

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 029229

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2018.02.28

(21) Номер заявки
201300754

(22) Дата подачи заявки
2013.07.23

(51) Int. Cl. C01B 31/02 (2006.01)
B32B 3/00 (2006.01)
B82Y 40/00 (2011.01)
C10J 1/20 (2006.01)

(54) УСТАНОВКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ

(43) 2015.01.30

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
ЭКСЕТ ЛАБС Б.В. (NL)

(72) Изобретатель:
Жданок Сергей Александрович,
Ивановский Александр Михайлович
(BY)

(74) Представитель:
Федорук Е.Ю. (BY)

(56) ТКАЧЕВ А.Г. и др. Аппаратура и
методы синтеза твердотельных наноструктур.
Москва, "Издательство Машиностроение-1", 2007,
с. 162-165, рис. 6.17, 6.18
SU-A-787806

(57) Изобретение относится к технологии получения углеродных наноматериалов пиролизом углеводов. Установка выполнена в виде колонны, состоящей из трех элементов: в верхней части колонны размещен блок подготовки газовой смеси, в средней части - каталитический реактор, в нижней части - термохимический реактор, который оборудован устройством удаления наноматериалов и шлюзом транспортировки продуктов за пределы установки.

B1

029229

029229

B1

Изобретение относится к технологии получения углеродных наноматериалов пиролизом углеводородов.

Технология получения углеродных наноматериалов заключается в проведении пиролиза углеводородных газов или углеродсодержащих материалов в присутствии катализатора, например, на основе никеля или других активных металлов с последующим охлаждением продуктов пиролиза.

Известно устройство, позволяющее обрабатывать исходные газообразные углеводороды (патент США № 5165909, 1992 г.). Согласно патенту пиролиз проводится в вертикальной печи, в верхней части которой расположены патрубок подачи углеводородного газа, ленточные нагреватели и бункер с катализатором, установлен питающий клапан, который подает в реакционную зону печи катализатор в виде порошкообразного никеля с добавкой алюминия. В нижней части устройства расположен второй патрубок подачи углеводородного газа. Расстояние между питающим клапаном и вторым патрубком подачи углеводородного газа является реакционной зоной, ниже которой расположено основание печи, снабженное фильтром, который является сборником готового продукта перед выгрузкой.

Полученные в такой печи продукты пиролиза подвергаются длительному нагреву циркулирующим горячим газом, содержащим смесь углеводородного газа, продуктов пиролиза и катализатор, что может привести к обратному термическому разложению готового продукта. Другим недостатком этого устройства является невозможность равномерного распределения порошкообразного катализатора по всему рабочему объему печи. Это приводит к снижению эффективности пиролиза.

Известен реактор для получения углеродных наноматериалов, лишенный недостатков аналога, по своей технической сущности наиболее близкий к предлагаемой установке и принятый в качестве прототипа (патент RU 2389836, 2007 г.).

Реактор по указанному патенту содержит корпус с крышкой. На крышке смонтирован узел подачи катализатора, состоящий из дозатора и распылителя, сообщающегося одним трубопроводом с линией подачи нейтрального газа - аргона, а другим трубопроводом с камерой-осадителем. Камера установлена в крышке реактора под приводом вращения, взаимодействующим со скребком и диском, установленными на основание. Под диском расположен патрубок подачи углеродсодержащего газа. На крышке реактора имеется патрубок отвода газообразных продуктов пиролиза.

Реактор работает следующим образом.

Перед началом работы из соображений безопасности полость реактора продувают аргоном. В камеру-осадитель также подают аргон и при включенном дозаторе через распылитель в полость камеры-осадителя подают катализатор в пылевой форме. При вращении диска на него ровным слоем осаждают катализатор. В полость реактора при включенных нагревателях через нижний патрубок подают углеродсодержащий газ, который греют нагревателями, установленными в корпусе реактора. Разогретый газ взаимодействует со слоем катализатора, нанесенным на диск, с образованием нановолокнистой структуры на верхней поверхности диска. При вращении диска скребок снимает слой наноматериала с поверхности диска, и продукт направляется в сборник.

Перечислим основные недостатки реактора. Скребок вместе с образовавшимся наноматериалом сгребает катализатор, и эта смесь поступает в накопитель конечного продукта. В результате целевой продукт засоряется катализатором и, кроме того, расходуется катализатор, не принимавший участие в реакции. Реактор работает в повторно-периодическом режиме - после окончания одного цикла выращивания наноматериала необходимо нанести на диск новый слой катализатора. Не прореагировавший газ вместе с газообразными продуктами пиролиза, нагретыми до высокой температуры, удаляется из установки, т.е. тепло, затраченное на нагрев этого газа, не используется. Кроме того, установка не технологична, требует постоянной разборки и очистки внутренних поверхностей крышки и корпуса от осаждающегося пылевидного катализатора.

Цель настоящего изобретения - создание технологичной установки, упрощение конструкции и повышение надежности в работе.

Другая цель изобретения состоит в получении качественных углеродных материалов с меньшими удельными энергозатратами.

Поставленная цель достигается тем, что в установке для получения углеродных наноматериалов, содержащей реактор синтеза с нагревателем, систему подачи газов в реактор, трубопровод отвода газообразных продуктов пиролиза, установка содержит по крайней мере один агрегат в виде колонны, состоящей из термохимического реактора, каталитического реактора, блока подготовки газовой смеси, к которому присоединены устройство очистки термохимического реактора от наноматериалов, а также дожигатель синтез-газа и фильтр выхлопа, объединенные в единый комплекс.

На фиг. 1 приведена блок-схема установки для получения углеродных наноматериалов, на фиг. 2 - вид установки сбоку, а на фиг. 3 - вид установки в плане. Установка содержит два параллельно установленных агрегата 1, каждый из которых выполнен в виде колонны, состоящей из термохимического реактора 2, каталитического реактора 3, блока подготовки газовой смеси 4. К нижней части термохимического реактора примыкает устройство 5 очистки реактора от наноматериалов. Установка снабжена дожигателем 6 синтез-газа, который образуется при работе. Установка также оснащена вспомогательным оборудованием, включающим компрессор сжатого воздуха 7, вентиляторы 8, трубопроводы 9, тельфер 10,

шкаф электропитания 11, пульты управления 12, фильтр выхлопа 13, объединенные в единый комплекс.

Установка работает следующим образом.

Вначале производится разогрев блока подготовки газовой смеси 4, а также термохимического реактора 2. По мере подъема температуры в блоке подготовки газовой смеси в него начинает подаваться смесь углеводородных газов. Эта смесь из блока подготовки через отверстия, связывающие блок с каталитическим реактором 3, начинает поступать в собственно реактор. Каталитический реактор заполнен катализатором, состоящим из гранул окиси алюминия, обогащенных солями родия. На выходе из каталитического реактора образуются водород и углекислый газ. Эта смесь газов далее поступает в термохимический реактор 2, на стенках которого начинается образование и рост наноматериала.

По мере образования наноматериала включается механизм очистки 5 термохимического реактора. При накоплении на дне реактора достаточного количества наноматериала открывается шлюзовый затвор, продукт удаляется из каталитического реактора. При этом рабочий процесс не прекращается. Непрореагировавший синтез-газ из термохимического реактора поступает в дожигатель 6, из которого газы поступают в фильтр 13 и затем удаляются в атмосферу.

Рассмотрим некоторые особенности установки.

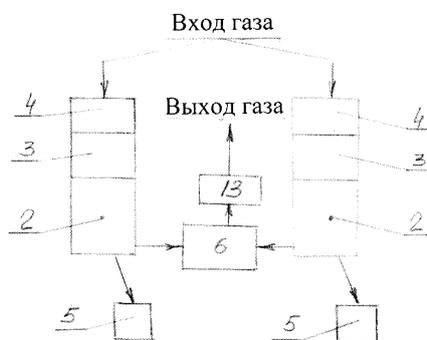
Конструкция установки технологична, легко разбирается и собирается вновь. Технологическая схема расположения основных узлов: блока подготовки газовой смеси, каталитического реактора и термохимического реактора такова, что позволяет организовать непрерывную работу установки сколь угодно долгое время. Горячие газы пиролиза поступают в дожигатель и фильтр и не загрязняют атмосферу. Сплошная термоизоляция установки позволяет минимизировать потери тепла, снизить энергозатраты на производство единицы целевого продукта. Наноматериал не засоряется катализатором, поскольку не применяется пылевидный катализатор.

Технические характеристики установки.

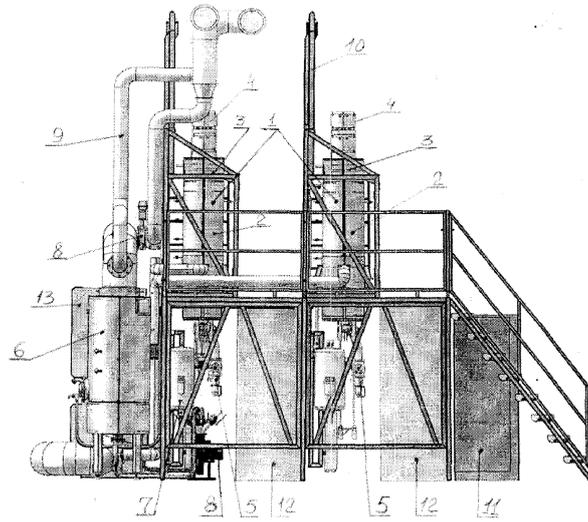
1. Габаритные размеры: высота 5 м; площадь основания 6×2,5 м.
2. Потребляемая мощность 2×50 кВт.
3. Производительность 2×0,5 кг/ч.
4. Реагирующие газы: воздух до 1,6 м³/ч; пропан-бутан до 1,5 м³/ч.
5. Вид получаемого продукта - многослойные нанотрубки, нановолокна и структурированный углерод.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

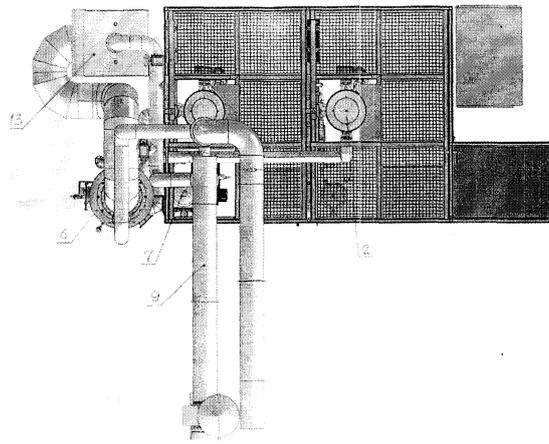
Установка для получения углеродных наноматериалов, содержащая реактор синтеза с нагревателем, систему подачи газов в реактор, трубопровод отвода газообразных продуктов пиролиза, отличающаяся тем, что установка содержит по крайней мере один реактор синтеза наноматериалов, выполненный в форме агрегата в виде колонны, состоящей из термохимического реактора, каталитического реактора, блока подготовки газовой смеси, к которому на выходе присоединены устройство очистки термохимического реактора от наноматериалов, а также дожигатель синтез-газа и фильтр выхлопа, объединенные в единый комплекс.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3