Республика Таджикистан

(19) **TJ** (11) **974**
(51) МПК C 10 J 3/00

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО

(12) Описание изобретения

К МАЛОМУ ПАТЕНТУ

(21) 1801204
(22) 19.06.2018
(46) Бюл.145, 2018
(71) Шарифов А. (TJ); Гайбуллоева З.Х. (TJ); Хамроев Ф.Б. (TJ); Шодиев Г.Г. (TJ); Субхонов Д.К. (TJ).
(72) Шарифов А. (TJ); Гайбуллоева З.Х. (TJ); Хамроев Ф.Б. (TJ); Шодиев Г.Г. (TJ); Субхонов Д.К. (TJ).
(73) Шарифов А. (TJ); Гайбуллоева З.Х. (TJ); Хамроев Ф.Б. (TJ); Шодиев Г.Г. (TJ); Субхонов Д.К. (TJ).

(54) **СПОСОБ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ ДЛЯ ПРОИЗ-ВОДСТВА ТЕПЛА И ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

(56) 1. Справочник азотчика, изд. 2, М.: Химия.-1986.-512с.
2. Шарифов А., Шодиев Г.Г., Бобоев Т.С., Субхонов Д.К. /Экологические проблемы использования угля в качестве энергоносителя и способы их решения//Вестник Таджикского технического университета.-4(32).-2015.-С183-187.

(57) Изобретение относится к химии и химической технологии, а именно, к способам газификации угля, и предназначено для получения технологического газа для совмещённого производства тепла и химических веществ и материалов.

Цель изобретения- повышение эффективности использования тепла газа от газификации угля и обеспечение высокой степени разделения смеси газов на отдельные чистые компоненты.

Способ газификации угля для производства тепла и химических веществ, включающий предварительный нагрев угля в реакторе с обогревом через стенки, выделение летучих веществ и их охлаждения в теплообменнике для перевода в жидкое состояние и их сбор в сборнике, выделение смолистых веществ в разделителе, газификацию углеродистого вещества в газогенераторе, обогрев теплового реактора теплом технологического газа, выделение двуоксида углерода из состава технологического газа абсорбцией растворами щелочей, разделение оставшегося газа на отдельные чистые газы на полупроницаемых мембранах, причем из технологического газа до поступления в тепловой реактор снимают часть его тепла в первом котле-утилизаторе для получения водяного пара, после теплового реактора технологический газ перед поступлением в щелочной абсорбер для выделения CO_2 подают во второй котёл-утилизатор и пропускают через теплообменник-холодильник для снятия его остаточного тепла и снижения температуры до 18-20^{0}С, полученную золу угля из газогенератора подают в теплообменник-холодильник для снятия её тепла и снижения её температуры до 18-20^{0}С, а полученную горячую воду в теплообменнике подают в котёл-утилизатор тепла для получения водяного пара, причем водяной пар из котлов-утилизаторов тепла подают для газификации углеродистого материала в газогенератор, при этом полученные выделенные смолистые вещества из состава угля используют для получения строительного пека.

Предложенный способ позволяет использовать тепла технологического газа, летучих веществ и золы для получения водяного пара или горячей воды, используемых во внутренном цикле способа газификации угля, и получить химически чистые вещества и отдельные газы, которые имеют широкое применение в химической промышленности. Способ является экологически чистым, поскольку не имеет отходов, загрязняющих производства тепла и материалов.

Изобретение относится к химии и химической технологии, а именно, к способам газификации угля, и предназначено для получения технологического газа для совмещённого производства тепла и химических веществ и материалов.

Известен способ газификации угля в газогенераторах выразившийся в подаче смеси окислителей из водяного пара и воздуха на поверхность раскалённого угля при температурах от 900^0C до 1200^0C. Данный способ газификации угля используется для получения энергетического газа, синтез газа и бытового газа. Составы газов определяются соотношениями содержаний водорода H_2, окиси углерода CO, метана CH_4, двуокиси углерода CO_2, азота N_2 и газов, образующихся от примесей состава угля. Недостатком известного способа является то, что данный способ не рассчитан на получение тепла и утилизация отходов в процессе газификации угля[1].

Наиболее близким к предлагаемому способу является способ газификация угля для получения тепла и химических веществ по [2], согласно которому уголь, прежде чем используется для газификации при температурах 450-500^0C освобождается от летучих и смолистых веществ в реакторе предварительного нагрева. Данный реактор через стенку нагревается теплом газа после газификации угля. Летучие вещества, состоящие из тяжёлых углеводородов, бензола с его производными, фенолов, высокомолекулярных и гуминовых органических кислот, охлаждаются в специальном холодильнике для перевода их в жидкое состояние и собираются в сборнике для последующего их разделения на компоненты.

В реакторе предварительного нагрева остаётся смесь углеродистого полупродукта и смолистых веществ, которая подвергается механическому разделению в разделителе, смолистые вещества используются для получения пека, а углеродистый материал направляется как энергоноситель для сжигания в котлах или для газификации в газогенераторах.

Образующийся технологический газ из газогенератора, технологический газ или дымовой газ из котла направляется в межкорпусное пространство реактора предварительного нагрева для обогрева угля с целью выделения смолистых и летучих веществ, далее поступает в абсорбер для выделения из его состава двуокиси углерода. Оставшийся газ поступает в мембранный разделитель, где на соответствующих мембранах разделяется на отдельные компоненты, т.е чистые газы.

Недостатком известного способа является то, что в реакторе предварительного нагрева тепло технологического газа или дымового газа полностью неутилизирутся и технологический или дымовой газ поступает в щелочной абсорбер с повышенной температурой. При повышенных температурах снижается степень абсорбции двуокиси углерода в растворе щелочи, в результате чего технологический или дымовой газ полностью не очищается от CO_2. Наличие CO_2 в газе, поступающим для разделение в мембранный разделитель, нарушает режим работы данного разделителя и отрицательно влияет на чистоту получаемых отдельных газов.

Цель изобретение- повышение эффективности использования тепла газа от газификации угля и обеспечение высокой степени разделения смеси газов на отдельные чистые компоненты.

Поставленная цель достигается заявленным способом газификации угля для производства тепла и химических веществ, включающий предварительный нагрев угля в реакторе с обогревом через стенки, выделение летучих веществ и их охлаждения в теплообменнике для перевода в жидкое состояние и их сбор в сборнике, выделение смолистых веществ в разделителе, газификацию углеродистого вещества в газогенераторе, обогрев теплового реактора теплом технологического газа, выделение двуоксида углерода из состава технологического газа абсорбцией растворами щелочей, разделение оставшегося газа на отдельные чистые газы на полупроницаемых мембранах, причем из технологического газа до поступления в тепловой реактор снимают часть его тепла в первом котле-утилизаторе для получения водяного пара, после теплового реактора технологический газ перед поступлением в щелочной абсорбер для выделения CO_2 подают во второй котёл-утилизатор и пропускают через теплообменник-холодильник для снятия его остаточного тепла и снижения температуры до 18-20^0C, полученную золу угля из газогенератора подают в теплообменник-холодильник для снятия её тепла и снижения её температуры до 18-20^0C, а полученную горячую воду в теплообменнике подают в котёл-утилизатор тепла для получения водяного пара, причем водяной пар из котлов-утилизаторов тепла подают для газификации углеродистого материала в газогенератор, при этом полученные выделенные смолистые вещества из состава угля используют для получения строительного пека.

На рисунке показана принципиальная технологическая схема предлагаемого способа газификации угля для производства тепла и химических веществ.

Предлагаемый способ газификации угля осуществляется следующим образом. Первоначально до газификации в газогенераторах уголь поступает в так называемом тепловом реакторе (1), который через стенку осуществляется нагрев до температурах 350 - 450^0C нагретым газом от процесса газификации угля. В тепловом реакторе (1) уголь очищается от всех летучих веществ своего состава. Летучие вещества, состоящие из тяжелых углеводородов, бензола с его производными, фенолов, высокомолекулярных и гуминовых органических кислот, охлаждаются в специальном тепло-

обменнике- холодильнике (2) для перевода их в жидкое состояние и собираются в сборнике (3) для последующего их разделения на отдельные компоненты. В реакторе (1) остаётся смесь углеродистого полупродукта и смолистых веществ. После реактора данная смесь подвергается механическому разделению в разделителе (4), смолистые вещества используются для получения угольного пека, а углеродистый материал с содержанием С более 80 % направляется для газификации в газогенератор (5). В газогенераторе (5) подаются также в качестве окислителей углерода необходимые количества водяного пара и воздуха. В газогенераторе протекает автотермический процесс газификации очищенного от примесей углеродистого материала.

Из газогенератора (5) образующийся технологический газ поступает в первый котёл-утилизатор (6), где часть тепла газа используется для получения водяного пара, который используют для газификации угля в газогенераторе и для других потреблений производства технологического газа. Из котла утилизатора (6) технологический газ поступает в межкорпусное пространство теплового реактора (1), где используется как энергоноситель для нагрева поступающего угля.

В реакторе предварительного нагрева технологический газ нагревает поступающего в реактор угля до температурах 350- 450^{0}С с целью выделения из его состава летучих и смолистых веществ. Летучие вещества состава угля поступают в холодильник-теплообменник (2), который охлаждается водой. Соотношение количеств охлаждающей воды и летучих веществ состава угля выбирается таким образом, чтобы превратить летучие вещества в жидкую смесь, которая собирается в сборнике (4) для дальнейшего разделения на отдельные составляющиеся. В зависимости от температуры поступающих в холодильник-теплообменник (2) летучих веществ образуется водяной пар или горячая вода, которые будут использованы для технических, технологических или бытовых нужд.

Из теплового реактора (1) технологический газ направляется во второй котёл-утилизатор (7), где за счёт его остаточного тепла образуется водяной пар, который будет использован в газогенераторе (5) в качестве окислителя углерода. Если производительность котла-утилизатора недостаточна для снятия всего тепла и снижения температуры газа до нормального уровня, то предусмотрено ещё дополнительное охлаждение газа в теплообменнике-холодильнике (8), где за счёт остаточного тепла газа нагревается вода, которая затем направляется в котёл-утилизатор (7) для получения пара.

Технологический газ после снятия его тепла в теплообменнике (8) и достижения температуры до 18-20^{0}С направляется в абсорбер (9), где из его состава выделяется CO_2. Выделение CO_2 осуществляется его связыванием щелочами в виде твердых продуктов, например, поглощением CO_2 щелочью NaOH можно получить соду Na_2CO_3 или применяя гашённую известь $Ca(OH)_2$ получить кальцит кальция $CaCO_3$, используемый в производствах искусственного камня, минеральных красок и т.п. Если имеется необходимость в получение чистого двуоксида углерода, например для получения карбамида или других углеродсодержащих веществ, то эффективным является применение способа абсорбции CO_2 растворами этаноламинов с последующей десорбции CO_2 из них. Данный способ широко применяется в химической промышленности и является эффективным ввиду хорошей адсорбционной способности растворов этаноламинов по отношению к двуоксида углерода и многократного их использования по циклической схеме. Из этаноламинов в основном применяют растворы моноэтаноламина (МЭА) и диэтаноламина (ДЭА) [1].

Очищенный от CO_2 технологический газ направляется в отделение мембранного разделения газов (10), где на полупроницаемых мембранах, разделяется на отдельные газы N_2, Ar, CH_4, H_2, SO_3, окислы азота, P_2O_5 и другие.

Получаемые чистые газы в отдельности будут ценными видами сырья в производствах соответствующих химических веществ.

Выделяемая в газогенераторе (5) зола охлаждается в теплообменнике-холодильнике (11) до нормальных температур, затем она будет использована в производстве строительных материалов (кирпич, вяжущие вещества, бетон и т.п.), а также для переработки с целью выделения таких оксидов, как Al_2O_3, SiO_2, Fe_2O_3 и другие. Получаемая при охлаждении золы горячая вода и водяной пар используется для технологических нужд производства.

Пример. Для газификации угля использована проба угля Фон-Ягноб-ского месторождения следующего состава, масс.%: С-81,0; Н-5,2; N-1,0; О-2,0; S-1,4; зола-5,3; влажность угля-4,0, причём содержание летучих веществ 0.98%, содержание смолы 4,5%. Газификация угля осуществляется при температуре 1050^{0}С. В качестве окислителей используется смесь водяного пара и воздуха. Расходы окислителей (воздух и водяной пар) на единицу количества угля, количества образующихся компонентов и состав технологического газа определяются расчётом материального баланса способа, а количества тепла определяется расчётом теплового баланса всего цикла предложенного способа.

В данном примере для увеличения количества теплотворных газов (CH_4, H_2, CO и H_2S) и снижения доли нетеплотворных газов (CO_2, H_2O, N_2) в составе технологического газа расчёты материального баланса проведено согласно принципу, что 1/20 часть углерода превращается в CO_2, а 45% углерода -в метан, остальное количество углерода превращается в СО. При

этом, для газификации 1000 кг угля по данному принципу необходимо израсходовать 1962 кг

воздуха и 187 кг водяного пара, при этом образуется 3430 $м^3$ технологический газ следующего состава, масс. %: CO_2 -2.10, CO -21.5, CH_4 -19.4, H_2-19.8 , H_2O- 2.50, N_2 -34.40, H_2S -0.30. Удельная теплотворность полученного технологического газа 13.09 мДж/$м^3$, из 1000 кг угля данного состава образуется газ с теплотворностью 44899.0 мДж, что эквивалентно 12470 кВт-ч электроэнергии.

Способ осуществляется при следующем температурном режиме: паро-воздушная газификация угля осуществляется в реакторе (5) при температуре 1050^{0}С, затем образующийся технологический газ с этой температурой поступает в котёл-утилизатор (6), где отдаёт часть своего тепла и охлаждается до 450^{0}С. В котле-утилизаторе (6) образуется 1412 кг водяного пара с температурой 100^{0}С. Технологический газ поступает в межкорпусное пространство реактора (1), где нагревает поступающий уголь до температуры 352^{0}С, далее газ поступает в котёл-утилизатор (7) и теплообменник-холодильник (8), где освобождается от остаточного тепла и с температурой до 20^{0}С поступает в абсорбер выделения из его состава CO_2. При охлаждение технологического газа в котле-утилизаторе тепла (7) образуется 856 кг водяного пара с температурой 100^{0}С. Очищенный от CO_2 технологический газ поступает в мембранный разделитель (10), где на полупроницаемых мембранах разделяется на отдельные газы, которые будут использованы для получения соответствующих химических веществ или в качестве чистых газов. При разделение 3430 $м^3$ смеси газов образуются чистые газы в количествах, $м^3$: CO_2 -72.03, CO -737.45, CH_4 -665.42, H_2-679.14 , H_2O- 85.75, N_2 -1179.92, H_2S -10.29.

Выделенные летучие вещества в реакторе (1) в количестве 9,8 кг и с температурой 352^{0}С поступают в теплообменник-холодильник (2), где охлаждаются до 18^{0}С и собираются в сборнике (4) для дальнейшего разделения на отдельные компоненты. В теплообменнике (2) образуется 2,4 кг водяного пара с температурой 100^{0}С.

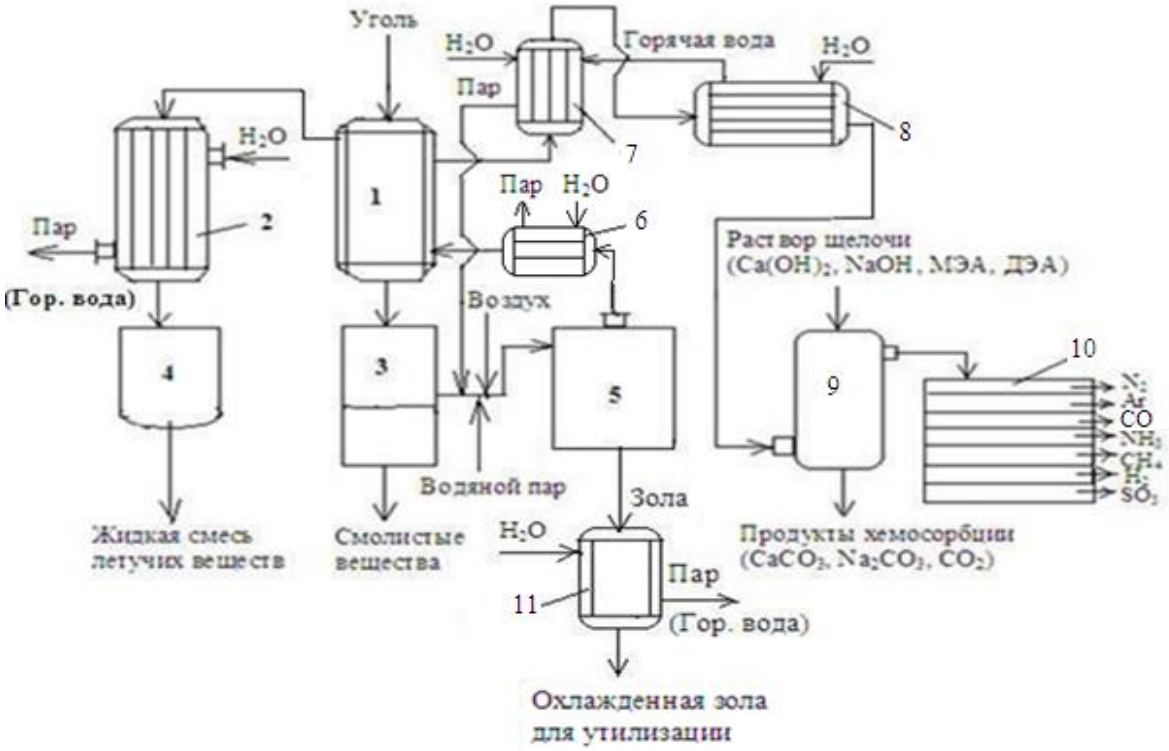
Из газогенератора (5) нагретая зола угля поступает в теплообменник-холодильник (11), где охлаждается водой до температуры 20^{0}С, при этом образуется 20 кг водяного пара с температурой 100^{0}С, который используется в технологическом производстве.

Таким образом, предлагаемый способ газификации угля для совмещённого производства тепла и химических веществ является беотходным. Он позволяет использовать тепла технологического газа, летучих веществ и золы для получения водяного пара или горячей воды, используемых во внутренном цикле способа газификации угля, и получить химически чистые вещества и отдельные газы, которые имеют широкое применение в химической промышленности. Способ является экологически чистым, поскольку не имеет отходов, загрязняющих производства тепла и материалов.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ газификации угля для производства тепла и химических веществ, включающий предварительный нагрев угля в реакторе с обогревом через стенки, выделение летучих веществ и их охлаждения в теплообменнике для перевода в жидкое состояние и их сбор в сборнике, выделение смолистых веществ в разделителе, газификацию углеродистого вещества в газогенераторе, обогрев теплового реактора теплом технологического газа, выделение двуоксида углерода из состава технологического газа абсорбцией растворами щелочей, разделение оставшегося газа на отдельные чистые газы на полупроницаемых мембранах, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что из технологического газа до поступления в тепловой реактор снимают часть его тепла в первом котле-утилизаторе для получения водяного пара, после теплового реактора технологический газ перед поступлением в щелочной абсорбер для выделения CO_2 подают во второй котёл-утилизатор и пропускают через теплообменник-холодильник для снятия его остаточного тепла и снижения температуры до 18-20^{0}С, полученную золу угля из газогенератора подают в теплообменник-холодильник для снятия её тепла и снижения её температуры до 18-20^{0}С, а полученную горячую воду в теплообменнике подают в котёл-утилизатор тепла для получения водяного пара, причем водяной пар из котлов-утилизаторов тепла подают для газификации углеродистого материала в газогенератор, при этом полученные выделенные смолистые вещества из состава угля используют для получения строительного пека .

СПОСОБ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛА И ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ



Компьютерный набор: Фатхуллаева М.С.

Заказ Тираж Подписное
Национальный патентно-информационный центр РТ734042, г. Душанбе,
ул. Айни, 14а