



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 880971

(61) Дополнительное к авт. свид-ву

(22) Заявлено 08.10.79 (21) 2826591/23-26

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.11.81. Бюллетень № 42

Дата опубликования описания 17.11.81

(51) М. Кл.³

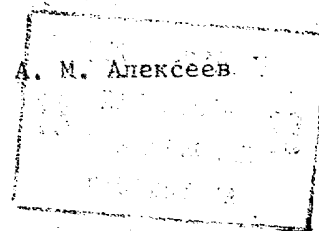
С 01 В 3/32

(53) УДК 661.961.
.361 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

М. И. Фридланд, В. Т. Пендраковский и А. М. Алексеев

(71) Заявитель



(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВОДОРОДСОДЕРЖАЩЕГО ГАЗА

1

Изобретение относится к производству водородсодержащего газа паровоздушной каталитической конверсией углеводородов для синтеза аммиака и может быть использовано в химической, нефтехимической и других отраслях промышленности.

Известен способ получения водородсодержащего газа путем двухступенчатой конверсии углеводородов при 30-50 атм. Для осуществления конверсии углеводородов на первой ступени смесь водяного пара с углеводородами, например с метаном, подогревают до 450-500°C и направляют в реакционные трубы трубчатой печи, заполненные никелевым катализатором. Тепло, необходимое для проведения конверсии в реакционных трубах, получают сжиганием углеводородов, например метана в горелках, установленных в межтрубном пространстве трубчатой печи. Из реакционных труб конвертированный газ, содержащий 8% остаточного метана при

2

800°C, поступает в коллектор, соединенный с шахтным конвертором, который заполнен никелевым катализатором. В шахтный конвертор также направляют воздух, подогретый до 500°C. На выходе из конвертора получают водородсодержащий газ при 960°C и 30 атм следующего состава (в пересчете на сухой газ), %: CO₂ 9; CO 11; H₂ 57; CH₄ 0,25; N₂ 22,75 [1].

Однако указанный способ получения водородсодержащего газа неэффективен, из-за больших тепловых потерь при проведении конверсии в трубчатой печи.

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является способ получения водородсодержащего газа, включающий нагрев паровоздушной смеси и исходных углеводородов до 400-500°C, за счет тепла сжигания топлива и последующую паровоздушную конверсию углеводородов при 800-1100°C и 30-50 атм [2].

Однако известный способ получения водородсодержащего газа имеет значительные потери энергии при сжигании топлива для нагрева паровоздушной смеси и исходных углеводородов, так как топливо поступает на сжигание при 30-50 атм, а его сжигание проводят при разрежении. Кроме того, исключается возможность использования энергии продуктов сгорания топлива для газовых турбин, а температура паровоздушной смеси 627°C и низкое соотношение пар газ=1:10 не позволяют повысить степень конверсии.

Целью изобретения является снижение энергозатрат и остаточного содержания метана в целевом продукте.

Поставленная цель достигается тем, что паровоздушную смесь перед конверсией дополнительно нагревают до 1100-1300°C.

При этом паровоздушную смесь берут при соотношении пар: воздух = 2,5-4,5:1.

Кроме того, дополнительный разогрев паровоздушной смеси ведут за счет тепла продуктов сгорания топлива.

Получение водородсодержащего газа предлагаемым способом позволяет снизить остаточное содержание метана до 0,13% в целевом продукте и энергозатраты.

Потоки пара и воздуха смешивают в соотношении 2,5-4,5:1, нагревают до 300-400°C в поверхностном теплообменнике за счет тепла газа, выходящего после паровоздушной конверсии, и направляют в регенеративный роторный теплообменник с теплоаккумулирующей насадкой, в котором за счет тепла продуктов сгорания топлива при 30-50 атм подогревают паровоздушную смесь до 1100-1300°C. Выходящую из роторного теплообменника паровоздушную смесь по линии подают в шахтный конвертор, заполненный никелевым катализатором, в который поступают также углеводороды по линии предварительно подогретые до 400-500°C в поверхностном теплообменнике за счет тепла продуктов сгорания топлива, выходящих из регенеративного теплообменника. В шахтном конверторе протекает конверсия углеводородов, и образующийся конвертированный газ по линии направляют в теплообменник для подогрева пара и воздуха до 300-400°C.

Пример 1. 1000 нм³ природного газа при 40 атм направляют в поверх-

ностный теплообменник, где его нагревают до 460°C за счет тепла продуктов сгорания топлива, затем направляют в шахтный конвертор, а 1435 нм³ воздуха и 600 нм³ водяного пара смешивают в соотношении воздух: пар = 1:4,5 и направляют в поверхностный теплообменник, где паровоздушную смесь нагревают до 300°C за счет тепла газа (водородсодержащего газа). После этого паровоздушную смесь направляют в роторный теплообменник, где ее нагревают до 1100°C при 40 атм за счет тепла продуктов сгорания топлива при давлении, равном давлению паровоздушной смеси 40 атм. Паровоздушная смесь при 1100°C поступает в шахтный конвертор. В результате конверсии на выходе из шахтного конвертора при 927°C образуется 10108 нм³ влажного водородсодержащего газа следующего состава, об.%: CH₄ 0,13; H₂O 50,6; H₂ 29,09; CO₂ 5,4; CO 4,45; N₂ 11,35.

Пример 2. 1000 нм³ природного газа при 36 атм подогревают в поверхностном теплообменнике за счет тепла продуктов сгорания топлива до 435°C и направляют в шахтный конвертор. Смесь из 1435 нм³ воздуха и 4000 нм³ водяного пара в соотношении воздух: пар = 1:2,5 нагревают до 400°C в поверхностном теплообменнике за счет тепла водородсодержащего газа, т.е. газа, выходящего из шахтного конвертора, на входе которого температура смеси 1300°C. В результате конверсии на выходе из шахтного конвертора при 927°C образуется 8067 нм³ влажного водородсодержащего газа следующего состава, об.%: CH₄ 0,13; H₂O 31,9; H₂ 27,4; CO₂ 4,32; CO 5,33; N₂ 11,35.

Использование предлагаемого способа по сравнению с известными обеспечивает снижение себестоимости конечного продукта, аммиака, до 10%.

Формула изобретения

1. Способ получения водородсодержащего газа, включающий нагрев паровоздушной смеси и исходных углеводородов до 400-500°C и последующую паровоздушную конверсию углеводородов при 800-1100°C и 30-50 атм, отличающийся тем, что, с целью снижения энергозатрат и остаточного

содержания метана в целевом продукте, паровоздушную смесь перед конверсией дополнительно нагревают до 1100-1300°С.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что паровоздушную смесь берут при соотношении пар: воздух = 2,5-4,5:1.

3. Способ по пп. 1 и 2, отличающийся тем, что дополни-

тельный разогрев паровоздушной смеси ведут за счет тепла продуктов сгорания топлива.

5 Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Патент Франции № 1341577, кл. С 01 В, 1962.

2. Патент США № 4079017, кл. 252-373, 1976 (прототип).

Составитель А. Шишов

Редактор Л. Копецкая Техред А.Бабинец Корректор Ю. Макаренко

Заказ 9848/35

Тираж 508

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

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