



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2011118883/06, 11.05.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.05.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
12.05.2010 DE 102010020282.7

(43) Дата публикации заявки: 20.11.2012 Бюл. № 32

(45) Опубликовано: 10.08.2015 Бюл. № 22

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 4662919 A, 05.05.1987. US 4415345 A, 15.11.1983. US 2010/108487 A1, 06.05.2010. RU 2185226 C2, 20.07.2002. DE 3919627 A1, 20.12.1990.

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул.Б.Спасская, 25, строение 3,  
ООО "Юридическая фирма Городисский и  
Партнеры", пат.пов. А.В.Миц, рег.№ 364

(72) Автор(ы):

**БАУЭР Хайнц (DE),  
ГВИННЕР Мартин (DE),  
ГАРТЕ Даниэль (DE)**

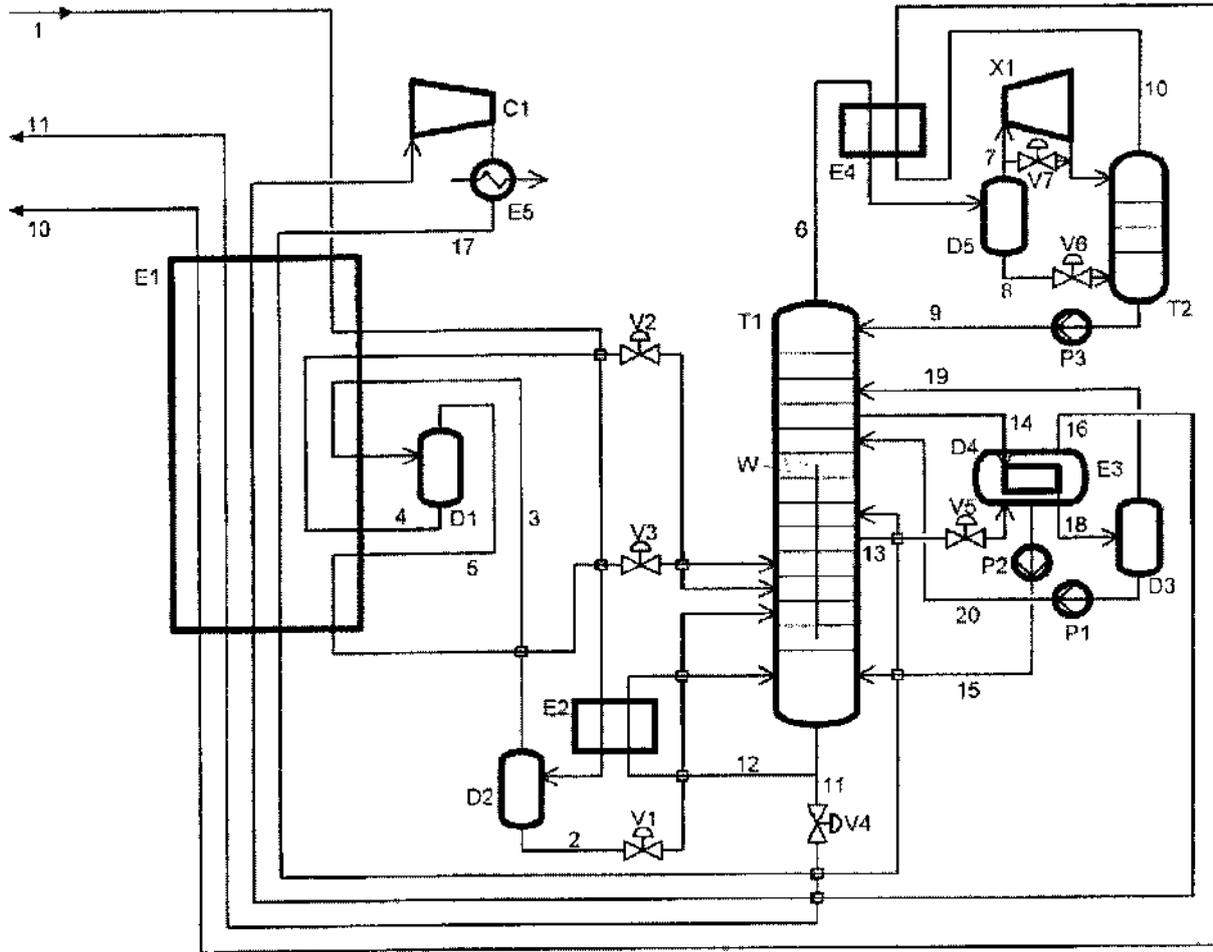
(73) Патентообладатель(и):

**ЛИНДЕ АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)****(54) УДАЛЕНИЕ АЗОТА ИЗ ПРИРОДНОГО ГАЗА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу разложения азотосодержащей исходной фракции с высоким содержанием углеводородов, предпочтительно природного газа, при этом: исходную фракцию частично сжижают и методом ректификации разделяют на обогащенную азотом фракцию и обедненную азотом фракцию с высоким содержанием углеводородов. В верхней зоне ректификации обогащенный азотом поток отводят, охлаждают и частично подают на ректификацию в качестве возвратного продукта и/или обогащенную азотом фракцию охлаждают и частично конденсируют, частично подают на ректификацию в качестве возвратного продукта и остаточный поток обогащенной азотом фракции подвергают процессу в двух колоннах.

В средней зоне ректификации поток с низким содержанием двуокиси углерода, который используют для охлаждения обогащенного азотом частичного потока и/или охлаждения обогащенной азотом фракции, отводят. Ректификацию исходной фракции осуществляют в снабженной разделительной перегородкой разделительной колонне, при этом разделительная перегородка расположена в той зоне, где в разделительную колонну подводят исходную фракцию и отводят поток с низким содержанием двуокиси углерода. Изобретение позволяет обойтись без удаления двуокиси углерода из исходной фракции и потока природного газа, которое осуществляется в виде промывки амином. 5 з.п. ф-лы, 2 ил.



Фиг.1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2011118883/06, 11.05.2011

(24) Effective date for property rights:  
11.05.2011

Priority:

(30) Convention priority:  
12.05.2010 DE 102010020282.7

(43) Application published: 20.11.2012 Bull. № 32

(45) Date of publication: 10.08.2015 Bull. № 22

Mail address:

129090, Moskva, ul.B.Spasskaja, 25, stroenie 3, OOO  
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",  
pat.pov. A.V.Mits, reg.N 364

(72) Inventor(s):

**BAUEhR Khajnts (DE),  
GVINNER Martin (DE),  
GARTE Daniehl' (DE)**

(73) Proprietor(s):

**LINDE AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)**

(54) **EXTRACTION OF NITROGEN FROM NATURAL GAS**

(57) Abstract:

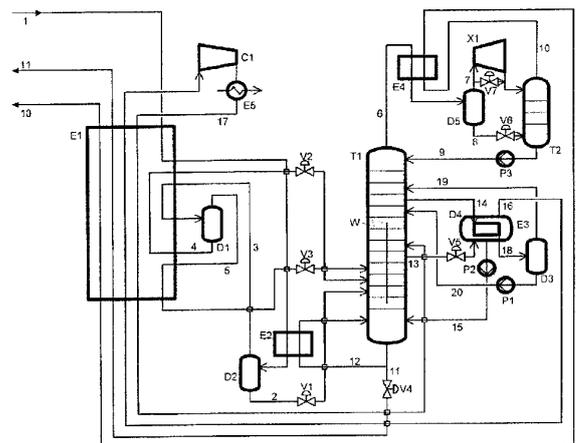
FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: invention relates to method of decomposition of nitrogen-containing initial fraction with high content of hydrocarbons, preferably of natural gas, including: partial liquefaction and separation by method of rectification of initial fraction into nitrogen-enriched and nitrogen-depleted fraction with high content of hydrocarbons. In upper rectification zone nitrogen-enriched flow is deviated, cooled and partially supplied to rectification as return product and/or nitrogen-enriched fraction is cooled and partially condensed, partially supplied to rectification as return product and residual flow of nitrogen-enriched fraction is subjected to process in two columns. In middle rectification zone flow with low content of carbon dioxide, used for cooling nitrogen-enriched partial flow and/or cooling nitrogen-enriched fraction, is deviated. Rectification of initial fraction is realised in separation column, provided with separating partition, with separating partition being located in the zone, where initial fraction is supplied into separation column and

flow with low content of carbon dioxide is deviated.

EFFECT: invention makes it possible to do without extraction of carbon dioxide from initial fraction and natural gas flow, which is realised as washing with amine.

6 cl, 2 dwg



Фиг. 1

RU 2 559 413 C2

RU 2 559 413 C2

Изобретение касается способа разложения азотосодержащей исходной фракции с высоким содержанием углеводородов, предпочтительно природного газа,

а) при этом исходная фракция, по меньшей мере, частично сжижается и методом ректификации разделяется на обогащенную азотом фракцию и обедненную азотом фракцию с высоким содержанием углеводородов, и

б) при этом в верхней зоне ректификации обогащенный азотом поток отводится, охлаждается и, по меньшей мере, частично подается на ректификацию в качестве возвратного продукта, и/или

в) обогащенная азотом фракция охлаждается и частично конденсируется, по меньшей мере, частично подается на ректификацию в качестве возвратного продукта, и остаточный поток обогащенной азотом фракции подвергается процессу в двух колоннах.

Такого рода способы сжижения природного газа, в которых осуществляется криогенное удаление азота или, соответственно, которые включают в себя так называемое устройство для удаления азота (NRU), требуют, чтобы содержащиеся в природном газе компоненты с высокой температурой плавления, такие как, например, двуокись углерода, учитывались в концепции способа, чтобы эффективно предотвращать нежелательное вымерзание таких компонентов в холодных отрезках процесса.

Так как максимальная растворимость двуокиси углерода преимущественно зависит от температуры растворителя, например, жидких углеводородов, такого рода способы, которые осуществляются при высоком давлении, более терпимы к двуокиси углерода, чем те, которые осуществляются при низком давлении и вместе с тем более низких температурах жидкости. При этом под понятием «повышенное давление» следует понимать давления, составляющие более чем 20 бар.

При обычном способе в двух колоннах, который, например, известен из US 4415345, низкий профиль температуры в низконапорной колонне приводит к обеднению двуокисью углерода в исходном газе на несколько частей на миллион. Чтобы достичь этого, необходимо предусмотреть затратную предварительную очистку, например, посредством промывки амином.

Если давление содержащих двуокись углерода технологических потоков, напротив, сохраняется высоким, возникающие в результате этого более высокие температуры обеспечивают возможность концентраций двуокиси углерода в более низком процентном диапазоне без опасности образования твердого вещества двуокиси углерода. Эта концепция успешно применяется при так называемом способе в одной колонне. При этом азотосодержащий природный газ при давлении, составляющем до 30 бар, разлагается на головную фракцию с высоким содержанием азота и нижнюю фракцию с высоким содержанием углеводородов.

В US 4662919 описан способ с эксплуатируемой при высоком давлении разделительной колонной  $N_2/CH_4$ . Температура головной зоны колонны такого рода составляет при 25 бар приблизительно  $150^\circ C$ . В качестве хладагента применяется метан высокой чистоты - относительно этана и высших углеводородов, двуокиси углерода и воды, который испаряется при давлении, равном приблизительно 2 бара. При таком способе с замкнутым циклом охлаждения возможность использования хладагента ограничена. Обычный подаваемый по трубопроводу газ должен подвергаться затратной очистке. Кроме этого рентабельное хранение получаемого дорогим способом хладагента при простом установке возможно, как правило, только в виде жидкости, т.е. LNG (сжиженного природного газа).

Из US 5257505 известен способ с аналогичной ректификационной колонной. При этом, впрочем, применяется открытый цикл охлаждения, при котором часть нижнего

продукта ректификационной колонны после расширения приблизительно до 2 бар используется для охлаждения головной зоны. Благодаря этому отпадает необходимость в затратной подготовке, а также хранении хладагента. Однако из-за более низкой температуры кипения применяемого для охлаждения нижнего продукта исходный газ может теперь в этом случае содержать уже не несколько процентов, а только лишь несколько сотен частей на миллион двуокиси углерода, чтобы избежать вымерзания двуокиси углерода в нижнем продукте при испарении в головном конденсаторе. Более простое по сравнению с описанным выше замкнутым циклом снабжение хладагентом при этом способе уменьшает, таким образом, допуск двуокиси углерода приблизительно в 100 раз. Во многих случаях теперь для предварительной обработки необходима промывка амином, чтобы уменьшить содержание двуокиси углерода до значений, приемлемых для последующего способа сжижения.

Для удаления азота из природного газа посредством способа в двух колоннах, как это, например, описано в US 4415345, требуется, как правило, приблизительно 30 об.% азота в природном газе, чтобы иметь возможность достичь обычных параметров чистоты для потоков продукта азота (<1 об.% метана) и природного газа (<5 об.% азота). В случае временного или постоянного уменьшения содержания азота ниже этого минимального значения, применяется, в частности, обогащение концентрации азота путем удаления фракции с низким содержанием азота и высоким содержанием углеводородов в колонне для предварительного разделения или, соответственно, обогащения. Такой способ описан, например, в US 4664686. Обогащенная азотом, по меньшей мере, до 30 об.% газообразная фаза обогатительной колонны разлагается затем в обычном NRU с двумя колоннами на фракцию с высоким содержанием азота, а также два частичных потока фракции с низким содержанием азота и высоким содержанием углеводородов. При этом частичный поток содержащего двуокись углерода нижнего продукта двух колонн применяется для охлаждения головного конденсатора. Применение открытого и замкнутого циклов для поддержания производительности разделения при способе в двух колоннах не осуществляется.

При таком способе в двух колоннах с обогатительной колонной низкий температурный профиль, - что означает угрозу выпадения твердого вещества двуокиси углерода, - вызывает в низконапорной части двух колонн обеднение двуокисью углерода в природном газе менее чем до 50 частей на миллион, которое должно регулироваться путем затратной предварительной очистки, например промывки амином. Газообразная фракция с повышенным в ней с помощью обогатительной колонны содержанием азота путем надлежащего осуществления способа должна быть освобождена от двуокиси углерода, чтобы также исходные газы с повышенным содержанием двуокиси углерода, составляющим от 1 до 3 об.%, могли перерабатываться без промывки амином, не вызывая проблем выпадения твердого вещества в зоне двух колонн.

Задачей настоящего изобретения является указать такого рода способ для разложения азотсодержащей исходной фракции с высоким содержанием углеводородов, который предотвращает указанные выше недостатки.

Для решения этой задачи предлагается способ разложения азотсодержащей исходной фракции с высоким содержанием углеводородов, который отличается тем, что

d) в средней зоне ректификации поток с низким содержанием двуокиси углерода, который используется для охлаждения обогащенного азотом частичного потока и/или охлаждения обогащенной азотом фракции, отводится и

e) ректификация исходной фракции осуществляется в снабженной разделительной перегородкой разделительной колонне, при этом разделительная перегородка

расположена, по меньшей мере, в той зоне разделительной колонны, где в разделительную колонну подводится исходная фракция и отводится поток с низким содержанием двуокиси углерода.

5 Другие предпочтительные варианты осуществления предлагаемого изобретением способа разложения азотосодержащей исходной фракции с высоким содержанием углеводородов отличаются тем, что

- поток с низким содержанием двуокиси углерода расширяется перед теплообменом с подлежащим охлаждению обогащенным азотом потоком и/или перед теплообменом с подлежащей охлаждению обогащенной азотом фракцией,

10 - по меньшей мере, один частичный поток отводимой из разделительной колонны обогащенной азотом фракции расширяется с получением холода,

- отводимая из разделительной колонны обедненная азотом фракция с высоким содержанием углеводородов расширяется, испаряется и перегревается, и затем предпочтительно сжимается,

15 - разделительная колонна эксплуатируется при давлении от 15 до 35 бар, предпочтительно от 25 до 30 бар, и

- частичный поток полученной посредством процесса в двух колоннах жидкой фракции с высоким содержанием азота расширяется, испаряется и перегревается, и добавляется в служащий хладагентом поток с низким содержанием двуокиси углерода.

20 Предлагаемый изобретением способ сжижения азотосодержащей исходной фракции с высоким содержанием углеводородов, а также другие предпочтительные варианты его осуществления следует пояснить ниже более подробно с помощью примеров осуществления, изображенных на фиг. 1 и 2.

25 Как изображено на фиг. 1, исходная фракция с высоким содержанием углеводородов, которая представляет собой, например, поток природного газа, направляется по трубопроводу 1 через теплообменники E1 и E2 и частично сжижается подлежащими нагреву технологическими потоками, о которых ниже будет сказано подробнее.

30 Частично сжиженный поток природного газа в подключенном после теплообменника E2 сепараторе D2 разделяется на жидкую 2, а также газообразную фракцию 3. В то время как жидкая фракция 2 в клапане V1 расширяется и затем подводится к ректификационной или, соответственно, разделительной колонне T1, отводимая из сепаратора D2 газообразная фракция 3 частично конденсируется в теплообменнике E1 и в подключенном после теплообменника E1 сепараторе D1 снова разделяется на жидкую 4, а также газообразную фракцию 5. Жидкая фракция 4 в теплообменнике E1 35 нагревается, в клапане V2 расширяется и подводится к разделительной колонне T1 также в ее среднюю зону. Отводимая из сепаратора D1 газообразная фракция 5 в теплообменнике E1 охлаждается и при этом частично конденсируется, затем в клапане V3 расширяется и выше точек подачи обеих вышеназванных фракций подводится также к разделительной колонне T1.

40 Описанное выше предварительное разделение потока природного газа в сепараторах D1 и D2 улучшает производительность разделения в разделительной колонне T1 или, соответственно, уменьшает потребление ею энергии по сравнению с задачей разделения, при которой не происходит предварительного разделения. Разделительная колонна T1 работает обычно при давлении от 20 до 35 бар, предпочтительно от 25 до 30 бар.

45 В головной зоне разделительной колонны T1 по трубопроводу 6 отводится обогащенная азотом фракция. Эта фракция частично конденсируется в теплообменнике E4 и в подключенном после него сепараторе D5 разделяется на жидкую 8, а также газообразную фракцию 7. Последняя расширяется с получением холода в

турбодетандере X1 и подается в головную зону второй разделительной колонны T2. С помощью разделительной колонны T2 обогащенная азотом фракция 6 очищается также от метана, так что содержание метана в обогащенной азотом фракции 10 составляет не более 1 об.%. Клапан V7 служит для возможного уменьшения

5 холодопроизводительности турбодетандера X1.

Полученная в сепараторе D5 жидкая фракция 8 также через клапан V6 подводится к разделительной колонне T2. Из нижней зоны разделительной колонны T2 по трубопроводу 9 отводится жидкая фракция с высоким содержанием метана и посредством насоса P3 подводится к разделительной колонне T1 в качестве возвратного

10 продукта. Это осуществление способа поддерживает протекающую в разделительной колонне T1 тонкую очистку. Отводимая в головной зоне разделительной колонны T2 по трубопроводу 10 обогащенная азотом фракция нагревается в теплообменниках E4 и E1 и отводится из установки.

Из нижней зоны разделительной колонны T1 по трубопроводу 11 отводится

15 обогащенная азотом фракция с высоким содержанием углеводородов; содержание в ней азота составляет приблизительно от 1 до 5 молярных %. Частичный поток этой жидкой фракции по трубопроводу 12 после испарения в теплообменнике E2, который служит для кипячения, возвращается в разделительную колонну T1. Этан, высшие углеводороды, а также двуокись углерода до мельчайших следов удаляются вместе с

20 отводимой из нижней зоны разделительной колонны T1 жидкой фракцией 11. Жидкая фракция 11 расширяется в клапане V4, испаряется в теплообменнике E1 и перегревается, и при необходимости дополнительно сжимается посредством не изображенного на фигуре компрессора.

В соответствии с изобретением в средней зоне разделительной колонны T1 поток 13

25 с низким содержанием двуокиси углерода отводится, в клапане V5 расширяется до давления от 1,5 до 4 бар, предпочтительно от 2 до 3 бар, и подводится к теплообменнику E3, который служит основным или, соответственно, головным конденсатором. Поток 13 с низким содержанием двуокиси углерода служит в соответствии с изобретением в качестве хладагента для головного конденсатора E3. При этом становится излишним

30 известное из уровня техники применение частичного потока содержащего двуокись углерода нижнего продукта в качестве хладагента или подача внешнего хладагента.

Чтобы достичь того, чтобы содержание двуокиси углерода в потоке 13 с низким содержанием двуокиси углерода составляло менее чем 100 частей на миллион, предпочтительно менее чем 20 частей на миллион, разделительная колонна T1 в

35 соответствии с изобретением снабжается разделительной перегородкой W. При этом разделительная перегородка W должна быть предусмотрена, по меньшей мере, в той зоне разделительной колонны T1, где к разделительной колонне подводятся исходные фракции 2, 4 и 5 и отводится поток 13 с низким содержанием двуокиси углерода.

Разделительная перегородка W способствует, таким образом, тому, чтобы одна или

40 несколько содержащих двуокись углерода исходных фракций 2, 4 и 5 не вступали в контакт с потоком 13 с низким содержанием двуокиси углерода. В нижнем и верхнем участке разделительной колонны T1 такая разделительная перегородка не нужна.

Путем регулирования надлежащих условий обратного потока слева и справа от разделительной перегородки W возможна как подача под давлением повышенных

45 количеств двуокиси углерода содержащих двуокись углерода подпиток 2, 4 и 5 в нижнюю зону разделительной колонны T1, так и регулировка желаемой чистоты двуокиси углерода потока 13 с низким содержанием двуокиси углерода.

Применяемый в качестве хладагента поток 13 с низким содержанием двуокиси

углерода в теплообменнике E3 при низком давлении, по меньшей мере, частично испаряется, по трубопроводу 16 подводится к теплообменнику E1 и нагревается в нем, затем, предпочтительно многоступенчатым методом, сжимается в компрессоре C1, по меньшей мере, до установившегося в разделительной колонне T1 давления, охлаждается  
5 в подключенном после него теплообменнике E5, сжижается и переохлаждается в теплообменнике E1 и, наконец, снова подводится к разделительной колонне T1 в зоне справа от разделительной перегородки W выше места 13 забора.

Применяемый в качестве хладагента поток 13 с низким содержанием двуокиси углерода в теплообменнике E3 охлаждает отводимый по трубопроводу 14 из верхней  
10 зоны разделительной колонны T1 обогащенный азотом поток, который после прохождения через теплообменник E3 по трубопроводу 18 подводится к сепаратору D3 и разделяется в нем на жидкую 20 и газообразную фракцию 19. Последняя подводится к разделительной колонне T1 над местом 14 забора, так же как и жидкая фракция 20, которая посредством насоса P1 подается в разделительную колонну T1 в качестве  
15 возвратного продукта.

Головной конденсатор E3 выполняется предпочтительно, как изображено на фигуре, в виде ваннового испарителя с охватывающей емкостью D4. Эта конфигурация обладает тем преимуществом, что жидкий хладагент не должен испаряться полностью, и, таким образом, можно избежать нежелательного обогащения двуокисью углерода. В этом  
20 случае из емкости D4 может быть извлечен шлам и подведен посредством насоса P2 по трубопроводу 15 в нижнюю зону разделительной колонны T1, благодаря чему может быть лимитировано обогащение двуокисью углерода в емкости D4.

Благодаря обеспечению бокового потока 13 с низкой концентрацией двуокиси углерода может быть сохранен сравнительно высокий допуск двуокиси углерода уже  
25 описанного способа с замкнутым холодильным циклом, без необходимости смириться с недостатками затратной очистки и хранения хладагента.

В изображенном на фиг.2 варианте осуществления предлагаемого изобретением способа исходная фракция с высоким содержанием углеводов по трубопроводу 101 направляется через теплообменники E1 и E2 и частично сжижается подлежащими  
30 нагреву технологическими потоками, о которых ниже еще будет сказано подробнее. Частично сжиженный поток природного газа разделяется в подключенном после теплообменника E2 сепараторе D2 на жидкую 102, а также газообразную фракцию 103. В то время как жидкая фракция 102 в клапане V1 расширяется и затем подводится к ректификационной или, соответственно, разделительной колонне T1, отводимая из  
35 сепаратора D2 газообразная фракция 103 в теплообменнике E1 частично конденсируется и в подключенном после теплообменника E1 сепараторе D1 снова разделяется на жидкую 104 и газообразную фракцию 105. Жидкая фракция 104 в теплообменнике E1 нагревается, в клапане V2 расширяется и подается к разделительной колонне T1 также в ее среднюю зону. Отводимая из сепаратора D1 газообразная фракция 105 в  
40 теплообменнике E1 охлаждается и при этом частично конденсируется, затем в клапане V3 расширяется и выше точек подвода обеих вышеназванных фракций также подводится к разделительной колонне T1.

В головной зоне разделительной колонны T1 обогащенная азотом фракция отводится по трубопроводу 110. Обогащенная азотом фракция 110 в теплообменнике E3  
45 охлаждается и частично конденсируется, и в подключенном после него сепараторе D3 разделяется на газообразную 116 и жидкую фракцию 115; последняя подается на ректификацию T1 в качестве возвратного продукта. Газообразная фракция 116, содержание азота в которой составляет, по меньшей мере, 30 об.%, в теплообменнике

Е4 охлаждается и, по меньшей мере, частично конденсируется, в клапане V6 расширяется и подводится к высоконапорной колонне двух колонн Т3, которая известна из уровня техники. Подведенная к двум колоннам Т3 фракция 116 содержит не более 20, предпочтительно менее 5 частей на миллион двуокиси углерода во избежание проблем

5

выпадения твердого вещества в двух колоннах Т3. Из нижней зоны высоконапорной колонны двух колонн Т3 отводится жидкая фракция 117 с высоким содержанием метана, переохлаждается в теплообменнике Е4 и расширяется, поступая через клапан V7 в низконапорную колонну двух колонн Т3. В головной зоне высоконапорной колонны двух колонн Т3 отводится жидкая газообразная

10

фракция 118 с высоким содержанием азота, переохлаждается в теплообменнике Е4 и через клапан V8 подается к низконапорной колонне двух колонн Т3. Высоко- и низконапорная колонна двух колонн Т3 соединены посредством теплообменника Е5. Частичный поток 124 вышеназванной полученной посредством процесса в двух колоннах Т3 жидкой фракции 118 с высоким содержанием азота расширяется в клапане

15

V11, в теплообменнике Е4 испаряется и перегревается и добавляется в служащий хладагентом поток 123 с низким содержанием двуокиси углерода. Это осуществление способа служит для повышения количества азота в отводимой в головной зоне сепаратора D3 газообразной фракции 116 и увеличивает диапазон варьируемой

20

концентрации азота в исходной фракции 101, который может перерабатываться без проблемы частичной нагрузки в двух колоннах Т3. В головной зоне низконапорной колонны двойной колонны Т3 отводится обогащенная азотом газообразная фракция 119, нагревается в теплообменниках Е4 и Е1 и отводится из установки. Из нижней зоны низконапорной колонны двух колонн Т3 посредством насоса Р3

25

отводится жидкая фракция 120 с высоким содержанием метана, в теплообменнике Е4 испаряется и через клапан V10 подводится к фракции 123 с низким содержанием двуокиси углерода, о которой ниже еще будет сказано подробнее. Частичный поток 121 жидкой фракции 120 через клапан V9 расширяется, поступая в теплообменник Е3, и поддерживает тем самым охлаждение в теплообменнике Е3. Из нижней зоны разделительной колонны Т1 по трубопроводу 111 отводится

30

обедненная азотом фракция с высоким содержанием углеводородов; содержание в ней азота составляет до 5 мол.%. Частичный поток этой жидкой фракции по трубопроводу 112 после испарения в теплообменнике Е2, который служит для кипячения, возвращается в разделительную колонну Т1. Этан, высшие углеводороды, а также двуокись углерода

35

до мельчайших следов удаляются вместе с отводимой из нижней зоны разделительной колонны Т1 жидкой фракцией 111. Жидкая фракция 111 расширяется в клапане V4, испаряется в теплообменнике Е1 и перегревается, и при необходимости дополнительно сжимается посредством не изображенного на фигуре компрессора. В соответствии с изобретением в средней зоне разделительной колонны Т1 отводится

40

поток 113 с низким содержанием двуокиси углерода, в клапане V5 расширяется до давления от 5 до 15 бар, предпочтительно от 7 до 10 бар, и подводится к теплообменнику Е3, который служит основным или, соответственно, головным конденсатором. Этот поток 113 с низким содержанием двуокиси углерода служит в соответствии с изобретением в качестве хладагента для головного конденсатора Е3. При этом

45

становится излишним известное из уровня техники применение частичного потока содержащего двуокись углерода нижнего продукта в качестве хладагента или подача внешнего хладагента. Применяемый в качестве хладагента поток 113 с низким содержанием двуокиси

углерода в теплообменнике E3, по меньшей мере, частично испаряется, по трубопроводу 123 подводится к теплообменнику E1 и нагревается в нем, затем, предпочтительно многоступенчатым методом, сжимается в компрессоре C1, по меньшей мере, до 5 установленвшегося в разделительной колонне T1 давления, охлаждается в подключенном после него теплообменнике E5, сжижается и переохлаждается в теплообменнике E1 и, наконец, снова подводится к разделительной колонне T1 в зоне справа от разделительной 10 перегородки W выше места 113 забора.

Головной конденсатор E3 выполняется предпочтительно в виде ваннового испарителя с охватывающей емкостью D4. Эта конфигурация обладает тем преимуществом, что 10 жидкий хладагент не должен испаряться полностью, и, таким образом, можно избежать нежелательного обогащения двуокисью углерода. В этом случае из емкости D4 может быть извлечен шлам и подведен посредством насоса P2 по трубопроводу 115 в нижнюю зону разделительной колонны T1, благодаря чему может быть лимитировано 15 обогащение двуокисью углерода в емкости D4.

По сравнению с уже описанным способом с открытым холодильным циклом в случае предлагаемого изобретением способа можно обойтись без удаления двуокиси углерода из исходной фракции или, соответственно, потока природного газа, которое до сих пор 20 осуществляется, например, в виде промывки амином и при котором была бы необходима концентрация двуокиси углерода, составляющая  $\geq 100$  частей на миллион, в исходной фракции.

Таким образом, целенаправленно сохраняются экономически желательные свойства двух уже описанных сравнительных способов без перенятия их недостатков.

#### Формула изобретения

25 1. Способ разложения азотосодержащей исходной фракции (1, 101) с высоким содержанием углеводов, предпочтительно природного газа,

а) при этом исходную фракцию (1, 101), по меньшей мере, частично сжижают (E1, E2) и методом ректификации (T1) разделяют на обогащенную азотом фракцию (14, 110) и обедненную азотом фракцию (11, 111) с высоким содержанием углеводов, и

30 б) при этом в верхней зоне ректификации (T1) обогащенный азотом поток (14) отводят, охлаждают (E3) и, по меньшей мере, частично подают на ректификацию (T1) в качестве возвратного продукта (20), и/или

35 в) обогащенную азотом фракцию (110) охлаждают и частично конденсируют (E3), по меньшей мере, частично подают на ректификацию (T1) в качестве возвратного продукта (115), и остаточный поток (116) обогащенной азотом фракции (110) подвергают процессу в двух колоннах (T3),

отличающийся тем, что

40 д) в средней зоне ректификации (T1) поток (13, 113) с низким содержанием двуокиси углерода, который используют для охлаждения (E3) обогащенного азотом частичного потока (14), и/или охлаждения обогащенной азотом фракции (110), отводят и

45 е) ректификацию (T1) исходной фракции осуществляют в снабженной разделительной перегородкой (W) разделительной колонне (T1), при этом разделительная перегородка (W) расположена, по меньшей мере, в той зоне разделительной колонны (T1), где в разделительную колонну (T1) подводят исходную фракцию (2, 4, 5, 102, 104, 105) и отводят поток (13, 113) с низким содержанием двуокиси углерода.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что поток (13, 113) с низким содержанием двуокиси углерода расширяют (V5) перед теплообменом (E3) с подлежащим охлаждению обогащенным азотом потоком (14) и/или перед теплообменом (E3) с подлежащей

охлаждению обогащенной азотом фракцией (110).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что, по меньшей мере, один частичный поток (7) отводимой из разделительной колонны (Т1) обогащенной азотом фракции (6) расширяют (X1) с получением холода.

5 4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что отводимую из разделительной колонны (Т1) обедненную азотом фракцию (11, 111) с высоким содержанием углеводов расширяют (V4), испаряют и перегревают (Е1) и затем предпочтительно сжимают.

5. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что разделительную колонну (Т1) эксплуатируют при давлении от 15 до 35 бар, предпочтительно от 25 до 30 бар.

10 6. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что частичный поток (124) полученной посредством процесса в двух колоннах (Т3) жидкой фракции (118) с высоким содержанием азота расширяют (V11), испаряют и перегревают (Е4) и добавляют в служащий хладагентом поток (123) с низким содержанием двуокиси углерода.

15

20

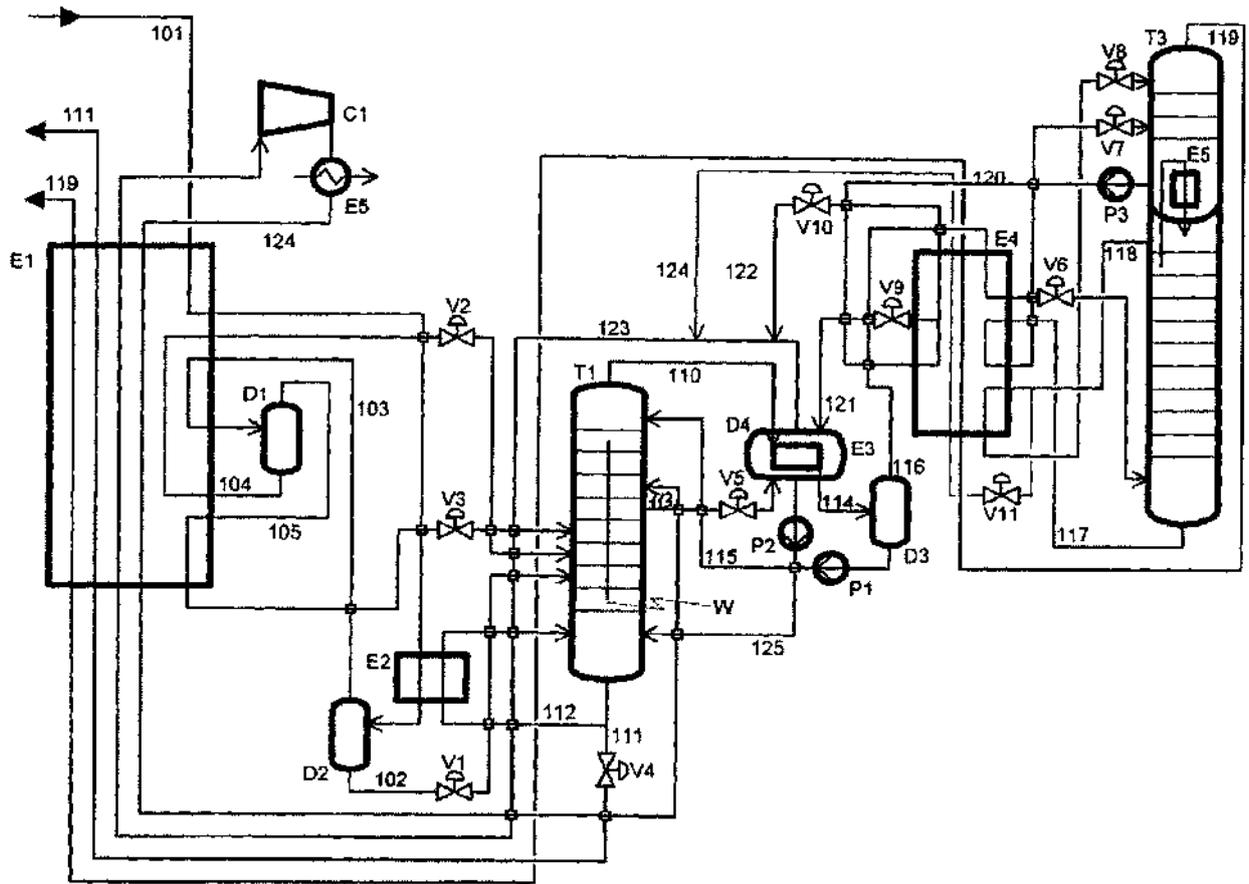
25

30

35

40

45



Фиг.2