

Союз Советских
Социалистических
Республик



Комитет по делам
изобретений и открытий
при Совете Министров
СССР

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

315374

Зависимый от патента № —

Заявлено 18.XII.1968 (№ 1290778/23-26)

МПК F 25j 1/00

Приоритет 20.XII.1967, № П 1551611.7, ФРГ

Опубликовано 21.IX.1971. Бюллетень № 28

УДК 621.59(088.8)

Дата опубликования описания 2.XII.1971

Автор
изобретения

Иностранец
Мартин Штрейх
(Федеративная Республика Германии)

Заявитель

Иностранная фирма
«Мессер Гризгейм ГмбХ»
(Федеративная Республика Германии)

СПОСОБ СЖИЖЕНИЯ СОДЕРЖАЩЕГО АЗОТ ПРИРОДНОГО ГАЗА

1

Изобретение относится к способам сжижения газовых смесей и касается способа сжижения содержащего азот природного газа с помощью соединенных в каскад замкнутых холодильных циклов на основе многокомпонентной смеси.

Известен способ глубокого охлаждения природного газа до его температуры хранения (приблизительно до -160°C) с помощью многокомпонентных смесей, состоящих из составных частей природного газа. При использовании таких смесей можно обходиться очень небольшим числом каскадных циклов, например можно провести сжижение, отделение в колонне низкипящих инертных компонентов и глубокое охлаждение природного газа, используя два цикла многокомпонентной смеси, которые проходят только одну ступень давления. С термодинамической точки зрения, однако, не выгодно в большой степени расширять интервал температуры отдельных циклов. Поэтому целесообразно употреблять третий круговорот, который требует наличия собственного компрессора, а также распределительных и регулирующих устройств.

Целью изобретения является упрощение третьего цикла, уменьшение капиталовложений и эксплуатационных расходов процесса сжижения.

2

Эта цель достигается тем, что применяют открытый холодильный цикл, по которому на стадии отделения низкокипящих инертных компонентов из средней части колонны отводят, по меньшей мере, частично газообразную смесь метана и азота, конденсируют при теплообмене с многокомпонентной смесью наиболее холодного замкнутого холодильного цикла, переохлаждают и расширяют, после чего смесь используют для глубокого охлаждения сжиженного природного газа. Смесь открытого холодильного цикла может после расширения и отдачи холода быть использована для производства энергии и тепла.

Поскольку предложенный холодильный цикл открыт, то для его осуществления не требуется компрессор. Таким образом уменьшаются капиталовложения и эксплуатационные расходы. Кроме того, многокомпонентную смесь наиболее холодного замкнутого холодильного цикла используют для подогрева низа азотной колонны, после чего смесь расширяют и используют для глубокого охлаждения природного газа до температуры приблизительно -140°C .

На чертеже изображена схема для реализации предложенного способа.

Природный газ с повышенным давлением и температурой окружающей среды охлаждают, сжижают и глубоко охлаждают в тепло-

30

обменниках 1 и 2, после чего используют для подогрева через змеевик 3 низа азотной колонны 4. Далее охлажденный при этом газ через дроссельный клапан 5 вводят в азотную колонну, работающую под давлением 14 атм. Из низа колонны отводят свободный от азота жидкий природный газ, из верхней части улавливают чистый азот, а из середины отводят фракцию азота—метана. Количество и состав фракции выбирают так, чтобы обеспечить глубокое охлаждение жидкого природного газа до температуры хранения (-160°C). Свободный от азота жидкий природный газ выводят из низа азотной колонны через провод 6 и пропускают через теплообменники 7 и 8, где охлаждают до -160°C . После промежуточного расширения газ попадает в баки хранения.

Отведенный через провод 9 азот, проходя последовательно теплообменники 8, 7, 2 и 1, подогревается до температуры окружающей среды.

Холод получают с помощью двух замкнутых циклов с многокомпонентной смесью, соединенных в каскад, а также с помощью дополнительно включенного открытого цикла со смесью метана—азота.

Первый цикл дает практически весь нужный холод между температурой окружающей среды и -75°C . Он состоит из смеси метана, этана, пропана, бутана и может полностью сжижаться под давлением до 42 атм при температуре окружающей среды. Сжатую в компрессоре 10 до 42 атм смесь сжижают во вторичном холодильнике 11 охлаждающей водой и подают через провод 12 в теплообменник 1. Здесь смесь глубоко охлаждают и после расширения до 3 атм в клапане 13 используют для охлаждения природного газа, а также газа во втором цикле.

Многокомпонентную смесь второго цикла сжижают и охлаждают в теплообменниках 1 и 2, после чего пропускают через змеевик 14 и теплообменник 7. Глубоко охлажденную смесь расширяют в клапане 15 и через провод 16 направляют в теплообменники 7, 2 и 1, где смесь нагревается до температуры окружающей среды и испаряется. Далее в компрессоре 17 ее снова сжимают, охлаждают в водяном холодильнике 18 и через провод 19 вновь подают на охлаждение.

Второй цикл практически не может (при выбранных рабочих условиях, т. е. при составе и давлении после расширения) отдавать природному газу холод на уровне ниже -145°C . Возможно, но термодинамически не выгодно, расширить его пределы на еще больший интервал температуры, поэтому по предлагаемому способу после второго цикла включают третью каскадную ступень. Третья ступень открыта, работает на смеси азота —

метана и снабжает природный газ необходимым для глубокого охлаждения (между -145°C и -160°C) холодом. Смесь метана—азота для третьей ступени отводят из средней части азотной колонны, сжижают в теплообменнике 7 за счет холода второго цикла, затем переохлаждают в теплообменнике 8 и расширяют до 3,8 атм в клапане 20. Далее смесь через охлаждающий змеевик 21 отдает часть холода азотной колонне и проходит через провод 22 обратно к теплообменнику 8, где отдает большую часть холода для глубокого охлаждения природного газа (до -160°C). Затем смесь проходит через теплообменники 7, 2 и 1, где нагревается до температуры окружающей среды и после этого используется для производства энергии и тепла.

Производство холода в данном случае состоит из трехступенчатого каскада со следующей характеристикой каждой ступени:

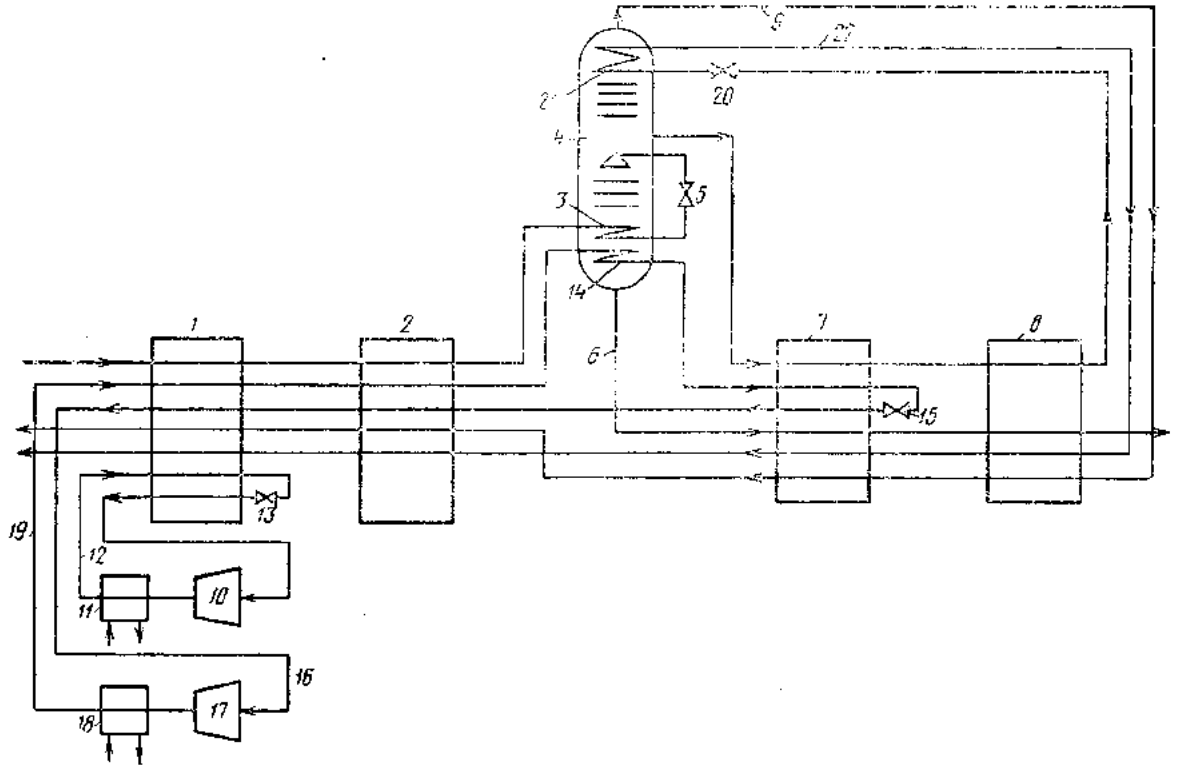
Ступень	Компоненты	Отдача холода при температуре $^{\circ}\text{C}$	Вид цикла
1	C_4H_{10} C_3H_8 C_2H_6 CH_4 —	30 до -75	замкнут
2	— — C_2H_6 CH_4 N_2	-75 до -145	замкнут
3	— — — CH_4 N_2	-145 до -160	открыт

Предмет изобретения

1. Способ сжижения содержащего азот природного газа, включающий охлаждение газа с помощью соединенных в каскад замкнутых холодильных циклов на основе составных частей сжижаемого природного газа, каждый из которых проходит только одну ступень давления, и отделение в колонне из сжиженного газа перед его дальнейшим охлаждением низкокипящих инертных компонентов, в особенности азота, отличающийся тем, что, с целью упрощения процесса сжижения и повышения его экономичности, применяют открытый холодильный цикл, по которому из средней части колонны отводят, по меньшей мере, частично газообразную смесь метана и азота, конденсируют при теплообмене со смесью наиболее холодного замкнутого холодильного цикла, переохлаждают и расширяют, после чего смесь используют для глубокого охлаждения сжиженного природного газа.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что многокомпонентную смесь наиболее холодного замкнутого холодильного цикла используют для подогрева низа колонны.

3. Способ по пп. 1, и 2, отличающийся тем, что смесь используют для охлаждения верхней части колонны.



Составитель Г. Н. Бахтёкова

Редактор З. Н. Горбунова Техред Е. Борисова Корректор Т. А. Бабакина

Заказ 3334/8 Изд. № 315374 Тираж 473 Подписное
 ЦНИИПИ Комитета по делам изобретений и открытий при Совете Министров СССР
 Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Типография, пр. Сапунова, 2