



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0085467
(43) 공개일자 2022년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01B 3/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
C01B 3/047 (2013.01)
C01B 2203/0227 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0175551

(22) 출원일자 2020년12월15일
심사청구일자 2020년12월15일

(71) 출원인
주식회사 원익홀딩스
경기도 평택시 진위면 마산12로 21,
(주)원익머트리얼즈
충청북도 청주시 청원구 오창읍 양청3길 30

(72) 발명자
김성훈
경기도 용인시 수지구 상현로 11번길 26, 164동 1502호
이현준
경기도 화성시 동탄순환대로 881-10, 동탄역푸르지오 701동 702호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인주원

전체 청구항 수 : 총 9 항

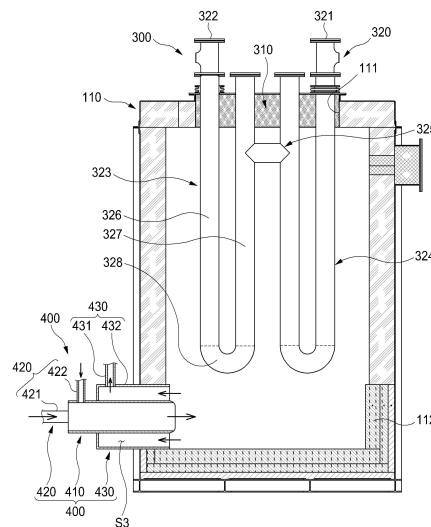
(54) 발명의 명칭 가스생성장치

(57) 요약

본 발명은, 가스생성장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 열 효율이 우수한 가스생성장치에 관한 것이다.

본 발명은, 내부에 고온환경을 조성하여 공급받는 원료가스를 개질하여 개질가스를 생성하는 가스생성장치로서, 내부공간을 형성하며 상부에 개방구(111)가 형성되는 챔버(110)와; 상기 챔버(110)의 상단에서 결합하여 상기 원료가스를 공급받아 반응을 통해 상기 개질가스를 생성하고 외부로 배출하는 반응관모듈(300)과; 상기 챔버(110)에 구비되어 상기 내부공간을 가열하여 반응온도를 형성하는 가열부(400)를 포함하는 가스생성장치를 개시한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

C01B 2203/042 (2013.01)

C01B 2203/0811 (2013.01)

(72) 발명자

김태완

경기도 의왕시 한백이길 8, 이룸렉스힐 301호

백순욱

경기도 화성시 동탄대로6길 84, 3064동 1104호

김태령

경기도 평택시 송탄2로19번길 33, 더골든빌 402호

김영래

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명3로 111
오송호반베르디움아파트 605동 1603호

정석용

충청북도 청주시 청원구 오창읍 오창중앙로 64 대
원칸타빌아파트 503동 204호

박재혁

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송생명5로 202,
오송상록롯데캐슬A 305동 2702호

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 고온환경을 조성하여 공급받는 원료가스를 개질하여 개질가스를 생성하는 가스생성장치로서,

내부공간을 형성하며 상부에 개방구(111)가 형성되는 챔버(110)와;

상기 챔버(110)의 상단에서 결합하여 상기 원료가스를 공급받아 반응을 통해 상기 개질가스를 생성하고 외부로 배출하는 반응관모듈(300)과;

상기 챔버(110)에 구비되어 상기 내부공간을 가열하여 반응온도를 형성하는 가열부(400)를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 반응관모듈(300)은,

상기 개방구(111)에 탈착가능하도록 결합되는 결합부(310)와, 원료가스가 도입되는 가스도입부(322)와, 개질가스가 배출되는 가스배출부(321)가 상기 챔버(110) 외부에 노출되도록 상기 결합부(310)를 관통하여 설치되며, 상기 원료가스를 반응시켜 상기 개질가스를 생성하는 반응관(320)을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 반응관(320)은,

내부에 상기 원료가스로부터 상기 개질가스로의 반응을 촉매하기 위한 촉매제가 투입되는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 반응관(320)은,

최하단으로부터 적어도 일부 높이까지 상기 촉매제를 보호하기 위한 충전제가 투입되는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 반응관(320)은,

일단에 상기 가스도입부(322)가 형성되며 타단이 폐쇄되는 제1반응관(323)과, 상기 제1반응관(323)과 동일한 크기로서 일단에 상기 가스배출부(321)가 형성되며 타단이 폐쇄되는 제2반응관(324)과, 상기 제1반응관(323)과 상기 제2반응관(324)이 서로 연통하도록 연결하는 브릿지관(325)을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 반응관(320)은,

상측으로부터 하측으로 일직선으로 형성되는 제1직선부(326)와, 하측에서 상측으로 일직선으로 형성되는 제2직

상부(327)와, 상기 제1직선부(326)와 상기 제2직선부(327)를 하측에서 연결하는 만곡부(328)를 포함하며, 상기 만곡부(328)는, 상기 촉매제를 보호하기 위한 충전제가 충전되는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 가열부(400)는, 상기 챔버(110)의 하측면에 구비되어 상기 내부공간을 가열하기 위하여 점화하는 점화부(410)와, 상기 점화부(410)와 연결되어 상기 점화부(410)에 점화가스를 공급하는 점화가스공급부(420)와, 상기 챔버(110)의 하측면에 구비되어, 상기 내부공간에 가열된 배기가스를 배기하는 가스배기부(430)를 포함하며, 상기 가스배기부(430)는, 상기 점화부(410)에 인접하도록 배치되어, 배기되는 가열된 상기 배기가스를 통해 상기 점화부(410) 및 상기 점화가스를 가열하는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 8

청구항 7에 있어서, 상기 가스공급부(420)는, 상기 점화부(410)에 연결되어 외부로부터 연료가스를 공급받아 전달하는 연료가스공급라인(421)과, 상기 점화부(410)에 연결되어 외부로부터 연소가스를 공급받아 전달하는 연소가스공급라인(422)을 각각 포함하는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

청구항 9

청구항 7에 있어서, 상기 가스배기부(430)는, 상기 점화부(410)를 둘러싸며, 내부에 가열된 상기 배기가스가 배기되는 배기가스배기유로(S3)가 형성되는 배기가스배기본체(431)와, 상기 배기가스배기유로(S3)에 연결되어 상기 배기가스를 외부로 배기하는 배기가스배기라인(432)을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스생성장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 가스생성장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 효율이 우수한 암모니아 분해 개질을 통한 가스생성장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 화석연료의 무분별한 사용에 따른 지구온난화 문제가 대두되고 있다. 이에 청정에너지원으로서 수소(H₂)의 생산 및 활용에 대한 다양한 연구가 활발히 진행 중이다.

[0003] 수소를 활용하여 연료전지를 운전하는 경우 기존 내연기관의 2~3배에 이르는 에너지 전환 효율을 기대할 수 있고, 향후 수소는 연료전지를 통한 전기 생산, 자동차 분야, 선박 분야 등 다양한 분야에 적용될 것으로 예상되고 있다.

[0004] 한편, 수소를 생산하는 기술은 화석연료 기반의 부생수소, 추출수소, 재생에너지 기반의 수전해 수소가 대표적이다.

- [0005] 먼저, 화석연료를 바탕으로 얻어지는 추출수소의 대표적인 방법은 수증기 개질 반응을 활용하여 H₂와 CO의 혼합 가스를 생산하고 이를 분리 정제하여 H₂를 생산하는 방법이 있으나, 장기적인 관점에서 탈탄소화 정책에 부합하지 않는 문제점이 있다.
- [0006] 반면, 암모니아(NH₃)는 분해 시 N₂와 H₂만으로 분해가 가능하나, 화석연료의 분해를 통한 수소 생산에 비해 기체 선택도, 내구성, 제작성, 및 반응성과 관련하여 추가적인 연구가 필요한 상황이다.
- [0007] 또한, 생성된 H₂/N₂ 혼합가스에서 고순도 H₂를 분리하기 위해서는 PSA(Pressure Swing Adsorption) 등과 같은 추가적인 분리 정제 공정이 필수적이다.
- [0008] 한편, 종래 암모니아 개질을 이용하여 수소를 생성하는 경우, 리액터에 열을 공급하는 버너의 불꽃이 촉매제를 직접 가열하여 촉매기능을 저하하고 전체적인 수소생성 효율이 저하되는 문제점이 있다.
- [0009] 또한, 종래 암모니아 개질을 이용하여 수소를 생성하는 경우, 가열부를 통한 열공급이 지속적으로 이루어져야 하는 바, 가열부의 열 공급 효율을 증대하는 기술의 필요성이 증대되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명의 목적은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 점화가스를 예열하여 가열부의 열 공급 효율이 증대되는 가스생성장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여 창출된 것으로서, 본 발명은, 내부에 고온환경을 조성하여 공급받는 원료가스를 개질하여 개질가스를 생성하는 가스생성장치로서, 내부공간을 형성하며 상부에 개방구(111)가 형성되는 챔버(110)와; 상기 챔버(110)의 상단에서 결합하여 상기 원료가스를 공급받아 반응을 통해 상기 개질가스를 생성하고 외부로 배출하는 반응관모듈(300)과; 상기 챔버(110)에 구비되어 상기 내부공간을 가열하여 반응온도를 형성하는 가열부(400)를 포함하는 가스생성장치를 개시한다.
- [0012] 상기 반응관모듈(300)은, 상기 개방구(111)에 탈착가능하도록 결합되는 결합부(310)와, 원료가스가 도입되는 가스도입부(322)와, 개질가스가 배출되는 가스배출부(321)가 상기 챔버(110) 외부에 노출되도록 상기 결합부(310)를 관통하여 설치되며, 상기 원료가스를 반응시켜 상기 개질가스를 생성하는 반응관(320)을 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 반응관(320)은, 내부에 상기 원료가스로부터 상기 개질가스로의 반응을 촉매하기 위한 촉매제가 투입될 수 있다.
- [0014] 상기 반응관(320)은, 최하단으로부터 적어도 일부 높이까지 상기 촉매제를 보호하기 위한 충전제가 투입될 수 있다.
- [0015] 상기 반응관(320)은, 일단에 상기 가스도입부(322)가 형성되며 타단이 폐쇄되는 제1반응관(323)과, 상기 제1반응관(323)과 동일한 크기로서 일단에 상기 가스배출부(321)가 형성되며 타단이 폐쇄되는 제2반응관(324)과, 상기 제1반응관(323)과 상기 제2반응관(324)이 서로 연통하도록 연결하는 브릿지관(325)을 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 반응관(320)은, 상측으로부터 하측으로 일직선으로 형성되는 제1직선부(326)와, 하측에서 상측으로 일직선으로 형성되는 제2직선부(327)와, 상기 제1직선부(326)와 상기 제2직선부(327)를 하측에서 연결하는 만곡부(328)를 포함하며, 상기 만곡부(328)는, 상기 촉매제를 보호하기 위한 충전제가 충전될 수 있다.
- [0017] 상기 가열부(400)는, 상기 챔버(110)의 하측면에 구비되어 상기 내부공간을 가열하기 위하여 점화하는 점화부(410)와, 상기 점화부(410)와 연결되어 상기 점화부(410)에 점화가스를 공급하는 점화가스공급부(420)와, 상기 챔버(110)의 하측면에 구비되어, 상기 내부공간에 가열된 배기가스를 배기하는 가스배기부(430)를 포함하며, 상기 가스배기부(430)는, 상기 점화부(410)에 인접하도록 배치되어, 배기되는 가열된 상기 배기가스를 통해 상기 점화부(410) 및 상기 점화가스를 가열할 수 있다.
- [0018] 상기 가스공급부(420)는, 상기 점화부(410)에 연결되어 외부로부터 연료가스를 공급받아 전달하는 연료가스공급라인(421)과, 상기 점화부(410)에 연결되어 외부로부터 연소가스를 공급받아 전달하는 연소가스공급라인(422)을 각각 포함할 수 있다.

[0019] 상기 가스배기부(430)는, 상기 점화부(410)를 둘러싸며, 내부에 가열된 상기 배기가스가 배기되는 배기가스배기유로(S3)가 형성되는 배기가스배기본체(431)와, 상기 배기가스배기유로(S3)에 연결되어 상기 배기가스를 외부로 배기하는 배기가스배기라인(432)을 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 가스생성장치는, 리액터에 열을 공급하는 가열부를 통해 고온의 가스를 배출함으로써, 가열부 및 점화가스를 히팅하여 열효율을 증대할 수 있는 이점이 있다.

[0021] 또한, 본 발명에 따른 가스생성장치는, 가열부를 통해 직접 가열되는 리액터 내부에 별도의 충전제를 충전하여 촉매의 손상을 방지하고, 수소생성 효율을 증대시킬 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은, 본 발명에 따른 가스생성장치를 포함하는 가스생성시스템을 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 2는, 도 1에 따른 가스생성장치의 모습을 보여주는 사시도이다.

도 3은, 도 1에 따른 가스생성장치 중 예열부의 모습을 보여주는 측면도이다.

도 4는, 도 1에 따른 가스생성장치 중 예열부의 모습을 보여주는 평면도이다.

도 5는, 도 1에 따른 가스생성장치 중 열교환부의 내부 모습을 보여주는 단면도이다.

도 6는, 도 1에 따른 가스생성장치 중 가열부 및 반응관의 모습을 보여주는 단면도이다.

도 7은, 도 1에 따른 가스생성장치 중 가열부의 모습을 보여주는 배면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 이하, 본 발명에 따른 가스생성장치 및 가스생성시스템에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[0024] 본 발명에 따른 가스생성시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, 원료가스를 저장하고 공급하는 가스공급장치(10)와; 상기 가스공급장치(10)로부터 상기 원료가스를 공급받아 촉매체를 이용하여 개질가스를 생성하는 가스생성장치(20)와; 상기 가스생성장치(20)로부터 전달받은 상기 개질가스를 압력변환흡착법을 통해 타겟가스와 부산물가스로 분류하는 압력변환흡착장치(40)를 포함한다.

[0025] 또한, 본 발명에 따른 가스생성시스템은, 도 1에 도시된 바와 같이, 가스생성장치(20)로부터 전달받은 가스 중 반응이 일어나지 않은 원료가스를 흡착제를 이용하여 흡착함으로써, 개질가스와 원료가스를 분리하는 흡착장치(30)를 포함할 수 있다.

[0026] 여기서 본 발명에 따른 가스생성시스템은, 종래 개시된 원료가스로부터 개질을 통해 개질가스를 생성하기 위한 대상이 되는 가스면 어떠한 가스도 적용 가능하다.

[0027] 예를 들면, 본 발명에 따른 가스생성시스템은, 원료가스를 암모니아(NH₃, 이하 화학기호 생략)를 적용하여 암모니아를 이용해 타겟가스인 수소(H₂)를 생산하기 위한 구성이며, 이 과정에서 부산물가스로 질소(N₂)가 함께 생성될 수 있다.

[0028] 즉, 본 발명에 따른 가스생성시스템은, 2개의 암모니아 분자를 이용하여 1개의 질소분자와 3개의 수소분자를 생성함으로써, 암모니아 가스를 이용해 수소가스를 생성하기 위한 시스템일 수 있다.

[0029] 이에 대한 반응식으로 2NH₃ → N₂ + 3H₂ 이 적용될 수 있다.

[0030] 한편 전술한 예시와 달리 원료가스의 개질을 통해 개질가스를 생성 가능한 가스면 어떠한 가스도 적용 가능하다.

[0031] 상기 가스공급장치(10)는, 원료가스를 저장하고 공급하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.

[0032] 예를 들면, 상기 가스공급장치(10)는, 저장탱크로서, 기체상태의 암모니아 가스를 저장하여 공급할 수 있고, 다른 예로서 액화 상태의 암모니아를 저장하여 보관 후에 기체상태로 상변환하여 가스생성장치(20)에 공급할 수

있다.

- [0033] 상기 가스생성장치(20)는, 가스공급장치(10)로부터 원료가스를 공급받아 촉매제를 이용하여 개질가스를 생성하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0034] 상기 가스생성장치(20)는, 특히 원료가스에 촉매제를 적용하여 반응을 촉매할 수 있으며, 충분한 반응온도를 조성하여 원료가스를 개질할 수 있다.
- [0035] 상기 가스생성장치(20)에 대한 자세한 설명은 후술한다.
- [0036] 상기 압력변환흡착장치(40)는, 가스생성장치(20)로부터 전달받은 개질가스를 압력변환흡착법을 통해 타겟가스와 부산물가스로 분류하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0037] 예를 들면, 상기 압력변환흡착장치(40)는, 가스생성장치(20)로부터 전달받은 개질가스를 압력변환흡착법을 통해 타겟가스인 수소와 부산물가스인 질소로 분류하여 고순도의 수소가스를 획득하도록 할 수 있다.
- [0038] 보다 구체적으로 상기 압력변환흡착장치(40)는, 전달받은 수소와 질소가스에 대하여 흡착공정과 탈착공정을 교차로 수행함으로써 수소가스와 질소가스를 각각 분리정제할 수 있다.
- [0039] 또한, 상기 압력변환흡착장치(40)는, 99.999%의 고순도의 수소가스를 획득할 수 있도록 압력변환흡착법을 반복 수행하도록 할 수 있다.
- [0040] 상기 흡착장치(30)는, 가스생성장치(20)와 압력변환흡착장치(40) 사이에 구비되어, 가스생성장치(20)로부터 전달받은 개질가스와 반응이 일어나지 않은 원료가스를 분리하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0041] 예를 들면, 상기 흡착장치(30)는, 반응이 일어나지 않은 암모니아와, 반응을 통해 생성된 수소 및 질소 가스를 전달받아, 흡착제가 구비된 유로를 반복적으로 이동하도록 유도함으로써, 암모니아 가스를 흡착하여 분리할 수 있다.
- [0042] 한편, 상기 흡착장치(30)는, 분리된 암모니아 가스를 재사용하도록 활용할 수 있으며, 수소 및 질소가 혼합된 개질가스는 압력변환흡착장치(40)로 전달하여 고순도의 수소가스를 획득하도록 할 수 있다.
- [0043] 이때, 상기 흡착장치(30)에 사용되는 흡착제를 이용한 암모니아의 흡착방법은 종래 개시된 흡착방법이 모두 적용될 수 있다.
- [0044] 이하 본 발명에 따른 가스생성장치(20)에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0045] 본 발명에 따른 가스생성장치(20)는, 도 2에 도시된 바와 같이, 내부에 고온환경을 조성하여 공급받는 원료가스를 개질하여 고온의 개질가스를 생성하는 리액터(100)와; 상기 리액터(100)에 원료가스를 전달하고 리액터(100)로부터 개질가스를 배출하며, 저온의 원료가스와 고온의 개질가스 사이에 열교환을 유도하여 원료가스를 예열하는 예열부(200)를 포함한다.
- [0046] 상기 리액터(100)는, 내부에 고온환경을 조성하여 공급받는 원료가스를 개질하여 고온의 개질가스를 생성하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0047] 예를 들면, 상기 리액터(100)는, 내부공간을 형성하며 상부에 개방구(111)가 형성되는 챔버(110)와; 챔버(110)의 상단에서 결합하여 원료가스를 공급받아 반응을 통해 개질가스를 생성하고 외부로 배출하는 반응관모듈(300)과; 챔버(110)에 구비되어 내부공간을 가열하여 반응온도를 형성하는 가열부(400)를 포함한다.
- [0048] 상기 챔버(110)는, 내부공간을 형성하며 상부에 개방구(111)가 형성되는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0049] 예를 들면, 상기 챔버(110)는, 가열부(400)를 통해 내부공간에 불꽃이 점화될 수 있으며, 이로써 내부공간이 원료가스의 반응을 위해 충분히 가열될 수 있다.
- [0050] 이 경우, 내부공간에서의 점화를 위해 외부공간과 격리되도록 벽면이 형성될 수 있으며, 가열부(400)가 하측면에 구비될 수 있다.
- [0051] 이 과정에서 점화되는 불꽃에 의해 내부공간 및 챔버(110)가 손상되는 것을 방지하기 위하여 가열부(400)가 위치하는 높이까지는 내측면에 별도의 보호재(112)가 구비될 수 있으며, 바닥부 또한 보호재(112)가 구비될 수 있다.
- [0052] 상기 개방구(111)는, 후술하는 반응관모듈(300)이 일체로 탈착가능하도록 결합하기 위한 구성으로서, 챔버(110)

0)의 상부 중 일부에 형성되어 반응관모듈(300)이 탈착되도록 할 수 있다.

- [0053] 이 과정에서 상기 개방구(111)에 반응관모듈(300)이 결합되고 챔버(110)의 상부에 반응관모듈(300) 일부가 간섭되어 지지됨으로써 반응관모듈(300)이 간편하게 결합 및 분리될 수 있다.
- [0054] 한편, 상기 챔버(110)의 상부 전체가 개방되고 반응관모듈(300)이 챔버(110)의 리드역할을 수행하도록 탈착되는 실시예 또한 적용 가능하다.
- [0055] 상기 반응관모듈(300)은, 챔버(110)의 상단에서 결합하여 원료가스를 공급받아 반응을 통해 개질가스를 생성하고 외부로 배출하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0056] 예를 들면, 상기 반응관모듈(300)은, 개방구(111)에 탈착가능하도록 결합되는 결합부(310)와, 원료가스가 이동하면서 반응을 통해 개질가스를 생성하는 반응관(320)을 포함할 수 있다.
- [0057] 즉, 상기 반응관모듈(300)은, 결합부(310)와 반응관(320)의 일체형의 컴팩트한 구성으로서, 플레이트 형태의 결합부(310)에 결합부(310)를 관통하는 반응관(320)을 설치하여 챔버(110)로부터 비교적 자유롭게 탈착가능하도록 형성될 수 있다.
- [0058] 더 나아가, 상기 반응관모듈(300)은, 결합부(310)로부터 반응관(320) 또한 쉽게 탈착가능하도록 구비되어 반응관(320)의 오염, 손상 등에 따른 유지보수 필요시 반응관모듈(300)을 챔버(110)로부터 분리한 상태에서 반응관(320)을 분리하여 쉽게 교체 및 유지보수할 수 있다.
- [0059] 한편, 상기 반응관모듈(300)은, 복수개로 구비될 수 있으며, 도 2에 도시된 바와 같이, 챔버(110)의 상측에 나란히 2개가 구비될 수 있다.
- [0060] 상기 결합부(310)는, 개방구(111)에 탈착가능하도록 결합되는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0061] 예를 들면, 상기 결합부(310)는, 일종의 플레이트 형태로서 반응관(320)이 관통하여 결합함으로써, 반응관(320)을 정위치에 고정결합할 수 있다.
- [0062] 또한, 상기 결합부(310) 자체도 챔버(110)의 정위치에 고정결합함으로써, 손쉽게 조립하면서도 반응관(320)이 가열부(400)와의 관계에서 정위치에서 안정적인 반응이 일어나도록 할 수 있다.
- [0063] 상기 반응관(320)은, 원료가스가 이동하면서 반응을 통해 개질가스를 생성하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0064] 예를 들면, 상기 반응관(320)은, 원료가스가 도입되는 가스도입부(322)와, 개질가스가 배출되는 가스배출부(321)가 챔버(110) 외부에 노출되도록 결합부(310)를 관통하여 설치될 수 있다.
- [0065] 즉, 상기 반응관(320)은, 챔버(110)에 외부에 가스도입부(322)와 가스배출부(321)가 노출되도록 결합부(310)를 관통하여 설치될 수 있다.
- [0066] 보다 구체적으로, 상기 반응관(320)은, 일단에 가스도입부(322)가 형성되며 타단이 폐쇄되는 제1반응관(323)과, 제1반응관(323)과 동일한 크기로서 일단에 가스배출부(321)가 형성되며 타단이 폐쇄되는 제2반응관(324)과, 제1반응관(323)과 제2반응관(324)이 서로 연통하도록 연결하는 브릿지관(325)을 포함할 수 있다.
- [0067] 이때, 상기 제1반응관(323)은, 챔버(110)의 외부로 노출되는 가스도입부(322)가 일단에 형성되고, 'U'자 형태로써 타단이 폐쇄되며 내부에 가스가 이동하는 유로가 형성될 수 있다.
- [0068] 이 경우 타단은 폐쇄되며 필요에 따라 결합부(310)의 상측으로 노출되는 노출부분(329)을 포함하며, 사용자가 반응관모듈(300)을 챔버(110)로부터 탈착하기 위한 손잡이 등으로 활용될 수 있다.
- [0069] 한편, 상기 제2반응관(324)는, 전술한 제1반응관(323)과 동일한 구성으로서, 동일한 높이에 설치되어 챔버(110)의 내부공간에서 가열부(400)에 의해 제1반응관(323)과 동일한 온도를 유지하도록 할 수 있다.
- [0070] 이때, 상기 제2반응관(324)은, 제1반응관(323)과 동일한 구성인 바, 자세한 설명은 생략한다.
- [0071] 한편, 상기 브릿지관(325)은, 제1반응관(323)과 제2반응관(324)이 서로 연통하도록 연결하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0072] 예를 들면, 상기 제1반응관(323)과 제2반응관(324)이 나란히 설치된 상태에서 제1반응관(323)과 제2반응관(324) 사이를 연결하여 서로 연통하도록 할 수 있으며, 이로써, 제1반응관(323)에 구비된 가스도입부(322)를 통해 도

입된 원료가스가 제1반응관(323) 및 제2반응관(234)을 거쳐 개질되고, 개질가스가 제2반응관(234)에 구비된 가스배출구(222)를 통해 배출될 수 있다.

- [0073] 한편, 상기 브릿지관(325)은, 제1반응관(323)과 제2반응관(324)의 적절한 높이에서 수평으로 형성될 수 있으며, 다른 예로서 제1반응관(323)으로부터 제2반응관(324) 측으로 기울어지도록 설치될 수도 있다.
- [0074] 또한, 상기 반응관(320)은, 상측으로부터 하측으로 일직선으로 형성되는 제1직선부(326)와, 하측에서 상측으로 일직선으로 형성되는 제2직선부(327)와, 제1직선부(326)와 제2직선부(327)를 하측에서 연결하는 만곡부(328)를 포함할 수 있다.
- [0075] 즉, 상기 반응관(320)은, 전체적으로 'U'자 형태를 가지며, 서로 평행하게 형성되는 제1직선부(326)와 제2직선부(327)를 하측에서 만곡부(328)로 연결한 구성일 수 있다.
- [0076] 이때, 만곡부(328)는, 반응관(320)의 최하측에 위치하는 구성으로서, 챔버(110) 내의 내부공간에서도 후술하는 가열부(400)와 최근거리에 위치할 수 있다.
- [0077] 즉, 상기 만곡부(328)는, 반응관(320)에 원료가스의 반응을 촉매하기 위하여 충전되는 촉매제를 가열부(400)로부터 보호하기 위하여 별도의 충전제가 충전되는 공간일 수 있다.
- [0078] 보다 구체적으로, 반응관(320)의 최하부에 위치하는 만곡부(328)에 촉매제를 가열부(400)로부터 보호하기 위한 충전제를 충전하고, 제1직선부(326) 및 제2직선부(327)에 촉매제를 투입함으로써, 촉매제의 손상을 보호하면서도 원료가스의 반응이 원활하게 일어날 수 있도록 유도할 수 있다.
- [0079] 즉, 상기 반응관(320)은, 전술한 바와 같이 내부에 원료가스로부터 개질가스로의 반응을 촉매하기 위한 촉매제가 투입될 수 있다.
- [0080] 이 경우, 만곡부(328)에 촉매제를 보호하기 위한 충전제가 투입될 수 있으나, 다른 예로서, 반응관(320)의 최하단으로부터 적어도 일부 높이까지는 촉매제를 보호하기 위한 충전제가 투입될 수 있다.
- [0081] 이때, 충전제가 충전되는 높이는 가열부(400)의 점화수준 및 가열온도, 원료가스의 용량 등에 따라 달라질 수 있다.
- [0082] 상기 가열부(400)는, 챔버(110)에 구비되어 내부공간을 가열하여 반응온도를 형성하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0083] 즉, 상기 가열부(400)는, 원료가스가 반응하도록 적정온도를 형성하기 위한 구성으로서, 챔버(110)의 하측면에 구비되어 내부공간을 향해 점화하여 반응관(320)을 가열할 수 있다.
- [0084] 예를 들면, 상기 가열부(400)는, 챔버(110)의 하측면에 구비되어 내부공간을 가열하기 위하여 점화하는 점화부(410)와, 점화부(410)와 연결되어 점화부(410)에 점화가스를 공급하는 점화가스공급부(420)와, 챔버(110)의 하측면에 구비되어 내부공간에 가열된 배기가스를 배기하는 가스배기부(430)를 포함할 수 있다.
- [0085] 상기 점화부(410)는, 챔버(110)의 하측면에 구비되어 내부공간을 가열하기 위하여 점화하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0086] 예를 들면, 상기 점화부(410)는, 후술하는 점화가스공급부(420)를 통해 공급받은 점화가스를 통해 내부공간을 향하여 점화할 수 있다.
- [0087] 상기 점화가스공급부(420)는, 점화부(410)와 연결되어 외부로부터 점화부(410)에 점화가스를 공급하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0088] 예를 들면, 상기 점화가스공급부(420)는, 점화부(410)에 연결되어 외부로부터 연료가스를 공급받아 전달하는 연료가스공급라인(421)과, 점화부(410)에 연결되어 외부로부터 연소가스를 공급받아 전달하는 연소가스공급라인(422)을 각각 포함할 수 있다.
- [0089] 즉, 상기 점화가스공급부(420)는, 외부로부터 점화부(410)에 연료가스를 전달하는 연료가스공급라인(421)을 포함할 수 있으며, 이때 연료가스공급라인(421)에는 별도의 밸브를 구비하여 공급되는 연료가스의 양을 적절히 제어할 수 있다.
- [0090] 또한, 상기 점화가스공급부(420)는, 점화에 필요한 연소가스를 공급하기 위한 연소가스공급라인(422)을 포함할 수 있으며, 연소가스공급라인(422)에 별도의 밸브를 구비하여 공급되는 연소가스의 양을 적절히 제어함으로써,

점화정도를 조절할 수 있다.

- [0091] 상기 가스배기부(430)는, 챔버(110)의 하측면에 구비되어, 내부공간에 가열된 배기가스를 배기하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0092] 특히, 상기 가스배기부(430)는, 점화부(410)에 인접하도록 배치되어 배기되는 가열된 상태의 배기가스를 통해 점화부(410) 및 점화가스를 가열할 수 있다.
- [0093] 즉, 점화부(410)의 열효율을 증대하고 배기되는 배기가스의 열을 재활용하기 위하여, 점화부(410)에 인접하도록 배치되어 배기되는 가열된 배기가스를 통해 점화부(410) 또는 점화부(410)에 공급되는 점화가스를 예열하도록 할 수 있다.
- [0094] 보다 구체적으로, 상기 가스배기부(430)는, 점화부(410)를 둘러싸며, 내부에 가열된 배기가스가 배기되는 배기 가스배기유로(S3)가 형성되는 배기가스배기본체(431)와, 배기가스배기유로(S3)에 연결되어 배기가스를 외부로 배기하는 배기가스배기라인(432)을 포함할 수 있다.
- [0095] 이를 통해 내부공간에 점화부(410)를 통해 점화되어 분사된 고온의 배기가스가 별도의 챔버(110)에 구비되는 배기부를 통해 배기되지 않고 점화부(410)를 둘러싸고 형성되는 가스배기부(430)를 통해 배출되면서, 공급되는 점화가스와 열교환을 수행할 수 있다.
- [0096] 이로써, 공급되는 점화가스가 예열될 수 있고, 점화부(410)의 전체 열효율을 증대시킬 수 있다.
- [0097] 상기 예열부(200)는, 리액터(100)에 원료가스를 전달하고 리액터(100)로부터 개질가스를 배출하며, 저온의 원료가스와 고온의 개질가스 사이에 열교환을 유도하여 원료가스를 예열하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0098] 즉, 상기 예열부(200)는, 리액터(100)에 원료가스를 전달하고 개질된 개질가스를 리액터(100)로부터 전달받아 외부로 배출하는 구성이다.
- [0099] 이 과정에서 상기 예열부(200)는, 리액터(100)에 원료가스를 전달하고 배출하는 과정에서 새롭게 공급되는 저온의 원료가스를 배출되는 고온의 개질가스와 열교환을 수행하도록 함으로써 예열할 수 있다.
- [0100] 이때, 상기 예열부(200)는, 리액터(100)의 외측에 일체로 형성됨으로써, 콤팩트한 구성으로 구비될 수 있으며, 프리히터와 같이 별도의 장치로서 설치되어 풋프린트의 증가 등의 문제를 방지할 수 있으며, 공간 활용도가 증대되는 이점이 있다.
- [0101] 한편, 상기 예열부(200)는, 리액터(100)를 중심으로 반응관모듈(300)의 수에 대응되어 양 측면에 각각 형성될 수 있다.
- [0102] 이때 상기 예열부(200)는, 저온의 원료가스가 이동하는 공급유로(S1)와, 공급유로(S1)와 인접하여 고온의 개질가스가 이동하는 배출유로(S2)를 형성하는 열교환부(210)와, 열교환부(210)와 리액터(100) 및 외부를 각각 연결하는 배관부(220)를 포함할 수 있다.
- [0103] 이때, 상기 열교환부(210)는, 배관부(220)에 대하여 병렬로 복수개 구비될 수 있으며, 필요에 따라 복수개를 모두 개방하여 열교환이 일어나도록 하거나 부분적으로 개방하여 일부만 사용할 수 있다.
- [0104] 구체적으로, 상기 열교환부(210)는, 투입되는 원료가스의 양 및 반응온도를 고려하여 복수개를 모두 개방하거나 부분적으로 개방하여 운용될 수 있다.
- [0105] 한편, 상기 열교환부(210)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 일단에 제1도입구(232)가 형성되고 타단 측면에 제1배출구(234)가 형성되어 내부에 배출유로(S2)를 형성하는 제1배관(230)과; 상기 제1배관(230) 중 타단에서 적어도 일부가 삽입되도록 결합하여 상기 제1배관(230)과의 사이에서 공급유로(S1)를 형성하며, 일단 측면에 제2도입구(242)가 형성되고 타단에 제2배출구(244)가 형성되는 제2배관(240)을 포함할 수 있다.
- [0106] 또한, 상기 열교환부(210)는, 공급유로(S1)가 제1배관(230)의 외주면과 제2배관(240)의 내주면 사이에서 제1배관(230)의 내부를 거쳐 제2배출구(244)까지 연장되도록, 제1배관(230)의 타단에서 제1배관(230) 내부에 삽입되어 설치되는 분리부(250)를 포함할 수 있다.
- [0107] 상기 제1배관(230)은, 일단에 고온의 개질가스가 도입되기 위한 제1도입구(232)가 형성되고 타단 측면에 열교환이 완료된 개질가스가 배출되는 제1배출구(234)가 형성되며, 내부에 배출유로(S2)를 형성할 수 있다.
- [0108] 이때, 상기 제1배관(230)은, 제1도입구(232)에 후술하는 배관부(220)의 재순환배출라인(224)이 연결되어 리액터

(100)를 통해 고온의 개질가스가 공급될 수 있다.

- [0109] 상기 제2배관(240)은, 제1배관(230) 중 타단에서 적어도 일부가 삽입되도록 결합하여 제1배관(230)과의 사이에서 공급유로(S1)를 형성하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0110] 예를 들면, 상기 제2배관(240)은, 일단 측면에 제2도입구(242)가 형성되고 타단에 제2배출구(244)가 형성될 수 있으며, 보다 구체적으로는 제1배관(230) 측 일단 측면에 공급유로(S1)와 연통되는 제2도입구(242)가 형성되고, 제1배관(230) 반대측 타단에 공급유로(S1)와 연통되는 제2배출구(244)가 형성될 수 있다.
- [0111] 또한, 상기 제2배관(240)은, 제2도입구(242)가 형성되는 부분의 전단부(246)와 제2배출구(244)가 형성되는 부분의 후단부(248)가 각각 형성될 수 있으며, 전단부(246)와 후단부(248)를 유동가능한 소재의 연결부(249)를 통해 결합할 수 있다.
- [0112] 이로써, 상기 제2배관(240)은, 제1배관(230)의 다양한 길이에도 적정길이를 확보하여 결합함으로써 범용성이 뛰어나도, 고온의 가스 투입에 따른 열변형에도 적절한 길이변형으로 대응이 가능하여 손상을 방지할 수 있는 이점이 있다.
- [0113] 이로써, 상기 제2배관(240)은, 제2도입구(242)를 통해 도입되어 공급유로(S1)를 통해 이동하는 저온의 원료가스가 배출유로(S2)의 고온의 개질가스와 열교환을 수행하도록 할 수 있다.
- [0114] 또한, 상기 제2배관(240)은, 열교환이 완료된 고온의 원료가스를 제2배출구(244)를 통해 배출하여 가스도입부(322)에 예열이 완료된 고온의 원료가스를 공급할 수 있다.
- [0115] 상기 분리부(250)는, 공급유로(S1)가 배출유로(S2)를 중심으로 연장되도록 공급유로(S1)와 배출유로(S2)를 서로 인접하면서 분리하는 구성으로서, 다양한 구성이 가능하다.
- [0116] 예를 들면, 상기 분리부(250)는, 공급유로(S1)가 제1배관(230)의 외주면과 제2배관(240)의 내주면 사이에서 제1배관(230)의 내부를 거쳐 제2배출구(244)까지 연장되도록, 제1배관(230)의 타단에서 제1배관(230)의 내부에 삽입되어 설치될 수 있다.
- [0117] 즉, 상기 분리부(250)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 제1배관(230)의 내부에 삽입되어 설치되어 제1배관(230)의 내주면과의 사이에서 배출유로(S2)를 형성하고 내부에 공급유로(S1)가 연장형성되도록 하는 제1분리부(251)를 포함할 수 있다.
- [0118] 또한, 상기 분리부(250)는, 제1분리부(251)의 내부에서 중공을 가지고 설치되며 끝단이 제2배출구(240)를 관통하도록 형성되어 공급유로(S1)를 연장형성하고 예열이 완료된 원료가스가 제2배출구(240)를 통해 배출되도록 하는 제2분리부(252)를 포함할 수 있다.
- [0119] 이때, 상기 제2분리부(252)는, 제2배출구(240) 측 끝단에서 제2배출구(240)에 형성되는 관통구(244)를 관통하여 설치될 수 있도록 내경이 줄어는 관통부분(253)이 형성될 수 있다.
- [0120] 이때, 상기 제1분리부(251)는, 도 5에 도시된 바와 같이, 일단이 폐쇄되어 제1배관(230) 내부에 삽입될 수 있으며, 타단에 플랜지가 형성되어 제1분리부(251)와 제1배관(230) 사이 공간이 폐쇄되도록 할 수 있다.
- [0121] 이로써, 상기 제1분리부(251)는, 제1배관(230)의 외주면과 제2배관(240)의 내주면 사이에 형성되는 공급유로(S1)가 제1분리부(251)의 내부공간으로 연장되고 제1분리부(251)와 제1배관(230) 사이 공간으로 원료가스가 흐르지 못하도록 할 수 있다.
- [0122] 더 나아가, 상기 제1분리부(251)는, 내주면과 제2분리부(252)의 외주면 사이에 공급유로(S1)가 연장형성되어 원료가스가 제1도입구(232) 측으로 흐르도록 할 수 있으며, 끝단에서 제2분리부(252)의 중공을 통해 재차 제2배출구(244) 측으로 흐르도록 할 수 있다.
- [0123] 한편, 이 과정에서 고온의 개질가스는 제1도입구(232)를 통해 투입되어, 제1분리부(251)의 외주면과 제1배관(230) 내주면 사이에 형성되는 배출유로(S2)를 통해 이동하고, 제2배관(240)을 관통하여 제1배관(230)의 타단 측면에 형성되는 제1배출구(234)를 통해 열교환이 완료된 개질가스를 배출할 수 있다.
- [0124] 한편, 본 발명에 따른 가스생성시스템, 즉 효율이 우수한 암모니아 가스를 활용한 수소충전소 및 수소발전소용 가스생성시스템의 가스생성방법에 대하여 설명하면 다음과 같다.
- [0125] 본 발명에 따른 가스생성시스템의 가스생성방법은, 제1실시예로서, 암모니아 저장탱크로부터 펌프를 통해 액체

상태의 암모니아를 기체상태로 변환하기 위한 증발장치에 공급할 수 있다.

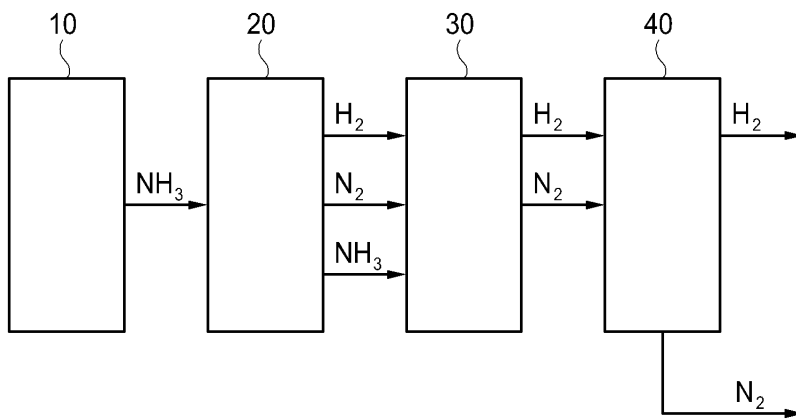
- [0126] 공급된 암모니아는 증발장치를 통해 기체상태로 상기 예열부(200)에 공급될 수 있으며, 예열부(200)를 통해 반응온도로 가열되어 상기 반응관모듈(300) 및 가열부(400)가 구비되는 가스생성장치에 공급될 수 있다.
- [0127] 공급된 고온의 암모니아는, 질소와 수소 및 여분의 암모니아로 반응관모듈(300) 및 가열부(400)를 통해 반응할 수 있으며, 반응이 완료된 기체를 재차 예열부(200)에 공급하여 새롭게 증발장치를 통해 예열부(200)로 공급되는 암모니아를 예열하는데 활용될 수 있다.
- [0128] 예열부(200)를 거친 질소와 수소 및 반응이 일어나지 않은 암모니아는, 흡착장치(30)를 통해 각각 개질가스인 질소 및 산소와 원료가스인 암모니아로 분리될 수 있다.
- [0129] 한편, 각각 분리된 개질가스와 원료가스는 압축기를 통해 열교환부를 거치도록 설계되어 열교환을 수행함으로써 적정온도를 유지할 수 있다.
- [0130] 적정온도로 열교환을 수행한 분리된 개질가스는 압력변환흡착장치(40)에 공급되어 수소와 질소를 분리할 수 있으며, 이로써 순도 99.999%의 수소를 최종적으로 생성할 수 있다.
- [0131] 이에 더하여, 반응관모듈(300) 및 가열부(400)를 통해 이루어지는 가스생성장치에 LPG 등의 연료와 기체 공급을 통해 가열을 수행하고 배출되는 배기가스를 증발기(13)에 전달함으로써, 가열부(400)를 통한 배기가스의 폐열을 증발기(13)에 활용하고 배기가스를 배출할 수 있다.
- [0132] 한편, 본 발명에 따른 가스생성시스템을 통한 가스생성방법의 제2실시예는 다음과 같으며, 전술한 제1실시예와 차이점만을 기술하는 바, 기술하지 않은 내용은 제1실시예와 같다.
- [0133] 본 발명에 따른 가스생성시스템을 통한 가스생성방법은, 제2실시예로서, 흡착장치(30)를 통해 개질가스와 반응이 일어나지 않은 원료가스가 분리된 상태에서 원료가스는 스크리버를 거쳐 외부로 배출될 수 있다.
- [0134] 또한, 압력변환흡착장치(40)를 통해 고순도인 99.999%의 수소는 외부로 전달되어 최종적으로 수소를 생성할 수 있으며, 정량목표를 달성하지 못한 일부 수소 및 질소는 재차 흡착장치(30)로 전달되어 흡착장치(30)에서의 분리부터 열교환, 압력변환흡착장치(40)로 재차 이동할 수 있다.
- [0135] 이를 복수회 수행함으로써, 공정수율을 증대할 수 있는 이점이 있다.
- [0136] 한편, 본 발명에 따른 가스생성시스템을 통한 가스생성방법의 제3실시예는 다음과 같으며, 전술한 제1실시예와 차이점만을 기술하는 바, 기술하지 않은 내용은 제1실시예와 같다.
- [0137] 본 발명에 따른 가스생성시스템을 통한 가스생성방법은, 공정수율을 증가시키기 위하여, 압력변환흡착장치(40)를 통해 생성된 고순도의 수소는 최종생성물로 배출한 상태에서 남은 일부 수소를 전술한 제2실시예와 같이 흡착장치(30)로 전달하는 것 뿐만 아니라, 반응관모듈(300)과 가열부(400)로 구성되는 가스생성장치에 전달할 수 있다.
- [0138] 또한, 증발장치를 통해 배출되는 암모니아를 가스생성장치에 함께 공급할 수 있으며, 공급된 수소 및 암모니아를 재차 활용할 수 있다.
- [0139] 한편, 본 발명에 따른 가스생성시스템을 통한 가스생성방법의 제4실시예는 다음과 같으며, 전술한 제1실시예와 차이점만을 기술하는 바, 기술하지 않은 내용은 제1실시예와 같다.
- [0140] 본 발명에 따른 가스생성시스템을 통한 가스생성방법은, 제4실시예로서 별도의 흡착장치(30)를 생략하고, 가스생성장치를 거쳐 예열부(200)를 통해 온도가 낮아진 개질가스를 열교환기를 통한 열교환을 수행하고, 압력변환흡착장치(40)를 거쳐 순도 99.999%의 수소를 수득할 수 있다.
- [0141] 한편, 정량목표를 달성하지 못한 수소에 대하여 재차 가스생성장치에 공급하고 증발장치를 통해 공급되는 암모니아 또한 전술한 제3실시예와 같이 함께 공급되어 반응 및 흡착과정을 수행함으로써, 공정 수율을 증대할 수 있다.
- [0143] 이상은 본 발명에 의해 구현될 수 있는 바람직한 실시예의 일부에 관하여 설명한 것에 불과하므로, 주지된 바와 같이 본 발명의 범위는 위의 실시예에 한정되어 해석되어서는 안 될 것이며, 위에서 설명된 본 발명의 기술적 사상과 그 근본을 함께하는 기술적 사상은 모두 본 발명의 범위에 포함된다고 할 것이다.

부호의 설명

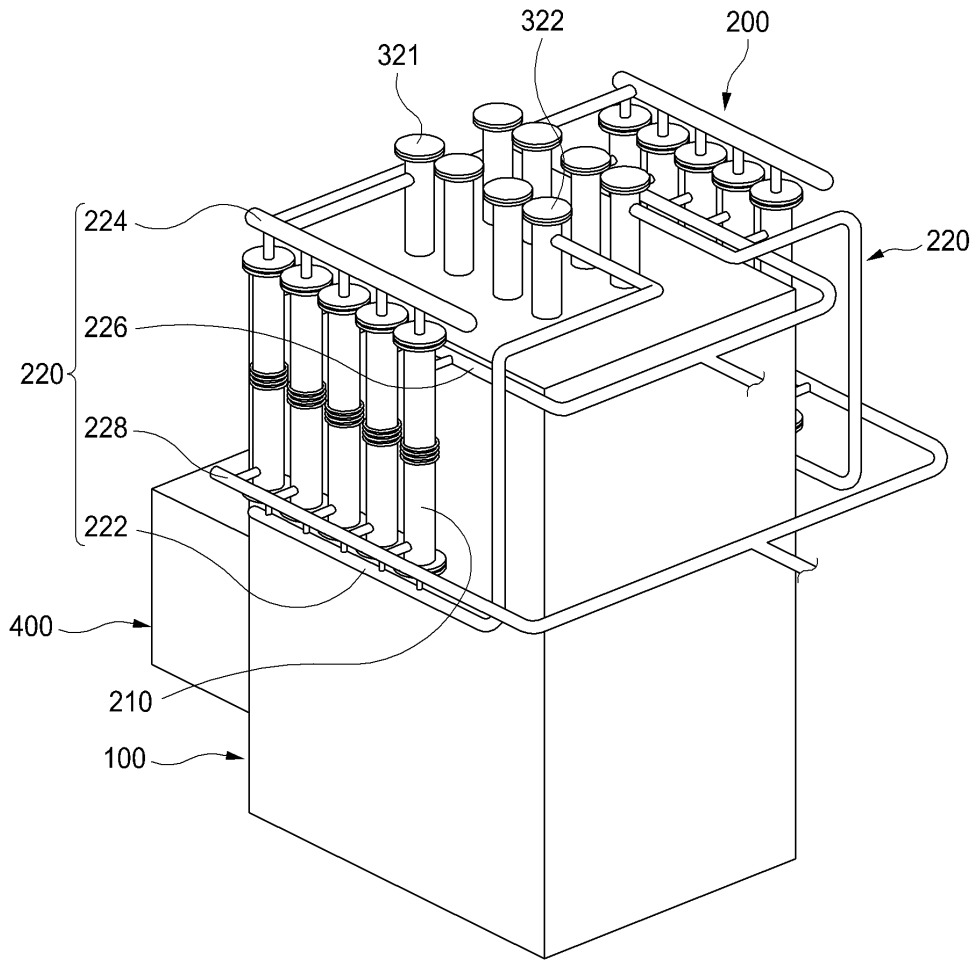
- [0144] 10: 가스공급장치 20: 가스생성장치
 30: 흡착장치 40: 압력변환흡착장치
 100: 리액터 200: 예열부
 300: 반응관모듈 400: 가열부

도면

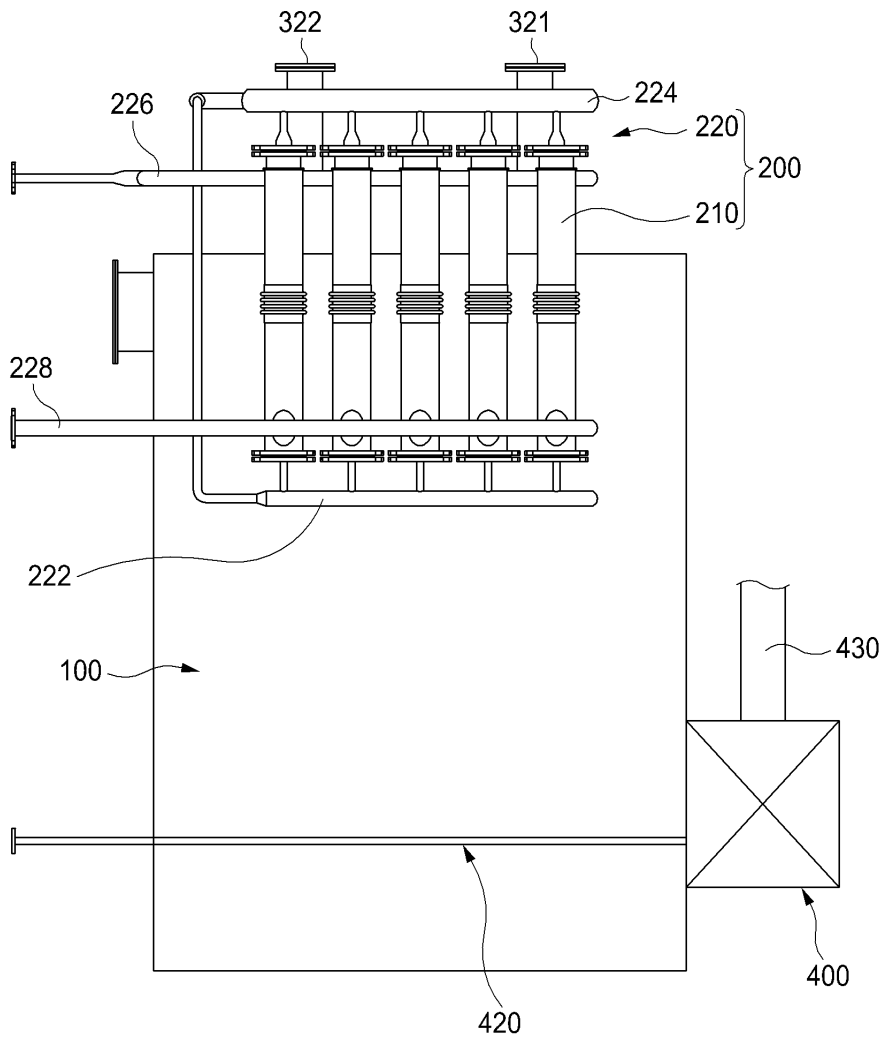
도면1



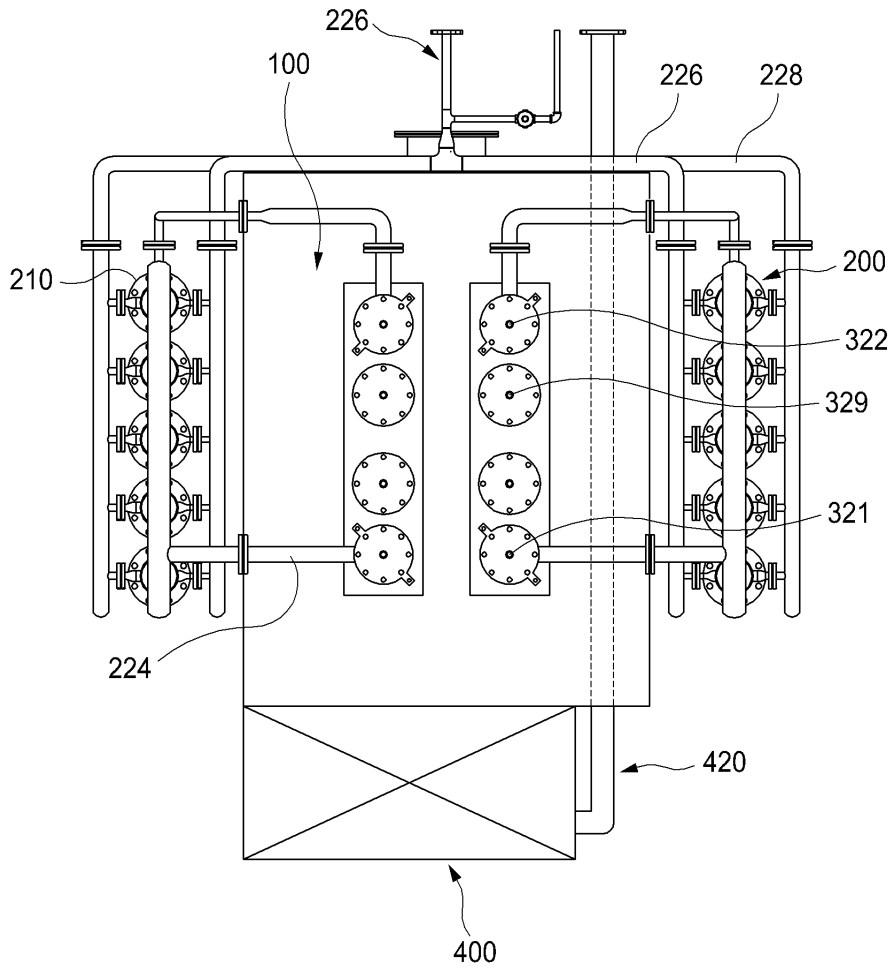
도면2



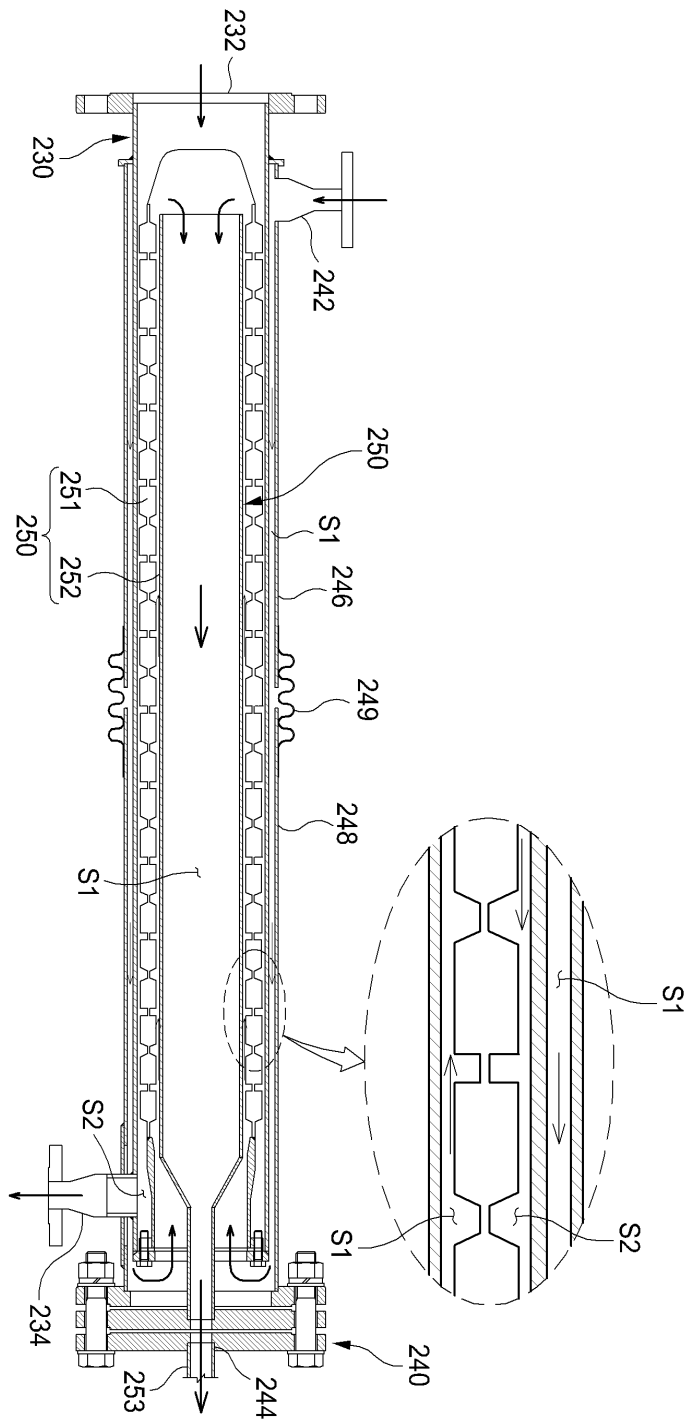
도면3



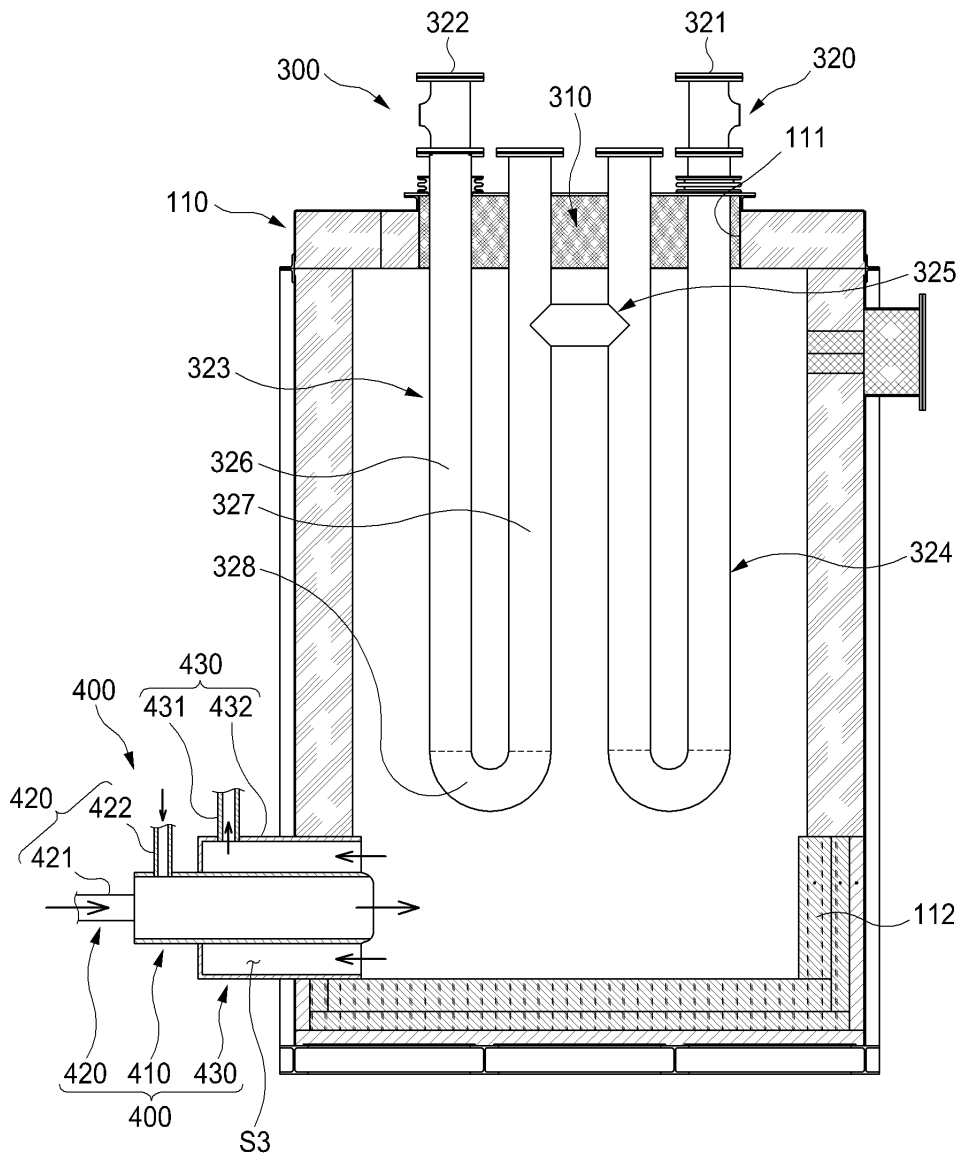
도면4



도면5



도면6



도면7

