



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0037326
(43) 공개일자 2011년04월13일

(51) Int. Cl.

B01J 8/24 (2006.01) *B01J 19/30* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0094723

(22) 출원일자 2009년10월06일

심사청구일자 2009년10월06일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

서태범

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교 기계공학부

이주한

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교 기계공학부

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 6 항

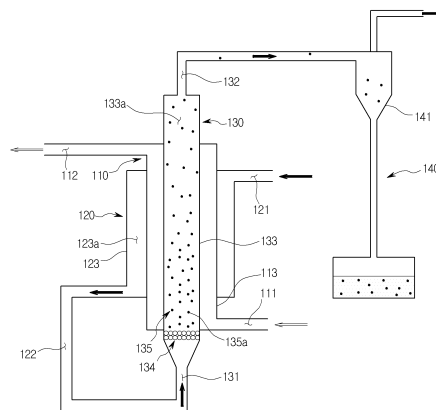
(54) 더블 자켓형 유동층 반응기

(57) 요약

본 발명은 고온가스의 입구 및 출구와, 고온가스가 유동하는 중공의 열공급관을 포함하는 열공급부; 처리가스가 유입되는 제1유입구와, 열공급관의 외측을 이격되게 둘러싸서 열공급관과의 사이에 처리가스가 유동하는 제1유동로를 형성하는 제1유동관과, 이 제1유동로를 유동하면서 고온가스로부터 열을 전달 받아 예열된 처리가스가 유출되는 제1유출구를 포함하는 제1자켓; 및 내부가 연통되도록 제1유출구와 연결된 제2유입구와, 열공급관에 내삽되고 제2유입구로 유입된 예열된 처리가스가 유동하는 제2유동관과, 제2유동관을 내측에 형성된 제2유동로와, 제2유동로를 유동하면서 처리가스가 고온가스로부터 열을 전달 받아 반응된 반응가스가 유출되는 제2유출구를 포함하는 제2자켓을 구비하는 더블 자켓형 유동층 반응기를 제공한다.

본 발명에 의한 더블 자켓형 유동층 반응기에 의하면, 메탄 등과 같은 처리가스가 제1자켓에서 고온가스에 의해 예열된 후, 다시 제2자켓에서 열교환을 하기 때문에, 연소가스와 같은 고온가스로부터 열을 회수하는 능력이 탁월하여 에너지를 절감할 수 있으며, 종래와 같이 별도의 예열장치를 구비할 필요가 없으므로, 장치구성이 간소화됨에 따라 설비 구축비용이 절감된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

오상준

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교 기계공학부

이진규

인천광역시 남구 용현3동 인하대학교 기계공학부

특허청구의 범위

청구항 1

고온가스의 입구(111) 및 출구(112)와, 상기 고온가스가 유동하는 중공의 열공급관(113)을 포함하는 열공급부(110);

처리가스가 유입되는 제1유입구(121)와, 상기 열공급관(113)의 외측을 이격되게 둘러싸서 상기 열공급관(113)과의 사이에 상기 처리가스가 유동하는 제1유동로(123a)를 형성하는 제1유동관(123)과, 상기 제1유동로(123a)를 유동하면서 상기 고온가스로부터 열을 전달 받아 예열된 처리가스가 유출되는 제1유출구(122)를 포함하는 제1자켓(120); 및

내부가 연통되도록 상기 제1유출구(122)와 연결된 제2유입구(131)와, 상기 열공급관(113)에 내삽되고 상기 제2유입구(131)로 유입된 예열된 처리가스가 유동하는 제2유동관로(133a)가 내측에 형성된 제2유동관(133)과, 상기 제2유동로(133a)를 유동하면서 상기 처리가스가 고온가스로부터 열을 전달 받아 반응된 반응가스가 유출되는 제2유출구(132)를 포함하는 제2자켓(130)을 구비하는 더블 자켓형 유동층 반응기.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 제2자켓(130)은,

상기 제2유동관(133)의 내측에 형성된 제2유동관로(133a)의 입구 측에 설치되어 상기 처리가스는 통과시키고 이물질은 통과시키지 않는 다공성의 분배기(134)를 더 포함하는 더블 자켓형 유동층 반응기.

청구항 3

청구항 2에 있어서, 상기 제2자켓(130)은,

상기 분배기(134)의 상측에 다수의 촉매입자(135a)를 가지는 촉매층(135)을 더 포함하는 더블 자켓형 유동층 반응기.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 제2자켓(130)의 제2유출구(132)와 연결되어, 상기 반응가스에 포함된 촉매입자(135a)를 회수하기 위한 싸이클론(141)을 포함하는 포집부(140)를 더 구비하는 더블 자켓형 유동층 반응기.

청구항 5

청구항 1 내지 청구항 4 중 어느 한 청구항에 있어서,

상기 처리가스는 연료가스와 수증기이고,

상기 반응가스는 수소와 합성가스인 더블 자켓형 유동층 반응기.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 연료가스는 도시가스, 엘피지(LPG), 천연가스 중 선택된 하나인 더블 자켓형 유동층 반응기.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 더블 자켓형(Double jacket type) 유동층 반응기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 연소가스 등의 폐열을 이용하여, 메탄 등과 같은 천연가스를 수증기 개질을 통해, 종국적으로 수소를 생산하기 위한 더블 자켓형 유동층 반응기에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 근래 새로운 신재생 에너지로 부각되고 있는 수소는 석유, 석탄 등과 같은 일차 에너지가 아니라, 일차 에너지를 변환시켜 얻을 수 있는 이차 에너지이다. 이러한 수소는 물, 화석연료, 바이오매스 등 천연자원으로부터 얻을 수 있는 청정에너지이며, 탄소성분이 없으므로 발전용으로 사용된 후 생성물로 인한 환경오염을 시키지 않는 장점을 지니고 있다.
- [0003] 위와 같은 수소는 우리 주위에서 가장 흔한 자원이지만 독립적인 에너지원으로 얻기가 힘들며, 독립적으로 생산할 수 있다면 발전용으로 에너지를 공급할 수 있는 효과적인 연료가 될 수 있다.
- [0004] 예를 들면 연료전지 등과 같이, 수소를 이용한 발전기술이 점차 현실화됨에 따라 수소를 대량으로 제조할 수 있는 기술 개발이 요구되고 있는바, 이의 제조방법에 대한 연구가 활발하게 이뤄지고 있다.
- [0005] 대표적인 제조방법으로 수증기 개질법(Steam Reforming), 부분산화법(partial oxidation), 플라즈마 개질법(Plasma Reforming), 금속산화물을 이용한 물분해 방법 등이 있다.
- [0006] 상기 수증기 개질법은 도시 가스, 엘피지(LPG), 천연가스 등의 원료가스와 수증기를 반응기 내로 주입하여 개질하는 것으로 반응기의 크기가 크고 반응속도가 상대적으로 느리지만 가스 처리량과 높은 생산수율 등의 장점으로 인해 현재 가장 많이 사용되고 있다.
- [0007] 도 1에는 연소가스를 이용하여 천연가스를 수증기 개질하기 위한 종래 유동층 반응기의 일례를 간략하게 나타낸 구성도가 도시되어 있다.
- [0008] 도면을 참조하면, 종래 유동층 반응기는, 메탄과 같은 천연가스와 수증기를 포함하는 처리가스가 유입되는 유입구(10)와, 이물질을 여과하기 위한 다공성의 분배기(20)와, 수증기 개질반응을 위하여 연소가스로부터 열을 공급받는 반응부(30)와, 반응된 수소가스가 유출되는 유출구(40)를 포함한다. 한편, 상기 분배기(20)의 상측에는, 도시되지는 않았지만 다수의 촉매입자를 포함하는 촉매층이 형성되어 있다.
- [0009] 그런데, 위와 같은 유동층 반응기에서는, 상기 반응부(30)의 열교환 면적을 키우는 것이 설비 구축상 제약이 따르기 때문에, 고온의 연소가스로부터 흡수할 수 있는 열의 양에 한계가 있다.
- [0010] 따라서 통상적으로 상기 유입구(10)를 통해 유입되는 처리가스는, 유입되기 전에 별도의 예열장치(미도시)를 통하여 예열하는 과정(Pre-Heating)을 거치게 된다. 이에 따라, 장치의 구성이 복잡해지고 설비 구축에 많이 비용이 소요되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- [0011] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 장치의 구성을 간소하게 구현하면서도, 효율적으로 고온의 연소가스로부터 열을 회수할 수 있도록 구조를 개선한 더블 자켓형 유동층 반응기를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

- [0012] 본 발명은 고온가스의 입구 및 출구와, 상기 고온가스가 유동하는 중공의 열공급관을 포함하는 열공급부; 처리가스가 유입되는 제1유입구와, 상기 열공급관의 외측을 이격되게 둘러싸서 상기 열공급관과의 사이에 상기 처리가스가 유동하는 제1유동로를 형성하는 제1유동관과, 상기 제1유동로를 유동하면서 상기 고온가스로부터 열을 전달 받아 예열된 처리가스가 유출되는 제1유출구를 포함하는 제1자켓; 및 내부가 연통되도록 상기 제1유출구와 연결된 제2유입구와, 상기 열공급관에 내삽되고 상기 제2유입구로 유입된 예열된 처리가스가 유동하는 제2유동관로가 내측에 형성된 제2유동관과, 상기 제2유동로를 유동하면서 상기 처리가스가 고온가스로부터 열을 전달 받아 반응된 반응가스가 유출되는 제2유출구를 포함하는 제2자켓을 구비하는 더블 자켓형 유동층 반응기를 제공한다.
- [0013] 여기서 상기 제2자켓은, 상기 제2유동관의 내측에 형성된 제2유동관로의 입구 측에 설치되어 상기 처리가스는 통과시키고 이물질은 통과시키지 않는 다공성의 분배기를 더 포함할 수 있다. 또한 상기 제2자켓은, 상기 분배기의 상측에 다수의 촉매입자를 가지는 촉매층을 더 포함할 수 있다.

- [0014] 또한 상기 더블 자켓형 유동층 반응기는, 상기 제2자켓의 제2유출구와 연결되어, 상기 반응가스에 포함된 촉매 입자를 회수하기 위한 사이클론을 포함하는 포집부를 더 구비할 수 있다.
- [0015] 더욱이, 상기 처리가스는 연료가스와 수증기이고, 상기 반응가스는 수소와 합성가스일 수 있다. 여기서 상기 연료가스는 도시가스, 엘피지(LPG), 천연가스 중 선택된 하나일 수 있다.

효 과

- [0016] 본 발명에 의한 더블 자켓형 유동층 반응기에 의하면, 메탄 등과 같은 처리가스가 제1자켓에서 고온가스에 의해 예열된 후, 다시 제2자켓에서 열교환을 하기 때문에, 연소가스와 같은 고온가스로부터 열을 회수하는 능력이 탁월하여 에너지를 절감할 수 있다.
- [0017] 또한 종래와 같이 처리가스를 예열하기 위한 별도의 예열장치를 구비할 필요가 없으므로, 장치의 구성이 간소화되며, 이에 따라 설비의 구축비용이 절감되는 효과를 갖는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0019] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 더블 자켓형 유동층 반응기를 나타낸 구성도이다.
- [0020] 도면을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 더블 자켓형 유동층 반응기는, 제1 및 제2자켓(120)(130)과, 이러한 제1 및 제2자켓(120)(130)에 각각 열을 공급하는 열공급부(110)를 구비한다.
- [0021] 상기 열공급부(110)는, 고온가스가 유입되는 입구(111)와, 이렇게 유입된 고온가스가 유동하는 중공 형상의 열공급관(113)과, 이러한 열공급관(113)을 유동한 고온가스가 유출되는 출구(112)를 포함한다. 여기서 상기 고온가스로는 연소가스와 같이, 본연의 기능을 수행한 이후에 통상적으로는 버려질 수 있는 폐열가스를 사용할 수 있다.
- [0022] 상기 제1자켓(120)은, 처리가스가 유입되는 제1유입구(121)와, 유입된 처리가스가 유동하는 제1유동로(123a)를 형성하는 제1유동관(123)과, 상기 고온가스로부터 열을 전달 받아 예열된 처리가스가 유출되는 제1유출구(122)를 포함한다. 그리고 상기 제1유동관(123)은 처리가스가 유동하는 제1유동로(123a)를 형성하기 위하여, 상기 열공급관(113)을 이격되게 둘러싼다. 여기서 처리가스는, 수증기 개질반응을 하기 위한 연료가스와 수증기가 바람직하며, 상기 연료가스로는 도시가스, 엘피지(LPG) 또는 메탄(CH₄)과 같은 천연가스를 사용할 수 있다.
- [0023] 상기 제2자켓(130)은, 제1유출구(122)와 연결된 제2유입구(131)와, 예열된 처리가스가 유동하는 제2유동관로(133a)가 내측에 형성된 제2유동관(133)과, 예열된 처리가스가 고온가스로부터 열을 전달 받아 반응된 반응가스가 유출되는 제2유출구(132)를 포함한다.
- [0024] 상기 제1자켓(120)에 예열된 처리가스가 유입될 수 있도록 하기 위하여, 상기 제2유입구(131)는 상기 제1유출구(122)와 내부가 연통되도록 연결되어 있다. 그리고 예열된 처리가스는 제2유동관로(133a)를 유동하면서 고온가스로부터 열을 전달 받아 다음과 같은 반응을 한다. 다만, 여기는 상기 처리가스로 메탄(CH₄)과 수증기(Steam)인 경우를 예시적으로 나타낸다.
- [0025]
$$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} = 3\text{H}_2 + \text{Syn Gas (합성가스 ; Co)}$$
- [0026] 상기 제2자켓(130)의 제2유동관로(133a)에서, 위와 같은 반응을 통해 상기 제2유출구(132)를 통해 유출되는 반응가스는, 수소기체와, 일산화탄소(Co)와 같은 합성가스이다.
- [0027] 한편, 상기한 바와 같은 본 발명의 더블 자켓형 유동층 반응기에서, 상기 제2자켓(130)은, 이물질이 여과시키기 위하여 분배기(134)를 더 구비할 수 있다. 이러한 분배기(134)는 상기 제2유동관로(133a)의 입구 측에 설치되어, 처리가스는 통과시키고 이물질은 통과시키지 않도록 다공성 물질로 만들어 진다.
- [0028] 또한 상기 제2자켓(130)은, 수증기 개질반응을 촉진시키기 위하여, 상기 분배기(134)의 상측에 촉매층(135)을 더 포함할 수 있다. 그리고 촉매층(135)은 카본블랙(Carbon Black)과 같은 다수의 촉매입자(135a)를 가지는 데, 이러한 촉매입자들(135a)은 상기 분배기(134)를 통해 유입되는 처리가스에 의해 제2유동관로(133a)의 전반에 걸

쳐 고르게 비산된다.

[0029] 그런데 위와 같은 촉매입자들(135a)의 일부는, 수소 및 합성가스와 같은 반응가스와 함께 상기 제2유출구(132)를 통해 유출되기 때문에, 이들을 회수하기 위하여 포집부(140)를 둘 수 있다. 이러한 포집부(140)는, 상기 제2자켓(130)의 제2유출구(132)와 연결되고, 반응가스에 포함된 촉매입자(135a)를 회수하기 위한 사이클론(Cyclone; 141)을 포함한다. 여기서 사이클론(141)의 포집기는, 종래 집진기에 적용되는 사이클론의 기술 구성과 크게 차이가 없으므로, 자세한 설명은 생략하도록 한다.

[0030] 이상에서 살펴 본 바와 같이, 본 발명에 의한 더블 자켓형 유동층 반응기에 의하면, 메탄 등과 같은 처리가스가 제1자켓(120)에서 고온가스에 의해 예열된 후, 다시 제2자켓(130)에서 열교환을 하기 때문에, 연소가스와 같은 고온가스로부터 열을 회수하는 능력이 탁월하여 에너지를 절감할 수 있다.

[0031] 더욱이, 종래와 같이 별도의 예열장치를 구비할 필요가 없으므로, 장치구성이 간소화됨에 따라 설비의 구축비용을 절감할 수 있다는 장점을 가진다.

[0032] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 연소가스를 이용하여 천연가스를 수증기 개질하기 위한 종래 유동층 반응기의 일례를 간략하게 나타낸 구성도,

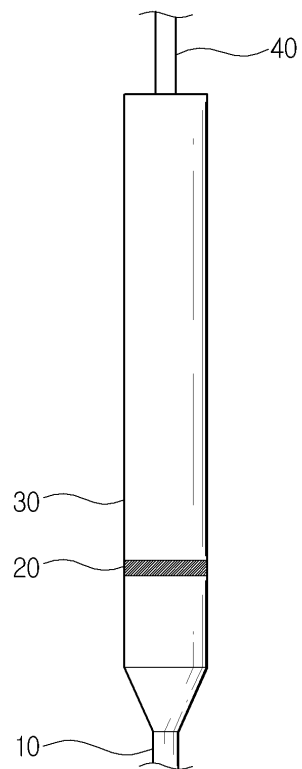
[0034] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 더블 자켓형 유동층 반응기를 나타낸 구성도이다.

[0035] <도면의 주요 부분에 대한 간단한 설명>

[0036]	110 : 열 공급부	111 : 입구
[0037]	112 : 출구	113 : 열공급관
[0038]	120 : 제1자켓	121 : 제1유입구
[0039]	122 : 제1유출구	123 : 제1유동관
[0040]	130 : 제2자켓	131 : 제2유입구
[0041]	132 : 제2유출구	133 : 제2유동관
[0042]	134 : 분배기	135 : 촉매층
[0043]	140 : 포집부	141 : 사이클론

도면

도면1



도면2

