



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2012126166/05, 08.11.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
08.11.2010

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
24.11.2009 BE 2009/0726(45) Опубликовано: **20.02.2014** Бюл. № 5(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 2007/022604 A1, 01.03.2007. EP 1103296 A1, 30.05.2001. DE 3522974 A1, 02.01.1987. RU 2039589 C1, 20.07.1995. SU 1180655 A, 23.09.1985.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **25.06.2012**(86) Заявка РСТ:
BE 2010/000078 (08.11.2010)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2011/063478 (03.06.2011)Адрес для переписки:
**109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО
"Союзпатент"**

(72) Автор(ы):

**БАЛТУС Фриц Корнелис А. (BE),
ДЕ ХЕРДТ Йохан Хендрик Р. (BE),
РУЛАНЦ Франк Жак Э. (BE)**

(73) Патентообладатель(и):

**АТЛАС КОПКО ЭРПАУЭР, НАМЛОЗЕ
ВЕННОТСХАП (BE)****(54) УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ ОСУШКИ ГАЗА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройству и способу холодной осушки газов. Устройство для холодной осушки газа содержит теплообменник, первая часть которого представляет собой испаритель контура охлаждения, а вторая часть предназначена для охлаждения газа и конденсации паров воды из этого газа, и контур охлаждения, заполненный хладагентом и содержащий компрессор, конденсатор, первое средство расширения, байпасный трубопровод, на котором установлено второе средство расширения и регулирующий клапан, который регулируют с помощью блока управления в зависимости от сигналов, поступающих от измерительных

элементов. Один измерительный элемент 15 предназначен для измерения самой низкой температуры или точки росы газа во второй части теплообменника, а дополнительный измерительный элемент 16 предназначен для измерения температуры хладагента в испарителе. Блок управления обеспечен алгоритмом, который определяет, работает ли устройство при нулевой нагрузке или при полной нагрузке, на основе сигнала от дополнительного измерительного элемента 16, и в случае нулевой нагрузки блок управления осуществляет регулирование клапана только на основе сигнала от дополнительного измерительного элемента, а в случае полной нагрузки осуществляет регулирование клапана

только на основе сигнала от измерительного
элемента 15. Изобретение обеспечивает

эффективную осушку газа. 2 н. и 15 з. п. ф-лы, 2
ил.

RU 2 5 0 6 9 8 6 C 1

RU 2 5 0 6 9 8 6 C 1

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**(21)(22) Application: **2012126166/05, 08.11.2010**(24) Effective date for property rights:
08.11.2010

Priority:

(30) Convention priority:
24.11.2009 BE 2009/0726(45) Date of publication: **20.02.2014 Bull. 5**(85) Commencement of national phase: **25.06.2012**(86) PCT application:
BE 2010/000078 (08.11.2010)(87) PCT publication:
WO 2011/063478 (03.06.2011)

Mail address:

**109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO
"Sojuzpatent"**

(72) Inventor(s):

**BALTUS Frits Kornelis A. (BE),
DE KhERDT Jokhan Khendrik R. (BE),
RULANTs Frank Zhak Eh. (BE)**

(73) Proprietor(s):

**ATLAS KOPKO EhRPAUEhR, NAMLOZE
VENNOTSKhAP (BE)**(54) **DEVICE AND METHOD FOR GAS DRYING**

(57) Abstract:

FIELD: process engineering.

SUBSTANCE: invention relates to cold cooling of gases. Proposed device comprises heat exchange with first part composed of cooling circuit evaporator. Second part serves to cool gas and to condense water vapours from said gas. Cooling circuit is filled with coolant and comprises compressor, condenser, first expander, bypass pipeline with second expander and control valve controlled by control unit in response to signals from instrumentation. One metre 15 measures the

lowest temperature or dew point in heat exchanger second section. Extra metre 16 measure coolant temperature in evaporator. Control unit incorporates algorithm to define if this device operates at zero load or at full load in response to signal from metre 16. At zero load, control unit control the valve in response to signal from extra metre only. At full load, it controls the valve in response to signal from metre 15 only.

EFFECT: efficient gas drying.

17 cl, 2 dwg

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к устройству для холодной осушки газа. В частности, изобретение относится к устройству, содержащему теплообменник, основным элементом которого является испаритель контура охлаждения, и подлежащий осушке газ протекает через вторую часть теплообменника, при этом контур охлаждения заполнен хладагентом и, кроме того, содержит компрессор и конденсатор, а также первое средство расширения, размещенное между выходом конденсатора и входом упомянутого испарителя; кроме того, имеется, по меньшей мере, один байпасный (обводной) трубопровод, который соединяет сторону нагнетания компрессора со стороной впуска указанного компрессора, причем байпасный трубопровод снабжен вторым средством расширения и регулирующим клапаном, который регулируют с помощью блока управления в зависимости от сигналов, поступающих от одного или большего количества измерительных элементов (датчиков).

Уровень техники

Как известно, холодная осушка основана на принципе, в соответствии с которым при уменьшении температуры газа влага, содержащаяся в газе, конденсируется, после чего сконденсированную воду отделяют в сепараторе жидкости, после чего газ вновь нагревают так, чтобы в нем больше не было насыщенных паров.

Сжатый воздух, который подают, например, с помощью компрессора, обычно насыщен водяными парами, или, другими словами, он имеет относительную влажность равную 100%. Это означает, что в случае падения температуры ниже так называемой точки росы происходит конденсации. В результате конденсации воды будет происходить коррозия в трубопроводах и рабочих инструментах и может проявляться преждевременный износ оборудования.

Поэтому сжатый воздух осушают, что может быть осуществлено вышеупомянутым путем холодной осушки. Таким же путем могут быть также осушены воздух, отличающийся от сжатого воздуха, или другие газы.

При осушке сжатого воздуха воздух в теплообменнике не должен быть охлажден слишком сильно, поскольку конденсат в результате может быть заморожен. Как правило, осушенный сжатый воздух имеет температуру на два или три градуса выше нуля или на 20 градусов Цельсия ниже окружающей температуры. В этой связи температуру хладагента в испарителе поддерживают в интервале от 15°C до -5°C.

Обычно температуру хладагента контролируют за счет снабжения устройства, по меньшей мере, одним байпасным трубопроводом, проходящим в обход компрессора. Регулирующий клапан, установленный на вышеупомянутом байпасном трубопроводе, обеспечивает отвод определенного (избыточного) количества хладагента из контура охлаждения, чтобы затем направить его через вышеупомянутый байпасный трубопровод в обход компрессора.

Регулирующим клапаном при этом управляют с помощью блока управления, называемого также контроллером, который известным образом соединен с одним или большим количеством измерительных элементов.

Известно устройство, в котором с внешней стороны теплообменника установлен один или большее число измерительных элементов (датчиков), предназначенных для измерения самой низкой температуры, называемой также LAT. Указанная температура LAT представляет собой самую низкую, которая может быть реализована, температуру подлежащего осушке газа, направляемого через вторую часть вышеупомянутого теплообменника. Соответственно, указанная LAT должна

быть измерена с помощью измерительных элементов, которые установлены в том месте, где, как ожидается, температура газа при функционировании устройства для холодной осушки будет равна LAT.

5 Когда вышеупомянутые измерительные элементы регистрируют самую низкую температуру (LAT) и при этом может происходить замораживание конденсата, блок управления направляет сигнал на регулирующий клапан для его открытия. Таким путем определенное количество хладагента или избыточное количество хладагента направляют в обход компрессора через вышеуказанный байпасный трубопровод так, 10 что охлаждающая способность контура охлаждения уменьшается.

Если самая низкая температура (LAT) более чем на два или три градуса выше нуля, регулирующий клапан закрывается так, что для достаточного охлаждения осушаемого газа используют полную охлаждающую способность контура охлаждения.

15 Проведенные опыты показали, что не так легко выбрать местоположение измерительных элементов в теплообменнике для измерения самой низкой температуры (LAT). Кроме того, при использовании некоторых теплообменников оказывается невозможным измерить самую низкую температуру (LAT) описанным выше путем. Очевидно, что в таких случаях регулирующий клапан не может быть 20 регулируемым на основе температуры, которая соответствует самой низкой температуре (LAT).

Другой недостаток заключается в том, что имеет место определенное запаздывание по времени между измеренной температурой и фактическим существованием самой 25 низкой температуры (LAT) во второй части теплообменника в определенный момент времени. Это означает, что регулирование также осуществляется с определенным запаздыванием по времени.

Еще один недостаток состоит в том, что как при высокой, так и при низкой нагрузках устройства измеренная самая низкая температура (LAT) отличается от 30 точки росы газа (температуры конденсации содержащегося в газе водяного пара), и поэтому все равно происходит замораживание конденсата.

В патентном документе WO 2007/022604 описано устройство, снабженное блоком управления, к которому подключены первый измерительный элемент для измерения 35 температуры хладагента и второй измерительный элемент для измерения самой низкой температуры (LAT) или точки росы.

В одном режиме работы этого устройства контур охлаждения включают и выключают из работы исходя из результатов измерения самой низкой температуры. При отсутствии нагрузки или в случае небольшой частичной нагрузки контур 40 охлаждения выключают, используя для этого третий измерительный элемент в виде датчика расхода.

Измеренную величину температуры хладагента используют для управления регулирующим клапаном, установленным на байпасном трубопроводе контура 45 охлаждения.

Недостаток известного из патентного документа WO 2007/022604 устройства заключается в использовании датчика расхода, что повышает стоимость устройства, и оно в значительно большей степени подвержено нарушениям функционирования и, в частности, находится в зависимости от надежной работы вышеупомянутого датчика 50 расхода, позволяющей приспособить устройство для условий работы при полной нагрузке или нулевой нагрузке.

Еще один недостаток известного устройства заключается в том, что измерительный элемент для измерения самой низкой температуры (LAT) в этом случае также

размещен с внешней стороны теплообменника.

В патентном документе EP 1103296 описано устройство, которое снабжено двумя измерительными элементами, служащими для измерения температуры испарителя и давления в испарителе, при этом указанные измерительные элементы подключены к блоку управления, предназначенному для регулирования числа оборотов установленного в контуре охлаждения компрессора и для управления регулирующим клапаном, установленным на байпасном трубопроводе. В данном случае самую низкую температуру (LAT) при работе устройства во внимание не принимают.

Согласно другому воплощению устройства в соответствии с указанным документом EP 1103296 вышеупомянутые измерительные элементы для измерения температуры в испарителе и давления в испарителе могут быть заменены измерительным элементом, используемым для определения самой низкой температуры (LAT), но в таком случае температура хладагента в контуре охлаждения во внимание не принимается.

Недостатки рассмотренных выше воплощений, в которых осуществляют регулирование регулирующего клапана только на основе сигнала измерительного элемента, который измеряет самую низкую температуру (LAT), уже были отмечены выше. Если регулирование производится лишь исходя из измеренной температуры хладагента, то такое регулирование не будет оптимальным, поскольку величина измеренной температуры не соответствует точке росы.

Раскрытие изобретения

Задача настоящего изобретения заключается в устранении одного или более из отмеченных выше и/или других недостатков посредством обеспечения устройства для холодной осушки газа, которое содержит теплообменник, первая часть которого представляет собой испаритель контура охлаждения, а газ, подлежащий осушке, направляют через вторую часть теплообменника для охлаждения газа и для конденсации паров воды из этого газа; контур охлаждения заполнен хладагентом и, кроме того, содержит компрессор и конденсатор, а также первое средство расширения, установленное между выходом конденсатора и входом вышеупомянутого испарителя, при этом устройство содержит, по меньшей мере, один байпасный трубопровод, соединяющий сторону нагнетания компрессора со стороной впуска этого компрессора, и на этом байпасном трубопроводе установлено второе средство расширения, а также регулирующий клапан, который регулируют с помощью блока управления в зависимости от сигналов, поступающих от одного или большего количества измерительных элементов, причем в соответствии с характерной особенностью настоящего изобретения, по меньшей мере, один измерительный элемент представляет собой измерительный элемент, служащий для измерения самой низкой температуры (LAT) или точки росы газа во второй части теплообменника и установленный непосредственно внутри указанной второй части теплообменника, и, кроме того, по меньшей мере, один дополнительный измерительный элемент используют для измерения температуры хладагента в испарителе, при этом вышеупомянутый блок управления обеспечивают алгоритмом управления, который определяет, работает ли устройство при нулевой нагрузке или при полной нагрузке, на основе сигнала, полученного от измерительного элемента, предназначенного для измерения температуры хладагента, и в случае нулевой нагрузки управляет работой регулирующего клапана только на основе сигнала, поступающего от измерительного элемента, измеряющего температуру хладагента, а в случае полной нагрузки осуществляет регулирование регулирующего клапана только на основе сигнала от

измерительного элемента, измеряющего самую низкую температуру (LAT) или точку росы газа во второй части теплообменника.

Преимущество устройства, соответствующего настоящему изобретению, заключается в том, что самая низкая температура (LAT) или точка росы газа может
5 быть измерена точно.

В действительности, вышеупомянутый измерительный элемент для измерения самой низкой температуры или точки росы размещают полностью или частично в потоке газа, проходящего через вторую часть теплообменника так, что самую низкую
10 температуру или точку росы газа измеряют точно.

Другое преимущество состоит в том, что самая низкая температура (LAT) или точка росы газа в теплообменнике может быть зарегистрирована без запаздывания во времени так, что регулирующим клапаном можно управлять без запаздывания во
15 времени.

Устройство нагружено минимально или не нагружено, если расход газа, подлежащего осушке, проходящего через вторую часть теплообменника, является минимальным или совсем снижается до нулевого значения.

Путем измерения температуры хладагента можно определить, имеет ли место
20 условие нулевой нагрузки. В случае нулевой нагрузки температура хладагента, конечно, снижается.

Если, например, величина температуры хладагента составляет менее определенной характерной величины, обычно равной -5°C , регулирующий клапан регулируют соответствующим образом и переводят в режим открытия так, что
25 производительность контура охлаждения уменьшается.

Преимущество, таким образом, заключается в том, что устройство защищено от замораживания.

Предпочтительно вышеупомянутый блок управления обеспечен алгоритмом, служащим для определения условия, при котором устройство работает с частичной
30 нагрузкой по измеренному сигналу, полученному от измерительного элемента, для измерения температуры хладагента и управления регулирующим клапаном в соответствии с первым подалгоритмом, который является функцией сигнала, полученного от измерительного элемента для измерения самой низкой
35 температуры (LAT) или точки росы газа во второй части теплообменника, или в соответствии со вторым подалгоритмом, который является функцией сигнала от измерительного элемента, измеряющего температуру хладагента, при этом выбор между первым и вторым подалгоритмами делают исходя из измеренной температуры
40 хладагента.

Преимущество такого решения заключается в том, что устройство автоматически регулирует свою работу при различных нагрузках.

Изобретение, кроме того, относится к способу холодной осушки газа, в котором газ охлаждают путем пропускания его через вторую часть теплообменника для
45 конденсирования паров воды из этого газа, при этом первая часть теплообменника представляет собой испаритель контура охлаждения, который содержит хладагент, и, кроме того, указанный контур охлаждения снабжен компрессором, конденсатором и первым средством расширения, размещенным между выходом конденсатора и входом испарителя; кроме того, используют, по меньшей мере, один байпасный трубопровод,
50 который соединяет сторону нагнетания компрессора со стороной впуска этого компрессора, и обеспечивают второе средство расширения, установленное в этом байпасном трубопроводе, а также регулирующий клапан, который регулируют с

помощью блока управления по сигналам, получаемым от одного или большего количества измерительных элементов; при этом в соответствии с изобретением блок управления определяет, работает ли устройство при нулевой нагрузке или при полной нагрузке исходя из температуры хладагента, и при полной нагрузке регулирует регулирующий клапан на основе самой низкой температуры (LAT) или точки росы, измеренной, по меньшей мере, одним измерительным элементом, установленным внутри второй части теплообменника, а при нулевой нагрузке блок управления регулирует работу регулирующего клапана в зависимости от температуры хладагента, измеренной, по меньшей мере, одним дополнительным измерительным элементом, размещенным в испарителе.

Преимущества вышеуказанного способа подобны преимуществам, достигаемым с помощью устройства, соответствующего изобретению.

Предпочтительно способ в соответствии с изобретением включает стадии сравнения измеренной температуры хладагента с максимальной пороговой величиной, и если измеренная температура хладагента превышает эту максимальную пороговую величину, считается, что устройство находится при полной нагрузке. Вышеупомянутая максимальная пороговая величина температуры в соответствии с предпочтительной характеристикой изобретения является постоянной величиной, например, равной или почти равной 2°C.

Преимущество применения такого алгоритма для определения условия работы устройства по нагрузке заключается в том, что этот алгоритм является очень простым и не требует наличия датчика расхода для предотвращения замораживания, так что затраты на устройство могут быть сокращены и устройство в меньшей степени подвержено повреждениям.

Эти преимущества могут быть достигнуты лучше всего в том случае, когда способ согласно настоящему изобретению включает стадии сравнения измеренной температуры хладагента с минимальной пороговой величиной, и если измеренная температура хладагента находится ниже этой минимальной пороговой величины, считается, что устройство работает в условиях нулевой нагрузки. Вышеупомянутая минимальная пороговая величина температуры в соответствии с предпочтительной характеристикой изобретения является постоянной величиной, например, равной или почти равной -5°C.

Краткое описание чертежей

В целях лучшей иллюстрации особенностей изобретения ниже в качестве примера раскрыто предпочтительное воплощение устройства согласно изобретению, не имеющее целью ограничить изобретение, со ссылками на сопровождающие чертежи.

Фиг.1 - принципиальная схема устройства для холодной осушки газа в соответствии с изобретением.

Фиг.2 - вариант устройства, представленного на фиг.1.

Осуществление изобретения

Устройство 1 для холодной осушки, схема которого представлена на фиг.1, содержит теплообменник 2, первая часть которого образует испаритель 3 контура 4 охлаждения, в котором размещены последовательно компрессор 5, конденсатор 6 и первое средство 7 расширения, выполненное в данном случае в виде расширительного клапана.

Контур охлаждения 4 заполнен хладагентом, например, хладагентом R404a, направление протекания которого в контуре показано стрелкой А. После теплообменника 2 на линии трубопровода 8 размещен сепаратор 9. Часть этого

трубопровода 8, прежде чем он достигнет теплообменника 2, может проходить через предварительный охладитель или рекуперационный теплообменник 10, и затем, после прохождения сепаратора 9 жидкости, вновь проходит через рекуперационный теплообменник 10, в противотоке по отношению к потоку, проходящему через

5 вышеупомянутую часть трубопровода.
В рассматриваемом воплощении компрессор 5 байпасируют с помощью байпасного (обводного) трубопровода 11 или байпаса, который соединяет сторону нагнетания компрессора 5 со стороной впуска этого компрессора 5, при этом

10 указанная сторона впуска расположена в контуре 4 охлаждения между выходом испарителя 3 и входом компрессора 5.
Байпасный трубопровод 11 снабжен регулирующим клапаном 12, обеспечивающим отвод части хладагента из контура 4 охлаждения. Ниже по потоку от

15 вышеупомянутого регулирующего клапана 12 размещено второе средство 13 расширения, которое в данном примере выполнено в виде регулятора перепуска нагретого газа.
Регулирующий клапан 12 подключен к блоку 14 управления, к которому

20 подключены также измерительные элементы 15 и 16. В данном случае измерительные элементы выполнены в виде датчиков температуры.
При этом первый измерительный элемент 15 размещен непосредственно внутри второй части теплообменника 2 для измерения самой низкой температуры (LAT). Второй измерительный элемент 16 установлен в испарителе 3 для измерения

25 устройства 1 работает очень просто и следующим образом.

Газ или смесь подлежащих осушке газов, в данном случае сжатый воздух, пропускают через трубопровод 8 и тем самым через теплообменник 2 в противоположном направлении потоку охлаждающей текучей среды в испарителе 3

30 контура 4 охлаждения.
В этом теплообменнике 2 влажный воздух охлаждают так, что образуется конденсат, который отделяют в сепараторе 9 жидкости.

Холодный воздух, который после прохождения через этот сепаратор 9 жидкости содержит меньшее количество влаги, но все еще имеет относительную влажность 100%,

35 нагревают в рекуперационном теплообменнике 10 так, что относительная влажность уменьшается максимум до 50%, в то же время подаваемый для осушки воздух в этом теплообменнике 10 перед вводом в теплообменник 2 частично охлаждается. Воздух на выходе из теплообменника 10 является в результате более

40 сухим, чем на входе в теплообменник 10.
Для предотвращения замораживания испарителя 3 воздух в теплообменнике 2 не охлаждают ниже величины LAT, которая, как правило, составляет от 2 до 3°C или на 20°C ниже температуры окружающей среды.

45 Если величина LAT слишком высокая, воздух охлажден недостаточно, и, следовательно, сконденсированное количество влаги недостаточно для осушки воздуха в достаточной степени.
Вышеупомянутые условия с LAT удовлетворяются с помощью блока 14 управления, должным образом регулирующего работу регулирующего клапана 12,

50 так что определенное количество хладагента направляют через байпасный трубопровод 11 в обход компрессора 5. Таким путем охлаждающая способность контура 4 охлаждения может быть изменена и может регулироваться.

Блок 14 управления регулирует работу регулирующего клапана 12 на основе

измеренной самой низкой температуры LAT и предпочтительно, как показано на чертеже, также на основе температуры хладагента.

Таким образом, самую низкую температуру LAT используют для регулирования работы регулирующего клапана 12, когда расход подаваемого на осушку газа является максимальным, другими словами, при полной нагрузке устройства. При частичной нагрузке регулирующий клапан 12 регулируют на основе самой низкой температуры (LAT) и температуры хладагента. Для того чтобы предотвратить замораживание испарителя при нулевой нагрузке, температуру хладагента используют для регулирования регулирующего клапана 12. В действительности, при нулевой нагрузке температура хладагента становится слишком низкой, как правило, менее чем -5°C , после чего регулирующий клапан 12 переводят в открытое положение.

Из вышеизложенного понятно, что температуру хладагента используют для того чтобы определить, является ли устройство 1 ненагруженным или работает с минимальной нагрузкой, и что в случае нулевой нагрузки регулирующий клапан 12 регулируют на основе температуры хладагента.

Характерной особенностью настоящего изобретения заключается в том, что датчик 15 температуры установлен внутри второй части теплообменника 2, так что, с одной стороны, самая низкая температура (LAT) может быть измерена точно, а, с другой стороны, регулирующий клапан и, следовательно, самая низкая температура (LAT) подлежащего осушке воздуха может регулироваться точно, эффективно и без запаздывания по времени.

Для измерения самой низкой температуры (LAT) датчик температуры 15 предпочтительно устанавливают непосредственно за участком осуществления теплообмена с хладагентом, проходящим через теплообменник 2.

Температуру хладагента предпочтительно измеряют на входе испарителя 3, так как хладагент на входе в испаритель 3 достигает своей самой низкой температуры в рабочем цикле.

В этом случае компрессор 5 является машиной с регулируемой скоростью вращения ротора (регулируемым числом оборотов), и поэтому число оборотов компрессора является регулируемым параметром. Однако воплощение, показанное на фиг.1, может быть выполнено также с компрессором, который работает с постоянным или по существу постоянным числом оборотов ротора.

Фиг.2 иллюстрирует воплощение варианта устройства в соответствии с изобретением, в соответствии с которым единственное отличие от устройства 1, показанного на фиг.1, заключается в наличии второго байпасного трубопровода 17, в котором установлено третье средство 18 расширения. За счет второго байпасного трубопровода 17 давление на выходе из испарителя 3 не снижается ниже определенной минимальной величины, и тем самым его замораживание предотвращается.

В этом случае вышеупомянутое третье средство 18 расширения выполнено в виде регулятора перепуска нагретого газа.

В воплощении, представленном на фиг.2, используется компрессор 5, который работает с постоянным или по существу постоянным числом оборотов. Это устраняет необходимость сложного регулирования работы компрессора.

Хотя на представленных фигурах теплообменники 2 и 10, трубопровод 8 и сепаратор 9 жидкости показаны как отдельные элементы, они могут быть включены в один единственный аппарат 19, показанный и обведенный на фигурах пунктирной линией, в состав которого включены также измерительные элементы 15 и 16. Часть трубопровода 8, находящаяся между теплообменником 2 и сепаратором 9 жидкости, в

таким случае фактически не является необходимой, поскольку сепаратор 9 жидкости может быть встроены в теплообменник 2.

Настоящее изобретение никаким образом не ограничивается воплощениями, рассмотренными выше в качестве примера и иллюстрируемыми на чертежах.

Устройство и способ в соответствии с изобретением для холодной осушки могут быть реализованы во всех видах возможных вариантов, без выхода за пределы объема изобретения.

Формула изобретения

1. Устройство для холодной осушки газа, содержащее теплообменник (2), первая часть которого представляет собой испаритель (3) контура (4) охлаждения, и газ, подлежащий осушке, направляют через вторую часть теплообменника (2) для охлаждения газа и для конденсации паров воды из этого газа; контур (4) охлаждения заполнен хладагентом и, помимо того, содержит компрессор (5), конденсатор (6), а также первое средство (7) расширения, установленное между выходом конденсатора (6) и входом вышеупомянутого испарителя (3); кроме того, имеется, по меньшей мере, один байпасный трубопровод (11), соединяющий сторону нагнетания компрессора (5) со стороной впуска этого компрессора (5), и на указанном байпасном трубопроводе (11) установлено второе средство (13) расширения, а также регулирующий клапан (12), который регулируют с помощью блока управления (14) в зависимости от сигналов, поступающих от одного или большего количества измерительных элементов, отличающееся тем, что, по меньшей мере, один измерительный элемент (15) является измерительным элементом, предназначенным для измерения самой низкой температуры (LAT) или точки росы газа во второй части теплообменника (2) и установленным непосредственно внутри указанной второй части теплообменника (2), и, по меньшей мере, один дополнительный измерительный элемент (16) является измерительным элементом, предназначенным для измерения температуры хладагента в испарителе (3), при этом вышеупомянутый блок (14) управления обеспечивают алгоритмом управления, который определяет, работает ли устройство при нулевой нагрузке или при полной нагрузке, на основе сигнала, полученного от измерительного элемента (16), предназначенного для измерения температуры хладагента, и в случае нулевой нагрузки указанный блок управления осуществляет регулирование регулирующего клапана (12) только на основе сигнала от измерительного элемента (16), измеряющего температуру хладагента, а в случае полной нагрузки осуществляет регулирование регулирующего клапана только на основе сигнала, поступающего от измерительного элемента (15), измеряющего самую низкую температуру (LAT) или точку росы газа во второй части теплообменника (2).

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что вышеупомянутый блок (14) управления обеспечен алгоритмом для определения условия работы устройства (1) при частичной нагрузке по измеренному сигналу, полученному от измерительного элемента (16), предназначенного для измерения температуры хладагента, и регулирования регулирующего клапана (12) в соответствии с первым подалгоритмом, который является функцией сигнала от измерительного элемента (15) для измерения самой низкой температуры (LAT) или точки росы газа во второй части теплообменника (2), или в соответствии со вторым подалгоритмом, который является функцией сигнала от измерительного элемента (16) для измерения температуры хладагента, при этом выбор между первым и вторым подалгоритмами делают исходя из величины измеренной температуры хладагента.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что измерительный элемент (15), предназначенный для измерения самой низкой температуры (LAT) или точки росы газа, установлен во второй части теплообменника (2) непосредственно за участком теплообмена с хладагентом.

5 4. Устройство по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что измерительный элемент (16), предназначенный для измерения температуры хладагента в испарителе, размещен на входе испарителя (3).

10 5. Устройство по п.1, отличающееся тем, что компрессор (5) является компрессором (5) с постоянным или по существу постоянным числом оборотов.

6. Устройство по п.5, отличающееся тем, что оно содержит второй байпасный трубопровод (17), который соединяет сторону нагнетания компрессора (5) со стороной впуска этого компрессора (5), и при этом во втором байпасном трубопроводе (17) установлено третье средство (18) расширения.

15 7. Устройство по п.6, отличающееся тем, что вышеупомянутое третье средство (18) расширения выполнено в виде регулятора перепуска горячего газа.

8. Способ холодной осушки газа, в котором газ охлаждают путем пропускания его через вторую часть теплообменника (2) для конденсирования паров воды из этого газа, при этом первая часть теплообменника (2) представляет собой испаритель (3) контура (4) охлаждения, содержащего хладагент, и, помимо того, указанный контур (4) охлаждения снабжен компрессором (5), конденсатором (6) и первым средством (7) расширения, размещенным между выходом конденсатора (6) и входом испарителя (3); кроме того, имеется, по меньшей мере, один байпасный трубопровод (11), который соединяет сторону нагнетания компрессора (5) со стороной впуска этого компрессора (5), и в этом байпасном трубопроводе установлены второе средство (13) расширения, а также регулирующий клапан (12), который регулируют с помощью блока (14) управления по сигналам, получаемым от одного или большего количества измерительных элементов, отличающийся тем, что блок управления (14) определяет, работает ли устройство (1) при нулевой нагрузке или при полной нагрузке, по результатам измерения температуры хладагента, и при полной нагрузке осуществляет регулирование регулирующего клапана (12) на основе самой низкой температуры (LAT) или точки росы, измеренной, по меньшей мере, одним измерительным элементом (15), установленным внутри второй части теплообменника (2), а при нулевой нагрузке регулирует работу регулирующего клапана на основе температуры хладагента, измеренной, по меньшей мере, одним дополнительным измерительным элементом (16), размещенным в испарителе (3).

40 9. Способ по п.8, отличающийся тем, что он включает стадии сравнения измеренной температуры хладагента с максимальной пороговой величиной температуры, и если измеренная температура хладагента превышает эту максимальную пороговую величину, считают, что устройство (1) работает при полной нагрузке.

45 10. Способ по п.9, отличающийся тем, что вышеупомянутая максимальная пороговая величина является постоянной величиной.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что вышеупомянутая максимальная пороговая величина равна или почти равна 2°C.

50 12. Способ по п.8, отличающийся тем, что он включает стадии сравнения измеренной температуры хладагента с минимальной пороговой величиной, и если измеренная температура хладагента опускается ниже этой минимальной пороговой величины, считают, что устройство (1) работает с нулевой нагрузкой.

13. Способ по п.12, отличающийся тем, что вышеупомянутая минимальная

пороговая величина является постоянной величиной.

14. Способ по п.13, отличающийся тем, что вышеупомянутая минимальная пороговая величина равна или почти равна -5°C .

5 15. Способ по п.12, отличающийся тем, что при частичной нагрузке устройства (1) регулирующий клапан (12) регулируют или в зависимости от сигнала, поступающего от измерительного элемента (15), который измеряет самую низкую температуру газа (LAT) или точку росы газа во второй части теплообменника (2), или в зависимости от сигнала измерительного элемента (16), который измеряет температуру
10 хладагента, при этом выбор между двумя указанными путями регулирования делают исходя из измеренной величины температуры хладагента.

16. Способ по п.12, отличающийся тем, что компрессор (5) работает почти с постоянным числом оборотов.

15 17. Способ по п.16, отличающийся тем, что используют второй байпасный трубопровод (17), который соединяет сторону нагнетания компрессора (5) со стороной впуска компрессора (5), при этом в указанном втором байпасном трубопроводе (17) установлено третье средство (18) расширения.

20

25

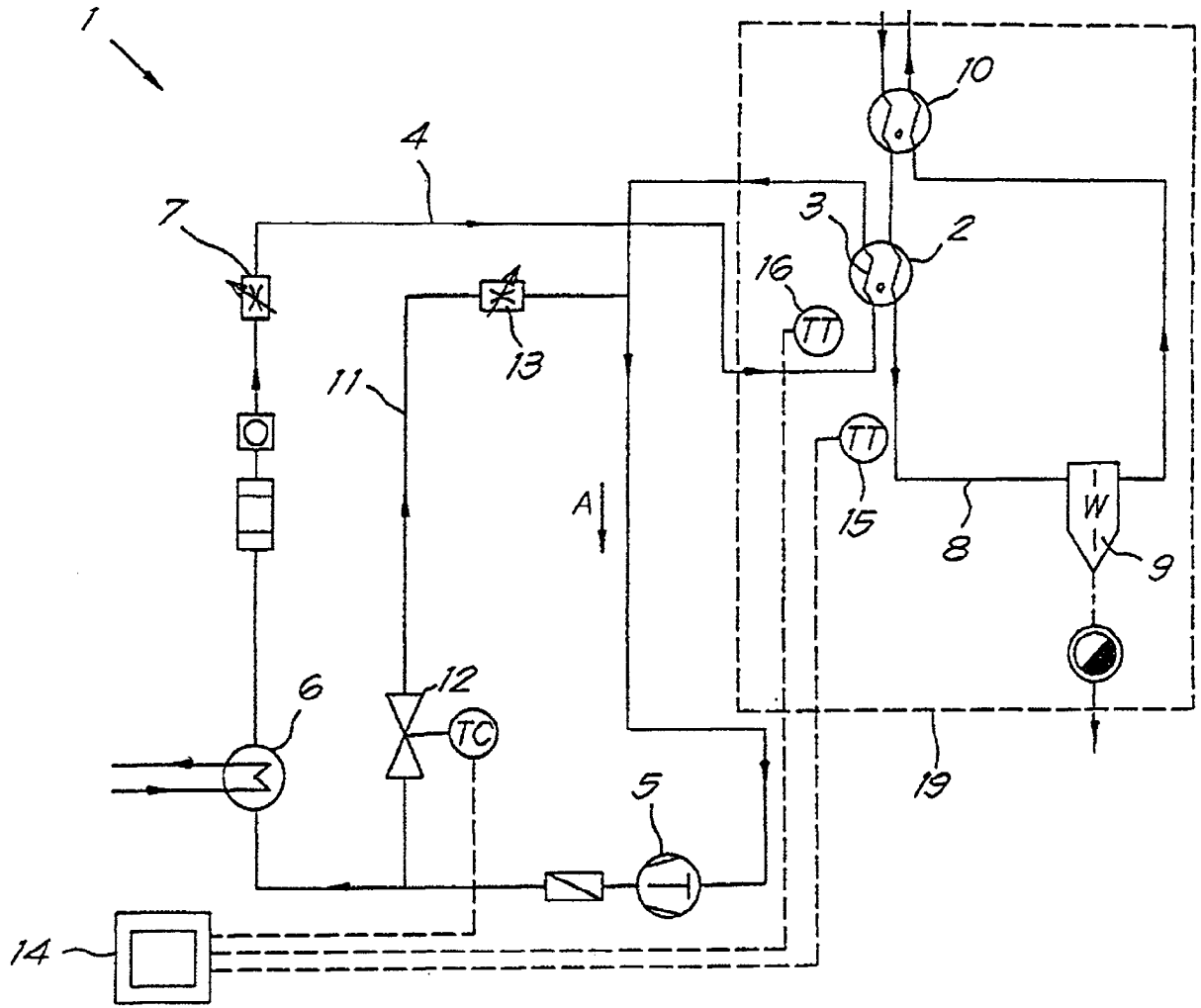
30

35

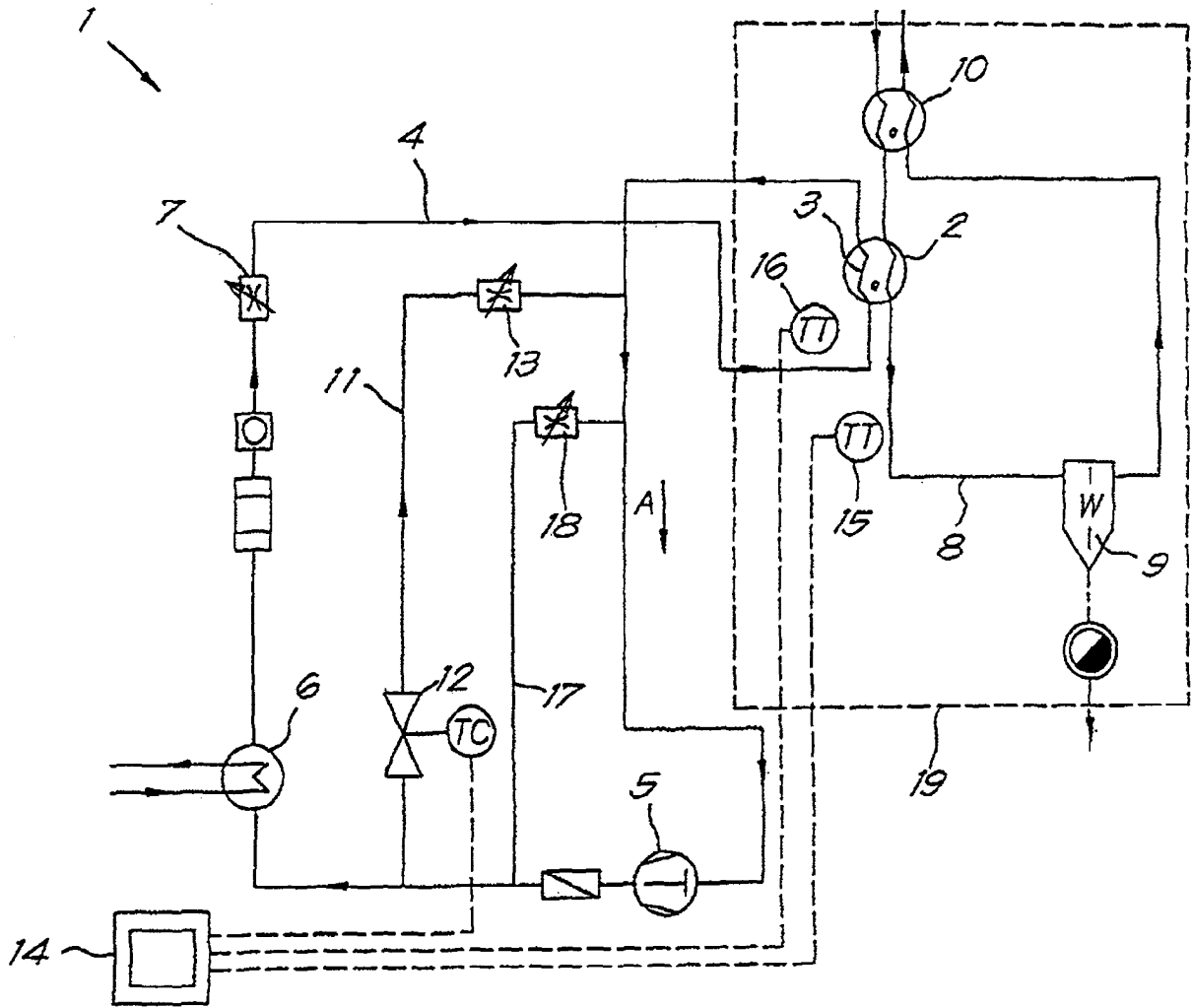
40

45

50



Фиг.1



Фиг. 2