным микроволновым нагревательным устройством.

Как уже было указано, является преимуществом наличие одного или нескольких ультразвуковых излучателей.

Оказалось предпочтительным, например, использовать в качестве материала уплотнения для первой предохранительной пластины 36.2, граничащей со внутренним пространством трубы, содержащей смешанную фазу, и/или пространством 11.2 продукта, уплотнение из медного материала по меньшей мере с одной стороны, в идеальном случае, с двух сторон. На второй, обращенной наружу стороне предохранительного канала 36 в качестве уплотнения внутренней стороны предохранительной пластины предусматривается фторкаучук, на обращенной к магнетрону внутренней стороне предусматривается наличие охлаждаемого фланца из алюминиевого материала.

Как указано выше, могут присутствовать частично не показанные устройства, отдельно или совместно, в частности, микроволновое нагревательное устройство 22.1 и/или ультразвуковой излучатель 33.

Приведенные выше примеры вариантов осуществления изобретения очень упрощены, при этом обычные элементы, связанные с осуществлением процесса, обслуживанием, контролем и управлением, могут быть добавлены специалистами по необходимости. Кроме этого, из соображений наглядности не все элементы показаны на всех фигурах, при этом принципиально предусматривается и недвусмысленно предлагается сочетаемость.

Перечень позиций на фигурах

- 1 Установка
- 4 Разделительная колонна
- 7 Исходный материал
- 8 Технологические добавки и вспомогательные вещества
  - 8.1 Резервуар
  - 8.2 Транспортирующее устройство
- 9 Трубопровод дизельного топлива
- 10 Узел реактора
- 11 Реактор
  - 11.1 Верхнее пространство
  - 11.2 Пространство продукта
- 12 Впуск реактора
  - 12.1 Впускной трубопровод
- 13 Верхний выпуск
- 14 Нижний выпуск
  - 14.1 Выпускной трубопровод
- 15 Мешалка
- 16 Орган мешалки
  - 16.1 Первый орган мешалки
  - 16.2 Второй орган мешалки
- 17 Приводной вал
- 18 Режущий механизм
- 18. Нож или резальный участок
- 19 Привод
- 22 Нагревательное устройство
  - 22.1 Микроволновое нагревательное устройство
  - 22.2 Микроволны
- 23 Впуск обратной подачи
  - 23.1 Трубопровод обратной подачи
- 24 Хранилище
- 25 Труба для отвода газов
- 26 Корпус
- 27 Трубопровод продукта
- 32 Узел управления и обслуживания
- 33 Ультразвуковой излучатель
- 34 Подвод информации и/или энергии
- 35 Ультразвуковые волны
- 36 Предохранительный шлюзовой затвор
  - 36.1 Внутреннее пространство
  - 36.2 Предохранительное стекло

- 36.3 Впуск
- 36.4 Предохранительное стекло
- 37 Магнетрон
- 38 Волновод
- 39 Стеклянная или кварцевая труба
- 60 Осадительный резервуар
  - 60.1 Впускной штуцер
  - 60.2 Выпускное отверстие
  - 60.3 Конический участок резервуара
- 61 Транспортирующее устройство
- 62 Шнек обратной подачи
  - 62.1 Сторона выпуска
  - 62.2 Сторона выпуска
  - 62.3 Привод
  - 62.4 Приводной вал
- 63 Шнек подачи шлама
- 64 Скребок мешалка
  - 64.1 Лопасть
  - 64.2 Приводной вал
- 65 Сборный резервуар побочного продукта
- 67 Запорный элемент
- 70 Осадительный резервуар
  - 70.1 Нагревательное устройство
  - 70.2 Мешалка
- 71 Трубопровод
  - 71.1 Подводящий трубопровод
  - 71.2 Трубопровод обратной подачи
  - 71.3 Подводящий трубопровод
- 72 Трубопровод
- 100 Система подачи
- 200 Ступень очистки осадка
- 300 Ступень очистки продукта
- 400 Стыковочный узел и узел очистки
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  Угол
- МА Центральная ось

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Установка (1) для каталитического производства дизельного топлива (9) из исходного материала (7), выбранного из группы, состоящей из отходов, таких как полимеры (PE, PP, PET, PVC и т.д.), содержащие целлюлозу материалы и биоматериалы, включающая по меньшей мере одну систему (100) подачи для исходного материала (7), реакционный узел (10), по меньшей мере один односекционный или многосекционный разделительный узел (3) и по меньшей мере одну ступень (200) очистки осадка для твердой фазы и/или осадка, при этом реакционный узел (10) включает по меньшей мере один реактор (11), предназначенный для обработки смешанной фазы, состоящей из жидкой фазы-носителя (масляного носителя) и твердого исходного материала (7), при этом реактор (11) при соответствующей целевому назначению эксплуатации имеет заполненное газом или паром верхнее пространство (11.1) и заполненное смешанной фазой пространство (11.2) продукта, а также впуск (12) для исходного материала (7), верхний выпуск (13) для газовой или паровой фазы, выпуск (14), который соединен со ступенью (200) очистки осадка, и по меньшей мере одну приводимую в действие при помощи двигателя мешалку (15), предназначенную для гомогенизации и перемешивания содержимого реактора, которая вдавывается в пространство (11.2) продукта по меньшей мере одним органом (16) мешалки, при этом ступень (200) очистки осадка для отведения и отделения твердых компонентов из пространства (11.2) продукта включает транспортирующее устройство (61), осадительный резервуар (60), отводящий элемент (63), расположенный вертикально ниже осадительного резервуара (60) или вблизи дна осадительного резервуара (60) и выполненный в виде скребкового или скользящего транспортирующего средства, в частности, в виде подающего шнека, для отведения содержащих масло и твердые материалы отходов, отличающаяся тем, что

осадительный резервуар (60) соединен приводимым в действие при помощи двигателя транспортирующим элементом, выполненным в виде скребкового или скользящего транспортирующего средства, такого как, например, подающий шнек (62) со впуском (23) обратной подачи реактора (11), который образует по существу трубопровод (23.1) обратной подачи.

2. Установка (1) по п. 1, отличающаяся тем, что приводимый в действие двигателем транспортирующий элемент представляет собой шнек (62) обратной подачи, который в верхней трети осадительного резервуара (60) соединен с ним и/или непосредственно прифланцован к нему.

3. Установка (1) по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что приводимый в действие двигателем транспортирующий элемент (62) дальним от осадительного резервуара (60) концом герметично соединен с ним, и в частности приводимый в действие двигателем транспортирующий элемент (62) в направлении подачи от осадительного резервуара (60) к реактору (11) имеет может вдаваться в реактор и/или быть с ним герметично соединенным. Особенно предпочтителен вариант, в котором транспортирующее устройство обратной подачи имеет уклон, наклоненный относительно горизонтали на

угол  $\beta$ , в частности наклонен на угол  $\beta$  от  $10^\circ$  до  $45^\circ$ .

4. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что осадительный резервуар (60) имеет приводимый в действие двигателем скребковый и скоблящий элемент (64).

5. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что осадительный резервуар (60) соединен при помощи отводящего элемента (63), в частности шнека для транспортировки шлама, с узлом (400) стыковки и очистки, включающим в частности устройство сушки и выпаривания для содержащего масло твердого материала и устройство отделения парообразных и/или газообразных компонентов.

6. Установка (1) по п.5, отличающаяся тем, что предусмотрен трубопровод (23.1, 62) обратной подачи от устройства сушки и выпаривания и/или устройства отделения, соединенное по меньшей мере с одним входом в реактор (11) и/или в транспортирующий элемент (62), ведущий от осадительного резервуара (60) к реактору (11).

7. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что реактор (11) имеет приводимый во вращательное движение при помощи двигателя режущий механизм (18) для ударного и/или резательного измельчения исходного материала (7), при этом

а) режущий механизм (18) включает по меньшей мере один нож или резальный участок (18.1) и установлен на том же приводном валу (17) и приводится им в действие, что и по меньшей мере один орган мешалки (16, 16.1, 16.2), и/или

б) по меньшей мере один орган мешалки (16) выполнен в виде нож или снабжен резальным участком (18.1) или

в) режущий механизм (18) имеет приводной вал (20) и собственный привод (21), независимый от привода (21) мешалки (15).

8. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что привод (19) обеспечивает скорость вращения мешалки (15) по меньшей мере от 400 до 500 об/мин, предпочтительно обеспечивает вращение в секунду от 440 до 470 об/мин и/или достигается окружная скорость мешалки (15) от 10 до 20 м/с, в идеальном случае достигается окружная скорость от 13 до 18 м/с.

9. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что один или несколько разделительных узлов (3) включает по меньшей мере один конденсатор (5) и/или разделительную колонну (4) для отделения дизельного топлива (9).

10. Установка (1) по п. 9, отличающаяся тем, что по потоку после реактора (11) расположена разделительная колонна (4), а после нее – по меньшей мере один конденсатор (5), в идеальном случае два конденсатора (5.1, 5.2).

11. Установка (1) по п.9 или 10, отличающаяся тем, что разделительная колонна (4) образует с реактором (11) конструктивный узел и установлена непосредственно на верхнем пространстве (11.1) или непосредственно соединена с ним.

12. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что реактор (11) включает нагревательное устройство (22), которое обеспечивает нагревание

подаваемой смешанной фазы до температуры более 200°C, в идеальном случае, до температуры от 280°C до 320°C

13. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что нагревательное устройство (22) представляет собой по меньшей мере микроволновое нагревательное устройство (22.1), и по меньшей мере одно микроволновое нагревательное устройство (22.1), в частности, обладает мощностью от 80 кВт до 200 кВт или более, и которое отделено от пространства (11.2) продукта реактора (11) или смешанной фазы, протекающей по трубопроводу (58) по меньшей мере одной пластиной, окном и/или участком трубы из стекла или кварца.

14. Установка по п. 13, отличающаяся тем, что по меньшей мере одно микроволновое нагревательное устройство (22.1) включает предохранительный шлюзовой затвор (36), представляющий собой участок волновода, который имеет вакуумированное внутреннее пространство (36.1), в частности внутреннее пространство (36.1), на котором с двух сторон расположены стеклянные или кварцевые пластины (36.2, 36.4).

15. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что выпуск (12) реактора выполнен так, что он удерживает и герметизирует корпус (26) транспортирующего шнека (25), в частности может соединяться с ним фланцем.

16. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что предусмотрен узел подачи для технологических и вспомогательных веществ (8), соединенный с реактором (11) трубопроводом

17. Установка (1) по одному из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что реактор (11) включает по меньшей мере один ультразвуковой излучатель, при этом этот по меньшей мере один ультразвуковой излучатель (33) расположен в частности в зоне пространства (11.2) продукта.

18. Способ непрерывного производства дизельного топлива из исходного материала (7), выбранного из группы, состоящей из отходов, таких как полимеры (PE, PP, PET, PVC и т.д.), содержащие целлюлозу материалы (опилки, измельченный материал) и биоматериалы, которые в форме гранулированной твердой фазы подают в жидкой фазе, состоящей из масляного носителя, и подвергают каталитическому преобразованию, отличающийся тем, что предусмотрена установка (1) по одному из предшествующих пунктов 1-17, при этом

- температура смешанной фазы составляет от 200 до 400°C, в идеальном случае от 280°C до 320°C, и

- смешанная фаза также включает известь, доля которой составляет от 1,5% вес. до 10% вес. (2-5), и доля катализатора составляет от 1% вес. до 15% вес. (2-10), при этом

- газовую или паровую фазу при помощи по меньшей мере одного вакуумного насоса непрерывно отводят из верхнего пространства (11.1), и по потоку реактора (11) по меньшей мере в одном конденсаторе (5) дизельное топливо (9) отделяют от более летучей газовой или паровой фазы.

19. Способ по п. 18, отличающийся тем, что содержащийся в смешанной фазе

исходный материал (7) механически измельчают при помощи по меньшей мере одного ножа или резального участка (18) в реакторе (11).

20. Способ по одному из пп. 18 или 19, отличающийся тем, что катализатором является бентонит или цеолит, в частности, силикат алюминия.

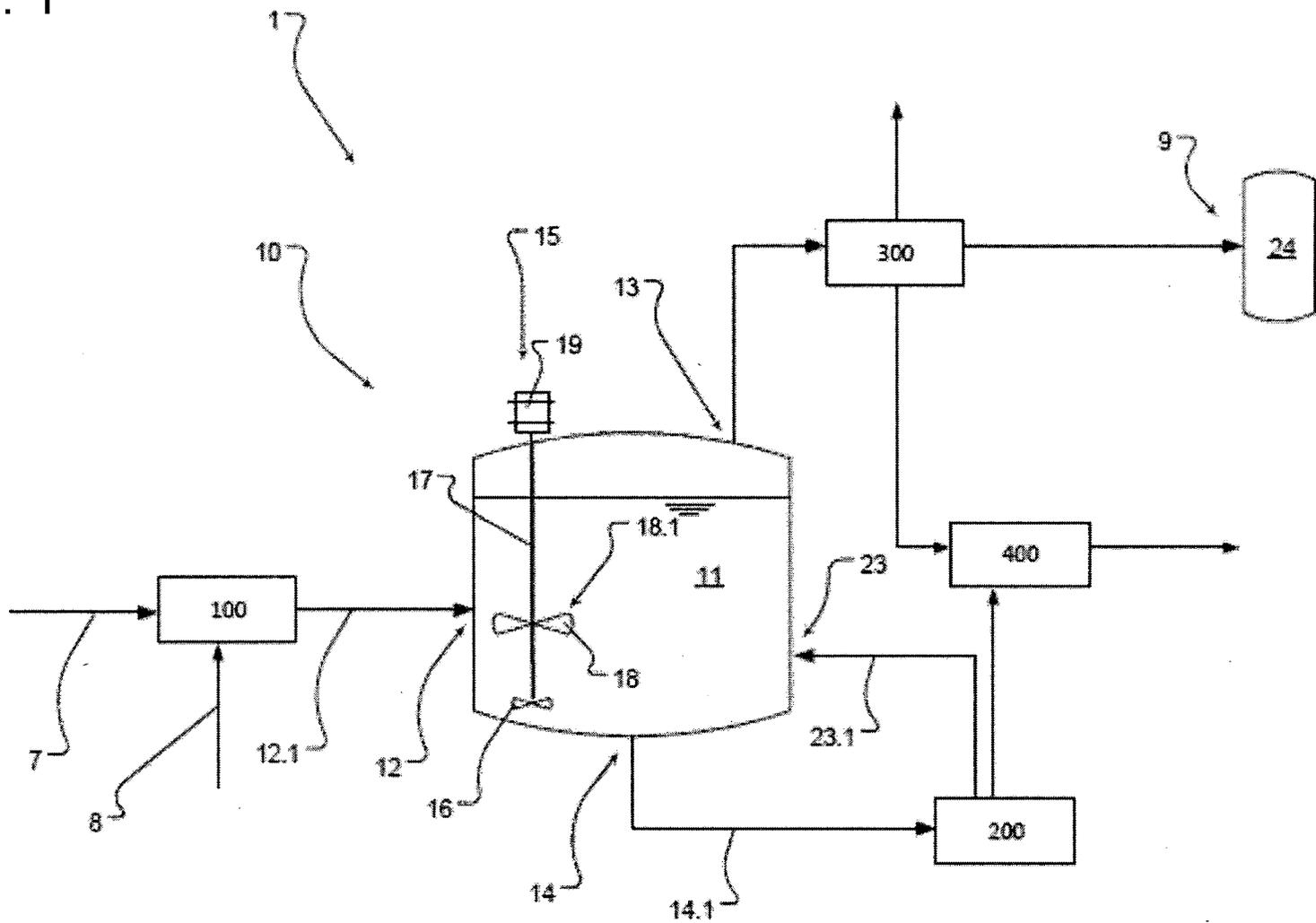
21. Способ по одному из пп. 18-20, отличающийся тем, что окружная скорость мешалки (15) составляет от 8 до 20 м/с, в идеальном случае от 13 до 17 м/с.

22. Способ по одному из пп. 18-21, отличающийся тем, что давление в верхнем пространстве (11.1) реактора (11) меньше или равно 1 бар, в идеальном случае лежит в диапазоне от 25 до 60 мбар.

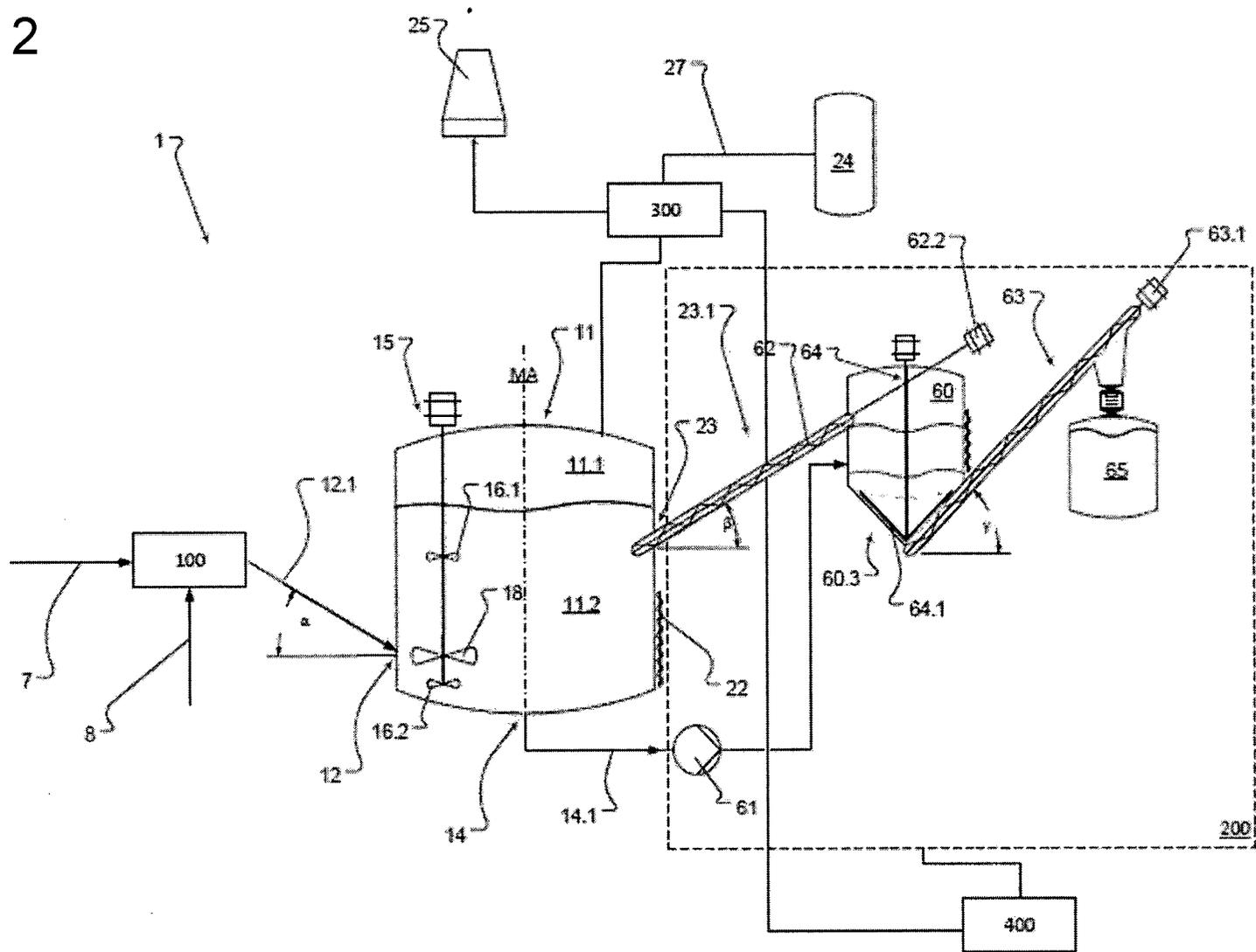
23. Способ по одному из п.п. 17-21, отличающийся тем, что на нижнем выпуске (14) отводят частичный поток смешанной фазы и подают в осадительный резервуар (60), при этом верхнюю фазу непосредственно возвращают из осадительного резервуара (60) с помощью скребкового или скользящего транспортирующего средства, в частности шнека (62) обратной подачи.

По доверенности

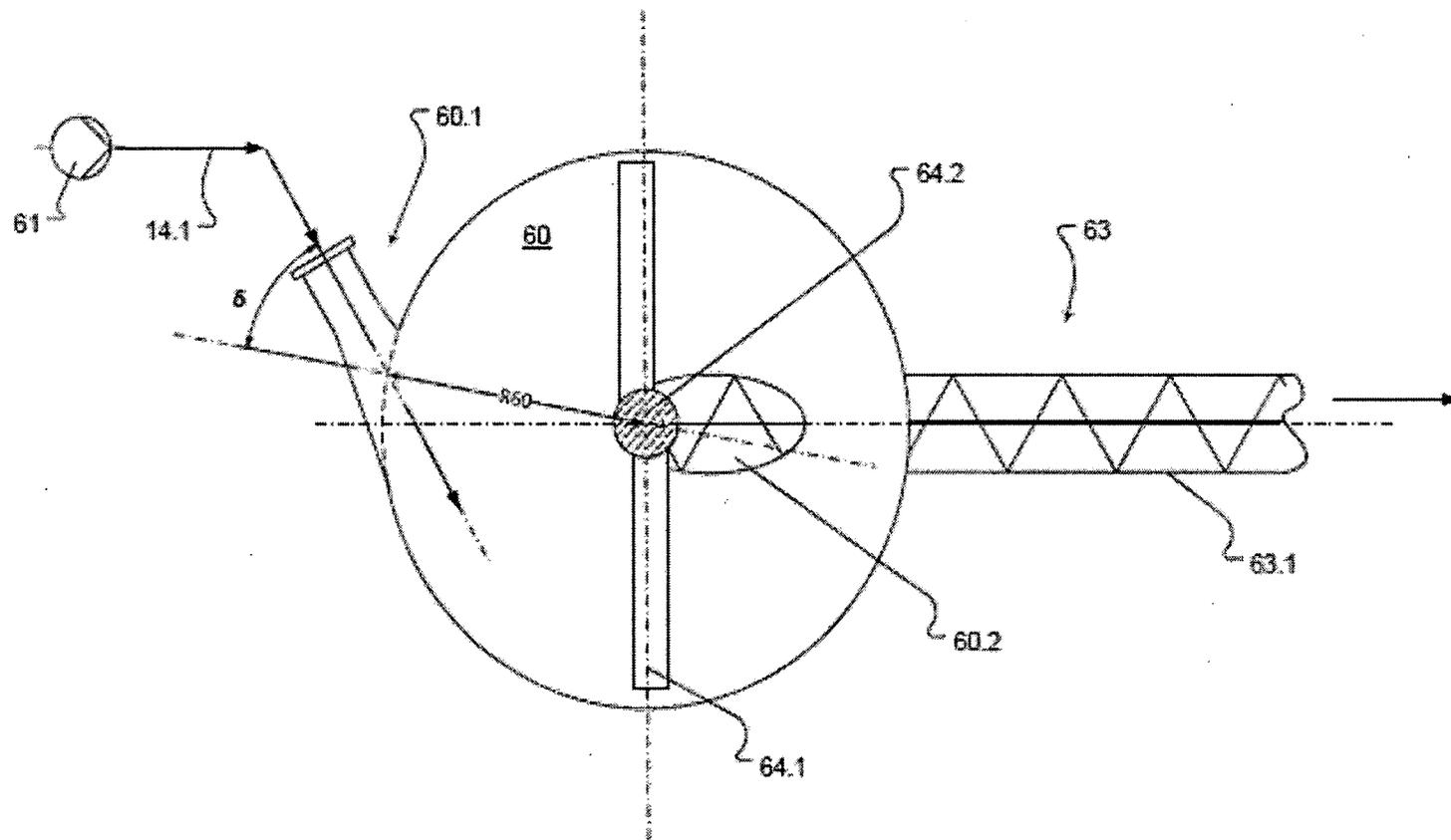
ФИГ. 1



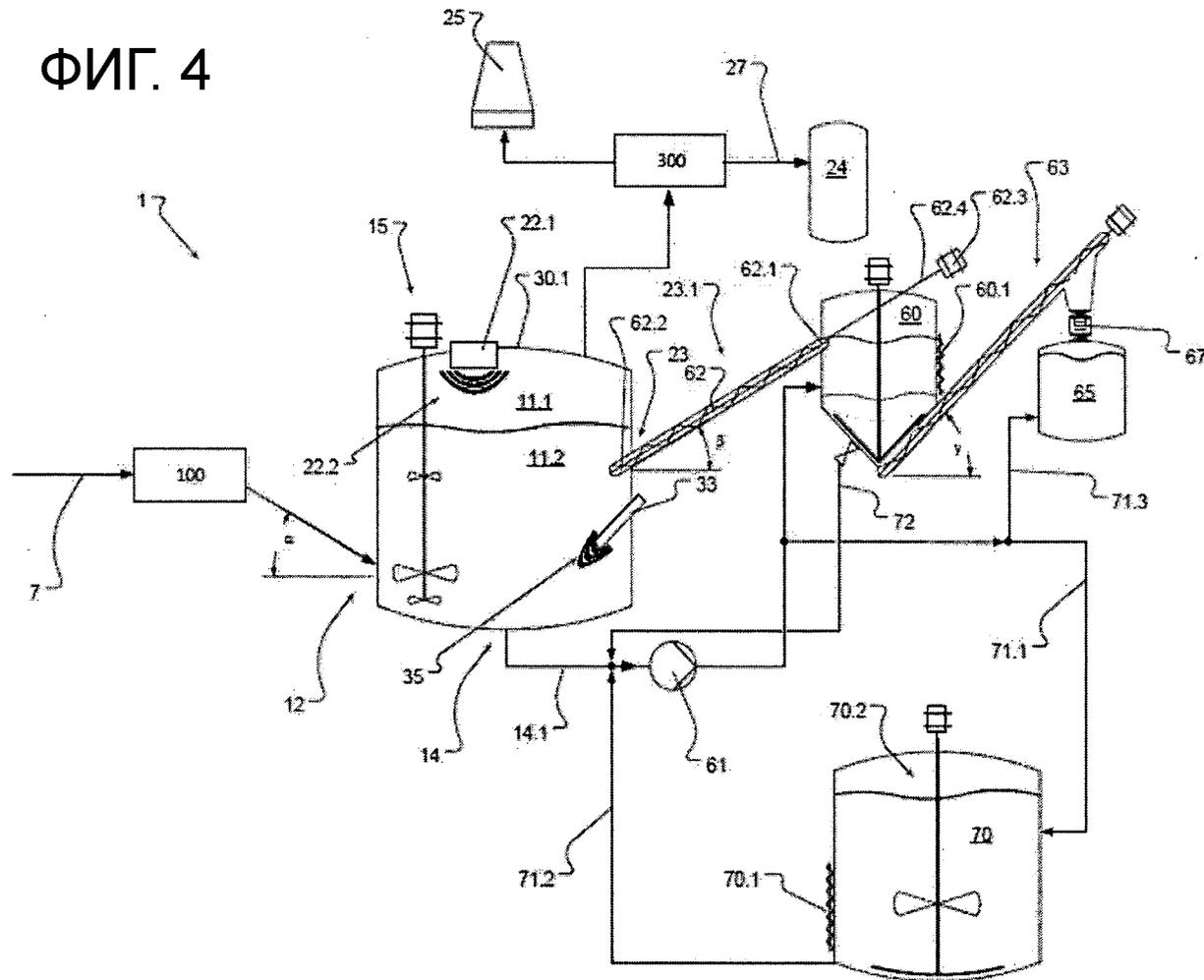
ФИГ. 2



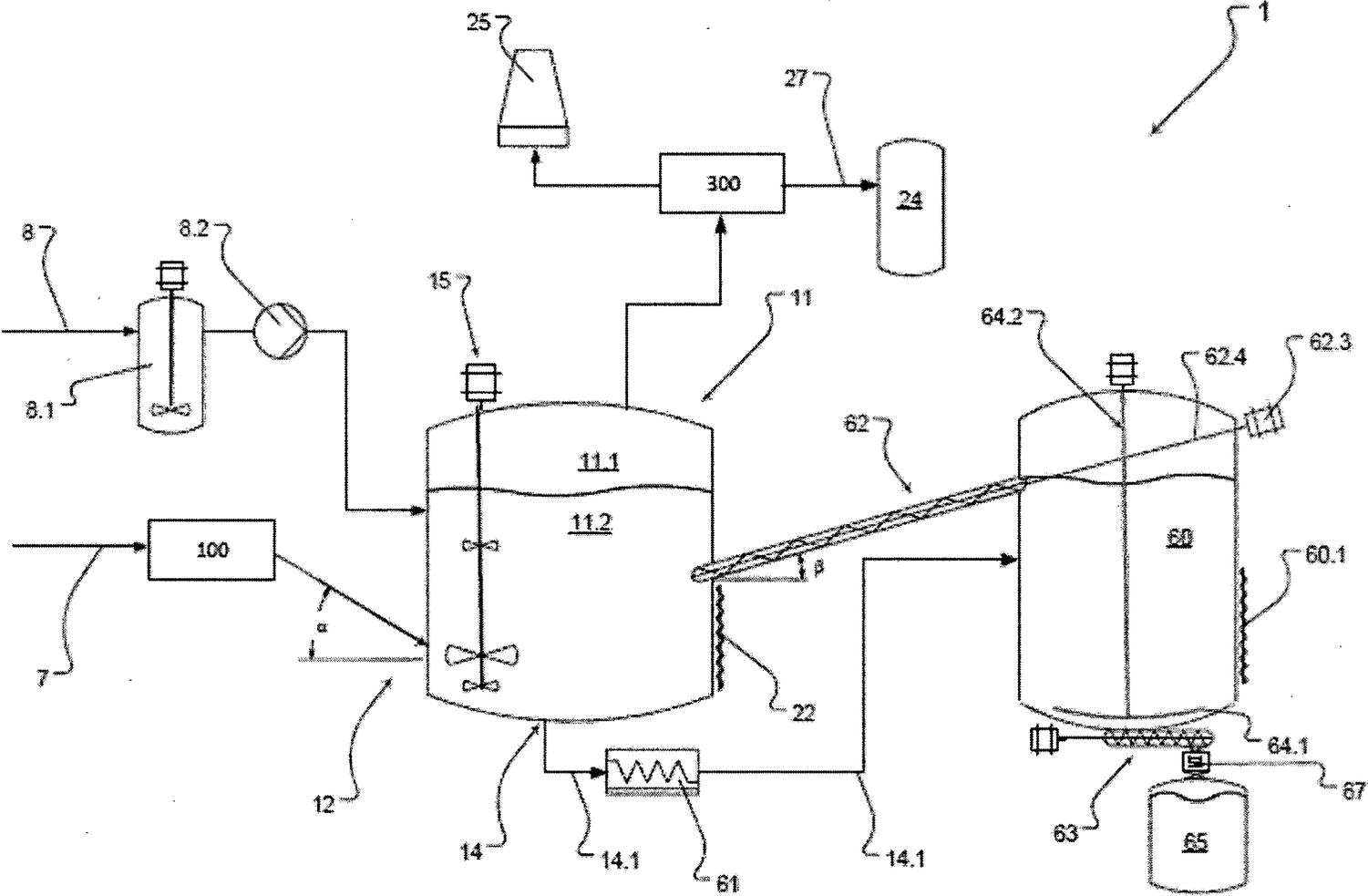
ФИГ. 3



ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6

