



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

На основании пункта 1 статьи 1366 части четвертой Гражданского кодекса Российской Федерации патентообладатель обязуется заключить договор об отчуждении патента на условиях, соответствующих установившейся практике, с любым гражданином Российской Федерации или российским юридическим лицом, кто первым изъявил такое желание и уведомил об этом патентообладателя и федеральный орган исполнительной власти по интеллектуальной собственности.

(21)(22) Заявка: **2012129874/05, 13.07.2012**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
13.07.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **13.07.2012**

(45) Опубликовано: **20.01.2014** Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2063792 С1, 20.07.1996. SU 1135974 А, 23.01.1985. SU 1508083 А1, 15.09.1989. ЕА 200801689 А1, 27.02.2009. КОУЛЬ А.Л., РИЗЕЛЬФЕЛЬД Ф.С. Очистка газа. - М.: Гостоптехиздат, 1962, с.296. ГРОМОВ А.П. и др. Влияние несорбирующегося компонента на динамику сорбции воды на композитном адсорбенте. - Вестник Московского Университета. Серия 2. Химия, 2009, (см. прод.)**

Адрес для переписки:

450075, Республика Башкортостан, г.Уфа, а/я 46, Д.А. Янборисовой

(72) Автор(ы):

Курочкин Андрей Владиславович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Курочкин Андрей Владиславович (RU)

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОСУШКИ ГАЗОВ И СПОСОБ ОСУШКИ ГАЗОВ

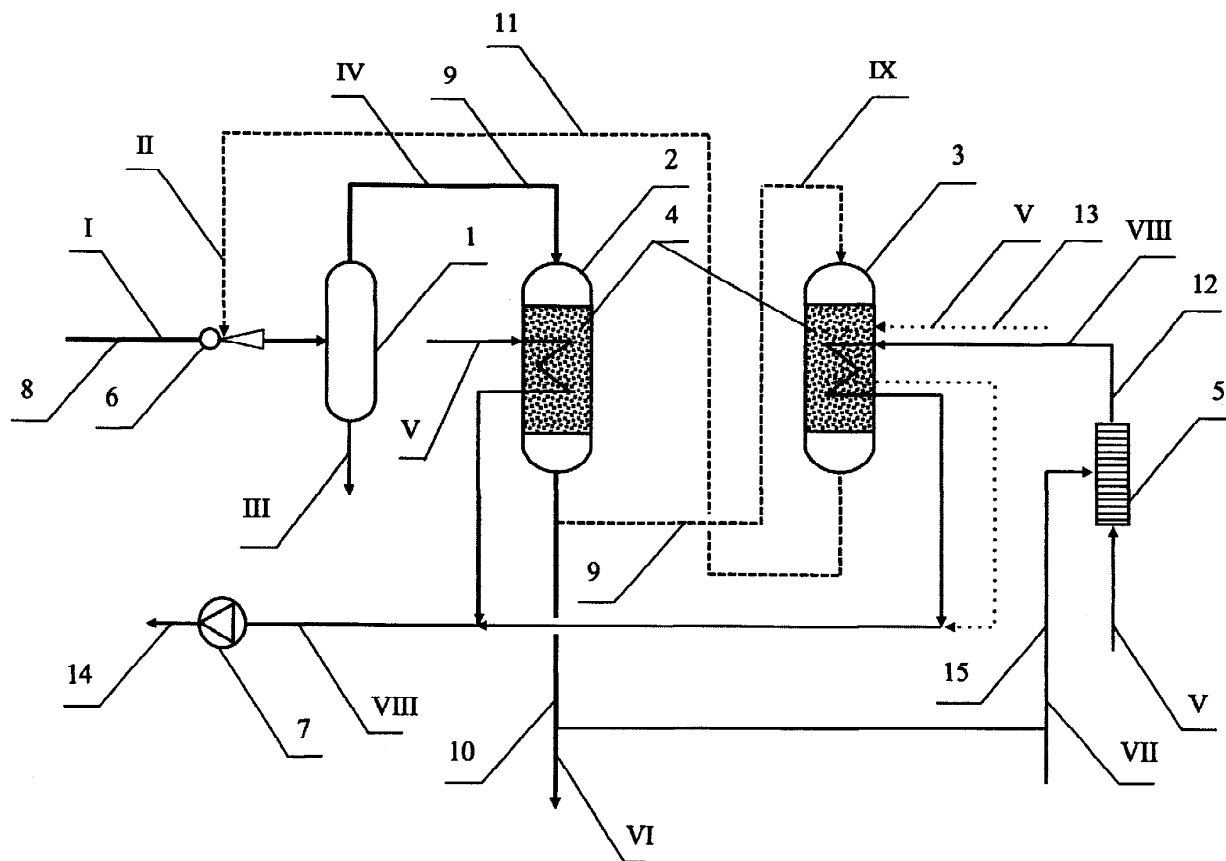
(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано в химической промышленности. Осушаемый газ (I) смешивают с газом регенерации (II) и подают в сепаратор газа (1) для отделения капельной влаги и механических примесей. Отсепарированный газ (IV) подают в адсорбер 2 с радиальным вводом осушаемого газа и композитным адсорбентом (4), расположенным между теплообменными элементами спирально-радиального типа. В качестве хладагента используют атмосферный воздух (V). После проскока влаги в адсорбере 2

для осушки газа подключают адсорбер 3, а в адсорбере 2 осуществляют регенерацию адсорбента. Для регенерации адсорбента во внутреннее пространство теплообменных элементов с помощью газодувки 7 подают воздух (VIII), нагретый в каталитическом нагревателе 5 воздуха. После прогрева подают часть осушенного газа (IX) в количестве от 5 до 10 объемов адсорбера. После этого подачу продувочного газа прекращают, а во внутреннее пространство теплообменных элементов для охлаждения адсорбента с помощью газодувки 7 подают атмосферный

воздух. Предложенное изобретение позволяет снизить материалоемкость, пожаровзрывобезопасность и энергоемкость

процесса осушки газа и уменьшить количество выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу. 2 н. и 1 з.п. ф-лы, 1 ил.



(56) (продолжение):

т.50, №4. КЕЛЬЦЕВ Н.В. Основы адсорбционной техники. - М.: Химия, 1984, с.313-315, 326.

RU 2 5 0 4 4 2 4 C 1

RU 2 5 0 4 4 2 4 C 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION

According to Art. 1366, par. 1 of the Part IV of the Civil Code of the Russian Federation, the patent holder shall be committed to conclude a contract on alienation of the patent under the terms, corresponding to common practice, with any citizen of the Russian Federation or Russian legal entity who first declared such a willingness and notified this to the patent holder and the Federal Executive Authority for Intellectual Property.

(21)(22) Application: **2012129874/05, 13.07.2012**

(24) Effective date for property rights:
13.07.2012

Priority:

(22) Date of filing: **13.07.2012**

(45) Date of publication: **20.01.2014 Bull. 2**

Mail address:

**450075, Respublika Bashkortostan, g.Ufa, a/ja 46,
D.A. Janborisovoj**

(72) Inventor(s):

Kurochkin Andrej Vladislavovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Kurochkin Andrej Vladislavovich (RU)

(54) GAS CLEANER AND GAS CLEANING METHOD

(57) Abstract:

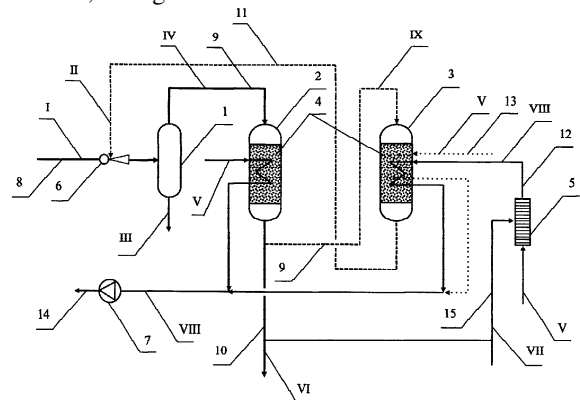
FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention may be used in chemical industry. Dried gas (I) is mixed with regeneration gas (II) and fed to gas separator (1) to remove condensed moisture and mechanical impurities. Separated gas (IV) is fed to adsorber 2 with dried gas radial inlet and composite adsorbent 4 arranged between helical-radial heat exchange elements. Atmospheric air (V) is used as a coolant. After moisture breakthrough in gas drying adsorber 2 adsorber 3 is connected while adsorbent recovery is effected in adsorber 2. Air (VIII) heated by catalytic air heater is forced by blower 7 inside heat exchange elements for adsorbent recovery. After heating, portion of dried gas (IX) in amount of 5-10 adsorber volume is fed. Then, purge gas feed is

terminated while atmospheric air is forced by gas blower 7 into heat exchange elements.

EFFECT: lower material input, inflammability, gas drying gas input, decreased harmful emissions.

3 cl, 1 dwg



RU 2 504 424 C1

RU 2 504 424 C1

Изобретение относится к способам и устройствам адсорбционной осушки газов с регенерацией адсорбента путем косвенного нагрева и может найти применение в нефтегазовой, химической, металлургической, а также других отраслях промышленности для осушки технологических газов и воздуха.

Потребность в осушенных газах весьма широка в различных отраслях промышленности. Наиболее распространенным способом осушки газов является адсорбционная осушка газов силикагелем или цеолитами в адсорберах с аксиальным вводом осушаемого газа и регенерацией адсорбентов обратной продувкой нагретым осушенным газом. При этом нерешенными проблемами является большой расход продувочного газа (до 15% от объема осушаемого газа), связанные с этим высокие энергозатраты на его циркуляцию и нагрев, большая продолжительность регенерации и охлаждения адсорбента и, соответственно, всего цикла адсорбции, а также большая загрузка адсорбента и масса технологического оборудования.

Известен способ и устройство для осушки газа, описанные в монографии [Н.В. Кельцев. Основы адсорбционной техники. - М.: Химия, 1976, с.373], в котором адсорбционную осушку газа от паров воды проводят в аппарате с аксиальным вводом газа, с использованием в качестве адсорбента цеолита, и регенерацией адсорбента путем нагрева с помощью греющих труб, либо электрических нагревательных элементов, размещенных в слое адсорбента. Для полноты регенерации и отдувки паров воды из свободного пространства адсорбера применяют продувку сорбента, например, сухим азотом или воздухом. Продувку осуществляют прямым током газа.

Однако известный способ и устройство имеет ряд существенных недостатков: во-первых, способ требует больших энергозатрат на нагрев продувочного газа и адсорбента до температуры регенерации цеолита 350-380°C; во-вторых, длительность стадии регенерации адсорбента, включающей затраты времени на нагрев адсорбента до температуры регенерации и на охлаждение адсорбента до рабочей температуры, приводит к необходимости использования большого количества адсорбента для выравнивания продолжительности стадии адсорбции и стадий регенерации и охлаждения; в-третьих, повышение температуры адсорбента за счет теплоты, выделяющейся при адсорбции паров воды, приводит к соответствующему снижению емкости адсорбента и, соответственно, к увеличению его загрузки и росту металлоемкости оборудования. Кроме того, применение адсорберов с аксиальным вводом сырья, имеющих большое гидравлическое сопротивление, обуславливает большие потери давления осушаемого газа, а также требует повышенных затрат электроэнергии для рециркуляции продувочного газа в поток осушаемого газа.

Наиболее близок к предлагаемому изобретению по технической сущности способ адсорбционной осушки природного газа [Патент РФ №2063792, МПК В01D 53/26, опубл. 20.07.1996] и описанное в нем устройство для осушки газа, состоящее по меньшей мере из двух адсорберов, оснащенных линией ввода осушаемого газа, на которой установлен сепаратор осушаемого газа, и которая соединена линией подачи охлажденного газа регенерации с сепаратором газа регенерации, а также оборудованных линиями подачи нагретого газа и охлаждающего газа, и линиями вывода осушенного газа, газа регенерации и отработанного охлаждающего газа, компрессора, соединенного с линией вывода осушенного газа, который оснащен линией подачи части осушенного газа, на которой установлена печь огневого нагрева, и линией подачи охлаждающего газа, холодильника воздушного охлаждения и сепаратора газа регенерации, которые установлены на линии подачи охлажденного

газа регенерации.

Недостатками известного устройства является высокая металлоемкость из-за большого числа единиц оборудования: два сепаратора, компрессор, аппарат воздушного охлаждения и печь огневого нагрева. Последняя относится к

оборудованию высокой пожаровзрывоопасности. При работе известного устройства осушаемый газ сепарируют с выделением капельной влаги и механических примесей в сепараторе осушаемого газа, подают в один из по меньшей мере двух адсорберов, где газ проходит через слой силикагеля, который адсорбирует из него парообразную влагу, и выводят в линию осушенного газа.

При этом во втором адсорбере осуществляют регенерацию силикагеля путем продувки нагретым газом, для чего компрессором часть осушенного газа подают в печь огневого нагрева, где нагревают до 180-200°C, и далее обратным током подают в адсорбер, в котором нагревается силикагель и десорбируются пары воды. Газ регенерации, содержащий пары воды охлаждают до 50°C в холодильнике воздушного охлаждения, отделяют выделившийся при этом конденсат в сепараторе газа регенерации и подают в линию осушаемого газа перед сепаратором осушаемого газа. Охлаждение силикагеля осуществляют неосушенным газом.

Известный способ осушки газа характеризуется высоким расходом электроэнергии для привода компрессора сжатия части осушенного газа, (количество которого составляет до 15% от объема осушаемого газа). Кроме того, способ предусматривает расход значительного количества топлива в печи огневого нагрева для нагрева продувочного газа, а продукты, образующиеся при пламенном сжигании топлива, загрязняют атмосферу. Большая продолжительность стадии регенерации и охлаждения адсорбента по времени приводит к необходимости соответствующего увеличения загрузки адсорбента.

Задачей изобретения является упрощение устройства, снижение его металлоемкости и пожаровзрывоопасности, а также уменьшение энергоемкости процесса и уменьшение количества выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу.

Технический результат, достигаемый при осуществлении изобретения:

- упрощение устройства и снижение его металлоемкости за счет исключения из состава устройства сепаратора газа регенерации, компрессора и аппарата воздушного охлаждения,

- снижение пожаровзрывоопасности устройства за счет исключения использования печи огневого нагрева,

- уменьшение энергоемкости процесса за счет снижения расхода осушенного газа для регенерации адсорбента,

- уменьшение количества выбросов вредных веществ и парниковых газов в атмосферу за счет уменьшения расхода топлива на нагрев адсорбента и использования каталитического сжигания (окисления) топлива для нагрева воздуха.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном устройстве для осушки газов, включающем по меньшей мере два адсорбера, оснащенных линией ввода осушаемого газа, на которой установлен сепаратор осушаемого газа, линией подачи части осушенного газа, и линиями вывода осушенного газа и газа регенерации, особенность заключается в том, что

каждый из адсорберов оборудован блоками теплообменных элементов, например, спирально-радиального типа, размещенными в слое адсорбента,

которые оснащены линией подачи нагретого воздуха в качестве теплоносителя, на

которой установлен каталитический нагреватель воздуха, оснащенный линией подачи топлива,

линией подачи атмосферного воздуха в качестве хладагента, а также линией вывода отработанных нагретого и атмосферного воздуха, на которой установлена газодувка,

а на линии ввода осушаемого газа дополнительно установлен эжектор, оснащенный линией подачи газа регенерации.

Оборудование каждого из адсорберов блоками теплообменных элементов, например, спирально-радиального типа, размещенными в слое адсорбента, которые оснащены линией подачи нагретого воздуха, на которой установлен каталитический нагреватель воздуха, линией подачи атмосферного воздуха, а также линией вывода отработанных нагретого и атмосферного воздуха, на которой установлена газодувка, и дополнительное устройство на линии ввода осушаемого газа эжектора, оснащенного линией подачи газа регенерации, позволяет:

- осуществлять нагрев и охлаждение адсорбента без использования для этих целей осушаемого газа, за счет чего исключить расход электроэнергии на сжатие части осушенного газа, направляемого на регенерацию адсорбента и его последующее охлаждение,

- осуществить косвенный нагрев адсорбента, за счет чего в 100-1000 раз снизить расход осушенного газа, направляемого на регенерацию адсорбента и его последующее охлаждение, за счет исключения использования того объема осушенного газа, который в известном устройстве используется для нагрева адсорбента и его последующего охлаждения (газ регенерации в предлагаемом устройстве используется только для вытеснения паров воды, уже десорбированных при нагреве адсорбента),

- исключить использование механического компрессора для целей циркуляции части осушенного газа, направляемого на регенерацию адсорбента, за счет значительного снижения его расхода,

- упростить устройство и снизить его металлоемкость за счет исключения сепаратора газа регенерации, воздушного холодильника, компрессора и печи огневого нагрева,

- снизить пожаровзрывоопасность устройства, и уменьшить выбросы вредных веществ и парниковых газов в атмосферу за счет использования каталитического нагревателя воздуха, позволяющего сжигать топливо при температуре, исключающей образование окислов азота и СО.

Устройство (см. чертеж) состоит из сепаратора осушаемого газа 1, адсорберов 2 и 3 оборудованных блоками теплообменных элементов, размещенными в слое адсорбента 4, каталитического нагревателя воздуха 5, эжектора 6, газодувки 7, линии 8 ввода осушаемого газа, линии 9 подачи части осушенного газа, линии 10 вывода осушенного газа, линии 11 вывода газа регенерации, линии 12 подачи нагретого воздуха (теплоносителя), линии 13 подачи атмосферного воздуха (хладагента), линии 14 вывода отработанных нагретого и атмосферного воздуха, линии 15 подачи топлива в каталитический нагреватель.

В известном способе осушки газа, включающем выделение капельной влаги и механических примесей из осушаемого газа, адсорбцию паров воды, регенерацию адсорбента при повышенной температуре с использованием части осушенного газа, выделение конденсата и подачу газа регенерации в поток осушаемого газа, а также охлаждение регенерированного адсорбента, особенность заключается в том, что в качестве адсорбента используют адсорбент композитного типа,

адсорбцию паров воды проводят при одновременном косвенном охлаждении адсорбента хладагентом до температуры адсорбции,

регенерацию осуществляют путем косвенного нагрева адсорбента теплоносителем до температуры регенерации и последующего отдува паров воды из свободного

пространства адсорбера частью осушенного газа,

подаваемой прямым током в количестве от 5 до 10 объемов адсорбера, при этом подачу газа регенерации в поток осушаемого газа осуществляют с помощью эжектора вихревого типа с использованием осушаемого газа в качестве

рабочего тела, выделение конденсата осуществляют из смеси газа регенерации с осушаемым газом, а регенерированный адсорбент охлаждают путем косвенного охлаждения хладагентом до температуры адсорбции.

Кроме того, в качестве хладагента используют атмосферный воздух, а в качестве теплоносителя - атмосферный воздух, нагретый с помощью каталитического нагревателя воздуха прямым смешением продуктов окисления углеводородного топлива с атмосферным воздухом.

Применение адсорбента композитного типа, содержащего до 30% масс, хлорида кальция, нанесенного на пористую матрицу оксида алюминия, алюмосиликата или углеродного материала, обеспечивает необходимую степень осушки при температуре адсорбции до 50°C и при температуре регенерации, не превышающей 80-150°C, что позволяет сократить продолжительность стадий регенерации и охлаждения адсорбента, снизить загрузку адсорбента и материалоемкость устройства.

Кроме того, применение адсорбента композитного типа позволяет после нагрева адсорбента отдувать десорбированные пары воды из свободного объема адсорбера за счет подачи части осушенного газа в количестве всего от 5 до 10 внутренних объемов адсорбера (в 100-1000 раз меньше, чем в прототипе). Столь малый расход осушенного газа для отдувки возможен только при использовании композитных адсорбентов, чье осушающее действие, в отличие от цеолита, силикагеля, окиси алюминия и пр., основано не на физической адсорбции паров воды на поверхности пористой матрицы, а на образовании кристаллогидратов солями металла, размещенных в пористой матрице. Образование кристаллогидратов солей при температуре адсорбции обеспечивает высокую степень осушки газа, поскольку давление паров воды над поверхностью кристаллогидрата не зависит от его доли в составе адсорбента, а регенерация композитного адсорбента происходит при температуре обратимого разложения кристаллогидрата с образованием сухой соли (в данном случае - хлорида кальция) при температуре не более 80-100°C. Выделившиеся пары воды необходимо лишь вытеснить из свободного пространства адсорбера, для чего не требуется расход большого количества осушенного газа, в отличие от известного способа, где большие расходы нагретой части осушенного газа требуются для физической десорбции паров воды с поверхности пористой матрицы. При необходимости увеличения глубины осушки температура регенерации может быть увеличена до 150°C, что позволяет включить в процесс осушки пористую матрицу адсорбента.

Нагрев адсорбента при десорбции ниже 80°C не обеспечивает разложение кристаллогидратов хлорида кальция в адсорбенте, а нагрев выше 150°C не дает какого-либо технологического эффекта, увеличивая только энергозатраты на осушку газа. Подача для продувки адсорбента осушенного газа в количестве от 5 до 10 внутренних объемов адсорбера позволяет эффективно вытеснить пары воды из свободного пространства адсорбера, при этом увеличение подачи для продувки

осушенного газа нецелесообразна, поскольку не дает какого-либо технологического эффекта.

Адсорбция паров воды при одновременном косвенном охлаждении адсорбента хладоагентом для поддержания минимально допустимой температуры адсорбции выше температуры замерзания воды и образования газовых гидратов, позволяет увеличить сорбционную емкость сорбента по парам воды и снизить загрузку адсорбента и металлоемкость оборудования устройства.

Регенерация путем косвенного нагрева адсорбента теплоносителем до температуры регенерации и охлаждение регенерированного адсорбента путем косвенного охлаждения хладоагентом позволяет принудительно управлять температурой адсорбента, за счет чего сократить общую продолжительность стадии регенерации и цикла адсорбции в целом, и также снизить загрузку адсорбента и металлоемкость оборудования устройства.

Использование в качестве хладоагента атмосферного воздуха, а в качестве теплоносителя - воздуха, нагретого с помощью каталитического нагревателя воздуха прямым смешением продуктов окисления углеводородного топлива с атмосферным воздухом, позволяет с наименьшими технологическими сложностями обеспечить эффективный нагрев и охлаждение адсорбента.

Способ осушки газов с помощью предлагаемого устройства осуществляется следующим образом.

Осушаемый газ (I), поступающий по линии 8 смешивают с газом регенерации (II) с помощью эжектора 6, подают в сепаратор газа 1, в котором отделяют конденсат и механические примеси (III), которые выводят с установки. Отсепарированный газ (IV) по линии 9 подают в адсорбер 2 с радиальным вводом осушаемого газа и адсорбентом 4, размещенным между теплообменными элементами спирально-радиального типа, во внутреннее пространство которых для охлаждения адсорбента с помощью газодувки 7 подают в качестве хладоагента атмосферный воздух (V). Охлаждение проводят до температуры не ниже температуры застывания воды или образования газовых гидратов. Осушенный (VI) газ выводят по линии 10. После проскока влаги в адсорбере 2 для обеспечения непрерывности процесса для осушки газа подключают адсорбер 3, а в адсорбере 2 осуществляют регенерацию адсорбента.

Одновременно с осушкой газа в адсорбере 2 осуществляют регенерацию адсорбента в адсорбере 3, для чего с целью нагрева адсорбента во внутреннее пространство теплообменных элементов по линии 12 с помощью газодувки 7 подают в качестве теплоносителя воздух (VIII), нагретый в каталитическом нагревателе воздуха 5. После прогрева адсорбента по линии 9 подают часть осушенного газа (IX) в количестве от 5 до 10 объемов адсорбера для вытеснения паров воды из свободного пространства адсорбера 3. После этого подачу продувочного газа прекращают, а во внутреннее пространство теплообменных элементов для охлаждения адсорбента с помощью газодувки 7 по линии 13 подают в качестве хладоагента атмосферный воздух (V) - показано пунктиром.

Газ регенерации (II) смешивают в эжекторе вихревого типа 6 с осушаемым газом (I), при этом происходит конденсация паров воды и других десорбированных соединений (при наличии в осушаемом газе других адсорбирующихся примесей помимо паров воды), которые отделяются в сепараторе газа 1. Охлаждение адсорбента также проводят до температуры адсорбции, но не ниже температуры застывания воды или образования газовых гидратов. После охлаждения адсорбента до температуры адсорбции адсорбер 3 переводят в режим ожидания.

При этом отработанные теплоноситель и хладагент (нагретый и атмосферный воздух) выводят по линии 14, а в каталитический нагреватель подают топливо, в качестве которого используют, например, часть осушенного газа (VII) подаваемую по линии 15, если осушаемый газ является горючим, или иное топливо если осушаемый газ является негорючим.

Сущность изобретения иллюстрируется следующим примером.

Пример 1. Используют адсорбционную установку, состоящую из сепаратора, двух адсорберов с радиальным вводом газа емкостью 5 л, с внутренними теплообменными элементами спирально-радиального типа общей площадью 0,45 м, между теплообменными элементами которого помещено 2,5 кг композитного адсорбента, содержащего 21% масс, хлорида кальция, и полученного пропиткой оксида алюминия в виде шариков диаметром 2 мм, с насыпной плотностью 0,76 г/см³ водным раствором хлорида кальция с последующей сушкой при 150°C. Осушаемый воздух с расходом 7,5 м³/час и влажностью, соответствующей точке росы 32°C, смешивают с газом регенерации, поступающим из второго адсорбера с температурой от 80 до 120°C, при этом выделяется капельная влага, которую удаляют из потока осушаемого воздуха в сепараторе. Воздух из сепаратора направляют в адсорбер, во внутреннее пространство теплообменных элементов которого подают для охлаждения атмосферный воздух так, чтобы температура слоя адсорбента не превышала 35°C. После проскока влаги динамическая емкость адсорбента составила 30% масс, точка росы осушенного воздуха на протяжении всего периода сушки не превышала минус 53°C.

После проскока влаги поток осушаемого воздуха переключают на второй адсорбер, а для регенерации адсорбента в первом адсорбере во внутреннее пространство теплообменных элементов подают атмосферный воздух, нагретый до 150°C. После прогрева слоя адсорбента до 120°C в адсорбер прямым током подают осушенный воздух с расходом 0,2 м³/час в течение 15 минут, влажный нагретый воздух направляют на смешение с потоком осушаемого газа. Затем во внутреннее пространство теплообменных элементов подают атмосферный воздух для охлаждения.

Из примера видно, что предлагаемый способ и устройство позволяют осушать газ с минимальным расходом энергии и материалов и могут быть использованы в нефтегазовой, химической, металлургической, а также других отраслях промышленности.

Формула изобретения

1. Устройство для сушки газов, включающее по меньшей мере два адсорбера, оснащенных линией ввода осушаемого газа, на которой установлен сепаратор осушаемого газа, линией подачи части осушенного газа, и линиями вывода осушенного газа и газа регенерации, отличающееся тем, что каждый из адсорберов оборудован блоками теплообменных элементов, например, спирально-радиального типа, размещенными в слое адсорбента, которые оснащены линией подачи нагретого воздуха в качестве теплоносителя, на которой установлен каталитический нагреватель воздуха, линией подачи атмосферного воздуха в качестве хладагента, а также линией вывода отработанных нагретого и атмосферного воздуха, на которой установлена газодувка, а на линии ввода осушаемого газа дополнительно установлен эжектор, оснащенный линией подачи газа регенерации.

2. Способ сушки газа, включающий выделение капельной влаги и механических примесей из осушаемого газа, адсорбцию паров воды, регенерацию адсорбента при

повышенной температуре с использованием части осушенного газа, выделение конденсата и подачу газа регенерации в поток осушаемого газа, а также охлаждение регенерированного адсорбента, отличающийся тем, что в качестве адсорбента используют адсорбент композитного типа, адсорбцию паров воды проводят при
5 одновременном косвенном охлаждении адсорбента хладагентом до температуры адсорбции, регенерацию осуществляют путем косвенного нагрева адсорбента теплоносителем до температуры регенерации и последующего отдува паров воды из свободного пространства адсорбера частью осушенного газа, подаваемой прямым
10 током в количестве от 5 до 10 объемов адсорбера, при этом подачу газа регенерации в поток осушаемого газа осуществляют с помощью эжектора вихревого типа с использованием осушаемого газа в качестве рабочего тела, выделение конденсата осуществляют из смеси газа регенерации с осушаемым газом, а регенерированный адсорбент охлаждают путем косвенного охлаждения хладагентом до температуры
15 адсорбции.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что в качестве хладагента используют, например, атмосферный воздух, а в качестве теплоносителя - атмосферный воздух, нагретый с помощью каталитического нагревателя воздуха прямым смешением
20 продуктов окисления углеводородного топлива с атмосферным воздухом.

25

30

35

40

45

50