

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(21) 202292368 (13) A1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2022.11.01

(51) Int. Cl. *C01B 3/48* (2006.01)
B01D 3/00 (2006.01)
B01D 3/38 (2006.01)
C01B 3/50 (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2021.03.01

(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СИНТЕЗ-ГАЗА

(31) РА 2020 00270

(32) 2020.03.03

(33) DK

(86) PCT/EP2021/055050

(87) WO 2021/175784 2021.09.10

(71) Заявитель:

ТОПСЕЭ А/С (DK)

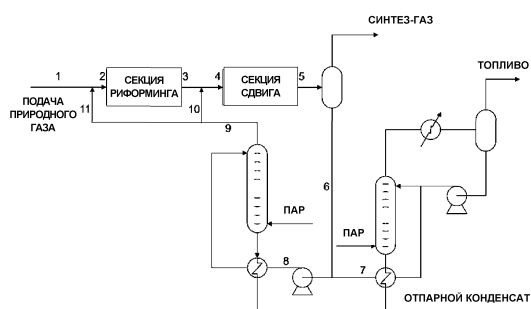
(72) Изобретатель:

Даль Пер Юуль (DK)

(74) Представитель:

Беляева Е.Н. (BY)

(57) Изобретение касается способа получения синтез-газа, включающего следующие этапы: а) риформинг углеводородного сырья в секции риформинга, в результате чего получают синтез-газ, содержащий CH_4 , CO , CO_2 , H_2 и H_2O , а также примеси, содержащие аммиак; б) конверсию синтез-газа в секции сдвига, включающей один или более последовательных этапов сдвига с получением синтез-газа, прошедшего конверсию; с) отделение от синтез-газа, прошедшего конверсию, технологического конденсата, образующегося при охлаждении и, при необходимости, промывка синтез-газа, прошедшего конверсию; d) направление части технологического конденсата в отпарную колонну для конденсата, в которой растворенные побочные продукты конверсии, включающие аммиак, метанол и амины, образованные во время конверсии синтез-газа, отгоняют из технологического конденсата при помощи пара, в результате чего получают поток пара отпарной колонны, е) добавление потока пара отпарной колонны из отпарной колонны технологического конденсата в углеводородное сырье и/или синтез-газ по ходу процесса после секции риформинга, перед последним этапом сдвига, причем оставшуюся часть технологического конденсата продувают.



A1

202292368

202292368

A1

Способ получения синтез-газа

Настоящее изобретение относится к способу получения синтез-газа.

Синтез-газ обычно получают посредством риформинга углеводородного сырья либо паровым риформингом (SMR), вторичным риформингом, таким как автотермический риформинг (ATR), и двухстадийный риформинг с последовательным применением стадий SMR и ATR.

Синтез-газ, выходящий из процесса риформинга, содержит водород, монооксид углерода и диоксид углерода вместе с неконвертированными углеводородами, как правило, с метаном.

Кроме того, синтез-газ содержит небольшое количество азота, происходящего из углеводородного сырья или воздуха, используемого в установке вторичного или автотермического риформинга.

Азот вызывает образование аммиака в секции риформинга, что соответствует условиям последней стадии риформинга. Образование аммиака является равновесной реакцией.

В ряде технологических областей применения монооксид углерода и диоксид углерода, содержащиеся в синтез-газе, полученном в результате процесса риформинга, необходимо удалить до того, как синтез-газ будет введен в процесс. Это, в частности, относится и к получению аммиака и водорода.

Для данной цели монооксид углерода преобразуют в диоксид углерода, который может быть удален с помощью известных химических или физических процессов с участием диоксида углерода.

Монооксид углерода преобразуют в диоксид углерода посредством пропускания синтез-газа через секцию сдвига, где монооксид углерода преобразуют в диоксид углерода с использованием процесса конверсии водяного газа.

Известно, что реакция конверсии не может осуществляться без образования побочных продуктов. Большинство катализаторов реакции конверсии содержат медь. Для этих катализаторов одним важным побочным продуктом, образующимся в ходе реакции конверсии, является метанол. Метанол вступает в реакцию с аминами вместе с аммиаком, образующимся в процессе риформинга из азота, который, как упоминалось выше, присутствует в углеводородном сырье и/или в воздухе.

Синтез-газ, прошедший конверсию, охлаждают после секции сдвига и направляют в конденсатор, где технологический конденсат отделяют от синтез-газа, прошедшего конверсию.

Аммиак и амины, содержащиеся в синтез-газе, прошедшем конверсию, после секции сдвига конденсируют вместе с технологическим конденсатом.

Как правило, технологический конденсат направляют в отпарную колонну среднего давления (СД), где растворенные газы, содержащие аммиак и амины, отгоняют паром, чтобы обеспечить возможность направления отпарного конденсата на очистку подпиточной воды для котла (ПВК).

Под средним давлением понимается давление, которое на 0,5 бар, предпочтительно на 1 бар, выше, чем давление на входе в секцию риформинга.

Пар на выходе из отпарной колонны содержит растворенные газы и побочные продукты аммиака и аминов. Этот так называемый поток отпарной колонны используют в качестве части или всего сырьевого пара, подаваемого в секцию риформинга и в качестве части или всего дополнительного пара, направляемого в процесс по ходу процесса после секции риформинга, перед последним реактором конверсии.

В секции риформинга амины вступают в реакцию с N_2 , CO_2 , CO , H_2 и H_2O .

Аммиак и амины, которые добавляют по ходу процесса после секции риформинга в точке перед последним реактором конверсии, будут накапливаться в секции, и за счет этого в технологическом конденсате будет фиксироваться повышенный уровень аммиака и аминов. Образованный таким образом новый аммиак из секции риформинга непрерывно поступает в секцию конверсии. Образованные амины и остаточный аммиак удаляют только паром из отпарной колонны, который поступает в секцию риформинга.

Проблема возникает при высоком содержании аминов в паре, который подают в секцию риформинга, поскольку это приводит к нагарообразованию в секции риформинга либо в оборудовании для предварительного нагрева, либо в слое катализатора.

Изобретение решает эту проблему путем продувки необходимой части технологического конденсата в точку до отпарной колонны среднего давления, за счет чего до приемлемого уровня снижается количество амина на входе в секцию риформинга.

Продувка может проводиться в отдельной установке, например, в отпарной колонне низкого давления, из которой растворенные газы, аммиак и амины могут выбрасываться в виде отходящих газов и использоваться в качестве топлива.

Под низким давлением понимается давление, которое ниже, чем давление на входе в секцию риформинга, например, от 0,5 бар и.д. до 20 бар и.д. или от 1,5 бар и.д. до 10 бар и.д. или, предпочтительно, от 2,0 бар и.д. до 7,0 бар и.д.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления изобретения весь пар из отпарной колонны может подаваться по ходу процесса после секции риформинга перед последним реактором конверсии. Накопление аммиака и аминов в секции сдвига в этом случае будет регулироваться расходом потока продувки технологического конденсата.

Таким образом изобретением предусмотрен способ получения синтез-газа, включающий следующие этапы:

- a) риформинг углеводородного сырья в секции риформинга, в результате чего получают синтез-газ, содержащий CH_4 , CO , CO_2 , H_2 и H_2O , а также примеси, содержащие аммиак;
- b) конверсию синтез-газа в секции сдвига, включающей один или более последовательных этапов сдвига с получением синтез-газа, прошедшего конверсию;
- c) отделение от синтез-газа, прошедшего конверсию, технологического конденсата, образующегося при охлаждении и, при необходимости, промывка синтез-газа, прошедшего конверсию;

- d) направление части технологического конденсата в отпарную колонну для конденсата, в которой растворенные побочные продукты конверсии, включающие аммиак, метанол и амины, образованные во время конверсии синтез-газа, отгоняют из технологического конденсата при помощи пара, в результате чего получают поток пара отпарной колонны,
- e) добавление потока пара отпарной колонны из отпарной колонны технологического конденсата в углеводородное сырье и/или синтез-газ по ходу процесса после секции риформинга, перед последним этапом сдвига, причем оставшуюся часть технологического конденсата продувают.

В одном из вариантов осуществления изобретения оставшуюся часть технологического конденсата направляют по линии продувки в отпарную колонну для продувки конденсата.

Количество конденсата отпарной колонны можно установить для удаления всех или части аминов из потока отпарной колонны, который добавляют к углеводородному сырью и/или к синтез-газу на стадии (e). В случае частичного удаления оставшиеся амины могут быть удалены путем подачи приемлемого количества аминов в секцию риформинга через отпарную колонну для конденсата.

В соответствии с вариантом осуществления изобретения, в качестве отпарной колонны для продувки конденсата, как правило, выступает отпарная колонна среднего давления, как уже упоминалось ранее.

В соответствии с еще одним вариантом осуществления в качестве отпарной колонны для продувки конденсата выступает отпарная колонна низкого давления.

Пар отпарной колонны из отпарной колонны для продувки конденсата конденсируют, и образованные неконденсируемые газы с содержанием аминов преимущественно используют в качестве топлива, например, в секции риформинга, а жидкий конденсат возвращают в верхнюю часть отпарной колонны низкого давления.

Таким образом, в одном из вариантов осуществления изобретения пар из отпарной колонны для продувки газа конденсируют, и неконденсируемые газы используются в качестве топлива.

Отпарной конденсат и отпарной продуваемый конденсат выходят из нижней части отпарной колонны для конденсата и отпарной колонны для продувки конденсата и направляют на водоочистку.

Количество продуваемого конденсата регулируют для удаления всех или части аминов и аммиака, образовавшихся в секции риформинга и сдвига. В случае лишь частичного удаления оставшиеся амины и аммиак могут быть удалены путем подачи приемлемого количества аминов и аммиака в секцию риформинга через пар отпарной колонны из отпарной колонны для конденсата.

Пример

Ссылка приведена на Фиг. 1.

Номера потоков, указанные в Таблицах ниже, относятся к ссылочным номерам на Фиг. 1. В Таблице 1 показан случай удаления образовавшегося аммиака и аминов путем их конверсии в секции риформинга посредством добавления в эту установку 8,4% отогнанного пара.

В Таблице 2 показан случай удаления образовавшегося аммиака и аминов путем их конверсии в секции риформинга посредством добавления в эту установку 8% отогнанного пара.

В обоих случаях в секции сдвига отмечаются одинаковые объемы накопление аммиака и аминов. Это накопление может быть уменьшено или полностью устранено путем направления всего отогнанного пара либо в секцию риформинга, либо в секцию продувки технологического конденсата.

Поток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Поток тн/ч	92	100	168	255	255	125	0	125	95	87	8
Аммиак кг/Г	0	40	42	482	480	480	0	480	480	440	40
Амины кг/ч	0	3	0	33	36	36	0	36	36	33	3

Таблица 1

Поток	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Поток тн/ч	100	100	168	255	255	125	10	115	87	87	0
Аммиак кг/г	0	0	42	480	478	478	40	438	438	438	0
Амины кг/ч	0	0	0	33	36	36	3	33	33	33	0

Таблица 2

Формула изобретения

1. Способ получения синтез-газа, включающий следующие этапы:
 - a) риформинг углеводородного сырья в секции риформинга, в результате чего получают синтез-газ, содержащий CH_4 , CO , CO_2 , H_2 и H_2O , а также примеси, содержащие аммиак;
 - b) конверсию синтез-газа в секции сдвига, включающей один или более последовательных этапов сдвига с получением синтез-газа, прошедшего конверсию;
 - c) отделение от синтез-газа, прошедшего конверсию, технологического конденсата, образующегося при охлаждении и, при необходимости, промывка синтез-газа, прошедшего конверсию;
 - d) направление части технологического конденсата в отпарную колонну для конденсата, в которой растворенные побочные продукты конверсии, включающие аммиак, метанол и амины, образованные во время конверсии синтез-газа, отгоняют из технологического конденсата при помощи пара, в результате чего получают поток пара отпарной колонны,
 - e) добавление потока пара отпарной колонны из отпарной колонны технологического конденсата в углеводородное сырье и/или синтез-газ по ходу процесса после секции риформинга, перед последним этапом сдвига,

причем оставшуюся часть технологического конденсата продувают.
2. Способ по п. 1, **отличающийся тем**, что отпарная колонна для конденсата представляет собой отпарную колонну среднего давления.
3. Способ по п. 1 или 2, **отличающийся тем**, что продувку направляют в отпарную колонну для продувки конденсата.
4. Способ по п. 1 - 3, **отличающийся тем**, что отпарная колонна для продувки конденсата представляет собой отпарную колонну низкого давления.

5. Способ по любому из пп. 3 или 4, **отличающийся тем**, что пар из отпарной колонны для продувки конденсата конденсируют, и неконденсируемые газы используют в качестве топлива.

6. Способ по любому из пп. 1 - 5, **отличающийся тем**, что отпарной конденсат с этапа (d) направляют на водоочистку.

7. Способ по любому из пп. 3 - 6, **отличающийся тем**, что отпарной продуваемый конденсат из отпарной колонны для продувки конденсата направляют на водоочистку.

