

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

1

(21) 2401985

(22) 26.07.2024

(46) Бюл. 216, 2025

(71) Институт химии имени В.И. Никитина
Национальной академии наук Таджикистана(72) Шарифов Абдумунин; Эмомов Бахром
Файзулоевич; Зухурова Мавлуда Ашуровна;
Субхонов Далержон Косимович(73) Институт химии имени В.И. Никитина
Национальной академии наук Таджикистана(54) СПОСОБ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ ДЛЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВАХ
АММИАКА И КАРБАМИДА

(56)

1. Справочник
азотчика, Т.1., М.: Химия
, 1967.-492 с.
2. Патент РФ №2683744
С1 опубл. 01.04.2019.
Способ получения
газообразного аммиака
и CO₂ для синтеза
мочевины / авторы:
Майснер К., Кротов Д.,
Фон Марштейн О.,
Крюгер М.П.
3. Караваев Н.М.
Способы
использования углей
Зеравшанской долины
в промышленности и
их технико-
экономические
показатели /
Н.М.Караваев,
З.А.Румянцева,
З.И.Певзнер З.И. и
др.//Душанбе: АН
Таджикской ССР.-
1963.-156с.

2

(57) Изобретение относится к химической технологии, а именно к способам газификации угля для получения газов, и может быть использовано в производствах аммиака и карбамида.

Целью изобретения является осуществление безотходной технологии газификации угля для получения газов в производствах синтеза аммиака и карбамида.

Поставленная цель достигается тем, что в способе газификации угля для получения азото-водородной смеси и диоксида углерода, азото-водородную смесь (ABC) и диоксид углерода (CO₂) получают при температурах от 950°C до 1000°C водяно-воздушной газификацией углерода, полученного из угля после очищения его состава от летучих и смолистых веществ при температурах от 550°C до 600°C; количественный состав водяно-воздушной смеси для газификации углерода выбирают таким образом, чтобы в составе генераторного газа молярное соотношение водорода к азоту (H₂:N₂) было (3,0 - 3,1):1; теплом горячего генераторного газа, состоящего из смеси азота, водорода и диоксида углерода, нагревают уголь до температурах 550°C-600°C для выделения летучих и смолистых веществ его состава и получения углерода, далее нагревают азото-водородную смесь (ABC), используемой для получения аммиака, остаточным теплом генераторного газа производят водяной пар, используемый для газификации углерода; из состава охлажденного генераторного газа, содержащего азото-водородную смесь с диоксидом углерода, выделяют диоксид углерода и его используют в производстве карбамида; нагретую теплом генераторного газа азото-водородную смесь (ABC) используют для получения аммиака, горячий аммиак смешивают с диоксидом углерода и смесь используют для получения карбамида.

Изобретение относится к химической технологии, а именно к способам газификации угля для получения газов, и может быть использовано в производствах аммиака и карбамида.

Известен способ получения азото-водородной смеси для получения аммиака, включающий очистку природного газа от серосодержащих соединений, паро-воздушную каталитическую конверсию природного газа при температурах до 850°C-950°C и каталитическую водяную конверсию оксида углерода при температурах до 380°C- 450° С, очистку конвертированного газа от оксида углерода медноаммиачным раствором, моноэтаноламиновую абсорбцию диоксида углерода из конвертированного газа, компримирования азото-водородной смеси, получения аммиака, десорбция диоксида углерода из раствора моноэтаноламина и получения карбамида из аммиака и диоксида углерода [1].

Способ реализуется в использовании природного газа в качестве исходного сырья, **являющийся** многостадийным с отделениями очистки сырья от серосодержащих соединений, разделение воздуха для получения азота и кислорода, каталитических производств конверсии метана и оксида углерода, компримирования азотоводородной смеси перед синтезом аммиака. Недостатком способа является отсутствия природного газа в качестве сырья, его многостадийность и многозатратность производства.

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ получения газообразного аммиака и CO₂ для синтеза мочевины (карбамида), в котором из металлургического газа, состоящего из газовой смеси, образованной из доменного газа и конверторного газа, получают технологический газ, содержащий в качестве основных компонентов N₂, H₂ и CO₂. Газовую смесь разделяют с получением потока, содержащего CO₂, и газовой смеси, состоящей из N₂ и H₂. Из газовой смеси N₂ и H₂ получают NH₃, который далее с CO₂ используют для получения мочевины CO(NH₂)₂ [2].

Данное изобретение можно осуществить при производстве металлургического производства, где образуются доменные и конверторные газы.

Целью изобретения является осуществление безотходной технологии газификации угля для получения газов в производствах синтеза аммиака и карбамида.

Поставленная цель достигается тем, что в способе газификации угля для получения азото-водородной смеси и диоксида углерода,

- азото-водородную смесь (ABC) и диоксид углерода (CO₂) получают при температурах от 950°C до 1000°C водяно-воздушной

газификацией углерода, полученного из угля после очищения его состава от летучих и смолистых веществ при температурах от 550°C до 600°C ;

- количественные составы водяно-воздушной смеси для газификации углерода выбирают таким образом, чтобы в составе генераторного газа молярное соотношение водорода к азоту (H₂:N₂) было (3,0 - 3,1):1;
- теплом горячего генераторного газа, состоящего из смеси азота, водорода и диоксида углерода, нагревают до температуры 550-600°C для выделения летучих и смолистых веществ его состава и получения углерода, далее нагревают азото-водородную смесь (ABC), используемой для получения аммиака, остаточным теплом генераторного газа, производят водяной пар, используемый для газификации углерода;
- из состава охлажденного генераторного газа, содержащего азото-водородную смесь с диоксидом углерода, выделяют диоксид углерода и его используют в производстве карбамида;
- нагретую теплом генераторного газа азото-водородную смесь (ABC) используют для получения аммиака, горячий аммиак смешивают с диоксидом углерода и смесь используют для получения карбамида.

Предложенный способ газификации угля для получения газов в производствах аммиака и карбамида осуществляют согласно технологической схеме, приведенной на Фиг.

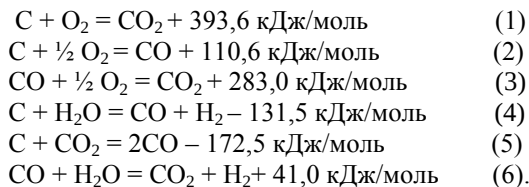
Технологическая схема способа получения газов в производствах аммиака и карбамида: 1-реактор нагрева угля и получения **пластифицированного** углерода; 2-газогенератор углерода; 3-теплообменник **охлаждение** генераторного газа и нагрева ABC; 4-котель-утилизатор тепла; 5-абсорбер CO₂; 6-десорбер CO₂; 7-реактор синтеза NH₃; 8-реактор синтеза CO(NH₂)₂.

В реакторе 1 уголь нагревают при температурах 550°C-600°C, где при температурах 320-350°C из его состава выделяют летучих веществ, а при температурах до 550°C - всех смолистых компонентов, при нагреве температуры до 600°C оставшийся углерод в смеси с золой угля пластифицируется. В составах летучих и смолистых веществ входят фенолы фракции до 300°C и 300-360°C, пиридиновые соединения (фракции 300 и 300-360°C), высокомолекулярные масла, сырой бензол, состоящий из фракции бензола, толуола, ксилола и других компонентов данного семейства [3].

При температуре от 550°C до 600°C пластифицированный углерод с золой подают в

газогенератор 2, куда также пропорционально количеству углерода подают смесь воздуха с водяным паром для получения генераторного газа определённого состава. Соотношение водяного пара и воздуха регулируют таким образом, чтобы в составе генераторного газа мольное соотношение водорода и азота (H_2/N_2) было в пределах 3,0...3,1, но не меньше

3

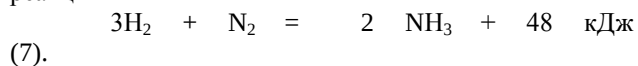


Чтобы ввести в состав генераторного газа азот, окисление углерода C и оксида углерода CO по реакциям (1)–(3) осуществляют кислородом воздуха.

Из газогенератора 2 золу выводят и после охлаждения используют по функциональному назначению. Генераторный газ состоит из азота N_2 , водорода H_2 , диоксида углерода CO_2 и незначительной примеси аргона Ar, т.е. генераторный газ представляет собой смесь азота и водорода с диоксидом углерода при незначительной примеси аргона. Горячий генераторный газ с температурой от 950°C до 1000°C из газогенератора 2 подают в реактор 1, где его теплом через стенку реактора нагревают уголь до температур от 550°C до 600°C. Далее избыточное тепло генераторного газа тратят в теплообменнике 3 для нагрева азото-водородной смеси ($H_2 + N_2$), используемой для получения аммиака. После теплообменника 3 генераторный газ подают в котёл-утилизатор тепла 4, где за счёт его остаточного тепла получают водяной пар (горячая вода), используемый для газификации углерода в газогенераторе 2.

Охлаждённый до **нормальных** температур генераторный газ подают в реактор-разделитель газов. Для разделения смеси газов используют любой приемлемый способ: а) абсорбции CO_2 растворами щелочей; б) мембранного разделение смеси газов с проницаемых мембран для отдельных газов и др. На технологической схеме условно показано разделение газов с использованием способа поглощения CO_2 раствором щелочи в абсорбере 5 и разделения раствора щелочи и CO_2 в десорбере 6.

Из абсорбера 5, после поглощения раствором щелочи CO_2 из состава генераторного газа, остаток генераторного газа, состоящего из азото-водородной смеси, подают в теплообменник 3, где её перед использованием для получения аммиака нагревают теплом горячего генераторного газа, т.е. азото-водородной смеси с диоксидом углерода. Нагретую азото-водородную смесь используют в реакторе 7 для каталитического синтеза аммиака по реакции

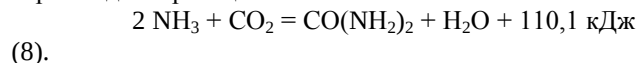


Реакция (7) экзотермичная, образующий аммиак имеет повышенную температуру. Горячий аммиак смешивают с диоксидом углерода, вытекающего из

3,0. Газификацию углерода смесью (водяной пар: воздух) осуществляют при температурах от 950°C до 1000°C, при которых протекают следующие характеристические реакции (1):

4

десорбера 6 с нормальной температурой, в результате температура смеси ($2NH_3 + CO_2$) повышается, смесь ($2NH_3 + CO_2$) направляют в реактор 8 для получения карбамида по реакции



Пример Проведена газификация угля 100 кг Фон-Ягнобского месторождения следующего состава, мас. %: влажность -4,3; C- 80,5; H_2 -4,9; N_2 -1,7; O_2 - 2,2; S-1,3; зола-5,1. Осуществляется паро-воздушная газификация углерода состава угля с получением CO_2 и H_2 . При расчёте количества окислителей углерода: водяного пара и воздуха, в качестве характеристических приняты реакции (1), (4) и (6). При нагреве угля при температурах от 550°C до 600°C из его состава выделяются все летучие и смолистые вещества, их удаляют для охлаждения и дальнейшего использования. Газифицируется золосодержащий пластифицированный уголь.

Чтобы получить генераторный газ, пригодный для получения водорода и азота в производстве аммиака и ещё CO_2 для получения карбамида, соотношение воздуха и водяного пара надо выбрать таким образом, чтобы в составе генераторного газа отношение содержания водорода к содержанию азота было $H_2 / N_2 \geq 3$. В данном примере это соотношение 3,04, оно выполняется при соотношении расхода водяного пара к расходу воздуха (водяной пар:воздух =1, 264 или 6,016 кмоль H_2O на 4,76 кмоль воздуха).

В Таблице приведены результаты материального баланса газификации 100 кг угля вышеприведённого состава. Количества аммиака и карбамида рассчитаны по реакциям (7) и (8).

В предложенном способе газификации угля отходов и выбросов не имеются, все получаемые вещества используются согласно их составам. Также тепло горячих стадий способа используется для нагрева потоков веществ, участвующих в процессах при высоких температурах (нагрев угля, газификация углерода, синтез аммиака и карбамида).

Таким образом, в способе из-за упрощения технологических процессов получения аммиака NH_3 и карбамида $CO(NH_2)_2$ материально-энергетические затраты будут значительно меньше, чем в известных способах получения NH_3 и $CO(NH_2)_2$. Для реализации способа используется уголь, сравнительно дешёвое и распространённое сырьё, чем дефицитный природный газ. Способ можно реализовать в местах нахождения месторождения угля.

1577

Формула изобретения

1. Способ газификации угля для получения газов в производствах аммиака и карбамида, включающий получение азото-водородной смеси и диоксид углерода (CO_2), **отличающийся тем, что** азото-водородную смесь и диоксид углерода получают при температурах от 950°C до 1000°C водяно-воздушной газификацией углерода, полученного из угля после очищения его состава от летучих и смолистых веществ, которое теплом горячего генераторного газа нагревают уголь при температурах от 550°C до 600°C для получения углерода, далее нагревают азото-водородную смесь

для получения аммиака, затем остаточным теплом генераторного газа производят водяной пар, используемый для газификации углерода, горячий аммиак смешивают с диоксидом углерода и смесь используют для получения карбамида;

2. Способ по п. 1. **отличающийся тем, что** количественный состав водяно-воздушной смеси для газификации углерода выбирают таким образом, чтобы в составе генераторного газа, состоящего из азото-водородной смеси и CO_2 , мольное соотношение водорода к азоту (H_2 : N_2) было (3,0-3,1):1.

Таблица

Материальный баланс способа газификации угля для получения газов в производствах аммиака и карбамида.

Исходные материалы		Продукты газификации		Конечные продукты	
вещество	количество, кг	вещество	количество, кг	вещество	количество, кг
уголь	100,0	CO_2	295,24	аммиак	127,84
воздух	138,04	N_2	105,28	карбамид	224,6
$\text{H}_2\text{O}_{\text{пар}}$	205,56	H_2	22,84	CO_2	2,24
—	—	зола	5,1	H_2	0,4
—	—	летучие и смолы	14,4	летучие и смолы	14,4
—	—	потери	1,14	зола	5,1
—	—	—	—	$\text{H}_2\text{O}_{\text{кон.}}$	67,68
—	—	—	—	потери	1,34
Всего	443,6	Всего	443,60	Всего	443,6

Компьютерный набор: Газиев М.Х.

Заказ	Тираж	Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ 734042, г. Душанбе, ул. Айни, 14а		