

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202491658 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2024.10.28

(51) Int. Cl. C07C 273/16 (2006.01)
B01J 19/00 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2023.02.14

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОЧЕВИНЫ ОТПАРНОГО ТИПА ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА DEF

(31) 22156838.9

(72) Изобретатель:

(32) 2022.02.15

Ван Ден Тилларт Йохан Альберт
Арно, Мостерт Элко (NL)

(33) EP

(86) PCT/NL2023/050067

(74) Представитель:

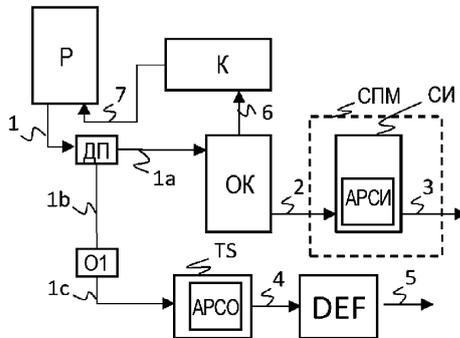
(87) WO 2023/158303 2023.08.24

Нилова М.И. (RU)

(71) Заявитель:

СТАМИКАРБОН Б.В. (NL)

(57) Предложены установка для получения мочевины и способ получения мочевины отпарного типа, которые приспособлены для производства жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF) или ее предшественника в блоке для производства DEF ниже по потоку от секции обработки. В секцию обработки поступает часть потока синтеза мочевины из зоны реакции, в частности, в обход отпарной колонны ВД.



202491658 A1

202491658 A1

УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ МОЧЕВИНЫ ОТПАРНОГО ТИПА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА DEF

Область техники

[0001] Изобретение относится к получению мочевины, в частности к получению раствора мочевины высокой чистоты, пригодного, например, для использования в качестве жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF), на установке для получения мочевины отпарного типа.

Уровень техники

[0002] Мочевину часто производят качества, пригодного для удобрений. Существует необходимость в товарной мочеvine более высокой чистоты, например, для использования для снижения выбросов NO_x с выхлопными газами сгорания, например, для производства жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF). Стандартом для DEF является ISO 22241-1:2006 (редакция от 15 октября 2006 г.). DEF должна иметь низкое содержание биурета. DEF относится к водному раствору мочевины, используемому для селективного каталитического восстановления NO_x в выхлопных газах (раствор SCR).

[0003] Товарная мочевина с низким содержанием биурета может быть получена, например, кристаллизацией из маточного раствора. Кристаллы мочевины могут быть растворены для получения DEF.

[0004] В главе «Мочевина» Энциклопедии промышленной химии Ульмана, 2010 г., описаны различные способы получения мочевины, включая получение мочевины с низким содержанием биурета с помощью кристаллизации, и способы отпаривания, такие как способ отпаривания Stamicarbon CO_2 .

[0005] Многие существующие установки для получения мочевины относятся к отпарному типу с отпарной колонной высокого давления в секции синтеза, например, отпарной колонной CO_2 или термической отпарной колонной.

[0006] В US 2013/207035 A1 описан способ, в котором первый содержащий мочеvinу водный поток в способе получения мочевины отбирают непосредственно из секции извлечения или после нее и разбавляют. Секция извлечения расположена ниже по потоку от секции синтеза.

[0007] В US 2017/204054 A1 описан способ получения DEF с помощью мгновенной кристаллизации.

- [0008] В US 2018/0071653 A1 описан способ, включающий отпаривание реакционного раствора мочевины и разбавление части водного потока мочевины водой с получением раствора, пригодного для использования в блоке для восстановления NO_x .
- 5 [0009] В EP 3862345 A1 компании Casale описан способ очистки содержащего мочевины водного потока, включающий стадию удаления биурета из содержащего мочевины потока путем обратного осмоса, для получения раствора SCR.
- [0010] Настоящее изобретение относится к получению на установке для получения мочевины отпарного типа товарной мочевины, пригодной для использования в качестве DEF или пригодной для использования в качестве предшественника DEF, в частности к 10 получению товарной мочевины, пригодной для разбавления путем добавления воды с получением DEF. Предшественник DEF, как правило, превращают в DEF вне установки для получения мочевины путем добавления достаточно чистой воды. Производство товарной мочевины для DEF или предшественника DEF с достаточно высокой чистотой на установках для получения мочевины отпарного типа остается сложной задачей.
- 15 [0011] DEF используется в транспортных средствах с дизельными двигателями для снижения выбросов NO_x . Состав DEF для транспортных средств стандартизирован в ISO 22241-1:2006. DEF для транспортных средств содержит около 32,5 мас. % мочевины (т.е. по существу эвтектический состав), а также имеет очень низкую концентрацию примесей. Также можно использовать раствор товарной мочевины, например, для снижения выбросов 20 NO_x на промышленных предприятиях, а также на кораблях и поездах. Для снижения выбросов NO_x на железнодорожном и морском транспорте используется раствор мочевины с концентрацией около 40 мас. % в соответствии с ISO 186111-1:2014. Для снижения выбросов NO_x на электростанциях (ископаемое топливо), как правило, используется 50%-ный раствор мочевины. Термин «DEF» используется в настоящем раскрытии, а также в 25 настоящем изобретении, для обозначения, в частности, раствора мочевины, пригодного, адаптированного и/или обозначенного для использования в целях снижения выбросов NO_x , например, раствора мочевины в соответствии с любыми из указанных технических условий, более конкретно раствора мочевины в соответствии с ISO 22241-1:2006.
- [0012] При получении DEF важна концентрация мочевины, чтобы обеспечить точное 30 дозирование жидкости в катализатор SCR. Низкая концентрация органических примесей в DEF важна для предотвращения засорения и образования кокса на поверхности катализатора. Очень низкая концентрация неорганических примесей в DEF, в частности тяжелых металлов, важна, поскольку эти примеси способствуют отравлению катализатора

SCR. Металлы будут накапливаться на катализаторе и тем самым сокращать срок службы катализатора.

[0013] В указанных технических условиях на DEF максимальные пределы содержания примесей металлов близки к типичным достижимым концентрациям в потоках мочевины, получаемых на типичной отпарной установке для получения мочевины. В частности, в условиях сбоя или запуска количество металла в растворе мочевины на отпарных установках для получения мочевины часто может превышать величины, указанные в технических условиях на DEF. В случае установки для получения мочевины, которая предназначена специально для получения только DEF и не предназначена для получения твердой мочевины (например, установка без секции отверждения мочевины), это может привести к образованию значительных количеств материала мочевины, выходящего за пределы технических характеристик продукта и которые невозможно перерабатывать в установке (например, в пределах мощности батареи).

[0014] В US 20040116743 A1 описана установка для получения мочевины с отпарной колонной высокого давления (ВД), в которую поступает первая часть раствора синтеза мочевины; вторую часть подают в диссоциатор среднего давления (СД) и отпарную колонну среднего давления (СД), а затем в секцию извлечения низкого давления (НД), куда также поступает отпаренный раствор мочевины из отпарной колонны ВД.

[0015] В статье Jan Mennen, Nitrogen 2005, "The MEGA urea plant concept is now reality at SKW Piesteritz, Germany" проиллюстрирован способ получения мочевины, в котором первую часть раствора мочевины из реактора мочевины подают в отпарную колонну ВД, в которой используют отпарной газ CO₂, и вторую часть подают в диссоциатор СД, раствор мочевины из отпарной колонны ВД и диссоциатора СД объединяют и подают в очиститель низкого давления (НД).

[0016] В EP 2086928 B1 описан способ, в котором первую часть раствора мочевины из реактора мочевины подают в отпарную колонну ВД, а вторую часть подают в диссоциатор СД, при этом раствор мочевины из отпарной колонны ВД и из диссоциатора СД объединяют и направляют в секцию извлечения НД.

Сущность изобретения

[0017] В первом аспекте изобретение относится к установке для получения мочевины для получения первого содержащего мочевины продукта и второго содержащего мочевины продукта, при этом второй содержащий мочевины продукт представляет собой жидкость для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF) или предшественник DEF, при этом установка содержит секцию синтеза под высоким давлением (ВД), содержащую зону

реакции, отпарную колонну высокого давления (ВД), зону конденсации и делитель потока, выполненный с возможностью разделения потока синтеза мочевины из указанной зоны реакции на первый поток и второй поток, а также трубопровод от указанного первого потока к указанной отпарной колонне ВД, причем установка дополнительно содержит:

5 секцию переработки мочевины для переработки отпаренного раствора мочевины из указанной отпарной колонны ВД в указанный первый содержащий мочевины продукт, при этом секция переработки мочевины содержит секцию извлечения, содержащую один или более аппаратов для разложения секции извлечения для переработки указанного отпаренного раствора мочевины; расширительное устройство для расширения указанного
10 второго потока с получением расширенного второго потока; секцию обработки, содержащую один или более аппаратов для разложения секции обработки для очистки указанного расширенного второго потока с получением очищенного раствора мочевины, при этом один или более аппаратов для разложения секции обработки расположены параллельно одному или более аппаратам для разложения секции извлечения; и
15 предпочтительно блок получения DEF для получения DEF и/или предшественника DEF из указанного очищенного раствора мочевины.

[0018] В одном аспекте изобретение также относится к способу получения мочевины, в котором поток синтеза мочевины разделяют на первую часть и вторую часть, при этом первую часть отпаривают в отпарной колонне высокого давления (ВД), регенерируют в
20 секции извлечения, содержащей один или более аппаратов для разложения секции извлечения, и перерабатывают в первый содержащий мочевины продукт, предпочтительно товарное мочевиновое удобрение, и при этом второй поток направляют в секцию обработки, содержащую один или более аппаратов для разложения секции обработки без прохождения через отпарную колонну ВД, при этом один или более аппаратов для разложения секции
25 обработки работают отдельно и параллельно с одним или более аппаратами для разложения секции извлечения, и при этом секция обработки производит содержащий мочевины поток, пригодный для использования в качестве жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей или для получения жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей путем разбавления водой; при этом предпочтительно раствор мочевины не подают из отпарной
30 колонны ВД в секцию обработки, и при этом предпочтительно раствор мочевины не подают из секции извлечения в секцию обработки.

[0019] В дополнительном аспекте изобретение также относится к способу модификации существующей установки для получения мочевины отпарного типа, содержащей секцию синтеза высокого давления (ВД), содержащую зону реакции, зону конденсации и отпарную

колонну ВД, и секцию извлечения, при этом секция извлечения содержит аппарат для разложения низкого давления (НД) секции извлечения, который включает добавление к существующей установке: делителя потока для разделения потока синтеза мочевины из зоны реакции на первую часть и вторую часть, при этом первую часть подают в отпарную колонну ВД; секцию обработки для переработки указанной второй части, при этом секция обработки содержит аппарат для разложения НД секции обработки параллельно с аппаратом для разложения НД секции извлечения.

Краткое описание графических материалов

- 10 [0020] На Фиг. 1 схематически изображен пример установки для получения мочевины и способа по изобретению.
- [0021] На Фиг. 2 схематически изображен пример установки для получения мочевины и способа по изобретению.
- [0022] На Фиг. 3 схематически изображен пример установки для получения мочевины и
- 15 способа по изобретению.
- [0023] Любые варианты осуществления, проиллюстрированные на Фигурах, являются только примерами и не ограничивают изобретение.

Подробное описание изобретения

- 20 [0024] В одном аспекте настоящее изобретение основано на разумной идее получения DEF в установке для получения мочевины отпарного типа путем обработки части раствора синтеза мочевины в секции обработки, работающей при среднем и/или низком давлении, без прохождения через отпарную колонну высоко давления (ВД), и переработки обработанного раствора мочевины в товарную DEF по существу без добавления мочевины
- 25 из отпаренного раствора мочевины. Это преимущественно позволяет получать раствор мочевины высокой чистоты в секции обработки, в частности, достигать низкого содержания металлов.
- [0025] В некоторых аспектах настоящее изобретение относится к установке для получения мочевины и к способу, осуществляемому на такой установке. Установка для
- 30 получения мочевины содержит секцию синтеза высокого давления (ВД), содержащую зону реакции, отпарную колонну высокого давления (ВД) и зону конденсации. Установка для получения мочевины относится, например, к типу отпаривания CO₂ или к типу термического отпаривания.

[0026] Секция синтеза ВД имеет вход для исходного NH_3 и вход для исходного CO_2 . В способе мочевины образуется посредством взаимодействия NH_3 с CO_2 .

[0027] Зона реакции представляет собой, например, вертикальный реактор мочевины, хотя возможны и другие конфигурации. Вертикальный реактор мочевины, например, имеет
5 одно или более входных отверстий в нижней части и одно или более выходных отверстий в верхней части или, например, одно или более входных отверстий в нижней части и выходное отверстие, снабженное нисходящей трубой. Реактор мочевины может содержать горизонтальные тарелки для улучшения потока жидкости в реакторе. Реактор может иметь одно выходное отверстие для потока синтеза мочевины, содержащего как газ, так и
10 жидкость, или, например, отдельные выходные отверстия для газа и жидкости.

[0028] Зона реакции и зона конденсации объединены, например, в единственном сосуде или, например, в единственном блоке, таком как так называемый бассейновый реактор, например, как показано на Фиг. 19 в главе «Мочевина» Энциклопедии Ульмана, 2010 г. Бассейновый реактор представляет собой горизонтальный сосуд, содержащий зону реакции
15 и зону конденсации.

[0029] Один или более реакторов могут быть использованы последовательно или параллельно. Один или более конденсаторов могут быть использованы, например, последовательно или параллельно.

[0030] Зона реакции, зона конденсации и отпарная колонна работают при давлении в диапазоне высоких давлений. Реактор, конденсатор и отпарная колонна могут работать по
20 существу при одном и том же давлении или при разных давлениях. Например, на самоотпарной установке реактор обычно работает при давлении 155-160 Бар, а отпарная колонна работает при давлении при 145-150 Бар. В установках с отпариванием CO_2 все из зоны реакции, зоны конденсации и отпарной колонны, например, работают при одном и
25 том же давлении, например, при 138-142 Бар.

[0031] Температура на выходе из реактора составляет, например, выше 180 °С, например, в диапазоне 180-190 °С.

[0032] Раствор мочевины на выходе из реактора имеет соотношение N/C, например, 3,0-3,8, например, 3,0-3,1, на установках с отпарной колонной CO_2 высокого давления (ВД) и,
30 например, имеет соотношение N/C, например, 3,3-3,6 на установках с термической отпарной колонной высокого давления (ВД).

[0033] Секция синтеза может содержать дополнительные блоки ВД, такие как скруббер высокого давления (ВД), или предварительный реактор, или эжектор.

[0034] В отпарную колонну ВД поступает часть, но не весь раствор мочевины, содержащийся в потоке синтеза мочевины, из реактора. В частности, в отпарную колонну ВД поступает первый поток из делителя потока. Раствор мочевины, поступающий в отпарную колонну ВД, также содержит карбамат.

5 [0035] В отпарной колонне в качестве отпарного газа используют, например, CO_2 , или применяют термическую отпарку (самоотпарку). Отпарная колонна, как правило, представляет собой кожухотрубный теплообменник, в котором раствор мочевины представляет собой падающую пленку в трубах, а нагревающая жидкость, как правило, представляющая собой пар, находится в межкорпусном пространстве. Выходное отверстие для газа отпарной колонны соединено с зоной конденсации. Весь или часть газа из отпарной колонны подают в зону конденсации. В некоторых вариантах осуществления часть газа из отпарной колонны подают в реактор для улучшения теплового баланса в реакторе. Отпарная колонна имеет входное отверстие для раствора синтеза мочевины и выходное отверстие для отпаренного раствора мочевины. Например, отпарная колонна с отпариванием CO_2 имеет входное отверстие для раствора синтеза мочевины в верхней части, выходное отверстие для газа в верхней части, входное отверстие для CO_2 , используемого в качестве отпарного газа, в нижней части и выходное отверстие для отпаренного раствора мочевины в нижней части, все из которых соединены с отпарными трубами; а также входное отверстие и выходное отверстие для нагревающей жидкости со стороны корпуса.

[0036] Изобретение особенно, но не ограничиваясь этим, подходит для вариантов осуществления, в которых отпаривание в секции синтеза ВД проводят с использованием пара с температурой по меньшей мере $195\text{ }^\circ\text{C}$, например, $195\text{--}225\text{ }^\circ\text{C}$ и/или, например, насыщенным паром при давлении 14–24 Бар абс.

25 [0037] Отпарные трубы изготавливают, например, из коррозионностойких материалов, например, из сплавов нержавеющей стали, в частности из ферритно-аустенитной дуплексной нержавеющей стали. Примеры сплавов дуплексной стали описаны в WO 95/00674 A1, WO 2017/013180 A1 и WO 2017/014632 A1. Части реактора, контактирующие с реакционной смесью, предпочтительно также изготовлены из дуплексной нержавеющей стали, более предпочтительно из сплавов дуплексной стали, как описано. Это способствует низкому содержанию металлов в растворе синтеза мочевины.

[0038] В конкретном варианте осуществления отпарная колонна представляет собой отпарную колонну CO_2 , содержащую отпарные трубы, изготовленные из дуплексной ферритно-аустенитной нержавеющей стали.

[0039] Подходящая дуплексная нержавеющая сталь для отпарных труб включает, например, сталь, доступную как сталь Safurex® и имеющую состав 29Cr-6,5Ni-2Mo-N, которая также обозначена как UNS S32906 или, например, сталь доступную как сталь DP28W™ и имеющую состав 27Cr-7,6Ni-1Mo-2,3W-N, которая также обозначена кодом ASME 2496-1 и UNS S32808. Дуплексная сталь для отпарных труб имеет, например, состав (% по массе): С: не более 0,05; Si: не более 0,8; Mn: 0,3-4,0; Cr: 28-35; Ni: 3-10; Mo: 1,0-4,0; N: 0,2-0,6; Cu: не более 1,0; W: не более 2,0; S: не более 0,01; Се: 0-0,2; остаток Fe и (неизбежные) примеси. Предпочтительно содержание феррита составляет 30-70 % по объему и более предпочтительно 30-55 %. Более предпочтительно сталь содержит (% по массе): С не более 0,02, Si не более 0,5, Cr 29-33, Mo 1,0-2,0, N 0,36-0,55, Mn 0,3-1,0, остаток Fe и (неизбежные) примеси.

[0040] Также предпочтительной является дуплексная нержавеющая сталь, имеющая состав в % по массе (мас. %): С не более 0,030; Si не более 0,8; Mn не более 2,0; Cr 29,0-31,0; Ni 5,0-9,0; Mo менее 4,0; W менее 4,0; N 0,25-0,45; Cu не более 2,0; S не более 0,02; P не более 0,03; остаток Fe и (неизбежные) примеси; и в которой содержание Mo+W составляет более 3,0, но менее 5,0 (мас. %), предпочтительно более 3,0, но менее 4,0 мас. %, более предпочтительно имеющая состав стали, как описано в WO 2017/014632 A1, который включен в настоящий документ посредством ссылки.

[0041] Зона конденсации, используемая в виде конденсатора карбамата высокого давления (ВД), представлена, например, в виде вертикального или горизонтального конденсатора карбамата ВД, и, как правило, в виде горизонтального или вертикального кожухотрубного теплообменника для теплообмена с охлаждающей жидкостью. Газ, подлежащий конденсации в отпарной колонне, поступает в трубы или в межкорпусное пространство кожухотрубного теплообменника. В зону конденсации поступает весь или часть потока газа из отпарной колонны ВД, обычно по меньшей мере 60 об. %, например, по меньшей мере 90 об. %. Необязательно часть потока газа из отпарной колонны ВД, например 5-40 об. %, подают в зону реакции.

[0042] Конденсатор карбамата ВД имеет выходное отверстие для потока текучей среды, содержащей жидкость, которая содержит карбамат аммония. Выходное отверстие соединено, для обеспечения жидкостного соединения, с входным отверстием реактора. Как правило, рециркуляционный раствор карбамата из одного или более конденсаторов карбамата низкого давления (НД) и/или среднего давления (СД), содержащихся в установке, также подают в часть конденсатора, в которую поступает газ из отпарной колонны. В вариантах осуществления, в которых газ конденсируется в вертикальных

трубах конденсатора, раствор карбамата подают, например, в верхнюю часть труб (падающая пленка) или в нижнюю часть. В других вариантах осуществления газ, подлежащий конденсации, подают в трубы U-образного горизонтального пучка труб (котлообразного типа). В вариантах осуществления с газом, подлежащим конденсации в межкорпусном пространстве, конденсатор, как правило, содержит пучок труб для охлаждающей жидкости, при этом пучок труб является, например, вертикальным или горизонтальным. Например, конденсатор карбамата ВД содержит прямой или U-образной пучок труб. Конденсатор может содержать два или более пучков труб. Охлаждающая жидкость, как правило, представляет собой жидкость на входе для охлаждающей жидкости в конденсатор и, например, представляет собой воду, используемую для образования пара и/или технологического потока, подлежащего нагреванию, например, раствора мочевины, также содержащего карбамат. Можно использовать две или более охлаждающие жидкости, например, со специальными пучками труб. Пример горизонтального погружного конденсатора, представляющего собой бассейновый конденсатор, проиллюстрирован на Фиг. 18 главы «Мочевина» Энциклопедии Ульмана, 2010 г.

[0043] Жидкость, содержащая карбамат аммония, необязательно с любым неконденсируемым газом, подают в зону реакции. Необязательно неконденсированный газ отделяют от конденсата в газожидкостном сепараторе и подают в другой блок, например, в скруббер или в секцию среднего давления (СД).

[0044] Исходный CO_2 и исходный NH_3 подают, полностью или частично, прямо или косвенно, в секцию синтеза, например, в некоторых вариантах осуществления и исходный CO_2 , и исходный NH_3 подают в реактор (например, в сочетании с термическим отпариванием). В некоторых вариантах осуществления при отпарке CO_2 ВД часть или весь CO_2 подают в отпарную колонну, а часть или весь исходный NH_3 подают, например, в конденсатор карбамата ВД.

[0045] Секция синтеза содержит делитель потока. Делитель потока, или разделитель, предназначен для разделения потока синтеза мочевины из зоны реакции на первый поток, который подают в отпарную колонну ВД, и второй поток. И первый поток, и второй поток содержат мочевины. В частности, раствор синтеза мочевины из зоны реакции разделяют на первый поток и второй поток.

[0046] В некоторых вариантах осуществления способа включительно до 50 мас. % или, например, включительно до 35 мас. %, например, 10-30 мас. %, мочевины из зоны реакции подают в секцию обработки в качестве второго потока. Делитель потока, например, пригоден для подачи регулируемой доли раствора синтеза мочевины в отпарную колонну

ВД и регулируемой доли раствора синтеза мочевины в секцию обработки, например, доли, варьируемой от отсутствия раствора мочевины до всего раствора мочевины, в отпарную колонну ВД, или до одновременной подачи части раствора синтеза мочевины в отпарную колонну ВД и части в секцию обработки.

5 [0047] Первый и второй потоки независимо друг от друга необязательно представляют собой потоки жидкости. В некоторых вариантах осуществления способ включает газожидкостное разделение реакционной смеси в зоне реакции выше по потоку от делителя потока, например уже в реакторе или в газожидкостном сепараторе между зоной реакции и делителем потока. В таких вариантах осуществления в делитель потока поступает только
10 раствор синтеза мочевины.

[0048] Раствор синтеза мочевины содержит мочевины, воду, карбамат аммония и непревращенный аммиак. Соотношение N/C в растворе синтеза мочевины, поступающем в делитель потока и поступающем в расширительное устройство, предпочтительно является таким же, как на выходе из зоны реакции.

15 [0049] Предпочтительно установка содержит средства управления для регулирования массового соотношения первого и второго потоков. Таким образом, регулируемая доля раствора синтеза мочевины может быть подана в секцию обработки или в отпарную колонну ВД. Например, когда потребность в мочевином удобрении низкая, в секцию обработки можно подавать относительно большее количество мочевины для производства
20 DEF. В течение некоторых периодов весь раствор мочевины можно подавать в секцию обработки или в отпарную колонну ВД.

[0050] Установка содержит секцию переработки мочевины для переработки отпаренного раствора мочевины из указанной отпарной колонны ВД в первый содержащий мочевины продукт. Секция переработки мочевины содержит секцию извлечения и, например, секцию
25 упаривания ниже по потоку от секции извлечения и, например, секцию окончательной отделки готового продукта ниже по потоку от секции упаривания.

[0051] Секция извлечения содержит один или более аппаратов для разложения секции извлечения для переработки раствора мочевины из отпарной колонны ВД, и установка, как правило, содержит один или более конденсаторов, соединенных с выходными отверстиями
30 для газа одного или более аппаратов для разложения секции извлечения.

[0052] Термин «секция извлечения» используется в настоящем документе в широком смысле для обозначения извлечения мочевины из отпаренного раствора мочевины, т.е. переработки отпаренного раствора мочевины для удаления компонентов, не являющихся мочевиной, таких как карбамат и аммиак, по меньшей мере частично. Секция извлечения

может, например, содержать последовательно установленный аппарат для разложения среднего давления (СД) и расположенный ниже по потоку аппарат для разложения низкого давления (НД) или, например, аппарат для разложения НД, в который поступает отпаренный раствор мочевины непосредственно из отпарной колонны ВД.

5 [0053] Аппарат для разложения представляет собой, например, теплообменник, в котором используется нагревающая жидкость для разложения карбамата и удаления NH_3 и CO_2 . Аппарат для разложения имеет выходное отверстие для газа. Аппарат для разложения представляет собой, например, кожухотрубный теплообменник для косвенного теплообмена с нагревающей жидкостью. Нагревающая жидкость представляет собой,
10 например, пар или технологический поток, например, конденсирующийся поток технологического газа.

[0054] Поток газа, содержащий CO_2 и NH_3 , из аппарата для разложения секции извлечения, предпочтительно из аппарата для разложения секции извлечения СД или НД, подают, например, в конденсатор карбамата. Раствор карбамата, образующийся в
15 конденсаторе карбамата, как правило, рециркулируют в зону реакции, необязательно через конденсатор карбамата ВД. Таким образом, секция извлечения, как правило, имеет конструкцию «полной рециркуляции».

[0055] Раствор мочевины из аппарата разложения можно обрабатывать дополнительно, например, с помощью мгновенного испарения при атмосферном давлении, мгновенного
20 испарения при давлении ниже атмосферного и/или в предварительном упаривателе.

[0056] Секция извлечения содержит, например, аппарат разложения НД, в частности, с отпарной колонной CO_2 ВД, в некоторых вариантах осуществления необязательно с блоком обработки СД, таким как блок адиабатического мгновенного испарения СД, между
25 выходным отверстием для отпаренного раствора мочевины отпарной колонны ВД и входным отверстием аппарата для разложения НД.

[0057] Секция извлечения, например, содержит аппарат для разложения среднего давления (СД) с расположенным ниже по потоку аппаратом для разложения низкого давления (НД), например, с термической отпарной колонной ВД.

[0058] Поскольку в настоящем изобретении используется термин «секция извлечения»,
30 секция извлечения может содержать блоки, работающие при различных давлениях, и может, например, содержать и секцию извлечения СД, и секцию извлечения НД.

[0059] Отпаренный раствор мочевины после прохождения через секцию извлечения, например, после прохождения через аппарат для разложения НД содержит, например, по меньшей мере 75 мас. % мочевины, например, от 75 до 85 мас. % мочевины, а также воду,

- биурет и примеси металлов. Раствор мочевины можно использовать, например, для получения жидких удобрений из карбамидо-аммиачной селитры (КАС). В некоторых вариантах осуществления установка содержит блок получения КАС ниже по потоку от секции извлечения, в котором раствор мочевины из секции извлечения смешивают с
- 5 раствором нитрата аммония (НА).
- [0060] Первый содержащий мочевины продукт способа представляет собой, например, раствор мочевины из аппарата для разложения НД.
- [0061] Раствор мочевины предпочтительно превращают в расплав мочевины, содержащий по меньшей мере 90 мас. % мочевины, в секции упаривания для удаления
- 10 воды. Например, по меньшей мере 90 мас. %, или по меньшей мере 95 мас. %, или, например, вся мочевины в отпаренном растворе мочевины превращается в такой расплав мочевины. Расплав мочевины может содержать, например, по меньшей мере 95 мас. % мочевины или по меньшей мере 99 мас. % мочевины. Секция упаривания содержит, например, один или более вакуумных упаривателей.
- 15 [0062] Расплав мочевины подвергают, например, конечной отделке готовой мочевины с образованием твердой товарной мочевины, например, путем грануляции или приллирования. Возможны также другие применения расплава мочевины, например, для производства меламина. Первый содержащий мочевины продукт способа представляет собой, например, твердую товарную мочевины или расплав мочевины.
- 20 [0063] Водяной пар, удаленный в секции упаривания, например, конденсируют, и конденсат, например, обрабатывают в секции очистки сточных вод (СОСВ), которая содержит, например, гидролизер и десорбер. Очищенный технологический конденсат из СОСВ используют, например, для получения DEF, в частности, путем разбавления раствора мочевины, и/или подают, например, в конденсатор карбамата низкого давления (НД) во
- 25 избежание кристаллизации карбамата.
- [0064] Очень оригинальным образом установка дополнительно содержит жидкостное соединение для раствора мочевины из секции обработки в секцию упаривания, предпочтительно трубопровод для жидкости для раствора мочевины из секции обработки в секцию упаривания. Например, установка содержит трубопровод для жидкости от
- 30 аппарата для разложения секции обработки НД к секции упаривания. При этом выходное отверстие секции обработки раствора мочевины соединено, для обеспечения потока жидкости, с входным отверстием секции упаривания. Секцию обработки предпочтительно также соединяют с входным отверстием блока производства DEF трубопроводом для раствора мочевины, параллельным трубопроводу, ведущему в секцию упаривания.

[0065] Жидкостное соединение может быть обеспечено, например, в виде трубопровода для раствора мочевины из секции обработки в секцию извлечения, при этом в секцию упаривания поступает раствор мочевины из секции извлечения. Предпочтительно, трубопровод на входе в трубопровод соединен с аппаратом для разложения СД, блоком контактирования среднего давления (СД) (таким как адиабатическая отпарная колонна среднего давления (СД)), аппаратом для разложения НД или блоком удаления остаточного аммиака секции обработки. Например, установка содержит трубопровод для раствора мочевины из аппарата для разложения СД или блока контактирования СД секции обработки ко входному отверстию аппарата для разложения НД секции извлечения. Например, установка содержит трубопровод для раствора мочевины от блока удаления остаточного аммиака ко входу секции упаривания.

[0066] В предпочтительном варианте осуществления установка содержит трубопровод для раствора мочевины от секции обработки ко входу секции упаривания. Жидкостное соединение, включая предпочтительные варианты осуществления трубопровода, обеспечивает то преимущество, что в случае низкой потребности в DEF и/или высокой потребности в (твердом) мочевином удобрении раствор мочевины из секции обработки может быть преобразован в расплав мочевины. Это также можно использовать во время сбоев в работе установки, когда качество DEF не может быть гарантировано, но можно гарантировано производить мочевины для удобрений. Следовательно, жидкостное соединение обеспечивает повышенную гибкость установки.

[0067] Предпочтительно, установка содержит жидкостное соединение для раствора мочевины от аппарата для разложения НД секции обработки ко входу секции упаривания и жидкостное соединение для раствора мочевины от аппарата для разложения НД секции обработки к предпочтительному блоку удаления остаточного аммиака, например, с предпочтительной паровой отпарной колонной. Это обеспечивает повышенную гибкость без увеличения нагрузки на секцию извлечения.

[0068] Необязательно, способ включает подачу раствора мочевины из секции обработки в предпочтительно используемую секцию упаривания, или, например, в секцию извлечения, или, например, в секцию производства КАС.

[0069] В еще одном варианте осуществления установка содержит трубопровод для подачи раствора мочевины от секции обработки к установке для производства КАС. Это аналогично обеспечивает улучшенную гибкость.

[0070] В одном из вариантов осуществления установка относится к установке типа отпаривания CO_2 , и в отпарной колонне ВД используется CO_2 в качестве отпарного газа.

Зона реакции предпочтительно работает при соотношении N/C 3,0-3,2 (выходное отверстие для раствора мочевины из зоны реакции) и предпочтительно при давлении 140-160 Бар. Реактор ВД, конденсатор ВД и отпарная колонна ВД предпочтительно работают по существу при одном и том же давлении. Для транспортировки жидкости из конденсатора в реактор и из реактора в отпарную колонну предпочтительно используют гравитационный поток. Отпарные трубы предпочтительно изготовлены из нержавеющей стали, например, из дуплексной аустенитно-ферритной нержавеющей стали, такой как сталь, обсуждавшаяся выше.

5 [0071] Предпочтительно, поскольку в отпарной колонне ВД перерабатывают только часть мочевины, образующейся в зоне реакции, для отпарки доступна относительно большая часть исходного CO₂, что можно использовать для снижения энергопотребления в отпарной колонне ВД и/или для достижения высокой эффективности отпарки. Если для отпарки используют только часть исходного CO₂, другие части исходного CO₂ можно подавать непосредственно в зону реакции или использовать для регулирования (уменьшения) соотношения N/C в одном или более конденсаторах карбамата (соотношение N/C, измеренное на выходе раствора карбамата).

15 [0072] Отпаренный раствор мочевины подают, например, непосредственно в аппарат для разложения НД. Аппарат для разложения НД работает, например, при 2-6 Бар, например, около 4 Бар.

20 [0073] В некоторых вариантах осуществления отпарная колонна ВД представляет собой термическую отпарную колонну, и эта отпарная колонна содержит отпарные трубы, которые, например, представляют собой биметаллические отпарные трубы. Также при термической отпарке преимущество более низкого содержания металла при производстве DEF может быть достигнуто с помощью способа и установки по изобретению. Например, внутренние трубы биметаллических отпарных труб, изготовленных, например, из Zr или Ti, могут подвергаться эрозии, приводящей к потере металла в отпаренном растворе мочевины. Кроме того, если используют отпарные трубы из нержавеющей стали, возможны потери металла в раствор мочевины, например, при пассивной коррозии.

25 [0074] В вариантах осуществления с термической отпаркой ВД секция извлечения, как правило, содержит аппарат для разложения среднего давления (СД) и расположенный ниже по потоку аппарат для разложения низкого давления (НД). Секция синтеза ВД, как правило, содержит эжектор высокого давления (ВД) для транспортировки жидкости, содержащей карбамат, из конденсатора ВД в вертикальный реактор мочевины. В эжекторе ВД, как

правило, используется исходный NH_3 в качестве рабочей жидкости. Реактор работает, например, при соотношении N/C на выходе из реактора, составляющем 3,2-3,6.

5 [0075] Установка содержит расширительное устройство для расширения второго потока с получением расширенного второго потока, например, для снижения давления второго потока с высокого давления до среднего давления. Расширительное устройство представляет собой, например, расширительный клапан.

10 [0076] Секция обработки содержит один или более аппаратов для разложения секции обработки для очистки расширенного второго потока, который содержит раствор мочевины, с получением очищенного раствора мочевины. Секция обработки предназначена для переработки неотпаренного раствора мочевины. В секцию обработки поступает часть потока синтеза мочевины из зоны реакции, а именно второй поток. В частности, указанная часть потока синтеза мочевины, т.е. второй поток, проходит в обход отпарной колонны ВД.

15 [0077] Секция обработки, например, содержит аппарат для разложения среднего давления (СД), аппарат для разложения низкого давления (НД) или, например, последовательно соединенные аппараты для разложения СД и НД.

20 [0078] Аппараты для разложения секции обработки и аппараты для разложения секции извлечения представляют собой отдельные блоки. В частности, аппараты для разложения секции обработки отделены от аппаратов для разложения секции извлечения и являются дополнительными к ним. Аппараты для разложения секции обработки и аппараты для разложения секции извлечения расположены параллельно. Тем самым можно избежать смешивания раствора мочевины из первого и второго потоков.

25 [0079] Один или более аппаратов для разложения имеют входное отверстие для раствора мочевины, выходное отверстие для раствора мочевины и выходное отверстие для потока газа, содержащего NH_3 и CO_2 . В процессе эксплуатации по меньшей мере некоторое количество карбамата, содержащегося в растворе мочевины, разлагается в аппаратах для разложения. Аппараты для разложения представляют собой, например, теплообменники, в которых используется нагревающая жидкость, например, пар, или например, конденсирующийся технологический поток или, например, паровой конденсат. Аппараты для разложения, как правило, представляют собой кожухотрубные теплообменники.

30 [0080] Выходное отверстие для газа аппарата для разложения, как правило, соединено с конденсатором карбамата. Конденсатор карбамата, как правило, представляет собой теплообменник, в котором используется охлаждающая жидкость. Охлаждающая жидкость представляет собой, например, воду или раствор мочевины для нагревания. Конденсатор карбамата имеет выходное отверстие для конденсата и обычно выходное отверстие для

неконденсированного газа. Раствор карбамата из одного или более конденсаторов карбамата рециркулируют прямо или косвенно в зону реакции. Конденсаторы карбамата необязательно могут быть общими с секцией извлечения. В частности, поток газа из аппарата для разложения секции обработки предпочтительно объединяют с потоком газа из

5 аппарата для разложения секции извлечения, и объединенный поток газа подвергают конденсации в конденсаторе; необязательно, один или оба этих потока газа частично конденсируют перед объединением.

[0081] Секция обработки может содержать дополнительные блоки переработки раствора мочевины, работающие при среднем давлении и/или низком давлении, такие как

10 адиабатический испарительный резервуар. В типичном варианте осуществления секция обработки содержит адиабатический испарительный резервуар и расположенный ниже по потоку аппарат для разложения НД, необязательно без теплообменного аппарата для разложения СД. Испарительный резервуар имеет входное отверстие для раствора мочевины, выходное отверстие для раствора мочевины и выходное отверстие для пара

15 мгновенного испарения. Испарительный резервуар расположен ниже по потоку от расширительного устройства, такого как расширительный клапан, или испарительный резервуар содержит расширительное устройство. Испарительный резервуар работает при среднем давлении и используется для адиабатического мгновенного испарения раствора мочевины при повышении давления от высокого давления до среднего давления.

20 [0082] Пары мгновенного испарения при среднем давлении подают, например, в конденсатор карбамата СД, в котором также получают свежий CO_2 .

[0083] Предпочтительно, в секцию обработки не подают отпаренный раствор мочевины (отпаренный в отпарной колонне ВД). Например, раствор мочевины на выходе секции обработки содержит менее 5 мас. % мочевины, полученной из отпаренного раствора

25 мочевины. Это способствует низкому содержанию металлов и низкому содержанию биурета в растворе мочевины, полученном из секции обработки.

[0084] Необязательно для удаления следовых количеств NH_3 из раствора мочевины в секции обработки можно использовать паровую отпарку, в частности со впрыском пара в раствор мочевины.

30 [0085] В вариантах осуществления, в которых секция обработки содержит аппарат для разложения НД секции обработки, аппарат для разложения НД секции обработки отделен от аппарата для разложения НД, содержащегося в секции извлечения. Таким образом, аппарат для разложения НД секции обработки расположен параллельно аппарату для разложения НД секции извлечения.

[0086] В частности, аппарат для разложения НД секции обработки представляет собой специализированный аппарат для разложения НД. Это обеспечивает важное отличие от способов предшествующего уровня техники, в которых раствор мочевины из отпарной колонны ВД и из секции обработки среднего давления (СД) совместно расширяют, и
5 полученный объединенный раствор мочевины подают в аппарат для разложения НД.

[0087] В одном из вариантов осуществления секция обработки содержит последовательно соединенные аппарат для разложения среднего давления (СД) и аппарат для разложения низкого давления (НД), необязательно с блоком контактирования среднего давления (СД) между аппаратом для разложения СД и аппаратом для разложения НД. Газ
10 из аппарата для разложения СД секции обработки обычно конденсируют в конденсаторе карбамата среднего давления (СД). В этот конденсатор карбамата СД может дополнительно поступать газ из аппарата для разложения среднего давления (СД) секции извлечения.

[0088] Часть исходного CO_2 можно подавать в конденсатор карбамата СД для регулирования в нем соотношения N/C. Необязательно, указанная часть исходного CO_2
15 сначала контактирует с раствором мочевины в секции обработки, для регулирования соотношения N/C в растворе мочевины, например, в блоке контактирования СД, расположенном на линии для раствора мочевины между аппаратом для разложения СД и аппаратом для разложения НД. Блок контактирования СД имеет выход для потока газа, соединенный со входом конденсатора карбамата СД. Блок контактирования СД
20 используют, например, для отпаривания при СД раствора мочевины, более предпочтительно для адиабатического отпаривания при СД, и он предпочтительно представляет собой адиабатическую отпарную колонну среднего давления (СД). Отпарка при СД предполагает противоточную подачу потока газа в непосредственном контакте с раствором мочевины. Адиабатическая отпарка при СД может способствовать достаточной
25 конденсации в конденсаторе карбамата низкого давления (НД), соединенном с аппаратом для разложения низкого давления (НД), в который поступает раствор мочевины после адиабатической отпарки при СД.

[0089] Секция обработки дополнительно содержит, как правило, ниже по потоку от аппарата для разложения НД, блок удаления остаточного аммиака. Блок удаления
30 остаточного аммиака представляет собой, например, паровую отпарную колонну или, например, отпарную колонну, в которой используется инертный газ, такой как N_2 , или, например, блок, работающий при более низком давлении, чем аппарат для разложения НД, например, блок, работающий при давлении ниже атмосферного, т.е. при давлении менее 1,0

Бар абс. Блок удаления остаточного аммиака, как правило, работает при НД (1-10 Бар) или давлении ниже 1,0 Бар.

5 [0090] Блок удаления остаточного аммиака представляет собой, например, паровую отпарную колонну для переработки раствора мочевины из аппарата для разложения секции обработки, как правило, для переработки раствора мочевины низкого давления (НД) из аппарата для разложения низкого давления (НД) секции обработки. Необязательная паровая отпарная колонна работает, например, при давлении ниже 1,0 Бар абс. Паровая отпарная колонна представляет собой, например, резервуар, имеющий входное отверстие для пара и выполненный с возможностью впрыскивания пара в раствор мочевины. Паровую 10 отпарную колонну можно использовать для регулирования и снижения количества NH_3 в предшественнике DEF; другие блоки и способы также могут быть использованы для регулирования и снижения количества NH_3 в предшественнике DEF. Например, раствор мочевины на выходе для жидкости паровой отпарной колонны соответствует техническим условиям на DEF, и NH_3 , например, составляет не более 0,2 мас. %, например, щелочность 15 по NH_3 составляет не более 0,2 мас. % в растворе мочевины на выходе для жидкости из паровой отпарной колонны. Могут также быть использованы другие устройства очистки, и в некоторых вариантах осуществления раствор мочевины, полученный из аппарата для разложения секции обработки, уже соответствует техническим условиям на DEF.

20 [0091] Установка дополнительно предпочтительно содержит, ниже по потоку от секции обработки, блок для производства DEF. Блок для производства DEF является предпочтительной частью установки и предпочтительно также используется в способе получения мочевины.

25 [0092] Блок для производства DEF представляет собой, например, блок для разбавления, предназначенный для добавления воды к очищенному раствору мочевины, полученному из секции обработки, для получения целевой концентрации мочевины. В частности, добавляют воду высокой чистоты, например, чистый технологический конденсат, например, из секции очистки сточных вод установки для получения мочевины. В принципе, воду для разбавления можно дополнительно или альтернативно вводить в способ выше по потоку, но это обычно менее предпочтительно с учетом стадии очистки.

30 [0093] В некоторых вариантах осуществления блок для производства DEF содержит блок сухого мгновенного испарения, например как описано в US 2017/204054A1.

[0094] Блок сухого мгновенного испарения содержит распределитель жидкости, в частности распылительную форсунку. Сухое мгновенное испарение предпочтительно проводят при давлении ниже 15 кПа, предпочтительно в диапазоне от 1 до 10 кПа.

Предпочтительно раствор мочевины, подвергнутый сухому мгновенному испарению, имеет концентрацию мочевины в диапазоне от 85 мас. % до 95 мас. %, более предпочтительно от 87 мас. % до 92 мас. %. Блок для производства DEF может содержать упариватель для повышения концентрации мочевины в растворе мочевины выше по потоку от блока сухого мгновенного испарения. Как правило, в вариантах осуществления, в которых блок для производства DEF содержит блок сухого мгновенного испарения, секция обработки не содержит блока для удаления остаточного аммиака, например, не содержит паровой отпарной колонны. Сухое мгновенное испарение предпочтительно дает сыпучую порошковую мочевины. Предпочтительно, блок для производства DEF содержит блок упаковки для упаковки порошка, например, блок для затаривания. Предпочтительно сыпучую порошковую мочевины упаковывают с содержанием влаги ниже 0,2 мас. % и предпочтительно в непроницаемую для воды упаковку. Предпочтительно установка содержит конвейерную линию для транспортировки порошка из установки сухого мгновенного испарения в блок для упаковки. Порошок легко транспортировать, легко упаковывать и впоследствии легко извлекать из упаковки, а также растворять для получения DEF.

[0095] При подаче второго потока из зоны реакции в секцию обработки без отпарки при ВД, раствор мочевины может иметь более низкое содержание металлов. В частности, переработка второго потока предполагает менее коррозионно агрессивные условия способа, чем отпарка при ВД. Промежуточный продукт реакции, карбамат аммония, содержащийся в растворе синтеза мочевины, является чрезвычайно коррозионно агрессивным, особенно при высокой температуре, например, в отпарной колонне высокого давления. В частности, в отпарной установке реактор может работать, например, при около 185 °С, но пиковые температуры в верхней части отпарной колонны ВД составляют, например, 210-220 °С. Кроме того, отпарные колонны ВД, как правило, представляют собой кожухотрубные теплообменники с раствором мочевины в отпарных трубах и паром на стороне корпуса, и в отпарной колонне ВД площадь металлической поверхности, контактирующей с раствором мочевины, содержащим карбамат аммония, является высокой из-за большого количества труб.

[0096] Более низкое содержание металла в растворе синтеза мочевины в качестве источника второго содержащего мочевины продукта является важным для использования в качестве DEF и в качестве восстановителя в системах снижения выбросов NO_x, поскольку эти системы содержат (дорогой) катализатор для селективного каталитического восстановления. Присутствие металлических частиц в растворе мочевины уменьшает срок

службы катализатора селективного каталитического восстановления (SCR) из-за накопления металлов. Уменьшение содержания металла (т.е. концентрации металла) соответственно приведет к увеличению срока службы катализатора SCR.

5 [0097] Биурет является нежелательным компонентом мочевины, используемой в системах селективного каталитического восстановления (SCR), поскольку воздействие биуретового компонента на катализатор вызывает образование изоциануровой кислоты, что сокращает срок службы катализатора SCR. Следовательно, более низкое содержание биурета в подаваемой твердой мочеvine, которая будет использоваться, например, в растворе DEF, продлевает срок службы катализатора SCR.

10 [0098] DEF, полученный в блоке для производства DEF, будет иметь значительно более низкое содержание биурета и металлов по сравнению со способом, в котором в блок для производства DEF поступает раствор мочевины из секции извлечения, поскольку раствор предшественника для производства DEF по изобретению не подвергался воздействию типичных высокотемпературных условий в отпарной колонне ВД, и, следовательно, способ
15 позволяет избежать образования биурета и коррозии, возникающей в этих условиях.

[0099] Первый содержащий мочевины продукт, полученный в секции переработки мочевины, а также с помощью способа получения мочевины по изобретению, представляет собой, например, конечный продукт, такой как твердая товарная мочевина или, например, промежуточный продукт, такой как расплав мочевины, который можно использовать для
20 производства меламина, или раствор мочевины, который можно использовать для производства КАС. Первый содержащий мочевины продукт предпочтительно представляет собой мочевины для удобрений.

[0100] Второй содержащий мочевины продукт, который обычно получают ниже по потоку от секции обработки в блоке для производства DEF, предпочтительно представляет собой жидкость для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF) или предшественник
25 DEF. Предшественник DEF обозначает товарную мочевины, которую можно превратить в DEF путем добавления (чистой) воды.

[0101] DEF в широком смысле означает раствор мочевины, подходящий для каталитического селективного восстановления NO_x , то есть для снижения выбросов NO_x .

30 [0102] Раствор мочевины высокой чистоты, полученный из секции обработки, используют для изготовления DEF или предшественника DEF. Например, путем разбавления раствора мочевины водой до желаемой целевой концентрации мочевины, например, до около 32,5 мас. % мочевины для DEF согласно ISO 22241-1:2006, до около 40

мас. % раствора мочевины согласно ISO 18611-1:2014, или, например, до около 50 мас. % раствора мочевины для снижения выбросов NO_x на промышленных предприятиях.

[0103] Очищенный раствор мочевины из секции обработки и товарный DEF и/или товарный предшественник DEF, например, из блока для производства DEF, имеет низкий уровень примесей. То же самое относится к содержащему мочевины потоку, подходящему для использования в качестве или для получения DEF, полученного способом по изобретению. Предпочтительно, чтобы примеси соответствовали предполагаемому использованию DEF или разбавлению DEF путем добавления воды, в частности DEF в соответствии с ISO 22241-1:2006 (т.е. с 32,5 мас. % мочевины) и/или ISO 18611-1: 2014. Как правило, содержание биурета составляет не более 0,3 мас. %. Как правило, содержание NH_3 составляет не более 0,2 мас. %, например, щелочность по NH_3 составляет не более 0,2 мас. %. Предпочтительно содержание карбоната в виде CO_2 составляет не более 0,2 мас. %. Кроме того, обычно содержание альдегидов составляет не более 5 ч/млн (по массе) и/или содержание нерастворимых веществ составляют не более 20 ч/млн (по массе). Обычно содержание каждого из PO_4 , Ca, Fe, Al, Mg, Na и K составляет не более 0,5 ч/млн. Обычно содержание каждого из Cu, Zn, Cr и Ni составляет не более 0,2 ч/млн (для всех ч/млн по массе). То же самое относится к содержащему мочевины потоку, подходящему для использования в качестве или для получения DEF, полученного способом по изобретению.

[0104] Для раствора предшественника DEF примеси предпочтительно таковы, что указанные уровни примесей достигаются после разбавления путем добавления воды к содержанию мочевины, указанному в технических условиях на DEF (например, при разбавлении путем добавления воды до достижения 32,5 мас. % мочевины). Вышеуказанные значения степени чистоты приведены для содержания мочевины 32,5 мас. %. Как правило, желательно и выгодно, чтобы степень чистоты превышала эти пределы, например, чтобы товарный DEF или предшественник DEF имели более высокую степень чистоты.

[0105] Очищенный раствор мочевины из секции обработки и товарный DEF и/или товарный предшественник DEF, например, из блока для производства DEF, предпочтительно имеют щелочность по NH_3 не более 0,2 мас. %; содержание биурета не более 0,3 мас. %; содержание каждого из PO_4 , Ca, Fe, Al, Mg, Na и K не более 0,5 частей на миллион по массе; и содержание каждого из Cu, Zn, Cr и Ni не более 0,2 ч/млн по массе, и содержание мочевины по меньшей мере 32,5 мас. %. Те же предпочтительные уровни применимы к содержащему мочевины потоку, подходящему для применения в качестве или

для приготовления жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей, полученной способом по изобретению.

[0106] Очищенный раствор мочевины из секции обработки и товарный DEF и/или товарный предшественник DEF, например, из блока для производства DEF, 5 предпочтительно имеют щелочность по NH_3 не более 0,2 мас. %; содержание биурета не более 0,3 мас. %; содержание каждого из PO_4 , Ca, Fe, Al, Mg, Na и K не более 0,5 ч/млн по массе; и содержание каждого из Cu, Zn, Cr и Ni не более 0,2 ч/млн по массе, в расчете на 32,5 мас. % мочевины при необходимости при добавлении воды, и фактическое содержание мочевины составляет по меньшей мере 32,5 мас. %. Те же предпочтительные уровни 10 относятся к содержащему мочевины потоку, подходящему для использования в качестве или для получения DEF, полученного способом по изобретению.

[0107] Второй поток преимущественно имеет более низкое содержание металлов по отношению к мочеvine (мас. % по отношению к мочеvine), чем отпаренный раствор мочевины. Предпочтительно относительно более низкие температуры в секции обработки, 15 по сравнению с отпарной колонной ВД, способствуют поддержанию этого относительно более низкого содержания металла, что является преимуществом для получения DEF или предшественника DEF.

[0108] В некоторых вариантах осуществления секция обработки полностью работает при температурах ниже 170 °C, или ниже 165 °C, или даже ниже 160 °C.

[0109] Секция обработки предпочтительно дает раствор мочевины с содержанием мочевины по меньшей мере 32,5 мас. % и с содержанием биурета не более 0,3 мас. % и/или содержанием NH_3 не более 0,2 мас. %, в расчете на 32,5 мас. % мочевины, т.е. для растворов мочевины с более высоким содержанием мочевины, путем добавления воды по мере 20 необходимости до достижения 32,5 мас. % мочевины.

[0110] В одном аспекте изобретения предложен способ получения мочевины, в котором 25 поток синтеза мочевины разделяют на первую часть и вторую часть. Способ получения мочевины предпочтительно осуществляют на установке по изобретению, и все предпочтения, касающиеся установки, в равной степени применимы к способу, осуществляемому на установке по изобретению. Первую часть отпаривают в отпарной 30 колонне ВД, регенерируют в секции извлечения и перерабатывают в первый содержащий мочевины продукт с предпочтительными характеристиками и деталями, описанными в отношении установки. Секция извлечения содержит один или более аппаратов для разложения секции извлечения, подробности которых обсуждаются применительно к установке.

[0111] В способе второй поток направляют в секцию обработки, не пропуская через отпарную колонну ВД. Секция обработки содержит один или более аппаратов для разложения секции обработки, которые работают отдельно и параллельно с одним или более аппаратами для разложения секции извлечения. Секция обработки производит
5 содержащий мочевины поток, пригодный для использования в качестве DEF или пригодный для получения DEF путем разбавления водой. Содержащий мочевины поток предпочтительно является таким же, как очищенный раствор мочевины, обсуждаемый в связи с установкой.

[0112] Содержащий мочевины поток, например, подают в блок для производства DEF, в котором содержащий мочевины поток, например, разбавляют добавлением чистой воды или, например, подвергают сухому мгновенному испарению. Продукт сухого мгновенного испарения представляет собой предшественник DEF, который можно превратить в DEF добавлением чистой воды. Содержащий мочевины поток на входе в блок сухого
10 мгновенного испарения обычно уже имеет достаточно высокий уровень чистоты, чтобы его можно было преобразовать в DEF путем добавления воды. Детали сухого мгновенного испарения аналогичны обсуждаемым в связи с установкой. Добавляемая чистая вода представляет собой, например, чистый технологический конденсат из секции очистки сточных вод установки для получения мочевины.

[0113] Секция обработки и переработка в ней имеют предпочтительные характеристики и детали, описанные в отношении установки.
20

[0114] Предпочтительно содержащий мочевины поток, полученный в секции обработки, содержит по меньшей мере 32,5 мас. % мочевины и предпочтительно имеет щелочность по NH_3 , при 32,5 мас. % мочевины, не более 0,2 мас.%; содержание биурета не более 0,3 мас.%; содержание каждого из PO_4 , Ca, Fe, Al, Mg, Na и K не более 0,5 мас. ч/млн по массе; и
25 содержание каждого из Cu, Zn, Cr и Ni не более 0,2 мас. ч/млн по массе. Эти пределы содержания примесей рассчитаны на основе 32,5 мас. % мочевины, т.е. на основе добавления воды по мере необходимости к раствору мочевины для получения 32,5 мас. % мочевины.

[0115] Предпочтительно, секция извлечения содержит аппарат для разложения НД секции извлечения, а секция обработки содержит отдельный аппарат для разложения НД секции обработки. Предпочтительно эти аппараты для разложения НД расположены параллельно. Следовательно, способ, в частности, включает разложение раствора мочевины в секции обработки в специальном аппарате для разложения НД.
30

[0116] Предпочтительно, в этом способе ни раствор мочевины, отпаренный в отпарной колонне ВД, ни раствор мочевины, полученный из отпаренного раствора мочевины из отпарной колонны ВД, не объединяют со вторым потоком или с раствором мочевины, полученным из указанного второго потока. Другими словами, предпочтительно, раствор мочевины не подают из отпарной колонны ВД или из секции извлечения в секцию обработки. Таким образом, раствор мочевины в секции обработки не загрязняется какими-либо примесями, содержащимися в растворе мочевины, отпаренном в отпарной колонне ВД.

10 [0117] Соответственно, установка не содержит трубопровода для такой транспортировки раствора мочевины. Предпочтительно, установка не содержит трубопровод для отпаренного раствора мочевины из отпарной колонны ВД или для раствора мочевины, полученного из отпаренного раствора мочевины из отпарной колонны ВД, к трубопроводу или блоку в установке, в который поступает второй поток, или к трубопроводу или блоку, в который поступает раствор мочевины, полученный из указанного второго потока.

15 [0118] Предпочтительно, менее 1,0 мас. %, предпочтительно 0 мас. % мочевины в товарном DEF, товарном предшественнике DEF и потоке мочевины из секции обработки поступает из отпарной колонны ВД.

[0119] В одном аспекте изобретения также предложен способ модификации существующей установки для получения мочевины отпарного типа, содержащей секцию синтеза, содержащую зону реакции, зону конденсации, отпарную колонну ВД и секцию извлечения. Существующая установка, например, также содержит секцию упаривания и секцию очистки сточных вод. Способ включает добавление к существующей установке делителя потока и секции обработки. Делитель потока предназначен для разделения потока синтеза мочевины из зоны реакции на первую часть и вторую часть, при этом первую часть подают в отпарную колонну ВД. Секция обработки предназначена для обработки указанной второй части. Секция извлечения содержит аппарат для разложения НД секции извлечения, а добавленная секция обработки предпочтительно содержит отдельный аппарат для разложения НД секции обработки, расположенный параллельно с аппаратом для разложения НД секции извлечения в модифицированной установке. Предпочтительно, способ также включает добавление паровой отпарной колонны, содержащейся в секции обработки ниже по потоку от аппарата для разложения НД секции обработки. Паровая отпарная колонна предназначена для впрыска пара в раствор мочевины, который очищают в секции обработки. Модифицированная установка предпочтительно представляет собой установку для получения мочевины по изобретению. Способ предпочтительно также

20

25

30

включает добавление блока для производства DEF ниже по потоку от секции обработки, такого как блок для разбавления раствора мочевины из секции обработки, или для проведения сухого мгновенного испарения раствора мочевины. Предпочтительно способ включает добавление трубопровода для очистки технологического конденсата из секции

5 очистки сточных вод к блоку для производства DEF. Все подробности и предпочтения для установки для получения мочевины по изобретению также применимы и к модифицированной установке по способу.

[0120] На **Фиг. 1** схематически изображен пример установки и способа для получения мочевины по изобретению, содержащей секцию синтеза ВД, содержащую реактор (P),

10 отпарную колонну ВД (ОК), конденсатор карбамата (КК) и делитель потока (ДП). Раствор синтеза мочевины (1) из реактора (P) разделяют в делителе потока (ДП) на первый содержащий мочевины поток (1a), который подают в отпарную колонну ВД (ОК), и второй также содержащий мочевины поток (1b).

[0121] Поток газа (6) из отпарной колонны ВД (ОК) подают в конденсатор карбамата

15 (КК), а жидкость, содержащую карбамат (7), из конденсатора подают в реактор (P). В секцию синтеза также подают исходный NH_3 и исходный CO_2 . Инертные газы удаляют из секции синтеза (не показано).

[0122] Отпаренный раствор мочевины (2) подают в секцию извлечения (СИ), в которой содержание мочевины в растворе (2) увеличивается за счет удаления NH_3 , CO_2 и карбамата

20 аммония с получением потока мочевины (3). Секция извлечения (СИ) содержит по меньшей мере один аппарат для разложения секции извлечения (АРСИ), который представляет собой, например, теплообменник для нагрева раствора мочевины. Секция извлечения (СИ) входит в секцию переработки мочевины (СПМ). Секция переработки мочевины (СПМ) может дополнительно содержать, например, секцию упаривания и секцию отделки

25 конечного продукта ниже по потоку от секции извлечения.

[0123] Второй поток (1b) расширяют в расширительном устройстве, например, с помощью клапана (O1), и подают в виде расширенного потока (1c) в секцию

30 обработки (СО), в которой его перерабатывают в раствор мочевины высокой чистоты (4). Раствор мочевины высокой чистоты (4) используют для получения DEF и/или предшественника DEF (5) в блоке для производства DEF (DEF). На практике установка содержит дополнительные блоки, трубопроводы и элементы, такие как дополнительные клапаны и регулирующие клапаны. Секция обработки (СО) содержит по меньшей мере один аппарат для разложения секции обработки (АРСО), который расположен параллельно аппарату для разложения секции извлечения (АРСИ).

[0124] На **Фиг. 2** схематически изображен пример установки и способа для получения мочевины по изобретению с отпарной колонной CO₂ ВД (ОК). Ссылочные позиции являются такими же, как на Фиг. 1, если не указано иное. Реактор (Р) содержит нисходящую трубу, соединенную с выходным отверстием для жидкости (1), и отдельное выходное
5 отверстие для газа в верхней части (не показано). Отпаренный раствор мочевины (2) подают непосредственно в аппарат для разложения НД секции извлечения (АРНДСИ), входящий в секцию извлечения НД (СИНД). Газ (8) из аппарата для разложения НД секции извлечения (АРНДСИ) конденсируют в конденсаторе карбамата НД (ККНД), и полученный раствор карбамата (9) подают в конденсатор карбамата ВД (КК), куда также поступает исходный
10 NH₃. Секция обработки (СО) содержит аппарат для разложения СД (АРСД) и аппарат для разложения НД (АРНДСО), расположенные последовательно, для обработки расширенного второго потока мочевины (1с). Газ (11) из аппарата для разложения НД (АРНДСО) конденсируют, например, в специальном конденсаторе карбамата НД (не показан) или, как показано, подают в конденсатор карбамата НД (ККНД) секции извлечения НД (СИНД).
15 Аппарат для разложения НД секции обработки (АРНДСО) и аппарат для разложения НД секции извлечения (АРНДСИ) представляют собой отдельные блоки, расположенные параллельно. Секция переработки мочевины может дополнительно содержать секцию упаривания (СУ) для концентрирования раствора мочевины НД (3) из аппарата разложения НД секции извлечения (АРНДСИ) путем испарения воды с образованием расплава мочевины (12). Расплав мочевины (12) подают в секцию отделки готового продукта (СОГП), например, в башню приллирования или гранулятор для получения твердой
20 товарной мочевины (13).

[0125] Секция обработки (СО) дополнительно содержит блок удаления остаточного аммиака (БУОА). Раствор мочевины высокой чистоты (4) поступает из блока удаления
25 остаточного аммиака (БУОА) в блок для производства DEF (DEF), который представляет собой блок для разбавления с входным отверстием (10) для чистой воды.

[0126] Преимущество заключается в том, что раствор предшественника (4) для производства DEF не подвергался воздействию типичных высокотемпературных условий в отпарной колонне ВД (ОК), что, следовательно, позволяет избежать образования биурета и
30 поглощения металла, возникающих в результате этих условий, а также коррозии, происходящей в отпарной колонне ВД (ОК).

[0127] На практике установка содержит дополнительные блоки, трубопроводы и элементы, такие как дополнительные клапаны и регулирующие клапаны.

[0128] На **Фиг. 3** схематически изображен пример установки и способа для получения мочевины по изобретению. Ссылочные позиции являются такими же, как на Фиг. 2, если не указано иное. Блок удаления остаточного аммиака (БУОА) выполнен в виде паровой отпарной колонны (ПОК). Паровая отпарная колонна (ПОК) представляет собой сосуд для
5 впрыскивания пара в раствор мочевины для проведения отпаривания. Паровая отпарная колонна (ПОК) имеет линию подачи пара (не показана) и выходное отверстие для газа, соединенное с конденсатором (К) (не показан). Установка дополнительно содержит трубопровод (14) для раствора мочевины НД от аппарата для разложения НД секции обработки (АРНДСО) к секции упаривания (СУ), который можно использовать, если
10 существует низкая потребность в DEF и/или высокая потребность в твердой товарной мочеvine, или в случае нештатных условий.

[0129] Возможны также другие конфигурации предпочтительного жидкостного соединения от секции обработки (СО) к секции упаривания (СУ), например, через аппарат для разложения НД секции извлечения (АРНДСИ) (не показан) или путем подачи раствора мочевины (4) в секцию упаривания (СУ) (не показана).
15

[0130] Таким образом, в вариантах осуществления изобретения предложены установка для получения мочевины и способ получения мочевины отпарного типа, которые приспособлены для производства жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF) или ее предшественника в блоке для производства DEF ниже по потоку от секции
20 обработки. В секцию обработки поступает часть потока синтеза мочевины из зоны реакции, в частности, в обход отпарной колонны ВД.

[0131] Используемый в настоящем документе термин ВД (высокое давление) означает давление, например, по меньшей мере 100 Бар асб., например, 120-250 Бар асб. или, например, 110-160 Бар асб., СД (среднее давление) означает давление, например, 15-80 Бар асб., 20-80 Бар асб., и НД (низкое давление) обозначают давление, например, 1-10 Бар асб., например, 4-10 Бар асб.; эти диапазоны давления относятся к технологическим потокам, в частности к растворам, и не обязательно одинаковы для пара и нагревательных жидкостей. Аббревиатура «Бар асб.» означает «Бар абсолютного давления». Давление является абсолютным давлением, если не указано иное.
25

[0132] Термин «как правило», используемый в настоящем документе, обозначает признаки, которые часто используются, но не являются обязательными.
30

[0133] Используемый в настоящем документе термин «карбамат» относится к карбамату аммония.

[0134] Термины «типичный», «в целом» и «в частности» используются для обозначения признаков, которые можно использовать в некоторых вариантах осуществления, но которые не являются обязательными во всех вариантах осуществления. Предпочтительные признаки не являются обязательными.

- 5 [0135] Соотношение N/C, используемое в настоящем документе для растворов мочевины на выходе из зоны реакции, отражает состав так называемой исходной смеси перед получением мочевины, состоящей только из NH_3 , CO_2 и H_2O , как этот термин используется в области установок для получения мочевины, и представляет собой молярное соотношение. Соотношение N/C для потоков газа означает молярное соотношение NH_3 и
- 10 CO_2 . Соотношение N/C для конденсатора карбамата означает молярное соотношение NH_3 к CO_2 на выходе раствора карбамата.

Формула изобретения

1. Установка для получения мочевины для получения первого содержащего мочевины продукта и второго содержащего мочевины продукта, при этом второй содержащий мочевины продукт представляет собой жидкость для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF) или предшественник DEF, при этом установка содержит секцию синтеза под высоким давлением (ВД), содержащую зону реакции (Р), отпарную колонну высокого давления (ОК), зону конденсации (К) и делитель потока (ДП), выполненный с возможностью разделения потока синтеза мочевины (1) из указанной зоны реакции (Р) на первый поток (1а) и второй поток (1b), а также трубопровод от указанного первого потока (1а) к указанной отпарной колонне ВД (ОК), причем установка дополнительно содержит:
- секцию переработки мочевины (СПМ) для переработки отпаренного раствора мочевины (2) из указанной отпарной колонны ВД (ОК) с получением указанного первого содержащего мочевины продукта (3), при этом секция переработки мочевины (СПМ) содержит секцию извлечения (СИ), содержащую один или более аппаратов для разложения секции извлечения (АРСИ) для переработки указанного отпаренного раствора мочевины (2);
 - расширительное устройство (О1) для расширения указанного второго потока (1b) с получением расширенного второго потока (1с);
 - секцию обработки (СО), содержащую один или более аппаратов для разложения секции обработки (АРСО) для очистки указанного расширенного второго потока (1с) с получением очищенного раствора мочевины (4), при этом один или более аппаратов для разложения секции обработки (АРСО) расположены параллельно одному или более аппаратам для разложения секции извлечения (АРСИ); и
 - блок получения DEF (DEF) для получения DEF и/или предшественника DEF (5) из указанного очищенного раствора мочевины (4).
2. Установка для получения мочевины по п. 1, отличающаяся тем, что секция обработки содержит аппарат для разложения низкого давления (НД) секции обработки (АРНДСО), и секция извлечения (СИ) содержит аппарат для разложения низкого давления (НД) секции извлечения (АРНДСИ), расположенный параллельно аппарату для разложения низкого давления секции обработки (АРНДСО).

3. Установка для получения мочевины по п. 1 или 2, отличающаяся тем, что секция обработки (СО) содержит паровую отпарную колонну (ПОК) для отпаривания раствора мочевины путем впрыскивания пара.
- 5 4. Установка для получения мочевины по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что блок получения DEF (DEF) содержит вход (10) для введения чистой воды в очищенный раствор мочевины (4).
- 10 5. Установка для получения мочевины по любому из пп. 1-3, отличающаяся тем, что блок получения DEF (DEF) содержит блок сухого мгновенного испарения.
6. Установка для получения мочевины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что не содержит трубопровод для отпаренного раствора мочевины из отпарной колонны ВД (ОК) или для раствора мочевины, полученного из отпаренного
15 раствора мочевины (2) из отпарной колонны ВД (ОК), к трубопроводу или блоку в установке, в который поступает второй поток (1b) или в который поступает раствор мочевины, полученный из указанного второго потока (1b).
7. Установка для получения мочевины по любому из предшествующих пунктов,
20 отличающаяся тем, что по меньшей мере один из одного или более аппаратов для разложения секции извлечения (АРСИ) представляет собой аппарат для разложения НД секции извлечения (АРНДСИ), при этом секция извлечения (СИ) необязательно содержит аппарат для разложения среднего давления (СД) между выпускным отверстием для отпаренного раствора мочевины (2) отпарной колонны ВД (ОК) и указанным аппаратом для
25 разложения НД секции извлечения (АРНДСИ); при этом установка дополнительно содержит конденсатор карбамата низкого давления (ККНД) для конденсации газа (8) из указанного аппарата для разложения НД секции извлечения (АРНДСИ), при этом указанный конденсатор карбамата НД (ККНД) необязательно также используется для конденсации газа (11) из аппарата для разложения НД секции обработки (АРНДСО),
30 находящегося в секции обработки (СО).
8. Установка для получения мочевины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что в отпарной колонне ВД (ОК) используется по меньшей мере часть исходного CO_2 для отпаривания, и при этом предпочтительно отпарная колонна (ОК)

представляет собой кожухотрубный теплообменник, содержащий отпарные трубы из дуплексной нержавеющей стали.

9. Установка для получения мочевины по любому из предшествующих пунктов, отличающаяся тем, что секция переработки мочевины (СПМ) содержит секцию упаривания (СУ) для преобразования раствора мочевины (2) в расплав мочевины (12) ниже по потоку от секции извлечения (СИ) и жидкостное соединение (14) для раствора мочевины из секции обработки (СО) в секцию упаривания (СУ).

10. Способ получения мочевины, в котором поток синтеза мочевины (1) разделяют на первую часть (1a) и вторую часть (1b), при этом первую часть (1a) разделяют в отпарной колонне (ОК) высокого давления (ВД), регенерируют в секции извлечения (СИ), содержащей один или более аппаратов для разложения секции извлечения (АРСИ), и перерабатывают в первый содержащий мочевины продукт (3), предпочтительно товарное мочевиное удобрение, и при этом второй поток (1b) направляют в секцию обработки (СО), содержащую один или более аппаратов для разложения секции обработки (АРСО) без прохождения через отпарную колонну ВД, при этом один или более аппаратов для разложения секции обработки (АРСО) работают отдельно и параллельно с одним или более аппаратами для разложения секции извлечения (АРСИ), и при этом секция обработки (СО) производит содержащий мочевины поток (4), который пригоден для использования в качестве жидкости для выхлопных газов дизельных двигателей (DEF) или для получения DEF путем разбавления водой; при этом предпочтительно раствор мочевины не подают из отпарной колонны ВД (ОК) в секцию обработки (СО), и при этом предпочтительно раствор мочевины не подают из секции извлечения (СИ) в секцию обработки (СО).

11. Способ по п. 10, отличающийся тем, что содержащий мочевины поток (4) при содержании мочевины 32,5 мас. % имеет щелочность по NH_3 не более 0,2 мас. %; содержание биурета не более 0,3 мас. %; содержание каждого из PO_4 , Ca, Fe, Al, Mg, Na и K не более 0,5 мас. ч/млн; и содержание каждого из Cu, Zn, Cr и Ni не более 0,2 мас. ч/млн.

12. Способ по п. 10 или 11, отличающийся тем, что секция извлечения (СИ) содержит аппарат для разложения низкого давления секции извлечения (АРНДСИ), и секция обработки (СО) содержит аппарат для разложения низкого давления секции обработки

(АРНДСО), расположенный параллельно аппарату для разложения низкого давления секции извлечения (АРНДСИ).

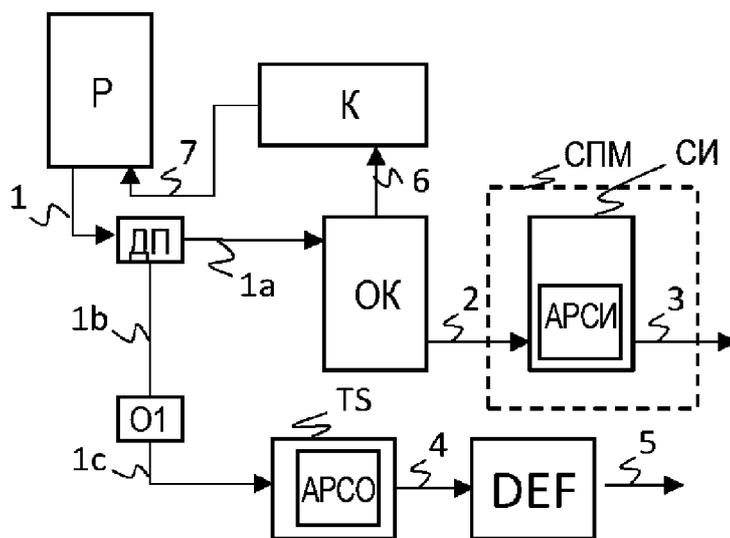
5 13. Способ по любому из пп. 10-12, осуществляемый на установке по любому из пп. 1-9.

14. Способ модификации существующей установки для получения мочевины отпарного типа, содержащей секцию синтеза под высоким давлением (ВД), содержащую зону реакции, зону конденсации и отпарную колонну ВД, и секцию извлечения, при этом секция извлечения содержит аппарат для разложения низкого давления секции извлечения, который включает добавление к существующей установке:

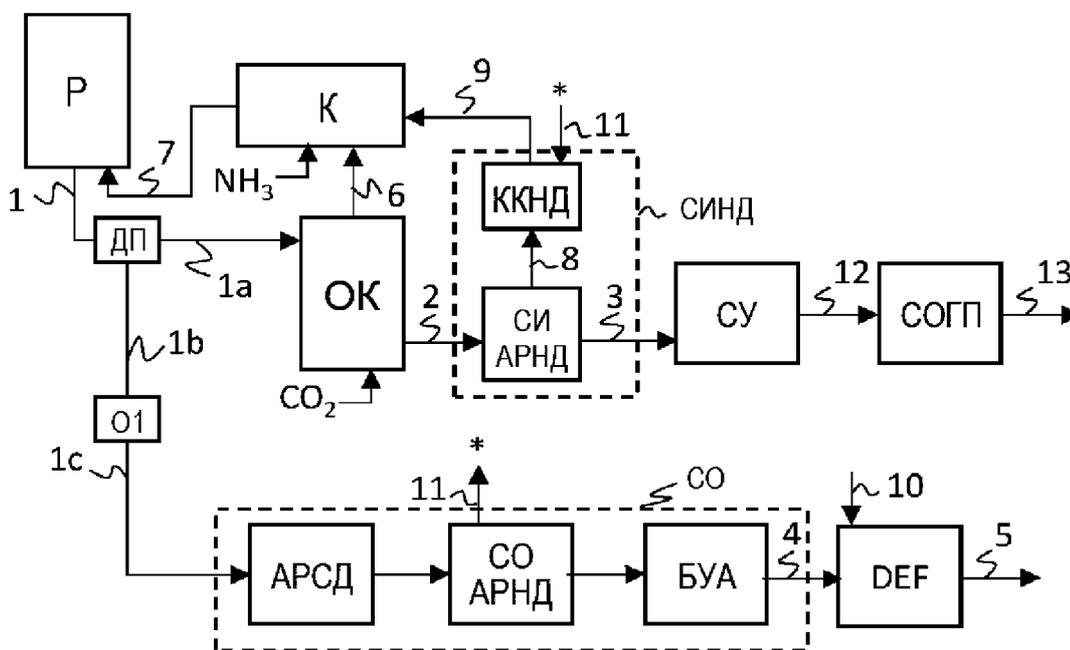
- делителя потока (ДП) для разделения потока синтеза мочевины из зоны реакции на первую часть (1a) и вторую часть (1b), при этом первую часть (1a) подают в отпарную колонну ВД;
- секцию обработки (СО) для обработки указанной второй части (1b),

15 при этом секция обработки (СО) содержит аппарат для разложения низкого давления (НД) секции обработки (АРНДСО) параллельно с аппаратом для разложения низкого давления (НД) секции извлечения (АРНДСИ).

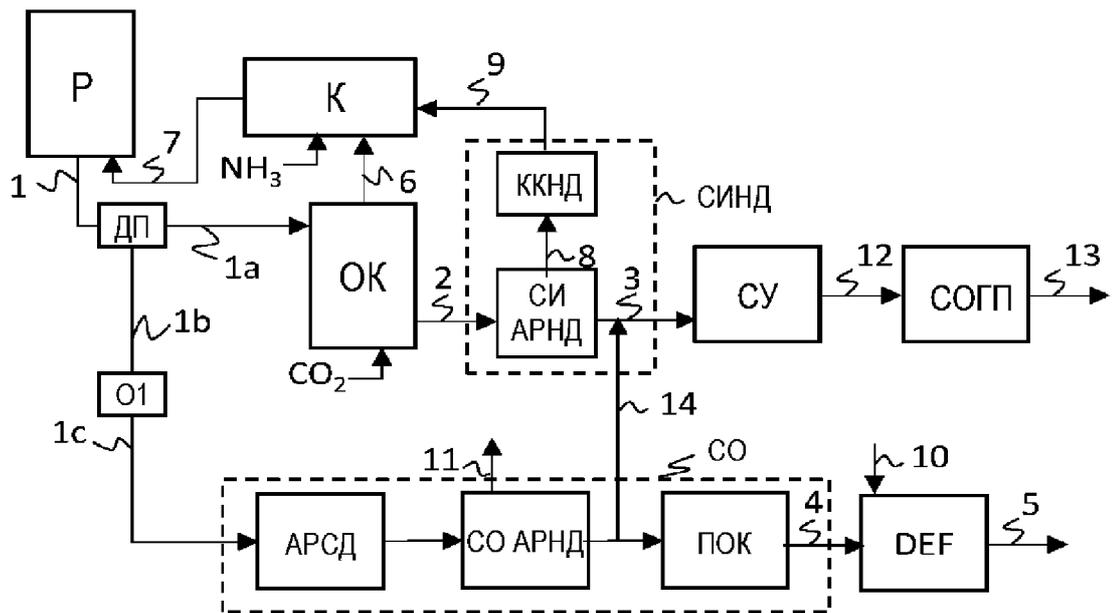
20 15. Способ по п. 14, отличающийся тем, что добавленная секция обработки (СО) содержит паровую отпарную колонну (ПОК).



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3