



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1215617 A

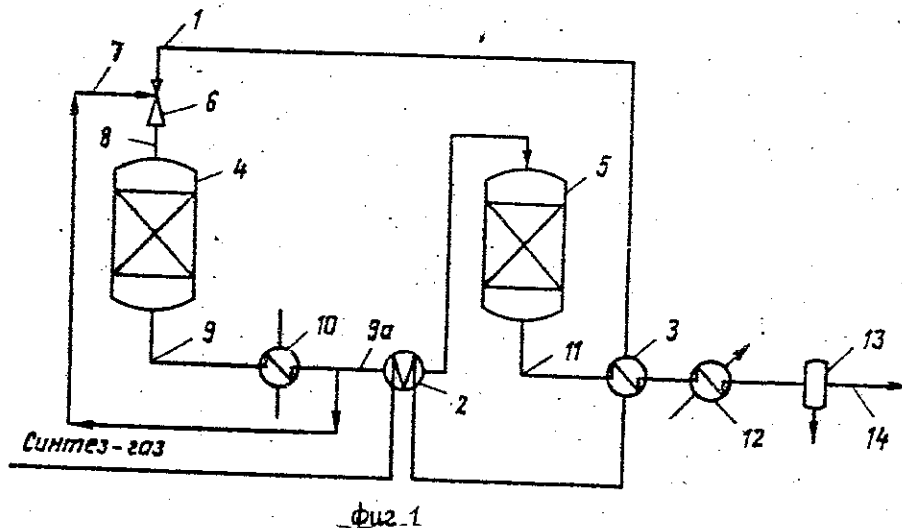
(51) 4 C 07 C 9/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

- (21) 2185807/23-04  
(22) 04.11.75  
(31) 47924/74; 16641/75  
(32) 06.11.74; 22.04.75  
(33) GB  
(46) 28.02.86. Бюл. № 8  
(71) Халдор Топсое А. С. (DK)  
(72) Эрнест Йёрн (DK)  
(53) 547.211(088.8)  
(56) Патент США № 3511624,  
кл. 48-197, 1970.  
(54) (57) 1. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАН-СОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА путем контактирования предварительно нагретой до 259-339°С газовой смеси, содержащей окись углерода и водород, с никелевым катализатором при повышенной температуре и давлении 26-71 атм в адиабати-

ческом реакторе на первой стадии метанизации, охлаждения выходящего из реактора потока и подачи его на вторую стадию метанизации, отличающийся тем, что, с целью повышения экономичности процесса, поток с первой стадии метанизации выводят при 500-700°С, охлаждают до 250-350°С при условии, что точка росы выходящего потока не менее чем на 51°С ниже этой температуры, и эжектируют с помощью потока водяного пара или сырья на первую стадию для объединения с сырьем часть охлажденного потока в количестве, необходимом для поддержания на выходе реактора температуры выходящего потока 500-700°С.



(19) SU (11) 1215617 A

2. Способ по п. 1, отличающийся в том, что сырье в адiabатический реактор подают с той же температурой, до которой охлаждаются выходящий с первой стадии поток.

Приоритет по признакам:

06.11.74 - температура выходящего с первой стадии потока, температура охлаждения выходящего потока, эжектирование части выходящего потока с помощью потока сырья на первую стадию, количество эжектируемого потока;

22.04.75 - эжектирование с помощью потока водяного пара.

1

2

Изобретение относится к получению газов, богатых метаном, из окиси углерода и водорода и может быть использовано в производстве заменителей природного газа.

Целью изобретения является повышение экономичности процесса.

На фиг. 1 представлена схема получения метаносодержащего газа, где эжектор приводится в движение исходным синтез-газом; на фиг. 2 - то же, где эжектор приводится в движение водяным паром.

По схеме, представленной на фиг. 1, газ, содержащий окись углерода и водород-метановый синтез-газ 1, подаваемый при повышенном давлении, нагретый до желаемой температуры в теплообменниках 2 и 3 полученными потоками газов из первого реактора метанирования 4 и второго реактора метанирования 5, соответственно в эжекторе 6 объединяется с потоком рециркулирующего газа 7, отделяемого от потока, вытекающего из выхода первого реактора метанирования 4. Для того, чтобы создать необходимую движущую силу для эжектора 6 с целью отвода потока рециркулирующего газа 7, поток синтез-газа 1 подают при давлении несколько более высоком, чем давление, требуемое на входе в реактор метанирования.

Объединенные потоки синтез-газа 1 и рециркулирующего газа 7 входят в первый реактор метанирования через линию 8 с температурой 259-339°C и проходят через слой никелевого катализатора, находящегося в реакторе 4. Поток 9, выходящий из первого реактора метанирования 6, нагретый

до 500-700°C в результате экзотермических реакций, охлаждают в теплообменнике 10, который работает как генератор пара высокого давления, до 250-350°C, причем соблюдают условие, чтобы точка росы потока была бы не менее чем на 51°C ниже температуры охлаждения. После отвода потока рециркулирующего газа 7 оставшийся поток газа, полученный из первого реактора, дополнительно охлаждают в теплообменнике 2 и пропускают во второй реактор метанирования 5 через слой катализатора, содержащийся в нем.

Выходящий поток 11 из второго реактора метанирования 5 охлаждают в теплообменниках 3 и 12, подают в сепаратор 13 и получают конечный поток целевого газа 14.

Технологическая схема, представленная на фиг. 2, отличается от схемы на фиг. 1 тем, что эжектор 6 работает под действием водяного пара высокого давления. Водяной пар для движения эжектора представляет собой пар высокого давления, генерированный в теплообменнике 10, откуда он подается в эжектор по линии 15. В этом случае метановый синтез-газ 1 поступает непосредственно в первый реактор метанирования по линии 8 и не требуется избыточного давления, в схеме на фиг. 1.

Способ иллюстрируется следующими примерами.

В таблице представлены данные по примерам 1-13 осуществления способа на различных образцах синтез-газа при использовании эжекторов, приводимых в движение водяным паром высокого давления (примеры 4, 5, 7 и 8)

или исходным метановым синтез-газом (примеры 1-3, 6 и 9-13).

Конечный газ-продукт, полученный в примерах, например, 2-4 содержит некоторое количество водорода и двуокиси углерода. Поэтому, если необходимо получить концентрацию метана более 90 об.%, поток 11, выходящий из второго реактора метанирования, должен после охлаждения до 250-300°C быть подвергнут дальнейшему метанированию в третьем реакторе метанирования. В примерах 1 и 5, 8 концентрация метана либо выше 90 об.%, либо она может быть повышена до более чем 90 об.% в результате простого удаления двуокиси углерода. В частности в примерах 5 и 8 удаление двуокиси углерода приводит к образованию газом, содержащих 97,5 и 94,5% метана соответственно.

Таким образом, получают газ, богатый метаном, из синтез-газа по тех-

нологии, исключающей охлаждение газа до низкой температуры, по известной технологии процесс сопровождается конденсацией пара, ведущей к потере тепла и понижению экономичности процесса. Охлаждение выходящего из реактора газа до 250-350°C обеспечивает экономию энергии, поскольку паровой конденсат не образуется и теплота, удаляемая в ходе охлаждения, может быть эффективно использована, например, для производства пара.

15 Незначительное охлаждение выходящего из реактора газа дает возможность использования эжекторов для рециркуляции газа. При этом исключаются затраты энергии для работы компрессоров. Рециркуляция выходящего из реактора газа на вход реактора позволяет лимитировать температуру на выходе реактора.

Показатели	Пример												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Газ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Газ	36	30	30	30	30	30	30	30	35	33	29	28	52
Пар	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Пар	75,1	66,8	66,8	49,8	48,7	48,7	40,0	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8
Газ	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Пар	16,1	19,4	19,4	49,8	16,1	16,1	20,0	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
Газ	0,1	0,1	2,7	0,1	0,1	0,1	28,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Пар	35,1	0,0	11,1	0,3	35,1	35,1	11,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
Газ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Пар	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Движущая среда  
для эжектора

Поток синтез-  
газа 1

Скорость, км <sup>3</sup> /ч	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Давление, абс. атм	74	36	30	30	30	30	30	30	35	33	29	28	52
Температу- ра, °С	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Состав, об. % Н <sub>2</sub>	48,7	75,1	66,8	66,8	49,8	48,7	40,0	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8	66,8
CO	16,1	24,1	19,4	19,4	49,8	16,1	20,0	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4	19,4
CO <sub>2</sub>	0,1	0,1	2,7	0,1	0,1	0,1	28,0	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
CH <sub>4</sub>	35,1	0,0	11,1	0,3	35,1	35,1	11,0	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
H <sub>2</sub> O	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Инерты	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Объемный газовый  
поток 8, входя-  
щий в реактор 4

Скорость, км <sup>3</sup> /ч	250,0	400,0	300,0	313,686	636,800	300,0	210,0	335,430	423,001	360,050	254,177	224,2224	423,296
Давление, абс. атм.	71	29	26	30	30	26	30	30	26	26	26	26	43
Температу- ра, °С	300	300	300	300	300	300	300	300	259	339	283	315	258

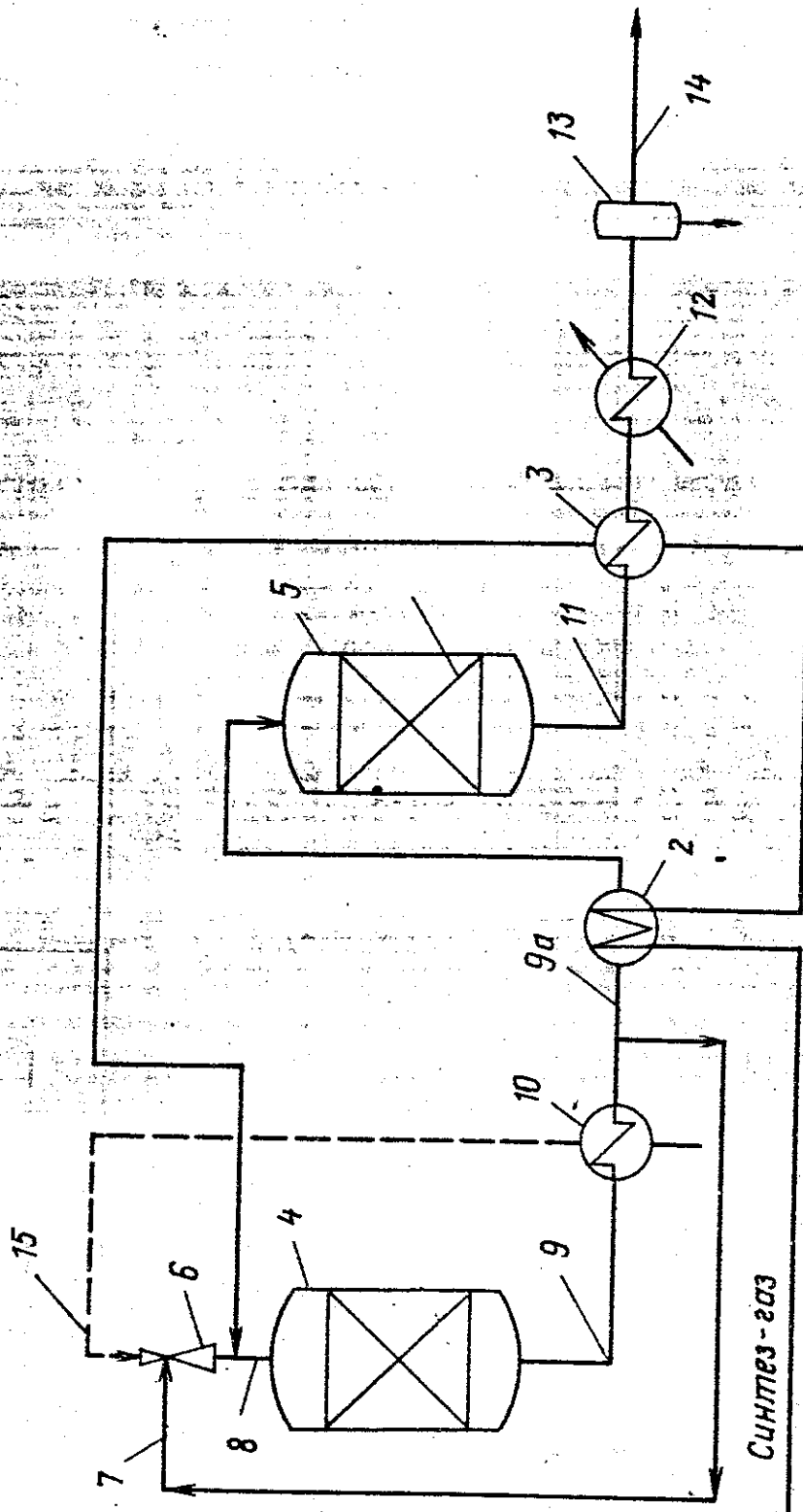


Продолжение таблицы

Показатели	Прессор												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Давление, абс. атм.	70,5	28,5	25,5	29,5	29,5	25,5	29,5	29,5	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5
Температура, °C	300	300	300	300	300	300	300	300	250	350	275	325	250
Количество оттока газа, %	67,7	84,2	75,6	71,6	85,1	73,5	53,7	68,0	84,3	80,3	69,9	64,1	84,4
Поток газа, входящего в реактор 10													
Скорость, м/ч	71,678	56,470	64,390	79,201	88,000	72,000	86,060	98,850	60,209	63,615	66,274	69,515	59,591
Температура, °C	250	300	250	250	250	300	300	250	250	350	275	325	250
Поток полученного газа 11, выходящий из реактора 5													
Скорость, м/ч	68,271	52,600	58,922	72,914	85,270	69,090	80,290	95,600	57,604	57,632	59,822	61,478	57,373
Температура, °C	347	454	444	432	326	380	444	326	341	426	481	543	327
Состав, об.% Н <sub>2</sub>	1,8	8,3	7,0	6,4	0,7	3,5	6,6	0,6	2,3	5,9	9,4	14,4	1,5
CO	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,5	0,0
CO <sub>2</sub>	0,4	1,7	2,5	2,2	28,8	0,7	1,6	34,6	1,5	2,3	3,2	4,1	1,4
CH <sub>4</sub>	74,7	45,4	53,5	43,4	31,3	73,5	62,3	27,0	56,2	54,2	57,3	49,4	56,5
H <sub>2</sub> O	23,1	43,4	36,9	48,0	39,2	22,3	29,4	36,5	40,0	37,5	35,0	31,6	40,6
Инерты	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Продолжение таблицы

Показатели	Пример												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Поток конечного получения газа 14	52,555	26,680	37,257	37,951	51,900	53,700	56,600	60,500	34,606	36,708	38,910	42,1	34,102
Скорость, км/ч	69	27,5	24,5	28,5	28,5	24,5	28,5	28,4	24,5	24,5	24,5	24,5	41,5
Давление, абс. атм.	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Температура, °C	2,3	14,7	11,0	12,2	1,2	4,5	9,4	0,3	3,9	9,4	14,5	21,0	2,6
Состав, об.% H <sub>2</sub>	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,7	0,0
CO	0,5	3,0	4,0	4,3	47,2	0,9	2,3	54,6	2,5	3,8	4,8	6,0	2,2
CO <sub>2</sub>	97,1	80,2	84,7	83,2	51,4	94,4	88,0	42,9	93,4	86,5	80,3	72,1	95,1
H <sub>2</sub> O	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1
Инерты	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



Фиг. 2

Редактор М. Недолуженко      Составитель Н. Кириллова      Техред Т. Тулик      Корректор В. Бутяга

Заказ 915/62      Тираж 379      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИИИ "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4