

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 202290619

(13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2022.06.30

(51) Int. Cl. *B01D 53/44* (2006.01)  
*B01D 53/06* (2006.01)

(22) Дата подачи заявки  
2020.08.13

(54) УСТАНОВКА СНИЖЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЛЕТУЧИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

(31) 1950955-3

(72) Изобретатель:

(32) 2019.08.21

Нельсон Андерс, Заморе Патрик (SE)

(33) SE

(86) PCT/SE2020/050783

(74) Представитель:

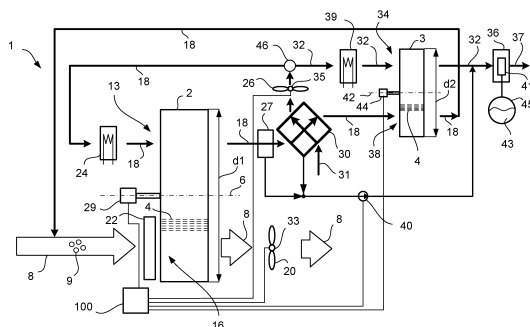
(87) WO 2021/034251 2021.02.25

Тагбергенова М.М., Тагбергенова А.Т.  
(KZ)

(71) Заявитель:

МУНТЕРС ЕУРОП АКТИБОЛАГ  
(SE)

(57) Изобретение относится к установке (1) снижения содержания ЛОС, содержащей первый и второй роторные элементы (2, 3), выполненные с возможностью выделения ЛОС (9) из воздуха путем адсорбции и десорбции; первую зону (16) адсорбции, выполненную с возможностью направления технологического воздушного потока (8) через первый роторный элемент (2); первую зону (13) десорбции, выполненную с возможностью направления первого регенерирующего воздушного потока (18) через первый роторный элемент (2); конвертер (36), выполненный с возможностью конверсии ЛОС (9) в остаточные продукты (37). Второй роторный элемент (3) выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока (18) после прохождения через первый роторный элемент (2), во второй зоне (38) адсорбции. Вторая зона (34) десорбции выполнена с возможностью направления второго регенерирующего воздушного потока (32) через второй роторный элемент (3). Конвертер (36) выполнен с возможностью приема второго регенерирующего воздушного потока (32) после прохождения вторым регенерирующим воздушным потоком (32) второго роторного элемента (3).



A1

202290619

202290619

A1

## **Установка снижения содержания летучих органических соединений**

### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

Изобретение относится к установке снижения содержания летучих органических соединений (ЛОС) и к способу, выполняемому устройством управления установки снижения содержания ЛОС в соответствии с прилагаемой формулой изобретения. Изобретение также относится к компьютерному программному продукту и машиночитаемому носителю в соответствии с прилагаемой формулой изобретения.

### **ИЗВЕСТНЫЙ УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ**

Системы для производственных или других промышленных процессов часто выпускают в качестве побочных продуктов твердые частицы и дымовые газы или отработанные пары, которые могут включать газообразные загрязнители воздуха, такие как летучие органические соединения. Желательно по соображениям охраны окружающей среды и здоровья, а также для соблюдения экологического законодательства удалять ЛОС перед выпуском дымовых газов в атмосферу.

Установки снижения содержания ЛОС, снабженные роторным элементом, который содержит среду для удаления ЛОС, используются для уменьшения содержания ЛОС в промышленных технологических газах. В некоторых известных системах уменьшения содержания ЛОС используется роторный элемент, который содержит среду для удаления ЛОС. Одним из примеров такой среды является цеолит. Цеолит представляет собой неорганические кристаллы со свойствами, подходящими для адсорбции ЛОС. По мере того, как роторный элемент вращается с регулируемой скоростью, насыщенный ЛОС технологический воздушный поток направляется через определенную зону адсорбции установки и выходит в виде по существу чистого воздуха по мере того, как цеолит адсорбирует и удаляет большую часть ЛОС из технологического воздушного потока. Затем очищенный воздух может быть безопасно выпущен в атмосферу. Роторный элемент продолжает вращаться, и цеолитные секции роторного элемента, которые адсорбировали ЛОС, перемещаются в определенную зону десорбции или регенерации. Для удаления ЛОС, адсорбированных роторным элементом, нагретый регенерирующий воздух направляется через роторный элемент в зоне регенерации установки снижения содержания ЛОС. Удаленные ЛОС уносятся в сконцентрированном воздушном потоке от ротора для дальнейшей обработки. Соответственно, роторный элемент непрерывно вращается, благодаря чему адсорбированные ЛОС перемещаются из зоны адсорбции в зону регенерации, где ЛОС удаляются из роторного элемента, и регенерированный сектор ротора затем

возвращается в зону адсорбции, где технологический воздушный поток протекает в непрерывном режиме через роторный элемент. Воздушный поток сконцентрированных ЛОС может быть направлен в окислитель и/или катализатор, где ЛОС конвертируются в остаточные продукты, такие как водяной пар и диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Такой  
5 цеолитный роторный элемент может быть включен в более сложные системы, которые включают в себя один или более роторных элементов и соответствующие приводные электродвигатели, а также различные приводимые в действие электродвигателем вентиляторы.

В документе US 2018154303 A1 описана установка для удаления указанных  
10 веществ из технологического газового потока, где установка содержит роторные элементы.

### **СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

Воздушный поток сконцентрированных ЛОС, который входит в роторный элемент, обычно направляется в окислитель и/или катализатор для конверсии ЛОС в  
15 остаточные продукты, такие как незагрязняющие компоненты. Тепло окисления в окислителе образуется за счет сгорания в окислительной камере с использованием любого известного горючего топлива, такого как природный газ или дизельное топливо. Количество тепла, вырабатываемого для окисления, можно регулировать путем дозирования подачи топлива и/или расхода топлива. В окислительной камере  
20 окисление может конвертировать ЛОС в водяной пар и CO<sub>2</sub>. Однако величина расхода топлива для выработки тепла зависит от концентрации ЛОС в воздушном потоке сконцентрированных ЛОС. Высокая степень концентрирования ЛОС в воздушном потоке сконцентрированных ЛОС позволит снизить расход топлива, а также образование CO<sub>2</sub>.

25 Таким образом, существует потребность в разработке установки снижения содержания ЛОС, которая позволяет снизить расход топлива при окислении ЛОС в остаточные продукты.

Также существует потребность в разработке установки снижения содержания ЛОС, которая уменьшает образование CO<sub>2</sub> при окислении ЛОС в остаточные  
30 продукты.

Также существует потребность в разработке установки снижения содержания ЛОС, которая извлекает ЛОС с высокой степенью концентрирования в воздушный поток, подлежащий обработке.

35 Таким образом, целью изобретения является разработка установки снижения содержания ЛОС и способа, выполняемого устройством управления установки

снижения содержания ЛОС, который позволяет снизить расход топлива при окислении ЛОС в остаточные продукты.

Другой целью изобретения также является разработка установки снижения содержания ЛОС и способа, выполняемого устройством управления установки  
5 снижения содержания ЛОС, который позволяет снизить образование CO<sub>2</sub> при окислении ЛОС в остаточные продукты.

Еще одной целью изобретения также является разработка установки снижения содержания ЛОС и способа, выполняемого устройством управления установки  
10 снижения содержания ЛОС, который извлекает ЛОС с высокой степенью концентрирования в воздушный поток, подлежащий обработке.

Эти цели достигаются с помощью указанных выше установки снижения содержания летучих органических соединений (ЛОС) и способа, выполняемого устройством управления установки снижения содержания ЛОС в соответствии с прилагаемой формулой изобретения.

15 В соответствии с изобретением предусмотрена установка снижения содержания летучих органических соединений для удаления летучих органических соединений из воздуха, указанная установка включает в себя: первый и второй роторный элемент, каждый из которых снабжен множеством каналов, выполненных с возможностью  
20 выделения летучих органических соединений из воздуха путем адсорбции и десорбции летучих органических соединений в первом и втором роторных элементах; первую зону адсорбции установки, выполненную с возможностью направления технологического воздушного потока через первый роторный элемент; первую зону десорбции установки, выполненную с возможностью направления первого регенерирующего воздушного потока через первый роторный элемент; и конвертер,  
25 выполненный с возможностью конверсии летучих органических соединений в остаточные продукты; при этом второй роторный элемент выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока после прохождения через первый роторный элемент, во второй зоне адсорбции установки; вторую зону десорбции установки, выполненную с возможностью направления второго регенерирующего  
30 воздушного потока через второй роторный элемент; и конвертер, выполненный с возможностью приема второго регенерирующего воздушного потока в виде сконцентрированных летучих органических соединений, после того как второй регенерирующий воздушный поток прошел через второй роторный элемент, и при этом первый роторный элемент имеет круглую форму с первым диаметром, и второй  
35 роторный элемент имеет круглую форму со вторым диаметром; и первый диаметр

больше, чем второй диаметр.

Удаленные ЛОС, уносимые первым регенерирующим воздушным потоком от первого роторного элемента, будут дополнительно сконцентрированы после прохождения второго роторного элемента и выхода из второго роторного элемента в виде второго регенерирующего воздушного потока. Первый и второй роторные элементы непрерывно вращаются, благодаря чему адсорбированные ЛОС перемещаются из зоны адсорбции в зону регенерации, где ЛОС удаляются из роторных элементов, и регенерированный сектор ротора затем возвращается в зону адсорбции. Сконцентрированные ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке направляются в конвертер, где ЛОС конвертируются с помощью окисления в остаточные продукты, такие как водяной пар и  $\text{CO}_2$  в окислительном конвертере, или где ЛОС конвертируются в остаточные продукты другими способами, такими как конденсация в охлаждающем конвертере или осаждение в седиментационном конвертере.

Такая установка снижения содержания ЛОС будет извлекать ЛОС с высокой степенью концентрирования в воздушный поток, подлежащий обработке. Установка снижения содержания ЛОС будет снижать расход топлива при окислении ЛОС в остаточные продукты. Кроме того, образование  $\text{CO}_2$  при окислении ЛОС в остаточные продукты будет снижено.

В соответствии с изобретением предусмотрен способ удаления летучих органических соединений из воздуха, осуществляемый с помощью устройства управления установки снижения содержания летучих органических соединений, путем удаления летучих органических соединений из воздуха с помощью адсорбции и десорбции летучих органических соединений в первом и втором роторном элементе установки. Каждый из первого и второго роторных элементов снабжен множеством каналов, и при этом первый роторный элемент имеет круглую форму с первым диаметром, и второй роторный элемент имеет круглую форму со вторым диаметром; и первый диаметр больше, чем второй диаметр. Причем способ включает стадии: создания технологического воздушного потока через первый роторный элемент в первой зоне адсорбции установки; образования первого регенерирующего воздушного потока через первый роторный элемент в первой зоне десорбции установки; приема первого регенерирующего воздушного потока во втором роторном элементе, после прохождения через первый роторный элемент, во второй зоне адсорбции установки; образования второго регенерирующего воздушного потока через второй роторный элемент во второй зоне десорбции установки; приема второго регенерирующего

воздушного потока в виде сконцентрированных летучих органических соединений в конвертере, после того как второй регенерирующий воздушный поток прошел через второй роторный элемент; и конверсии летучих органических соединений в остаточные продукты в конвертере установки.

5            Данный способ позволит снизить расход топлива при окислении ЛОС в остаточные продукты, такие как незагрязняющие компоненты. Кроме того, образование CO<sub>2</sub> при окислении ЛОС в остаточные продукты будет уменьшено с помощью данного способа. Такой способ будет также извлекать ЛОС с высокой степенью концентрирования в воздушный поток, подлежащий обработке.

10            Дополнительные цели, преимущества и новые признаки изобретения будут очевидны специалисту в данной области техники из следующих ниже подробностей, а также при реализации изобретения. Хотя изобретение описано ниже, должно быть очевидно, что изобретение не ограничивается конкретно описанными деталями. Специалист в данной области, имеющий доступ к изложенным здесь идеям, поймет  
15            дополнительные применения, модификации и объединения в других областях, которые находятся в пределах объема изобретения.

#### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Для более полного понимания настоящего изобретения и его дополнительных целей и преимуществ приводимое ниже подробное описание следует рассматривать  
20            вместе с прилагаемыми чертежами, на которых одни и те же ссылочные позиции обозначают подобные элементы на различных фигурах, и где:

на фиг.1 схематически проиллюстрирован принцип работы установки снижения содержания летучих органических соединений в соответствии с примером,

на фиг.2 схематически проиллюстрирована установка снижения содержания  
25            летучих органических соединений в соответствии с примером,

на фиг.3 представлена блок-схема способа, осуществляемого устройством управления установки снижения содержания летучих органических соединений в соответствии с примером, и

на фиг.4 схематично показан блок управления или компьютер в соответствии с  
30            примером.

#### **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ**

Установка снижения содержания летучих органических соединений (ЛОС) и способ в соответствии с настоящим изобретением позволят снизить расход топлива при окислении ЛОС в остаточные продукты, такие как незагрязняющие компоненты. Кроме  
35            того, образование диоксида углерода (CO<sub>2</sub>) при окислении ЛОС в остаточные

продукты будет снижено с помощью данной установки и способа. Установка снижения содержания ЛОС и способ в соответствии с настоящим изобретением будут также извлекать ЛОС с высокой степенью концентрирования в воздушный поток, подлежащий обработке.

5 В соответствии с настоящим изобретением предусмотрена установка снижения содержания летучих органических соединений для удаления летучих органических соединений из воздуха, причем установка включает в себя: первый и второй роторный элемент, каждый из которых снабжен множеством каналов, выполненных с  
10 возможностью выделения летучих органических соединений из воздуха путем адсорбции и десорбции летучих органических соединений в первом и втором роторных элементах; первую зону адсорбции установки, выполненную с возможностью направления технологического воздушного потока через первый роторный элемент; первую зону десорбции установки, выполненную с возможностью направления первого регенерирующего воздушного потока через первый роторный элемент; и конвертер,  
15 выполненный с возможностью конверсии летучих органических соединений в остаточные продукты; при этом второй роторный элемент выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока после прохождения через первый роторный элемент, во второй зоне адсорбции установки; вторую зону десорбции установки, выполненную с возможностью направления второго регенерирующего  
20 воздушного потока через второй роторный элемент; и конвертер, выполненный с возможностью приема второго регенерирующего воздушного потока в виде сконцентрированных летучих органических соединений, после того как второй регенерирующий воздушный поток прошел через второй роторный элемент, и при этом первый роторный элемент имеет круглую форму с первым диаметром, и второй  
25 роторный элемент имеет круглую форму со вторым диаметром; и первый диаметр больше, чем второй диаметр.

Установка снижения содержания летучих органических соединений способна удалять ЛОС в воздухе, которые образуются, например, в результате производственных или других промышленных процессов. Воздух, содержащий ЛОС, вводят и очищают в  
30 установке снижения содержания ЛОС перед выпуском воздуха в атмосферу в виде очищенного воздуха, практически не содержащего ЛОС или содержащего только очень небольшое количество ЛОС. Каждый из первого и второго роторных элементов снабжен множеством каналов, которые проходят от одной стороны до другой стороны каждого роторного элемента. Первый и второй роторные элементы содержат среду для  
35 удаления ЛОС. Одним из примеров такой среды является цеолит, который адсорбирует

ЛОС. Цеолитная среда расположена на поверхности каналов в роторах. В качестве альтернативы, все роторные элементы выполнены из цеолита. Каждый из первого и второго роторных элементов вращается с регулируемой скоростью с помощью приводного элемента, такого как электродвигатель. Каждый роторный элемент может  
5 быть снабжен электродвигателем, благодаря чему первый и второй роторные элементы могут приводиться в движение независимо друг от друга и с разными скоростями вращения. Устройство управления установки может быть соединено с электродвигателями для индивидуального управления скоростями вращения первого и второго роторных элементов. В качестве альтернативы, установка может быть  
10 выполнена без устройства управления.

Технологический воздушный поток содержит ЛОС и образуется, например, из воздуха в здании, в котором происходят производственные или другие промышленные процессы. Насыщенный ЛОС технологический воздушный поток направляется через первую зону адсорбции установки и выходит в виде по существу чистого воздуха по  
15 мере того, как цеолит в первом роторном элементе адсорбирует и удаляет большую часть ЛОС из технологического воздушного потока. Затем воздух, прошедший через роторный элемент, может быть безопасно выпущен в атмосферу в виде очищенного воздуха. Первый роторный элемент продолжает вращаться, и секции первого роторного элемента, которые адсорбировали ЛОС, перемещаются к первой зоне десорбции  
20 установки. Для удаления ЛОС, адсорбированных первым роторным элементом, нагретый первый регенерирующий воздушный поток направляется через первый роторный элемент в первой зоне десорбции установки. Нагретый первый регенерирующий воздушный поток удаляет ЛОС из первого роторного элемента и уносит их в первом регенерирующем воздушном потоке от первого роторного элемента  
25 и далее ко второй зоне адсорбции установки, где вторая зона адсорбции расположена во втором роторном элементе. Первый регенерирующий воздушный поток, содержащий ЛОС, направляется через второй роторный элемент во вторую зону адсорбции установки. Цеолит во втором роторном элементе адсорбирует значительное количество ЛОС из первого регенерирующего воздушного потока и удаляет  
30 значительное количество ЛОС из первого регенерирующего воздушного потока.

Для удаления ЛОС, адсорбированных вторым роторным элементом, нагретый второй регенерирующий воздушный поток направляется через второй роторный элемент во второй зоне десорбции установки. Нагретый второй регенерирующий воздушный поток удаляет ЛОС из второго роторного элемента, и удаленные ЛОС  
35 уносятся в сконцентрированном виде во втором регенерирующем воздушном потоке от



второго роторного элемента и далее в конвертер. Конвертер может быть окислителем и/или катализатором, где ЛОС конвертируются в остаточные продукты, такие как водяной пар и диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Тепло окисления в окислителе образуется за счет сгорания в окислительной камере с использованием любого известного горючего топлива, такого как природный газ или дизельное топливо. Величина расхода топлива для образования тепла зависит от концентрации ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке. Поскольку существует высокая степень концентрирования ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке, потребление топлива, а также образование CO<sub>2</sub> будет снижено. В качестве альтернативы, ЛОС конвертируются в остаточные продукты другими способами, такими как конденсация в охлаждающем конвертере или осаждение в седиментационном конвертере.

Удаленные ЛОС из первого роторного элемента уносятся в первом регенерирующем воздушном потоке от первого роторного элемента и далее во второй роторный элемент. Степень концентрирования ЛОС в первом регенерирующем воздушном потоке будет увеличиваться во время процесса во втором роторном элементе. Однако, когда первый диаметр  $d_1$  первого роторного элемента больше, чем второй диаметр  $d_2$  второго элемента, степень концентрирования ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке при выходе из второго роторного элемента будет еще выше по сравнению с ситуацией, когда первый и второй роторные элементы имеют равные диаметры. Можно выполнить второй роторный элемент с меньшим диаметром, чем диаметр первого роторного элемента, поскольку объемный расход первого регенерирующего воздушного потока, который проходит через второй роторный элемент, меньше, чем первый технологический воздушный поток, проходящий через первый роторный элемент. Таким образом, чтобы обрабатывать большие воздушные потоки для очистки больших объемов воздуха, объем технологического воздушного потока через первый роторный элемент должен быть большим. Поскольку второй роторный элемент обрабатывает первый регенерирующий воздушный поток из первого роторного элемента, способность обрабатывать воздушные потоки во втором роторном элементе может быть ниже, чем способность обрабатывать воздушные потоки в первом роторном элементе. Следовательно, второй роторный элемент может иметь меньший диаметр, чем первый роторный элемент.

В соответствии с примером, соотношение между первым диаметром  $d_1$  и вторым диаметром  $d_2$  находится в диапазоне 20:1-2:1.

Можно выполнить второй роторный элемент с существенно меньшим диаметром, чем диаметр первого роторного элемента. Таким образом, диаметр первого

роторного элемента может быть в двадцать раз больше диаметра второго роторного элемента. При такой большой разнице в диаметрах ротора первого и второго роторных элементов объемный расход первого регенерирующего воздушного потока, который проходит через второй роторный элемент, должен быть адаптирован к этому меньшему  
5 размеру второго роторного элемента. Такая большая разница в диаметрах ротора первого и второго роторных элементов приведет к большой степени концентрирования ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке при выходе из второго роторного элемента.

Теплота окисления в окислителе, образующаяся при сгорании топлива в  
10 окислительной камере, приведет к снижению расхода топлива на выработку тепла из-за высокой концентрации ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке. Поскольку существует высокая степень концентрирования ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке, из-за большой разницы в диаметрах ротора первого и второго роторных элементов, потребление топлива, а также образование  $\text{CO}_2$  будут снижены,  
15 когда теплота окисления в окислителе образуется при сгорании в окислительной камере.

В соответствии с примером, соотношение между первым диаметром  $d_1$  и вторым диаметром  $d_2$  находится в диапазоне 15:1-5:1.

Когда соотношение между первым диаметром  $d_1$  и вторым диаметром  $d_2$   
20 находится в диапазоне 15:1-5:1, установка может быть приспособлена для обработки больших объемов технологического воздуха. Разница в диаметрах роторов первого и второго роторных элементов в пределах такого диапазона приведет к снижению расхода топлива на выработку тепла из-за высокой концентрации ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке. Разница в диаметрах ротора первого и второго  
25 роторных элементов, соответствующая диапазону 15:1-5:1, также уменьшит образование  $\text{CO}_2$  в результате низкого расхода топлива, когда тепло окисления в окислителе генерируется за счет сгорания в окислительной камере.

В соответствии с примером, соотношение между первым диаметром  $d_1$  и вторым диаметром  $d_2$  составляет 10:1.

Когда соотношение между первым диаметром  $d_1$  и вторым диаметром  $d_2$   
30 составляет 10:1, установка может быть оптимизирована для обработки больших объемов технологического воздуха. Разница в диаметрах роторов первого и второго роторных элементов, соответствующая 10:1, приведет к снижению расхода топлива на выработку тепла из-за высокой концентрации ЛОС во втором регенерирующем  
35 воздушном потоке. Такая разница в диаметрах ротора первого и второго роторных

элементов также будет уменьшать образование CO<sub>2</sub> в результате низкого расхода топлива, когда тепло окисления в окислителе вырабатывается за счет сгорания в окислительной камере. Благодаря высокой концентрации ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке, ЛОС могут быть эффективно конвертированы в  
5 остаточные продукты другими способами, такими как конденсация в охлаждающем конвертере или осаждение в седиментационном конвертере.

В соответствии с примером, вентилятор технологического воздуха выполнен с возможностью создания технологического воздушного потока через первый роторный элемент в первой зоне адсорбции установки. Такой вентилятор технологического  
10 воздуха может приводиться в действие первым электродвигателем вентилятора. Скорость вращения вентилятора технологического воздуха можно регулировать индивидуально. Вентилятор технологического воздуха может быть выполнен с возможностью проталкивания или всасывания технологического воздуха через первый роторный элемент.

В соответствии с примером, вентилятор регенерирующего воздуха выполнен с  
15 возможностью образования первого регенерирующего воздушного потока через первый роторный элемент в первой зоне десорбции установки; и при этом вентилятор регенерирующего воздуха выполнен с возможностью образования второго регенерирующего воздушного потока через второй роторный элемент во второй зоне десорбции установки. Такой вентилятор регенерирующего воздуха может приводиться  
20 в действие вторым электродвигателем вентилятора. Скорость вращения вентилятора регенерирующего воздуха можно регулировать индивидуально. Вентилятор регенерирующего воздуха может быть выполнен с возможностью проталкивания или всасывания регенерирующего воздуха через первый роторный элемент и/или второй  
25 роторный элемент.

Установка может быть выполнена без вентилятора технологического воздуха и/или без вентилятора регенерирующего воздуха. Соответственно, технологический  
30 воздушный поток может создаваться без вентилятора технологического воздуха. Первый и второй регенерирующие воздушные потоки могут создаваться без вентилятора регенерирующего воздуха. Вместо этого, технологический воздушный поток и первый и второй регенерирующие воздушные потоки могут создаваться за счет перепадов давления внутри и снаружи установки.

В соответствии с примером, охладитель выполнен с возможностью приема и  
35 охлаждения первого регенерирующего воздушного потока после прохождения через первый роторный элемент и перед вхождением первого регенерирующего воздушного

потока во второй роторный элемент. Охладитель будет снижать температуру первого регенерирующего воздушного потока. Первый регенерирующий воздушный поток нагревается перед входом в первый роторный элемент. Первый регенерирующий воздушный поток направляется во вторую технологическую зону установки для  
5 дальнейшего направления ко второму роторному элементу. Для достижения эффективной адсорбции ЛОС на поверхности каналов во втором роторном элементе температура первого регенерирующего воздушного потока должна находиться в заданном диапазоне температур. Диапазон температур для первого регенерирующего воздушного потока при выходе из охладителя может составлять 10-70 °С. Таким  
10 образом, охладитель будет уменьшать температуру первого регенерирующего воздушного потока перед вхождением первого регенерирующего воздушного потока во второй роторный элемент. Направление воздушного потока в установке может осуществляться с помощью воздуховодов, каналов и/или труб или аналогичных направляющих элементов.

15 В соответствии с примером, летучие органические соединения, которые конденсируются из первого регенерирующего воздушного потока в теплообменнике, могут быть направлены в конвертер. Первый регенерирующий воздушный поток может содержать пар. Снижение температуры первого регенерирующего воздушного потока в охладителе может привести к конденсированию ЛОС в охладителе.  
20 Сконденсированные ЛОС могут быть направлены в конвертер, и вместе с ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке могут быть конвертированы в остаточные продукты.

В соответствии с примером, теплообменник выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока после прохождения через первый  
25 роторный элемент и перед вхождением первого регенерирующего воздушного потока во второй роторный элемент; и при этом теплообменник выполнен с возможностью приема внешнего воздуха, который будет нагрет с помощью первого регенерирующего воздушного потока в теплообменнике.

Теплообменник выполнен с возможностью нагревания внешнего воздуха,  
30 поступающего в теплообменник, но также с возможностью снижения температуры первого регенерирующего воздушного потока. Поскольку первый регенерирующий воздушный поток используется для нагревания внешнего воздуха, температура первого регенерирующего воздушного потока будет снижена. Первый регенерирующий воздушный поток нагревается перед входом в первый роторный элемент. Первый  
35 регенерирующий воздушный поток направляется во вторую технологическую зону

установки для дальнейшего направления ко второму роторному элементу. Для достижения эффективной адсорбции ЛОС на поверхности каналов во втором роторном элементе температура первого регенерирующего воздушного потока должна находиться в заданном диапазоне температур. Диапазон температур для первого  
5 регенерирующего воздушного потока при выходе из теплообменника может составлять 10-70 °С. Таким образом, теплообменник будет уменьшать температуру первого регенерирующего воздушного потока перед вхождением первого регенерирующего воздушного потока во второй роторный элемент. Направление воздушного потока в установке может осуществляться с помощью воздуховодов, каналов и/или труб или  
10 аналогичных направляющих элементов. Установка может быть снабжена охладителем и/или теплообменником.

В соответствии с примером, вентилятор регенерирующего воздуха выполнен с возможностью подачи нагретого внешнего воздуха из теплообменника и с  
возможностью образования первого регенерирующего воздушного потока.

15 Внешний воздух, который нагревается первым регенерирующим воздушным потоком в теплообменнике, используется в качестве первого регенерирующего воздушного потока в первом роторном элементе. Таким образом, вентилятор регенерирующего воздуха подает нагретый внешний воздух из теплообменника в первую зону регенерации установки.

20 В соответствии с примером, вентилятор регенерирующего воздуха выполнен с возможностью подачи нагретого внешнего воздуха из теплообменника и с возможностью образования второго регенерирующего воздушного потока.

Внешний воздух, который нагревается первым регенерирующим воздушным потоком в теплообменнике, может использоваться в качестве второго регенерирующего  
25 воздушного потока во втором роторном элементе. Таким образом, вентилятор регенерирующего воздуха подает нагретый внешний воздух из теплообменника во вторую зону регенерации установки.

В соответствии с примером, летучие органические соединения, которые конденсируются из первого регенерирующего воздушного потока в теплообменнике,  
30 могут быть направлены в конвертер.

Первый регенерирующий воздушный поток может содержать пар. Снижение температуры первого регенерирующего воздушного потока в теплообменнике может привести к конденсированию ЛОС в теплообменнике. Сконденсированные ЛОС могут быть направлены в конвертер, и вместе с ЛОС во втором регенерирующем воздушном  
35 потоке могут быть конвертированы в остаточные продукты.

В соответствии с примером, первый регенерирующий воздушный поток после прохождения через второй роторный элемент, может входить в технологический воздушный поток первого роторного элемента в первой зоне адсорбции установки.

5 Цеолит во втором роторном элементе адсорбирует значительное количество ЛОС из первого регенерирующего воздушного потока и удаляет значительное количество ЛОС из первого регенерирующего воздушного потока. Однако, первый регенерирующий воздушный поток, который выходит из второго роторного элемента, может содержать ЛОС благодаря концентрированию ЛОС в первом регенерирующем воздушном потоке перед вхождением первого регенерирующего воздушного потока во  
10 второй роторный элемент. Поэтому первый регенерирующий воздушный поток, выходящий из второго роторного элемента, возвращается в технологический воздушный поток в первой зоне адсорбции установки.

В соответствии с примером, устройство управления выполнено с возможностью управления установкой. Устройство управления может быть частью установки или  
15 может быть внешним устройством управления. Устройство управления может быть выполнено с возможностью управления несколькими различными установками.

В соответствии с настоящим изобретением предусмотрен способ удаления летучих органических соединений из воздуха, осуществляемый с помощью установки снижения содержания летучих органических соединений, путем удаления летучих  
20 органических соединений из воздуха с помощью адсорбции и десорбции летучих органических соединений в первом и втором роторном элементе установки. Каждый из первого и второго роторных элементов снабжен множеством каналов, и при этом первый роторный элемент имеет круглую форму с первым диаметром, и второй роторный элемент имеет круглую форму со вторым диаметром; и первый диаметр  
25 больше, чем второй диаметр. Причем способ включает стадии: создания технологического воздушного потока через первый роторный элемент в первой зоне адсорбции установки; образования первого регенерирующего воздушного потока через первый роторный элемент в первой зоне десорбции установки; приема первого регенерирующего воздушного потока во втором роторном элементе, после  
30 прохождения через первый роторный элемент, во второй зоне адсорбции установки; образования второго регенерирующего воздушного потока через второй роторный элемент во второй зоне десорбции установки; приема второго регенерирующего воздушного потока в виде сконцентрированных летучих органических соединений в конвертере, после того как второй регенерирующий воздушный поток прошел через  
35 второй роторный элемент; и конверсии летучих органических соединений в остаточные

продукты в конвертере установки.

Удаление ЛОС из воздуха, которые образуются, например, в результате производственных или других промышленных процессов, может осуществляться в установке снижения содержания летучих органических соединений, описанной выше, 5 путем выделения ЛОС из воздуха с помощью адсорбции и десорбции ЛОС в первом и втором роторном элементе установки. Воздух, содержащий ЛОС, вводят или направляют и очищают в установке снижения содержания ЛОС перед выпуском воздуха в атмосферу в виде очищенного воздуха, практически не содержащего ЛОС или содержащего только очень небольшое количество ЛОС. Каждый из первого и 10 второго роторных элементов снабжен множеством каналов, которые проходят от одной стороны до другой стороны каждого роторного элемента. Создание технологического воздушного потока может быть осуществлено с помощью вентилятора технологического воздуха установки. Технологический воздушный поток направляется через первый роторный элемент в первой зоне адсорбции установки. Вентилятор технологического воздуха может быть вентилятором с приводом от электродвигателя, 15 который всасывает технологический воздух через первый роторный элемент. Образование первого регенерирующего воздушного потока может осуществляться вентилятором регенерирующего воздуха установки через первый роторный элемент в первой зоне десорбции установки. Вентилятор регенерирующего воздуха может быть 20 вентилятором с приводом от электродвигателя, который нагнетает технологический воздух через первый роторный элемент посредством избыточного давления. Прием первого регенерирующего воздушного потока во втором роторном элементе, после прохождения через первый роторный элемент, во второй зоне адсорбции установки, осуществляется путем направления первого регенерирующего воздушного потока во 25 вторую зону адсорбции во втором роторном элементе. Такое направление первого регенерирующего воздушного потока может быть выполнено с помощью воздуховодов, каналов и/или труб или аналогичных устройств. Образование второго регенерирующего воздушного потока вентилятором регенерирующего воздуха через второй роторный элемент во второй зоне десорбции установки может осуществляться 30 путем направления второго регенерирующего воздушного потока во вторую зону десорбции во втором роторном элементе. Прием второго регенерирующего воздушного потока в виде сконцентрированных ЛОС в конвертере, после прохождения второго регенерирующего воздушного потока через второй роторный элемент, может осуществляться с помощью адсорбции ЛОС с поверхности каналов во втором роторном 35 элементе. Конверсия ЛОС в остаточные продукты в конвертере установки может быть

осуществлена в окислителе и/или катализаторе, где ЛОС конвертируются в остаточные продукты, такие как водяной пар и диоксид углерода (CO<sub>2</sub>). Тепло окисления в окислителе образуется за счет сгорания в окислительной камере с использованием любого известного горючего топлива, такого как природный газ или дизельное топливо. Величина расхода топлива для образования тепла зависит от концентрации ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке. Поскольку существует высокая степень концентрирования ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке, потребление топлива, а также образование CO<sub>2</sub> будет снижено, когда теплота окисления в окислителе будет создаваться сгоранием в окислительной камере. Благодаря высокой концентрации ЛОС во втором регенерирующем воздушном потоке, ЛОС могут быть эффективно конвертированы в остаточные продукты другими способами, такими как конденсация в охлаждающем конвертере или осаждение в седиментационном конвертере.

В соответствии с примером, способ включает дополнительную стадию: приема и охлаждения первого регенерирующего воздушного потока в охладителе после прохождения через первый роторный элемент и перед тем, как второй роторный элемент принимает первый регенерирующий воздушный поток.

Охладитель выполнен с возможностью снижения температуры первого регенерирующего воздушного потока. Поскольку первый регенерирующий воздушный поток используется для нагревания внешнего воздуха, температура первого регенерирующего воздушного потока будет снижена. Первый регенерирующий воздушный поток нагревается перед входом в первый роторный элемент. Первый регенерирующий воздушный поток направляется во вторую технологическую зону установки для дальнейшего направления ко второму роторному элементу. Для достижения эффективной адсорбции ЛОС на поверхности каналов во втором роторном элементе температура первого регенерирующего воздушного потока должна находиться в заданном диапазоне температур. Диапазон температур для первого регенерирующего воздушного потока при выходе из охладителя может составлять 10-70 °С. Таким образом, охладитель будет уменьшать температуру первого регенерирующего воздушного потока перед вхождением первого регенерирующего воздушного потока во второй роторный элемент. Направление воздушного потока в установке может осуществляться с помощью воздухопроводов, каналов и/или труб или аналогичных направляющих элементов.

В соответствии с примером, способ включает дополнительные стадии: приема первого регенерирующего воздушного потока в теплообменнике установки после



прохождения через первый роторный элемент и перед приемом первого регенерирующего воздушного потока во втором роторном элементе; приема внешнего воздуха в теплообменнике для нагрева с помощью первого регенерирующего воздушного потока в теплообменнике; и подачи нагретого внешнего воздуха из теплообменника с помощью вентилятора регенерирующего воздуха.

Теплообменник выполнен с возможностью нагрева внешнего воздуха, поступающего в теплообменник, но также с возможностью снижения температуры первого регенерирующего воздушного потока. Поскольку первый регенерирующий воздушный поток используется для нагрева внешнего воздуха, температура первого регенерирующего воздушного потока будет снижена. Первый регенерирующий воздушный поток нагревается перед входом в первый роторный элемент. Первый регенерирующий воздушный поток направляется во вторую технологическую зону установки для дальнейшего направления ко второму роторному элементу. Для достижения эффективной адсорбции ЛОС на поверхности каналов во втором роторном элементе температура первого регенерирующего воздушного потока должна находиться в заданном диапазоне температур. Диапазон температур для первого регенерирующего воздушного потока при выходе из теплообменника может составлять 10-70 °С. Таким образом, теплообменник будет уменьшать температуру первого регенерирующего воздушного потока перед входом в первый роторный элемент. Направление воздушного потока в установке может осуществляться с помощью воздуховодов, каналов и/или труб или аналогичных направляющих элементов.

Настоящее изобретение также относится к компьютерной программе, содержащей инструкции, которые, когда программа выполняется компьютером, обеспечивают осуществление компьютером способа, описанного выше. Настоящее изобретение также относится к машиночитаемому носителю, содержащему инструкции, которые, при выполнении компьютером, обеспечивают осуществление компьютером способа, описанного выше.

Настоящее изобретение будет далее проиллюстрировано со ссылкой на прилагаемые фигуры.

На фиг.1 схематически проиллюстрирован принцип работы первого роторного элемента 2 установки 1 снижения содержания летучих органических соединений (ЛОС) в соответствии с примером. Установка 1 снижения содержания ЛОС в соответствии с настоящим изобретением содержит два роторных элемента, первый роторный элемент 2 и второй роторный элемент 3 (фиг.2). Однако, для описания функции роторного

элемента на фиг.1 раскрывается только первый роторный элемент 2. В первом роторном элементе 2 расположен ряд каналов 4. Каналы 4 могут проходить от одной до другой стороны первого роторного элемента 2. Каналы 4 параллельны первой центральной оси 6 первого роторного элемента 2. Технологический воздушный поток 8 может проходить через каналы 4. Первый роторный элемент 2 приспособлен для очистки технологического воздушного потока 8 путем уменьшения содержания ЛОС 9 в технологическом воздушном потоке 8, который может проходить через каналы 4 первого роторного элемента 2. Первый роторный элемент 2 содержит среду 11 для удаления ЛОС 9. Одним из примеров такой среды 11 является цеолит. Цеолит адсорбирует и удаляет большую часть ЛОС 9 из технологического воздушного потока 8. Обычно V-образный разделительный элемент 10 отделяет круговую сегментную часть 12 первого роторного элемента 2 от его остальной части, образуя первую зону 13 десорбции установки 1 и, соответственно, первую секцию 14 регенерации первого роторного элемента 2. Остальная часть первого роторного элемента 2 расположена в первой зоне 16 адсорбции установки 1. Первая зона 13 десорбции установки 1 может занимать примерно от одной четверти до одной трети площади поверхности первого роторного элемента 2. Технологический воздушный поток 8, подлежащий очистке, пропускают через каналы 4 в первом роторном элементе 2. В то же время, нагретый первый регенерирующий воздушный поток 18 пропускается через первую зону 13 десорбции установки и, таким образом, первую секцию 14 регенерации первого роторного элемента 2. Первый регенерирующий воздушный поток 18 повышает температуру первого роторного элемента 2, благодаря чему первый роторный элемент 2 высвобождает ЛОС 9, которые затем уносятся первым регенерирующим воздушным потоком 18 и далее ко второму роторному элементу (фиг.2). Часть первого роторного элемента 2, которая высвободила ЛОС 9 в первый регенерирующий воздушный поток 18, поворачивается в первую зону 16 адсорбции устройства 1, где она снова абсорбирует ЛОС 9 из технологического воздушного потока 8. Вентилятор 20 технологического воздуха выполнен с возможностью всасывания технологического воздушного потока 8 из воздуха, который образуется в результате производственных или других промышленных процессов и который содержит ЛОС 9, и заставляет технологический воздушный поток 8 проходить через фильтрующий элемент 22 и первую зону 16 адсорбции первого роторного элемента 2 для удаления ЛОС 9 из технологического воздушного потока 8. После первой зоны 16 адсорбции установки 1 очищенный технологический воздушный поток 8 выпускается в атмосферу. Реактивационный воздушный поток 18 всасывается из атмосферы и нагревается в

первом нагревательном элементе 24. Вентилятор 26 регенерирующего воздуха может быть выполнен с возможностью всасывания воздуха для реактивации из атмосферы и вынуждает его проходить через первую секцию 14 регенерации первого роторного элемента 2, чтобы заставить ЛОС 9, захваченные в первой секции 14 регенерации, высвободиться оттуда в первый регенерирующий воздушный поток 18. Выпуск 26 первого регенерирующего воздуха расположен ниже по потоку от первой зоны 13 десорбции установки 1 для выпуска первого регенерирующего воздушного потока 18 во второй роторный элемент (фиг.2). Электродвигатель 29 первого ротора выполнен с возможностью вращения первого роторного элемента 2 вокруг первой центральной оси

5  
10 6.

На фиг.2 схематически показана установка 1 снижения содержания ЛОС для удаления ЛОС 9 из воздуха. Каждый из первого и второго роторных элементов 2, 3 снабжен множеством каналов 4, выполненных с возможностью выделения ЛОС 9 из воздуха посредством адсорбции и десорбции ЛОС 9 в первом и втором роторных

15 элементах 2, 3. Вентилятор 20 технологического воздуха может приводиться в действие первым электродвигателем 33 вентилятора, и вентилятор 20 технологического воздуха выполнен с возможностью создания технологического воздушного потока 8 через первый роторный элемент 2 в первой зоне 16 адсорбции установки 1. Вентилятор 26 регенерирующего воздуха выполнен с возможностью образования первого

20 регенерирующего воздушного потока 18 через первый роторный элемент 2 в первой зоне 13 десорбции установки 1. Вентилятор 26 регенерирующего воздуха приводится в действие вторым электродвигателем 35 вентилятора. Охладитель 27 выполнен с возможностью уменьшать температуру первого регенерирующего воздушного потока 18 перед вхождением первого регенерирующего воздушного потока 18 во второй

25 роторный элемент 3. Теплообменник 30 выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока 18 после прохождения через первый роторный элемент 2 и после прохождения через охладитель 27. После прохождения теплообменника 30 первый регенерирующий воздушный поток 18 поступает во второй роторный элемент 3. Теплообменник 30 выполнен с возможностью приема внешнего

30 воздуха 31, который будет нагреваться первым регенерирующим воздушным потоком 18 в теплообменнике 30. Вентилятор 26 регенерирующего воздуха выполнен с возможностью подачи нагретого внешнего воздуха 31 из теплообменника 30 и с возможностью образования первого регенерирующего воздушного потока 18. Первый реактивационный воздушный поток 18 нагревается в первом нагревательном элементе

35 24 перед входом в первую зону 13 десорбции установки 1. Вентилятор 26

регенерирующего воздуха также выполнен с возможностью подачи нагретого внешнего воздуха 31 из теплообменника 30 и образования второго регенерирующего воздушного потока 32 через второй роторный элемент 3 во второй зоне 34 десорбции установки 1. Перед тем, как второй регенерирующий воздушный поток 32 войдет во вторую зону 34 десорбции установки 1, второй регенерирующий воздушный поток 32 нагревается вторым нагревательным элементом 39. Регулирующий элемент 46 выполнен с возможностью распределения нагретого внешнего воздуха 31 из теплообменника 30 в первый и второй регенерирующие воздушные потоки 18, 32. Конвертер 36 выполнен с возможностью конверсии ЛОС 9 в остаточные продукты 37, такие как водяной пар и CO<sub>2</sub>. Конвертер 36 содержит окислительную камеру 41, в которой тепло для конверсии ЛОС 9 в остаточные продукты 37 вырабатывается путем сгорания с использованием топлива 43, подаваемого в окислительную камеру 41 из топливного бака 45. Вторым роторный элемент 3 выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока 18 после прохождения через первый роторный элемент 2, во второй зоне 38 адсорбции установки 1. Первый регенерирующий воздушный поток 18 после прохождения через второй роторный элемент 2 может входить в технологический воздушный поток 8 первого роторного элемента 2 в первой зоне 16 адсорбции установки 1. Конвертер 36 выполнен с возможностью приема второго регенерирующего воздушного потока 32 в виде сконцентрированных ЛОС 9 после прохождения вторым регенерирующим воздушным потоком 32 второго роторного элемента 3. Первый роторный элемент 2 имеет круглую форму с первым диаметром d<sub>1</sub>, и второй роторный элемент 3 имеет круглую форму со вторым диаметром d<sub>2</sub>. Первый диаметр d<sub>1</sub> больше, чем второй диаметр d<sub>2</sub>. Первый роторный элемент 2 выполнен с возможностью вращения вокруг первой центральной оси 6 посредством электродвигателя 29 первого ротора. Второй роторный элемент 3 выполнен с возможностью вращения вокруг второй центральной оси 42 посредством электродвигателя 44 второго ротора. ЛОС 9, которые сконденсированы из первого регенерирующего воздушного потока 18 в теплообменнике 30, могут быть направлены в конвертер 36 с помощью насоса 40. ЛОС 9, которые сконденсированы из первого регенерирующего воздушного потока 18 в охладителе 27, могут быть направлены в конвертер 36 с помощью насоса 40. Направление воздушного потока в установке 1 может осуществляться с помощью воздухопроводов, каналов и/или труб или аналогичных направляющих элементов (не показаны). Установка 1 может быть оснащена охладителем 27 и/или теплообменником 30.

Устройство 100 управления выполнено с возможностью управления установкой

1. Устройство 100 управления соединено с электродвигателями 29, 44 первого и второго роторов, с электродвигателями 33, 35 первого и второго вентиляторов, и с насосом 40. Устройство 100 управления также может быть соединено с первым и вторым нагревательными элементами 24, 39. Устройство 100 управления также может  
5 быть соединено с конвертером 36.

На фиг.3 представлена блок-схема способа для удаления ЛОС 9 из воздуха, осуществляемого с помощью устройства 100 управления установки 1 снижения содержания ЛОС, путем выделения ЛОС 9 из воздуха с помощью адсорбции и десорбции ЛОС 9 в первом и втором роторном элементе 2, 3 установки 1. Каждый из  
10 первого и второго роторного элемента 2, 3 снабжен множеством каналов 4. Первый роторный элемент 2 имеет круглую форму с первым диаметром  $d_1$ , и второй роторный элемент 3 имеет круглую форму со вторым диаметром  $d_2$ ; и первый диаметр  $d_1$  больше, чем второй диаметр  $d_2$ . Способ при этом относится к установке 1 снижения содержания ЛОС, описанной на фиг.2.

15 Способ включает в себя следующие стадии. Создание  $s_{101}$  технологического воздушного потока 8 с помощью вентилятора 20 технологического воздуха установки 1, через первый роторный элемент 2 в первой зоне 16 адсорбции установки 1. Образование  $s_{102}$  первого регенерирующего воздушного потока 18 с помощью вентилятора 26 регенерирующего воздуха установки 1, через первый роторный элемент  
20 2 в первой зоне 13 десорбции установки 1. Прием  $s_{103}$  первого регенерирующего воздушного потока 18 во втором роторном элементе 3 после прохождения через первый роторный элемент 2, во второй зоне 38 адсорбции установки 1. Образование  $s_{104}$  второго регенерирующего воздушного потока 32 с помощью вентилятора 26 регенерирующего воздуха через второй роторный элемент 3 во второй зоне 34  
25 десорбции установки 1. Прием  $s_{105}$  второго регенерирующего воздушного потока 32 в виде сконцентрированных летучих органических соединений 9 в конвертере 36 установки 1, после прохождения вторым регенерирующим воздушным потоком 32 второго роторного элемента 3. Конверсия  $s_{106}$  летучих органических соединений 9 в остаточные продукты в конвертере 36 установки 1.

30 Способ включает дополнительную стадию: прием и охлаждение  $s_{107}$  первого регенерирующего воздушного потока 18 в охладителе 27 после прохождения через первый роторный элемент 2 и перед тем, как второй роторный элемент 3 принимает первый регенерирующий воздушный поток 18.

Способ включает дополнительные стадии. Прием  $s_{108}$  первого  
35 регенерирующего воздушного потока 18 в теплообменнике 30 установки 1 после

прохождения через первый роторный элемент 2 и перед тем, как второй роторный элемент 3 принимает первый регенерирующий воздушный поток 18. Прием s109 внешнего воздуха 31 в теплообменнике 30 для нагревания первым регенерирующим воздушным потоком 18 в теплообменнике 30. Подача s110 нагретого внешнего воздуха 31 из теплообменника 30 с помощью вентилятора 26 регенерирующего воздуха.

На фиг.4 схематично показан компьютер или устройство 500 в соответствии с примером. Устройство 100 управления устройства 32 защиты частиц может в варианте осуществления содержать устройство 500. Устройство 500 содержит энергонезависимую память 520, блок 510 обработки данных и оперативную память 550. Энергонезависимая память 520 имеет первый элемент 530 памяти, в котором хранится компьютерная программа, например, операционная система для управления работой устройства 500. Устройство 500 дополнительно содержит шинный контроллер, последовательный порт связи, средство ввода/вывода (I/O), аналого-цифровой (A/D) преобразователь, блок ввода и передачи времени и даты, счетчик событий и контроллер прерываний (не показано). Энергонезависимая память 520 также имеет второй элемент 540 памяти.

Предусмотрена компьютерная программа Р, которая содержит процедуры для выполнения способа осуществления безопасности. Программа Р может храниться в исполняемой форме или в сжатой форме в памяти 560 и/или в оперативной памяти 550.

Поскольку блок 510 обработки данных описан как выполняющий определенную функцию, - это означает, что блок 510 обработки данных осуществляет конкретную часть программы, хранящейся в памяти 560, или определенную часть программы, хранящейся в оперативной памяти 550.

Блок 510 обработки данных может осуществлять связь с портом 599 данных через шину 515 данных. Энергонезависимая память 520 предназначена для связи с блоком 510 обработки данных через шину 512 данных. Отдельная память 560 предназначена для связи с блоком 510 обработки данных через шину 511 данных. Оперативная память 550 выполнена с возможностью осуществления связи с блоком 510 обработки данных через шину 514 данных.

Когда данные принимаются на порт 599 передачи данных, они временно хранятся во втором элементе 540 памяти. Когда входные данные временно сохранены, блок 510 обработки данных выполняет подготовку к осуществлению выполнения кода описанным выше способом.

Части описанных в настоящем документе способов могут быть осуществлены устройством 500 посредством блока 510 обработки данных, который выполняет

программу, хранящуюся в памяти 560 или в оперативной памяти 550. Когда устройство 500 выполняет программу, выполняются способы, описанные в настоящем документе.

Приведенное выше описание примеров представлено в иллюстративных и описательных целях. Оно не предназначено для того, чтобы быть исчерпывающим или ограничивать примеры описанными вариантами. Многие модификации и варианты, безусловно, будут очевидны специалисту в данной области. Примеры были выбраны и описаны для лучшего понимания принципов и практических применений, и чтобы таким образом дать возможность специалисту в данной области техники понять данные примеры с точки зрения их различных вариантов и с различными модификациями, которые применимы к их предполагаемому использованию. Компоненты и признаки, указанные выше, могут, в рамках примеров, быть объединены между различными указанными примерами.

## Формула

1. Установка (1) снижения содержания летучих органических соединений для удаления летучих органических соединений (9) из воздуха, причем установка (1) включает в себя:

5            первый и второй роторный элемент (2, 3), каждый из которых снабжен множеством каналов (4), выполненных с возможностью выделения летучих органических соединений (9) из воздуха путем адсорбции и десорбции летучих органических соединений (9) в первом и втором роторных элементах (2, 3);

10            первую зону (16) адсорбции установки (1), выполненную с возможностью направления технологического воздушного потока (8) через первый роторный элемент (2);

              первую зону (13) десорбции установки (1), выполненную с возможностью направления первого регенерирующего воздушного потока (18) через первый роторный элемент (2); и

15            конвертер (36), выполненный с возможностью конверсии летучих органических соединений (9) в остаточные продукты (37);

              причем

20            второй роторный элемент (3) выполнен с возможностью приема первого регенерирующего воздушного потока (18) после прохождения через первый роторный элемент (2) во второй зоне (38) адсорбции установки (1);

              вторая зона (34) десорбции установки (1) выполнена с возможностью направления второго регенерирующего воздушного потока (32) через второй роторный элемент (3); и

25            конвертер (36) выполнен с возможностью приема второго регенерирующего воздушного потока (32) в виде сконцентрированных летучих органических соединений (9) после прохождения вторым регенерирующим воздушным потоком (32) второго роторного элемента (3); и причем

30            первый роторный элемент (2) имеет круглую форму с первым диаметром ( $d_1$ ), и второй роторный элемент (3) имеет круглую форму со вторым диаметром ( $d_2$ ); и первый диаметр ( $d_1$ ) больше, чем второй диаметр ( $d_2$ ).

2. Установка (1) по п.1, в которой

              соотношение между первым диаметром ( $d_1$ ) и вторым диаметром ( $d_2$ ) находится в диапазоне 20:1-2:1.

3. Установка (1) по п.1, в которой

35            соотношение между первым диаметром ( $d_1$ ) и вторым диаметром ( $d_2$ ) находится



в диапазоне 15:1-5:1.

4. Установка (1) по п.1, в которой

соотношение между первым диаметром (d1) и вторым диаметром (d2) составляет 10:1.

5 5. Установка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой вентилятор (20) технологического воздуха выполнен с возможностью создания технологического воздушного потока (8) через первый роторный элемент (2) в первой зоне (16) адсорбции установки (1).

6. Установка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой

10 вентилятор (26) регенерирующего воздуха выполнен с возможностью образования первого регенерирующего воздушного потока (18) через первый роторный элемент (2) в первой зоне (13) десорбции установки (1); и в которой

15 вентилятор (26) регенерирующего воздуха выполнен с возможностью образования второго регенерирующего воздушного потока (32) через второй роторный элемент (3) во второй зоне (34) десорбции установки (1).

7. Установка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой

20 охладитель (27) выполнен с возможностью приема и охлаждения первого регенерирующего воздушного потока (18) после прохождения через первый роторный элемент (2) и до вхождения первого регенерирующего воздушного потока (18) во второй роторный элемент (3).

8. Установка (1) по п.7, выполненная с возможностью направления летучих органических соединений (9), сконденсированных из первого регенерирующего воздушного потока (18) в теплообменнике (30), в конвертер (36).

9. Установка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой

25 теплообменник (30) выполнен с возможностью приема и охлаждения первого регенерирующего воздушного потока (18) после прохождения через первый роторный элемент (2) и до вхождения первого регенерирующего воздушного потока (18) во второй роторный элемент (3); и в которой

30 теплообменник (30) выполнен с возможностью приема внешнего воздуха (31), нагреваемого первым регенерирующим воздушным потоком (18) в теплообменнике (30).

10. Установка (1) по п.6 и п.9, в которой

35 вентилятор (26) регенерирующего воздуха выполнен с возможностью подачи нагретого внешнего воздуха (31) из теплообменника (30) и с возможностью образования первого регенерирующего воздушного потока (18).

11. Установка (1) по п.6 и п.9, в которой  
вентилятор (26) регенерирующего воздуха выполнен с возможностью подачи нагретого внешнего воздуха (31) из теплообменника (30) и с возможностью образования второго регенерирующего воздушного потока (32).
- 5 12. Установка (1) по любому из п.п.9-11, выполненная с возможностью направления летучих органических соединений (9), сконденсированных из первого регенерирующего воздушного потока (18) в теплообменнике (30), в конвертер (36).
- 10 13. Установка (1) по любому из предшествующих пунктов, выполненная с возможностью обеспечения вхождения первого регенерирующего воздушного потока (18) в технологический воздушный поток (8) первого роторного элемента (2) к первой зоне (16) адсорбции установки (1) после прохождения через второй роторный элемент (3).
- 15 14. Установка (1) по любому из предшествующих пунктов, в которой устройство (100) управления выполнено с возможностью управления установкой (1).
- 20 15. Способ удаления летучих органических соединений (9) из воздуха, осуществляемый установкой (1) снижения содержания летучих органических соединений, путем выделения летучих органических соединений (9) из воздуха с помощью адсорбции и десорбции летучих органических соединений (9) в первом и втором роторном элементе (2, 3) установки (1), в которой каждый из первого и второго роторного элемента (2, 3) снабжен множеством каналов (4), и в которой первый роторный элемент (2) имеет круглую форму с первым диаметром ( $d_1$ ), и второй роторный элемент (3) имеет круглую форму со вторым диаметром ( $d_2$ ); и первый диаметр ( $d_1$ ) больше, чем второй диаметр ( $d_2$ ); причем способ включает стадии:
- 25 создания (s101) технологического воздушного потока через первый роторный элемент (2) в первой зоне (16) адсорбции установки (1);  
образования (s102) первого регенерирующего воздушного потока (18) через первый роторный элемент (2) в первой зоне (16) десорбции установки (1);  
приема (s103) первого регенерирующего воздушного потока (18) во втором роторном элементе (3) после прохождения через первый роторный элемент (2) во второй зоне (38) адсорбции установки (1);
- 30 образования (s104) второго регенерирующего воздушного потока (32) через второй роторный элемент (3) во второй зоне (34) десорбции установки (1);  
приема (s105) второго регенерирующего воздушного потока (32) в виде сконцентрированных летучих органических соединений (9) в конвертере (36)
- 35

установки (1) после прохождения вторым регенерирующим воздушным потоком (32) второго роторного элемента (3); и

конверсии (s106) летучих органических соединений (9) в остаточные продукты (37) в конвертере (36) установки (1).

5 16. Способ по п. 15, где способ включает в себя дополнительную стадию:

приема и охлаждения (s107) первого регенерирующего воздушного потока (18) в охладителе (27) после прохождения через первый роторный элемент (2) и до приема первого регенерирующего воздушного потока (18) вторым роторным элементом (3).

10 17. Способ по любому из п.15 и п.16, где способ включает в себя дополнительные стадии:

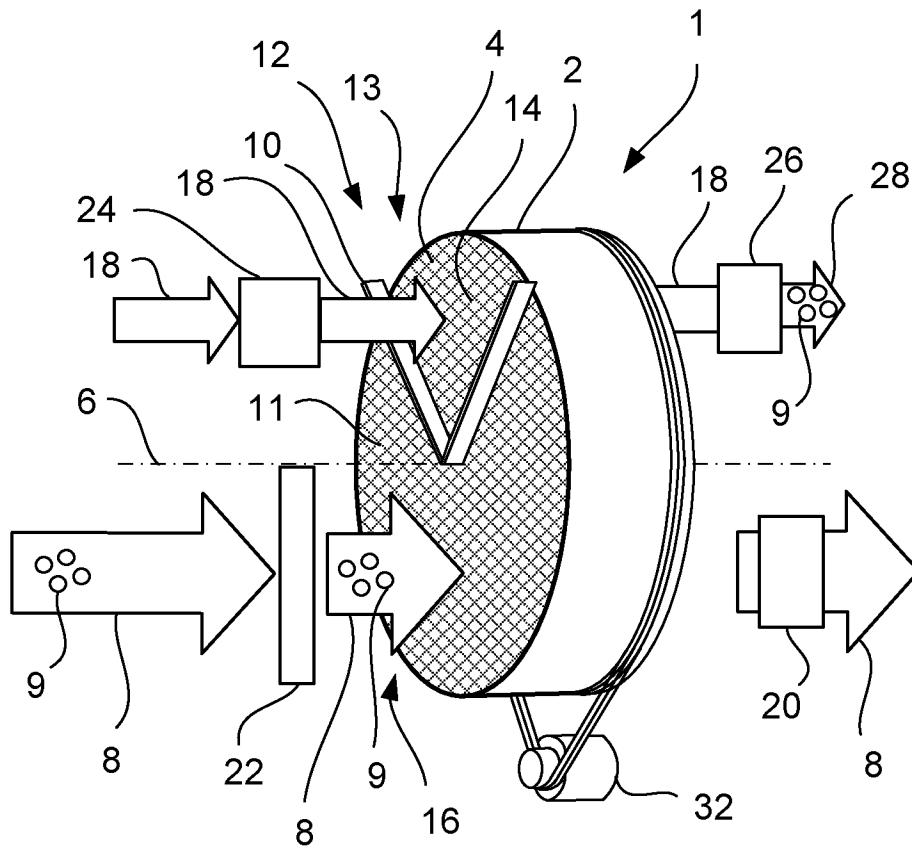
прием (s108) первого регенерирующего воздушного потока (18) в теплообменнике (30) установки (1) после прохождения через первый роторный элемент (2) и перед приемом вторым роторным элементом (3) первого регенерирующего воздушного потока (18);

15 прием (s109) внешнего воздуха (31) в теплообменнике (30) для нагревания первым регенерирующим воздушным потоком (18) в теплообменнике (30); и

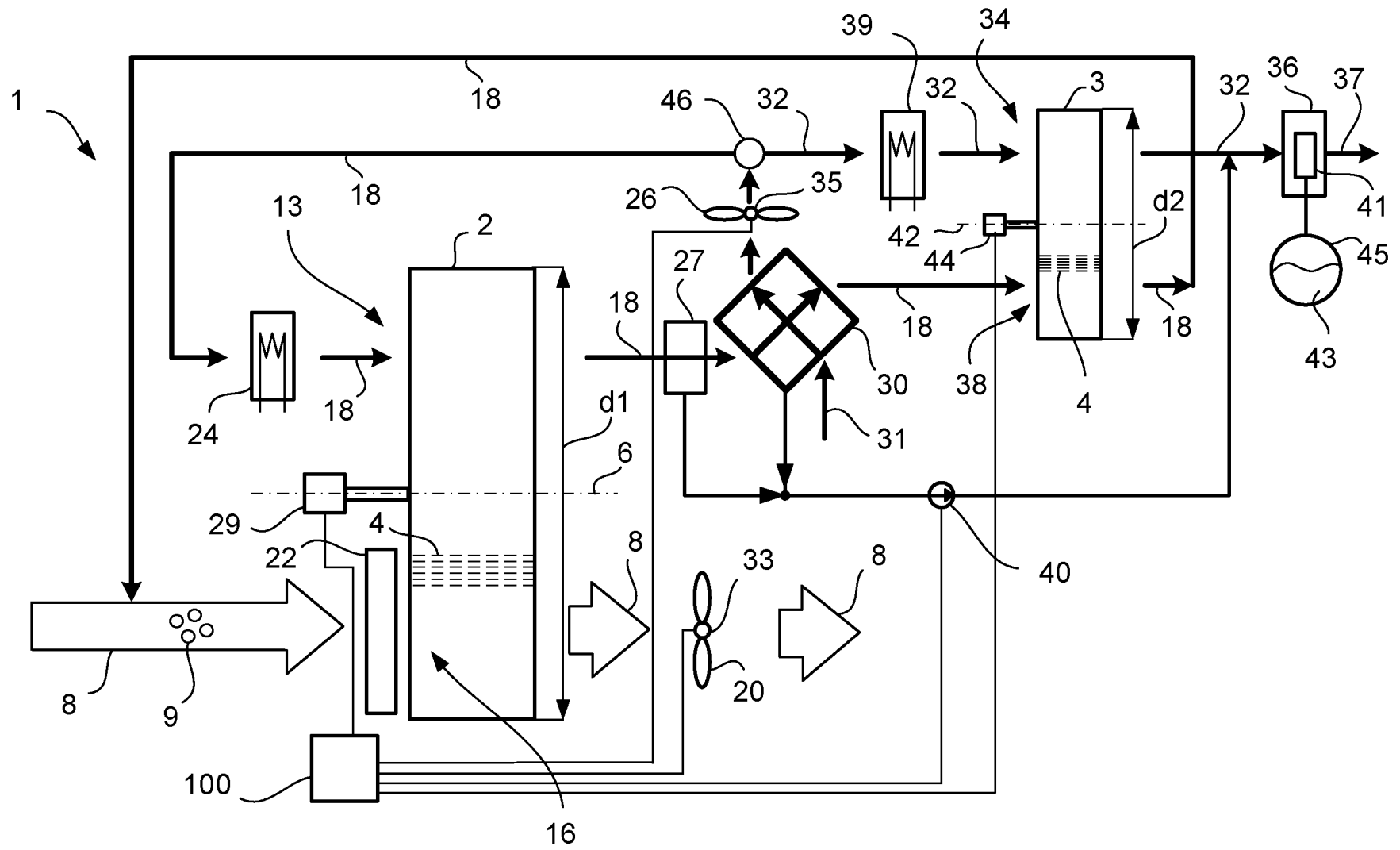
подача (s110) нагретого внешнего воздуха (31) из теплообменника (30) с помощью вентилятора (26) регенерирующего воздуха.

20 18. Компьютерная программа (P), содержащая инструкции, которые, когда программа (P) выполняется компьютером (100; 500), обеспечивают осуществление компьютером (100; 500) способа по любому из п.п.15-17.

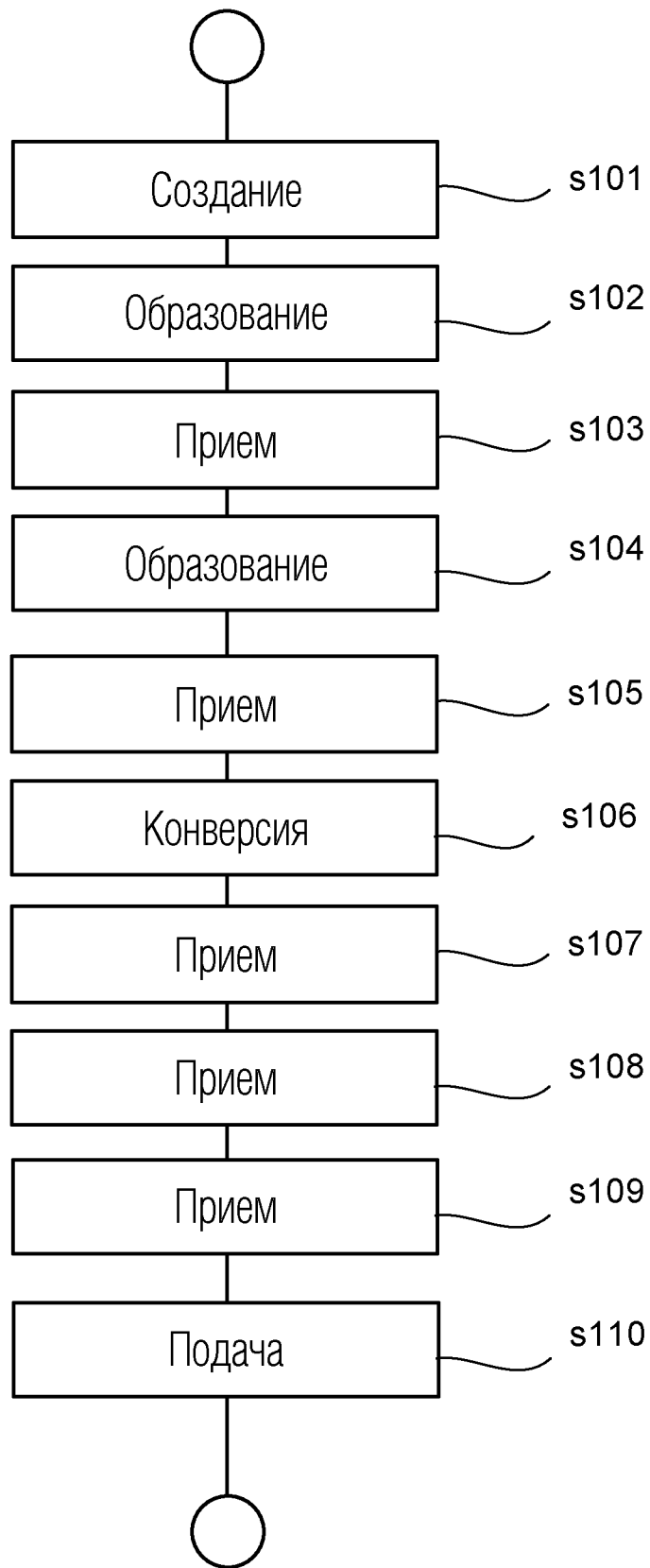
19. Машиночитаемый носитель, содержащий инструкции, которые, при выполнении компьютером (100; 500), обеспечивают осуществление компьютером (100; 500) способа по любому из п.п.15-17.



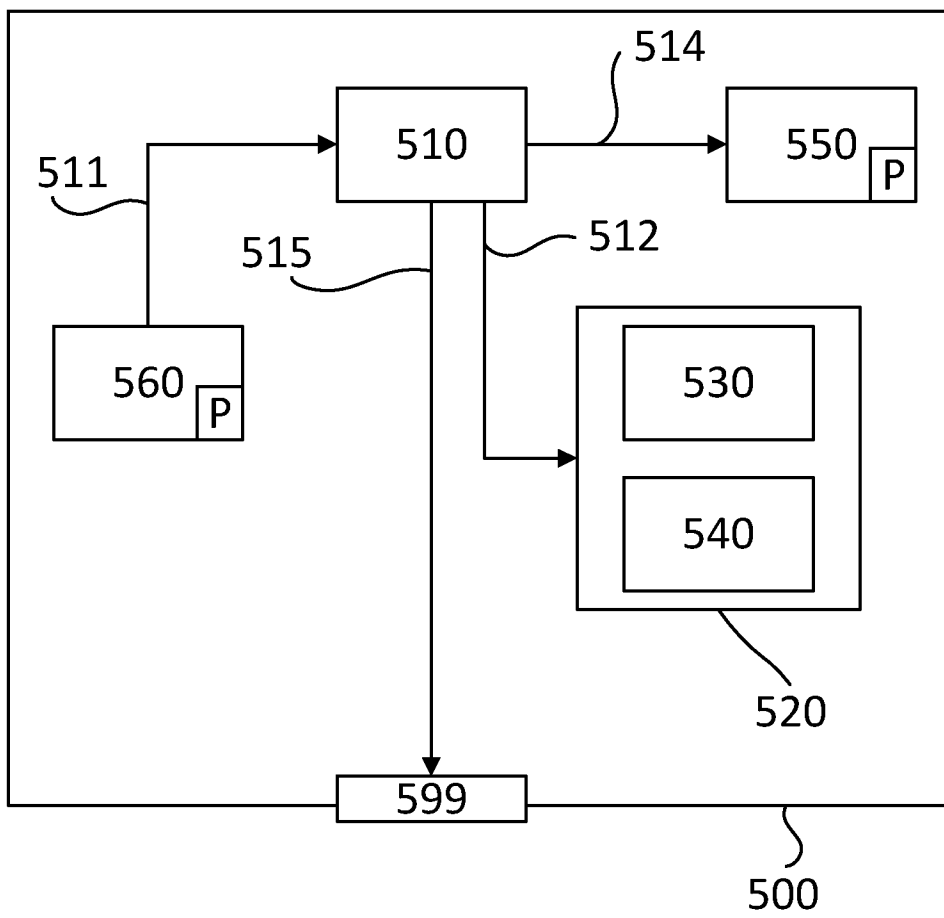
ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3



ФИГ. 4