



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월07일
(11) 등록번호 10-2336581
(24) 등록일자 2021년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01M 8/04007 (2016.01) H01M 8/04014 (2016.01)
H01M 8/0612 (2016.01) H01M 8/2475 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H01M 8/04074 (2013.01)
H01M 8/04022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0081197
(22) 출원일자 2020년07월01일
심사청구일자 2020년07월01일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020000011647 A

(73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
홍종섭
서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동)
김지영
서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

전체 청구항 수 : 총 7 항

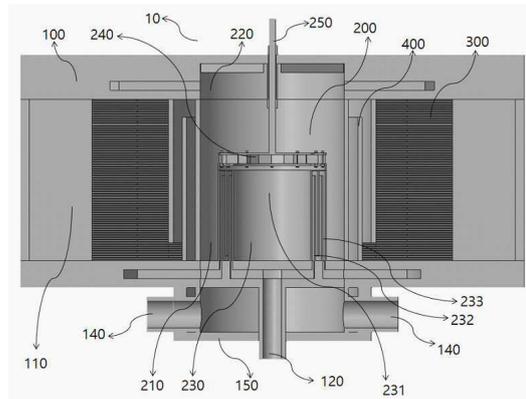
심사관 : 정영훈

(54) 발명의 명칭 열량 제어가 가능한 열 관리형 연료전지 핫박스

(57) 요약

본 발명은 연료전지의 시스템효율을 향상시키기 위한 연료전지 핫박스 관한 것으로, 하우징 내부에 연료전지 스택부, 후연소기, 개질기 및 공기-열교환부 및 연료-열교환부를 모두 구비하고 있어, 연료전지 스택부의 열과 후연소기에서 발생하는 연소가스의 열을 이용하여 연료를 개질 및 예열하는 동시에 공기도 예열할 수 있어 에너지 낭비를 방지할 수 있고, 상기 연료전지 스택부를 냉각하여 열적인 스트레스로부터 상기 스택부의 내구성을 증가시켜 전체 시스템 수명을 증가시킬 수 있으며, 상기 복수의 스택부는 상기 중앙챔버부를 공유하여 연료전지 핫박스의 구성을 간소화 할 수 있다. 또한, 개질기에 개폐장치를 구비하여 고온의 연소가스를 적절히 분배하여 연료전지의 운전 상태에 따라 연료의 개질률을 조절가능한 유연한 시스템을 구성할 수 있다.

대표도 - 도1



- (52) CPC특허분류
H01M 8/04067 (2013.01)
H01M 8/0625 (2013.01)
H01M 8/2475 (2013.01)

윤동영
 서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동)

- (72) 발명자
이우석
 서울특별시 서대문구 연세로 50(신촌동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415167150
과제번호	20004963
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술혁신사업
연구과제명	[RCMS]전원 독립형 파워 패키징용 고품질 고온 연료전지 시스템 및 핵심소재부품 개발(2/5)

기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711107765
과제번호	2019R1C1C1005152
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	신진연구자지원사업
연구과제명	[통합이지마로]고수율/고선택성/고안정성 이중합금촉매 기반 탄소중립형 건식 개질 반응 메커니즘 규명(2/3)

기 여 율	1/2
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.03.01 ~ 2021.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

제1 내부공간, 제1 유입구, 제2 유입구 및 유출구를 구비하는 하우징;

상기 제1 내부공간 중앙에 위치하고, 제2 내부공간, 후연소기 및 개질기를 포함하는 중앙챔버부;

상기 제1 내부공간에서 상기 중앙챔버부의 중심으로부터 동거리에 위치하고, 상호간 일정 간격으로 배열되는 복수개의 연료전지 스택부; 및

상기 복수개의 연료전지 스택부와 상기 중앙챔버부 사이에 구비된 공기-열교환부;를 포함하고,

상기 중앙챔버부에 있어서, 상기 후연소기는 상기 중앙챔버부 수직중심축 상 일측부에 구비되고, 상기 개질기는 수직중심축 상 타측부에 구비되어 있는, 연료전지 핫박스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제1 유입구는 상기 개질기와 연결되고,

상기 제2 유입구는 공기-열교환부와 연결되고,

상기 유출구는 상기 제2 내부공간과 연통되도록 구비되는 것을 특징으로 하는, 연료전지 핫박스.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 개질기는 중심을 관통하는 관통홀이 형성되고, 상기 관통홀을 에워싸는 절곡된 유로가 적층된 형태로 형성되어 유입되는 연료가 흐르는 것을 특징으로 하는, 연료전지 핫박스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 개질기는 상부에 개폐장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 핫박스.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 개폐장치는 하우징 외부로 돌출되는 제어봉을 구비하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 핫박스.

청구항 6

제 3 항에 있어서,

상기 개질기는 상기 제1 유입구와 상기 복수개의 연료전지 스택부 사이를 연결하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 핫박스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 공기-열교환부는 절곡된 유로가 적층되어 구비되고, 상기 제2 유입구와 상기 복수개의 연료전지 스택부 사이를 연결하는 것을 특징으로 하는, 연료전지 핫박스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 효과적인 열의 분배 및 교환을 통해 시스템 효율을 향상시키기 위한 연료전지 핫박스에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 700℃ 이상의 고온에서 작동하는 고체산화물 연료전지(SOFC, Solid Oxide Fuel Cell)는 산소이온 전도성을 가지는 고체산화물(세라믹)을 전해질로 사용하는 연료전지로서, 수소 이외에도 천연가스, LPG, 프로판, 부탄 등 다양한 탄화수소 연료와 바이오 연료를 연료로 사용할 수 있다.

[0003] SOFC 발전시스템은 연료전지 스택 외에도 전력변환장치, 반응물 공급을 위한 송풍기와 펌프, 열회수 시스템 및 제어시스템 등의 시스템 주변장치(BOP, balance of plant)로 구성되어 있다. 따라서 SOFC 발전시스템의 효율을 향상시키기 위해서는 스택을 비롯한 연료 개질기, 전력변환기 등의 시스템 구성요소의 성능개선 외에도 단열 및 열관리를 위한 시스템 설계를 하는 것이 매우 중요하다.

[0004] SOFC 발전시스템에서 연료전지 스택, 후연소기 및 가열 개질기 등에서는 열이 발생된다. 반대로 수증기 개질기, 기화기, 공기예열기, 연료예열기 및 온수제조장치 등에서는 열을 필요로 한다. 따라서 시스템에서 발생하는 열량과 필요한 열량을 계산하여 열교환망을 적절히 설계하고, 열손실을 최소화 하는 것은 SOFC 시스템의 전체 효율에 큰 영향을 주게 된다. SOFC 시스템의 효율적인 열관리를 위해 운전시 스택에서 발생하는 열과 미반응 연료를 연소시켜 얻은 열을 이용하여 스택의 온도유지, 연료의 예열 및 개질 등에 필요한 열량을 공급하는 것이 중요하다.

[0005] 이와 같이 SOFC 시스템은 높은 시스템 효율이나 연료선택 자유 등의 장점을 갖는다. 다만, SOFC 시스템은 700℃ 이상의 고온에서 운전되므로 이러한 운전 환경에 적합한 부품이 필요하고, 이러한 부품은 제조비용과 유지비용이 높다는 문제가 있다. 또한, 고온의 운전 환경은 구성 부품의 높은 열화율로 인해 장기적으로 성능 및 내구성의 신뢰도가 저하되는 문제를 동반한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 공개특허공보 제10-2009-0086008호(2009.08.10.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에, 본 발명은 고온인 연료전지 스택부의 열과 연소가스의 열을 이용하여 저온인 연료와 공기를 효과적으로 예열하도록 공기-열교환부 및 개질기를 배치하고 이를 통해 열 교환하여 시스템 효율을 높이는 동시에 상기 연료전지 스택부를 효과적으로 냉각하여 열적 구배를 완화함으로써, 장기적으로 내구성이 증가된 고체산화물 연료전지 핫박스를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해, 본 발명은 제1 내부공간, 제1 유입구, 제2 유입구 및 유출구를 구비하는 하우징; 상기 제1 내부공간 중앙에 위치하고, 제2 내부공간, 후연소기 및 개질기를 포함하는 중앙챔버부; 상기 제1 내부공간에서 상기 중앙챔버부의 중심으로부터 동거리에 위치하고, 상호간 일정 간격으로 배열되는 복수개의 연료전지 스택부; 및 상기 복수개의 연료전지 스택부와 상기 중앙챔버부 사이에 구비된 공기-열교환부;를 포함하고, 상기 중앙챔버부에 있어서, 상기 후연소기는 상기 중앙챔버부 수직중심축 상 일측부에 구비되고, 상기 개질기는 수직중심축 상 타측부에 구비되어 있는, 연료전지 핫박스를 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 고체산화물 연료전지 핫박스는 별도의 에너지를 사용하지 않고, 스택부의 열과 연소가스의 열을

이용하여 연료를 개질시킴과 동시에 공기 및 연료의 예열을 할 수 있어 시스템 전체의 효율을 향상시킬 수 있다.

[0010] 또한, 열적인 스트레스에 취약한 고온의 연료전지 스택부를 저온의 공기와 효과적으로 열교환이 이루어질 수 있도록 배치하여 상기 연료전지 스택부의 열적 스트레스를 완화시킬 수 있다. 이에 따라 연료전지 스택부에서의 반응속도 및 온도를 조절할 수 있어 상기 연료전지 스택부의 내구성 및 성능 저하속도를 낮추어 수명을 향상시킬 수 있다.

[0011] 또한, 후연소기의 연소가스를 연료의 개질과 연료 및 공기의 예열에 선택적으로 분배할 수 있는 개폐 시스템을 구축하여, 연료의 개질률을 제어할 수 있고, 이를 통해 시스템 전체의 유연성을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 핫박스의 개략적인 구성을 도시한 것이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 핫박스의 측면부를 도시한 것이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 핫박스에 유입된 연료의 이동경로를 도시한 것이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 핫박스에 유입된 공기의 이동경로를 도시한 것이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 핫박스에서 발생한 연소가스의 이동경로를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 연료전지 핫박스의 1/4만큼 잘라낸 형상을 도시한 반단면도(a)와 연료, 공기 및 연소가스의 이동경로(b)를 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 개폐장치와 제어봉의 개략적인 구성을 도시한 것이다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 상부캠버부와 복수의 연료전지 스택부의 배치형태를 도시한 것이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료, 공기 및 연소가스의 이동경로를 순서대로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 이하 설명하는 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0014] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0015] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0016] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.

[0017] 또한, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

- [0019] 본 발명은 하나의 양태로, 제1 내부공간, 제1 유입구, 제2 유입구 및 유출구를 구비하는 하우징; 상기 제1 내부공간 중앙에 위치하고, 제2 내부공간, 후연소기 및 개질기를 포함하는 중앙챔버부; 상기 제1 내부공간에서 상기 중앙챔버부의 중심으로부터 동거리에 위치하고, 상호간 일정 간격으로 배열되는 복수개의 연료전지 스택부; 및 상기 복수개의 연료전지 스택부와 상기 중앙챔버부 사이에 구비된 공기-열교환부;를 포함하고, 상기 중앙챔버부에 있어서, 상기 후연소기는 상기 중앙챔버부 수직중심축 상 일측부에 구비되고, 상기 개질기는 수직중심축 상기 타측부에 구비되는, 연료전지 핫박스를 제공한다.
- [0020] 본 발명의 하나의 구현예로, 상기 제1 유입구는 상기 개질기와 연결되고, 상기 제2 유입구는 공기-열교환부와 연결되고, 상기 유출구는 상기 제2 내부공간과 연통되도록 구비되는 것일 수 있다.
- [0021] 본 발명의 하나의 구현예로, 상기 개질기는 중심을 관통하는 관통홀이 형성되고, 상기 관통홀을 에워싸는 절곡된 유로가 적층된 형태로 형성되어 유입되는 연료가 흐를 수 있다.
- [0022] 본 발명의 하나의 구현예로, 상기 개질기는 상부에 개폐장치를 더 구비하는 것일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 하나의 구현예로, 상기 개폐장치는 하우징 외부로 돌출되는 제어봉을 구비하는 것일 수 있다.
- [0024] 본 발명의 하나의 구현예로, 상기 개질기는 상기 제1 유입구와 상기 복수개의 연료전지 스택부 사이를 연결할 수 있다.
- [0025] 본 발명의 하나의 구현예로, 상기 공기-열교환부는 절곡된 유로가 적층되어 구비되고, 상기 제2 유입구와 상기 복수개의 연료전지 스택부 사이를 연결할 수 있다.
- [0027] 도 1 내지 도 9에는 본 발명의 하나의 구현예에 따른 연료전지 핫박스(10)의 구성이 도시되어 있다. 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해 첨부된 도면을 참고하여 본 발명을 보다 상세히 설명한다. 그러나 하기의 구현예는 본 발명을 보다 쉽게 이해하기 위해 제공되는 것일 뿐, 하기 구현예에 의해 본 발명의 내용이 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 도 1은 본 발명의 하나의 구현예에 따른 연료전지 핫박스(10)의 구성이 개략적으로 도시한 것이다. 도 1을 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 연료전지 핫박스(10)는 하우징(100), 중앙챔버부(200), 연료전지 스택부(300), 공기-열교환부(400)를 포함한다.
- [0030] 상기 하우징(100)은 직방형의 육면체 형상으로 형성될 수 있다. 하지만, 이에 한정되는 것은 아니며, 정방형의 육면체, 장방형의 육면체, 원기둥 등 다양한 형상으로 형성될 수 있다. 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 하우징(100)에는 제1 내부공간(110), 제1 유입구(120), 제2 유입구(130) 및 유출구(140)가 형성될 수 있다. 상기 하우징(100)의 내측면에는 단열층이 형성될 수 있다. 상기 단열층은 고온에 의한 손상을 방지할 수 있도록 내열 재료로 형성될 수 있다.
- [0031] 하나의 구체적인 구현예로, 상기 제1 유입구(120), 제2 유입구(130) 및 유출구(140)는 상기 하우징의 하면에 단차가 지면서 형성된 유동챔버(150)에 형성될 수 있다. 상기 유동챔버(150)는 상기 제1 유입구(120) 및 제2 유입구(130)를 통해 유입되는 유입 가스 및 공기가 유출구(140)를 통해 유출되는 연소가스와 열교환할 수 있는 공간으로, 하우징(100) 하면의 크기보다 작은 크기로 원형, 사각형 등 다양한 형태로 형성될 수 있다.
- [0032] 상기 제1 내부공간(110)은 상기 하우징(100)의 내부에 의해 형성되는 공간으로 중앙챔버부(200), 스택부(300) 및 공기-열교환부(400)가 수용되고, 상기 스택부(300)을 통과한 미반응 공기와 미반응 연료가 후연소기(220)의 유입구(미도시)로 이동할 수 있는 공간을 제공한다. 상기 제1 내부공간(110)은 상기 중앙챔버부(200), 연료전지 스택부(300) 및 공기-열교환부(400)의 형태와 배치에 따라서 다양하게 형성될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들어, 상기 내부공간(110)은 육면체 공간으로 형성될 수 있다.
- [0033] 상기 제1 유입구(120)는 상기 하우징(100)의 하면에 형성된 유동챔버(150)에 형성될 수 있고, 상기 하우징(100) 외부와 연통되도록 상기 개질기(230)의 개질부(232)와 연결된다. 상기 제1 유입구(120)는 연료전지에 사용되는 연료가 유입되는 곳으로, 상기 연료는 수소 이외에도 메탄, 가솔린, 바이오가스, 메탄올, 에탄올 등일 수 있다. 상기 제1 유입구(120)는 연료전지 스택부(300)의 개수, 용량 및 배치 등에 따라서 복수개가 구비될 수 있고, 이 경우 제1 유입구(120)는 각각 형태 및 크기를 달리하여 구비될 수 있다. 상기 제1 유입구(120)에는 연료를 효과적으로 주입하기 위한 연료공급장치가 연결될 수 있다.
- [0034] 상기 제2 유입구(130)는 상기 하우징(100)의 하면에 형성된 유동챔버(150)에 형성될 수 있고, 상기 하우징(100) 외부와 연통되도록 상기 공기-열교환부(400)와 연결된다. 상기 제2 유입구(130)는 연료전지에 사용되는 공기가

유입되는 곳이다. 상기 제2 유입구(130)는 연료전지 스택부의 개수, 용량에 따라서 복수개를 구비될 수 있고, 이 경우 제2 유입구(130)는 공기를 효과적으로 주입하기 위해 공기공급장치와 각각 연결될 수 있다.

[0035] 상기 유출구(140)는 상기 하우징(100)의 하면에 형성된 유동챔버(150)에 형성될 수 있고, 상기 하우징(100)의 외부와 제2 내부공간(210) 및 관통홀(231) 연통되도록 연결된다. 상기 제2 내부공간(210)은 상기 중앙챔버부(200) 내부에서 후연소기(220) 및 관통홀(231)이 형성된 개질기(230)를 제외한 공간으로, 상기 유출구(140)는 후연소기(220)에서 생성된 연소가스가 제2 내부공간(210)과 관통홀(231)을 통과하여 하우징(100) 외부로 배출하도록 돕는다. 상기 유출구(140)는 스택부(300)의 개수, 용량 및 후연소기(220)의 용량에 따라서 복수개로 구비될 수 있고, 이 경우 유출구(140)는 연소가스를 효과적으로 유출 시키기 위해 연소가스 유출장치와 각각 연결될 수 있다. 상기 제2 유입구(130) 및 유출구(140)는 상기 유동챔버(150)에서 서로 인접하게 위치 하거나 서로 반대편에 위치할 수 있다.

[0036] 하나의 구체적인 구현예로, 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 상기 복수개의 유출구(140)는 상기 유동챔버(150)를 중심으로 대향되도록 상기 단차(150) 측면부에 형성될 수 있고, 제2 유입구(130)는 상기 유출구(140)의 방향과 수직을 이루는 방향으로 상기 유동챔버(150)의 측면부에 형성될 수 있다.

[0037] 다른 하나의 구체적인 구현예로, 도 3에 도시한 바와 같이, 상기 제1 유입구(120)는 유동챔버(150)의 하부면에 형성될 수 있다. 상기 제1 유입구(120)로 유입된 연료는 개질기(230)를 통과하여 연료전지 스택부(300)에 유입되고, 상기 연료전지 스택부(300)를 통과한 연료는 후연소기(220)로 유입되어 공기와 함께 연소된다.

[0038] 또 다른 하나의 구체적인 구현예로, 도 4 내지 도 6에 도시한 바와 같이, 상기 복수개의 제2 유입구(130)는 각각 서로 상기 유동챔버(150)를 중심으로 대향되도록 형성될 수 있고, 상기 복수개의 유출구(140)도 각각 서로 상기 유동챔버(150)를 중심으로 대향되도록 형성될 수 있다. 상기 제2 유입구(130)로 유입된 공기는 공기-열교환부(400)를 통과하여 연료전지 스택부(300)으로 유입되고, 상기 연료전지 스택부(300)를 통과하여 후연소기(220)로 유입된다. 상기 후연소기(220)에서 연료와 공기가 연소하여 연소가스가 생성되면 상기 연소가스는 제2 내부공간(210)으로 배출되어 일부는 개질기(230)를 통과후 유동챔버(150)를 지나 유출구(140)를 통해 하우징(100) 외부로 유출되고, 나머지 일부는 곧바로 유출구(140)를 통해 하우징(100) 외부로 유출된다.

[0039] 상기 중앙챔버부(200)는 제1 내부공간(110)의 중앙에 위치하고, 상기 중앙챔버부(200)의 주변에 복수개의 연료전지 스택부(300)가 배치된다. 상기 중앙챔버부(200)는 상기 복수개의 연료전지 스택부(300)의 용량, 크기 및 배열에 따라 다양한 형태 및 크기로 형성될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를 들어, 상기 중앙챔버부(200)는 원기둥 형태로 형성될 수 있다. 또한, 상기 중앙챔버부(200)는 하우징(100)으로 유입되는 공기와 연료를 분리시켜, 공기는 중앙챔버부(200)의 외부에서 예열되고, 연료는 중앙챔버부(200)의 내부에서 예열 및 개질된다. 상기 예열 및 개질된 연료는 상기 중앙챔버부(200)에서 복수개의 연료전지 스택부(300)로 이동한다. 즉, 복수개의 연료전지 스택부(300)는 상기 중앙챔버부(200)를 공유하며 개질된 연료를 균등하게 분배받을 수 있다. 이와 같이 복수개의 연료전지 스택부(300)가 중앙챔버부(200)를 공유하기 때문에 연료전지 핫박스(10)의 전체 구성을 간소화 할 수 있다. 또한, 상기 중앙챔버부(200)는 공기-열교환부(400)와 열교환을 한다. 이에 제한되는 것은 아니나, 상기 중앙챔버부(200)의 측면부는 공기-열교환부(400)과의 열교환을 위해 열전도도가 높고 내열성인 금속 등이 포함된 재료로 구성될 수 있다. 또한, 상기 중앙챔버부(200)는 제1 유입구(120) 및 유출구(140)와 연통되어 연결된다. 따라서 하우징(100)으로 유입된 연료는 제1 유입구(120)를 통하여 중앙챔버부(200) 내부의 개질기(230)로 유입될 수 있고, 중앙챔버부(200)에서 생성된 연소가스는 유출구(140)를 통하여 하우징(100) 외부로 유출될 수 있다. 중앙챔버부(200)는 제2 내부공간(210), 후연소기(220) 및 개질기(230)를 한 공간에 포함하고 있어, 후연소기(220)에서 발생한 연소가스의 열을 개질기(230)에서 연료의 예열 및 개질을 촉진하는데 이용할 수 있다.

[0040] 상기 제2 내부공간(210)은 중앙챔버부(200) 내부에서 후연소기(220) 및 개질기(230)를 제외한 공간으로 연료전지가 운전중에는 후연소기(220)에서 배출한 고온의 연소가스로 채워진다. 따라서 상기 제2 내부공간(210)의 연소가스는 중앙챔버부(200)의 측면벽을 통해 공기-열교환부(400)와 열교환을 할 수 있으며, 개질기(230)와도 열교환을 할 수 있다. 앞서 설명한 바와 같이, 상기 제2 내부공간(210)은 연소가스를 하우징(100) 외부로 배출할 수 있도록 유출구(140)와 연통되어 연결될 수 있다.

[0041] 도 5는 본 발명의 하나의 구체적인 구현예에 따른 연료전지 핫박스의 개략적인 구성 및 후연소기(220)에서 발생한 연소가스의 이동경로를 도시한 것으로, 도 5를 참조하여 설명하면, 상기 후연소기(220)는 상기 중앙챔버부(200) 수직 중심축 상 일측부에 구비될 수 있고, 상기 개질기는 수직 중심축 상 타측부에 구비될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나 상기 후연소기(220)는 중앙챔버부(200) 수직 중심축 상 일측부인 상부에 구비될 수 있다.

상기 후연소기(220)의 측면부는 상기 복수개의 스택부(300)와 제1 내부공간(110)을 통해 연통되어 있고, 상기 연료전지 스택부(300)를 통과한 미반응 공기는 상기 제1 내부공간(110)을 통해 상기 후연소기(220) 측면부로 유입된다. 상기 연료전지 스택부(300)를 통과한 미반응 연료는 상기 연료전지 스택부(300)의 상부와 후연소기(220) 측면부를 연결하는 덕트를 통해 후연소기(220) 내부로 유입된다. 이 경우 미반응 연료 및 공기에는 연료전지 스택부(300)에서 발생한 다량의 CO₂와 H₂O로 인하여 연료 성분의 농도가 낮아 일반적인 연소방식으로는 완전연소가 어려운 경우가 있다. 이를 해결하기 위해 Pt, Ir 등의 귀금속의 연소 촉매를 사용하여 연료의 완전연소를 촉진할 수 있다. 유입된 연료 및 공기는 후연소기(220) 내부에서 연소되면서 고온의 연소가스가 생성된다. 생성된 고온의 연소가스는 제2 내부공간(210)으로 배출하여 연료의 예열 및 개질과 공기의 예열을 촉진 후 하우징의 유출구(140)를 통해 하우징(100) 외부로 배출된다. 상기 후연소기(220)는 생성된 고온의 연소가스를 제2 내부공간(210)으로 배출을 유도하기 위한 장치를 구비할 수 있다.

[0042] 상기 개질기(230)는 상기 중앙챔버부(200) 수직 중심축 상 타측부에 구비될 수 있고, 이에 제한되는 것은 아니나 중앙챔버부(200) 수직 중심축 상 하부에 구비될 수 있고, 상기 중앙챔버부(200) 내부 측면벽과 일정거리가 이격되어 구비되어 있다. 상기 중앙챔버부(200) 상부에 구비된 후연소기(220)에서 발생하는 고온의 연소가스를 이용하여 별도의 추가적인 에너지 공급 없이 하우징(100) 외부에서 유입되는 연료를 예열 및 개질시킬 수 있어 시스템의 전체 효율을 높일 수 있다. 상기 개질기(230)는 관통홀(231), 개질부(232) 및 연료-열교환부(233)를 포함할 수 있다.

[0043] 상기 관통홀(231)은 상기 개질기(230)의 상부면에서 하부면까지 중앙부를 관통하는 구멍으로, 상기 제2 내부공간(210)과 상기 유동챔버(150)의 내부공간을 연통하여 연결한다. 상기 관통홀(231)은 후연소기(220)에서 배출되는 연소가스가 상기 관통홀(231)을 통과하면서 개질부(232)와 접촉하도록 한다. 상기 관통홀(231)에 유입된 연소가스는 개질부(232)의 연료를 개질에 필요한 온도가 되도록 승온시킨다.

[0044] 상기 개질부(232)는 제1 유입구(120)를 통해 유입된 연료를 개질시키는 공간으로 상기 관통홀(231)을 에워싸고, 절곡된 유로가 반복적으로 적층된 형태로 형성되어 있다. 이러한 형태는 연료의 이동 경로를 길게 하여 잔류시간을 증가시키므로 상기 관통홀(231)로 유입된 연소가스와 개질부(232)에 유입된 연료간에 충분히 열교환을 할 수 있어 개질을 촉진할 수 있다. 상기 개질부(232)는 연료의 개질뿐만 아니라 연료의 예열도 할 수 있다. 상기 개질부(232)는 하우징(100)의 제1 유입구(120)와 연료-열교환부(233) 사이가 연통되도록 연결한다. 개질부(232) 내부에는 연료의 개질반응을 촉진시키는 개질 촉매를 사용할 수 있다. 상기 개질 촉매는 Ni, Rh, Ru, Pt 등이 있다. 상기 개질부(232)는 연통된 제1 유입구와 연료-열교환부(233)를 제외하고 밀봉시키는 것이 바람직하고, 열전도도가 높고 내열성인 금속이 포함된 소재를 포함할 수 있다.

[0045] 상기 연료-열교환부(233)는 개질부(232)를 통과한 연료를 개질기(230)와 중앙챔버부(200) 내부 측면벽 사이의 제2 내부공간(210)의 고온의 연소가스를 이용하여 승온시키기 위한 것이다. 상기 연료-열교환부(233)는 상기 개질부(232)를 에워싸도록 형성되고, 상기 개질부(232)와 서로 연결되어, 연료가 상기 개질부(232)를 통과하여 상기 연료-열교환부(233)까지 흐를 수 있도록 한다. 상기 연료-열교환부(233)는 절곡된 유로가 반복적으로 적층된 형태로 형성되어 있다. 이러한 형태는 연료의 이동 경로를 길게 하여 잔류시간을 증가시키므로 상기 제2 내부공간(210)에 유입된 고온의 연소가스와 연료-열교환부(233)에 유입된 연료간에 충분히 열교환을 할 수 있도록 한다. 상기 개질기(230)와 중앙챔버부(200) 내부 측면벽 사이의 제2 내부공간(210)은 유출구(140)와 연통되어 연소가스를 하우징(100) 외부로 배출할 수 있도록 한다. 상기 연료-열교환부(233)는 열전도도가 높고 내열성인 금속 소재로 구성될 수 있다. 상기 연료-열교환부(233)는 상기 개질부(232)와 연속적으로 연결되어 있으므로 연료의 개질도 할 수 있다. 또한, 연료-열교환부(233)를 통과한 개질된 연료는 연료전지 스택부(300)로 유입되기까지 상기 연료전지 스택부(300) 및 연소가스와 열교환 할 수 있다.

[0046] 한편, 도 7은 본 발명의 하나의 구체적인 구현예에 따른 개폐장치(240) 및 제어봉(250)을 도시한 것으로, 도 7을 참조하여 설명하면, 개질기(230)는 상부에 개폐장치(240)를 더 포함할 수 있다. 상기 개폐장치(240)는 기계적인 방법으로 개폐정도를 조절할 수 있는 것으로, 후연소기(220)에서 배출되는 연소가스를 상기 개질기(230)와 중앙챔버(200)의 내부 측면벽과 상기 개질기(230)사이의 제2 내부공간(210)으로 유량을 분배할 수 있다. 따라서 상기 개폐장치(240)는 개폐정도를 통해서 개질기(230)의 관통홀(231)로 유입되는 연소가스의 유량을 연속적으로 조절할 수 있어 상기 개질기(230)와 제2 내부공간으로 분배되는 연소가스의 비율을 임의로 조절할 수 있다. 또한, 연료전지가 과열된 경우 개폐장치(240)를 완전히 닫아 연료의 개질을 멈추어 온도를 낮추거나 연료전지 스택부에서 생산되는 전력이 낮은 경우 개폐장치(240)를 완전히 열어 연료의 개질을 촉진하는 등 운전상태에 따라 유연하게 연료의 개질률을 조절할 수 있게 한다.

- [0047] 또한, 상기 개폐장치(240)는 개폐정도를 하우징 외부에서 조절할 수 있는 제어봉(250)을 구비할 수 있다. 상기 제어봉(250)은 개폐장치(240)에 구비되어 하우징(100) 외부로 돌출되어 있다. 상기 제어봉(250)의 조작에 의하여 개폐장치(240)의 개폐정도를 조절할 수 있다.
- [0048] 하나의 구체적인 구현예로, 상기 제어봉(250)은 하우징(100) 외부로 돌출된 부분을 상기 하우징(100) 상부면에 수직인 방향으로 슬라이드되는 방식일 수 있다. 상기 제어봉(250)을 누르면 상기 돌출된 부분이 상기 하우징(100) 내부로 삽입되는 위치에 따라 개폐장치(240)의 개폐정도를 조절하도록 할 수 있다.
- [0049] 다른 하나의 구체적인 구현예로, 상기 제어봉(250)은 하우징(100)의 상부면에 수직인 축을 중심으로 회전하는 방식일 수 있다. 상기 제어봉(250)이 회전하는 정도에 따라 개폐장치(240)의 개폐정도를 조절하도록 할 수 있다.
- [0050] 또 다른 하나의 구체적인 구현예로, 상기 개폐장치(240)는 조리개 방식일 수 있다. 상기 조리개는 슬라이드 가능한 복수개의 조리개 날개로 구성되고, 상기 제어봉(250)의 조절정도에 따라 복수개의 조리개 날개가 슬라이드되면서 개폐장치(240) 중앙부터 열리도록 하여 개폐장치(240)의 개폐정도를 조절하도록 할 수 있다.
- [0051] 또 다른 하나의 구체적인 구현예로, 상기 개폐장치(240)는 가이드베인 방식일 수 있다. 상기 가이드베인은 회전 가능한 복수개의 날개로 구성되고, 상기 제어봉(250)의 조절정도에 따라 복수개의 날개가 각각 회전하면서 상기 개폐장치(240)가 열리도록 하여 개폐장치(240)의 개폐정도를 조절하도록 할 수 있다.
- [0052] 또 다른 하나의 구체적인 구현예로, 상기 개폐장치(240)는 비너스 박스 방식일 수 있다. 상기 비너스 박스는 반구형의 면을 따라 횡방향으로 슬라이드 가능한 복수개의 덮개와 종방향으로 슬라이드 가능한 복수개의 덮개로 구성되고, 상기 제어봉(250)의 조절정도에 따라 복수개의 덮개 각각이 반구형면을 따라 횡방향 및 종방향으로 슬라이드 되면서 개폐장치(240)가 열리도록 하여 개폐장치(240)의 개폐정도를 조절하도록 할 수 있다.
- [0053] 한편, 상기 제어봉(250)은 하우징(100) 외부로 돌출되어 있어 상기 제2 내부공간(210)에 있는 연소가스가 하우징(100) 외부로 누출될 우려가 있다. 따라서 상기 제어봉(250)은 연소가스 누출을 최소화하도록 내열성 실링부재를 구비하여 하우징을 밀폐할 수 있다.
- [0054] 도 8은 본 발명의 하나의 구체적인 구현예에 따른 연료전지 핫박스의 개략적인 구성과 상부챔버부(200)와 복수의 연료전지 스택부(300)의 배치를 도시한 것이다. 도 8을 참조하여 설명하면, 상기 제1 내부공간(110)에 수용되는 연료전지 스택부(300)의 수는 연료전지 핫박스(10)에 요구되는 성능 조건에 따라 적절하게 선택될 수 있으며, 수용되는 위치 또한 설계 조건에 따라 적절하게 선택될 수 있다. 예를 들어, 연료전지 스택부(300)가 복수개인 경우 중앙챔버부(200)를 중심으로 동거리에 위치하고, 상호간 일정 간격으로 이격되도록 배열되어 수용될 수 있다. 상기 연료전지 스택부(300)에서 반응이 일어나면 많은 열이 발생하는 바, 복수개의 연료전지 스택부(300)를 수용하는 경우, 각 연료전지 스택부(300)은 상호 이격되도록 배열하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 연료전지 스택부(300)의 공기 유입부가 있는 전면에 수직인 축과 상기 연료전지 스택부(300)와 인접하는 다른 연료전지 스택부(300)의 전면에 수직인 축이 이루는 작은 각 연료전지 스택부(300) 모두 일정하도록 배열할 수 있다.
- [0055] 하나의 구체적인 구현예로, 상기 제1 내부공간(110)에는 상기 연료전지 스택부(300)의 수용 위치를 안내하는 가이드 부재와 제1 내부공간(110)에 연료전지 스택부(300)을 고정하도록 상기 하우징(100)의 내측면으로부터 연장되는 고정 부재가 구비될 수 있다. 또한, 연료전지 스택부(300)와 하우징이 맞닿는 내측면에는 외부 진동 및 충격을 흡수할 수 있는 완충부재가 구비될 수 있다.
- [0056] 다른 하나의 구체적인 구현예로, 상기 복수개의 연료전지 스택부(300)는 다양한 형태로 형성될 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나, 예를들어, 상기 연료전지 스택부(300) 각각은 정방형의 육면체로 형성될 수 있다.
- [0057] 한편, 상기 연료전지 스택부(300)은 공기극과 연료극으로 이루어진 셀을 복수개 적층 결합한 것이다. 본 발명에 따른 연료전지 스택부(300)는 통상적인 연료전지에 사용되는 스택이므로 이의 세부적인 구조에 대한 설명은 생략하도록 한다.
- [0058] 공기-열교환부(400)는 하우징(100)의 제2 유입구(130)와 복수의 스택부(300)사이에서 유로를 형성하여 연통되어 있고, 상기 공기-열교환부(400)는 상기 복수의 스택부(300)와 중앙챔버부(200) 사이에 위치하여 절곡된 유로가 반복적으로 적층된 형태를 형성할 수 있다. 이러한 공기-열교환부(400)의 형태는 상기 복수의 연료전지 스택부(300)와 고온인 중앙챔버부(200)와의 열교환 면적을 증가시켜 효과적으로 열교환을 할 수 있도록 한다. 또한, 상기 공기-열교환부(400)은 고온인 복수의 스택부(300)를 효과적으로 냉각시킬 수 있어 연료전지의 핵심부인 복

수의 스택부(300)의 내구성 및 수명 증가효과를 가져온다. 또한, 공기-열교환부(400)를 통과한 공기는 상기 복수의 연료전지 스택부(300)에 유입되기까지 상기 복수의 연료전지 스택부(300)와 열교환을 할 수 있다.

[0059] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 연료, 공기 및 연소가스의 이동경로를 순서도로 나타낸 것이다. 도 9를 참조하여 설명하면, 공기가 공기공급장치에 의해 연료전지 핫박스 외부의 열교환기를 통해 1차적으로 예열 후 제2 유입구(130)를 통해 유동챔버(150)에 유입되면 후연소기(220)에서 배출된 고온의 연소가스의 열에 의해 2차적으로 예열이 된다. 그 이후 공기-열교환부를 통과하면서 고온의 연료전지 스택부의 열과 고온의 연소가스 열에 의해 3차적으로 예열이 되어 연료전지 스택부(300)로 유입된다. 연료는 연료공급장치에 의해 연료전지 핫박스 외부의 열교환기를 통해 1차적으로 예열 후 제1 유입구(120)를 통해 유동챔버(150)에 유입되면 후연소기(220)에서 배출된 연소가스의 열에 의해 2차적으로 예열이 된다. 그 이후 개질기(230)의 개질부(232)와 연료-열교환부(233)를 지나면서 고온의 연소가스의 열에 의해 3차적으로 예열이 될 수 있다. 이때 연료는 개질도 함께 진행되어 연료전지 스택부(300)에서 활용 가능한 자원이 된다. 상기 연료전지 스택부(300)로 유입된 공기와 개질된 연료는 서로 반응하여 물, 전기 및 열을 생산하고, 미반응 공기와 미반응 연료는 상기 연료전지 스택부(300)를 통과하여 후연소기(220)로 유입된다. 유입된 미반응 공기와 미반응 연료는 연소반응을 거쳐 고온의 연소가스를 생성하고, 상기 고온의 연소가스는 개질기(230)와 그 주변부로 분배되어 연료와 공기를 예열하고, 그 이후 유동챔버(150)를 지나 유출구(140)로 유출되기까지 연료와 공기를 예열한다. 이와 같이 후연소기의 연소가스를 곧바로 하우징(100) 외부로 배출하지 않고 연소가스의 열을 이용하여 수차례 공기와 연료를 예열하므로 전체 시스템의 효율이 향상시킬 수 있다.

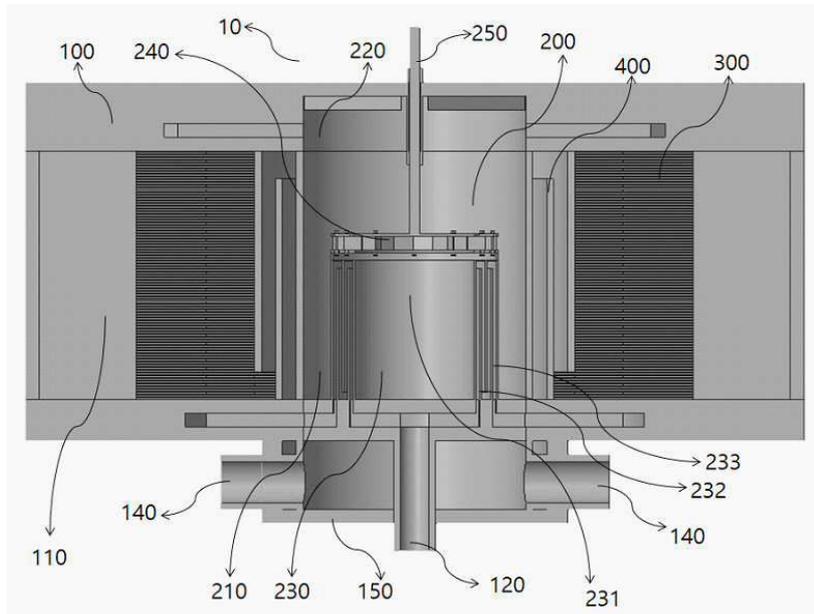
[0061] 이상 실시예를 통해 본 기술을 설명하였으나, 본 기술은 이에 제한되는 것은 아니다. 상기 실시예는 본 기술의 취지 및 범위를 벗어나지 않고 수정되거나 변경될 수 있으며, 본 기술분야의 통상의 기술자는 이러한 수정과 변경도 본 기술에 속하는 것임을 알 수 있을 것이다.

부호의 설명

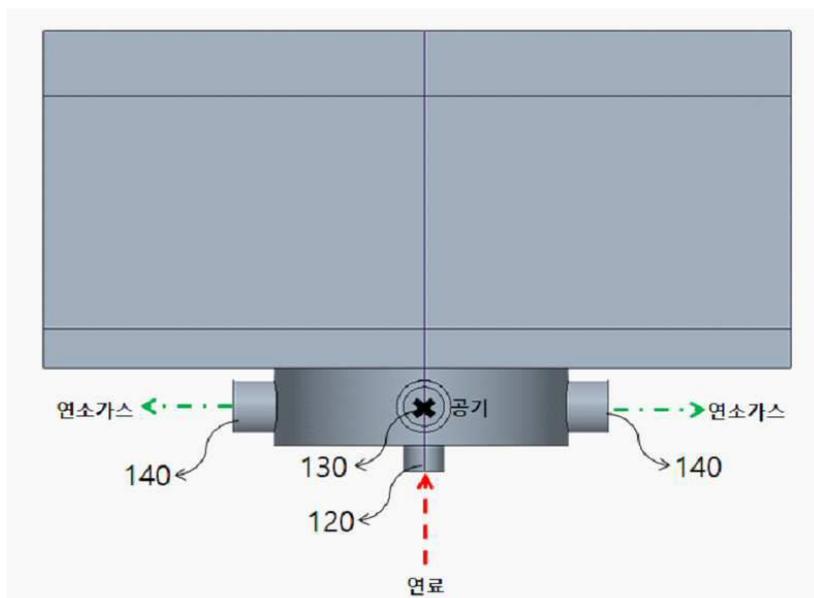
- [0062]
- | | |
|----------------|---------------|
| 10 : 연료전지 핫박스 | 100 : 하우징 |
| 110 : 제1 내부공간 | 120 : 제1 유입구 |
| 130 : 제2 유입구 | 140 : 유출구 |
| 150 : 유동챔버 | 200 : 중앙챔버부 |
| 210 : 제2 내부공간 | 220 : 후연소기 |
| 230 : 개질기 | 231 : 관통홀 |
| 232 : 개질부 | 233 : 연료-열교환부 |
| 240 : 개폐장치 | 250 : 제어부 |
| 300 : 연료전지 스택부 | 400 : 공기-열교환부 |

도면

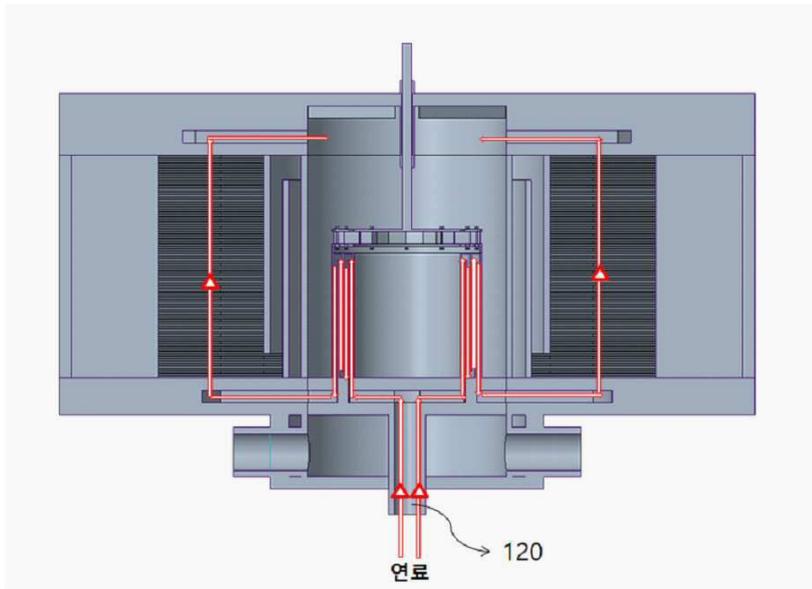
도면1



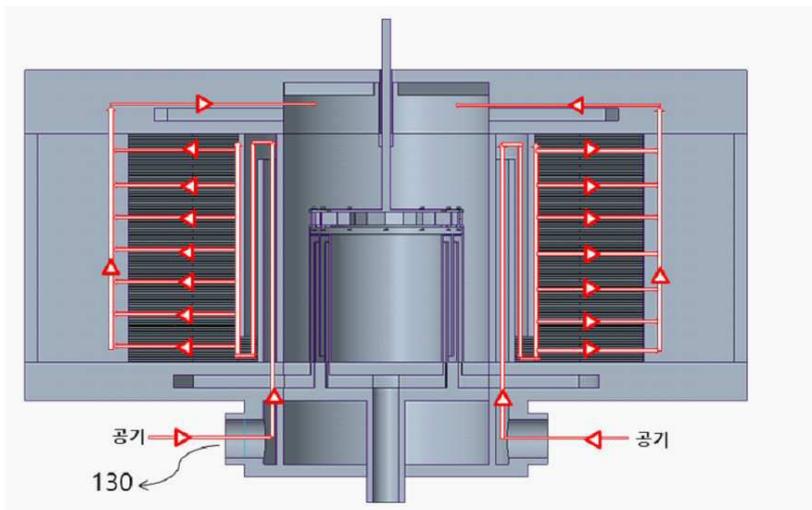
도면2



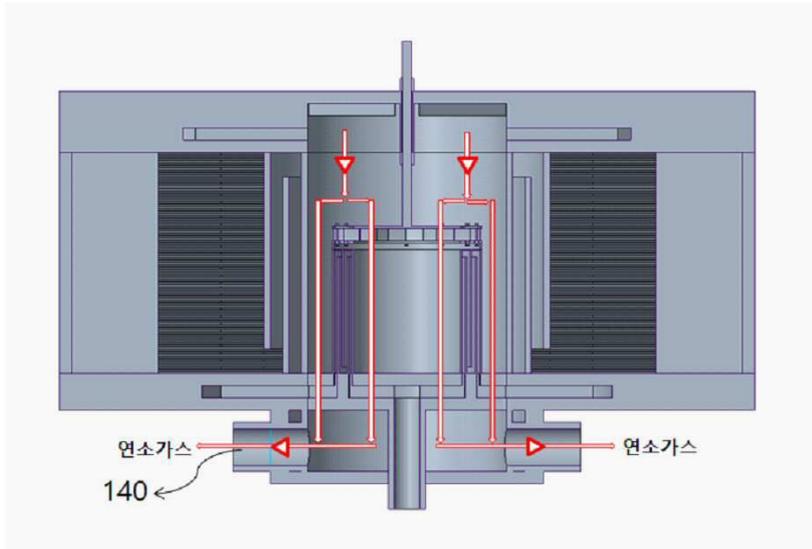
도면3



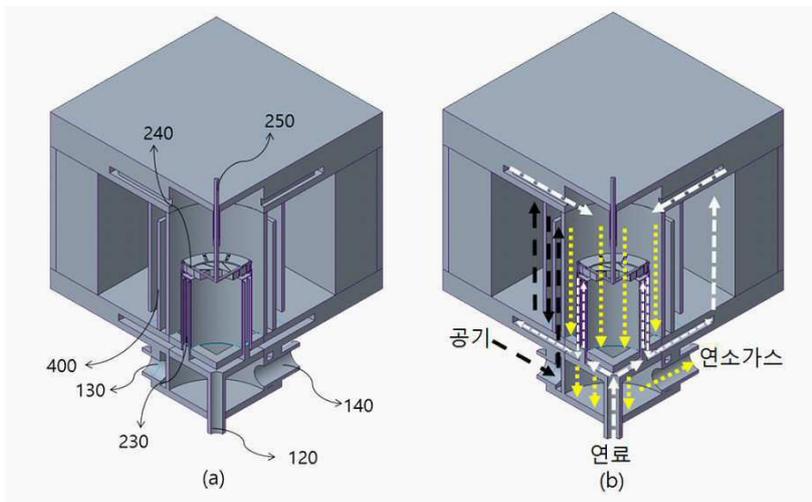
도면4



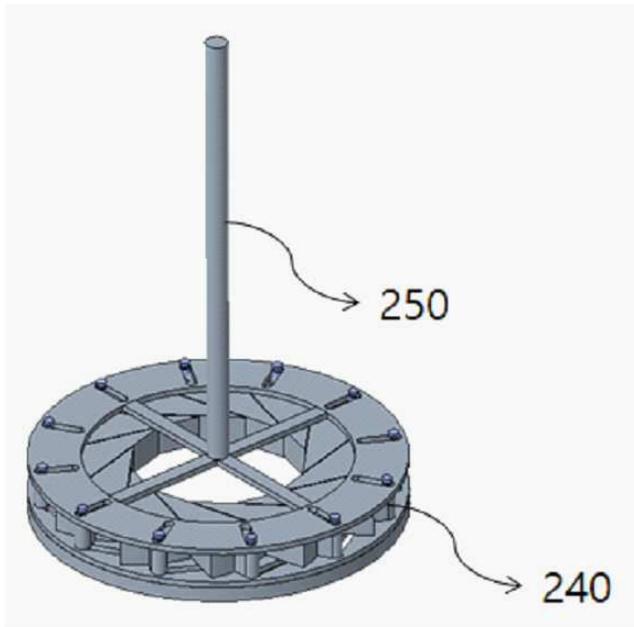
도면5



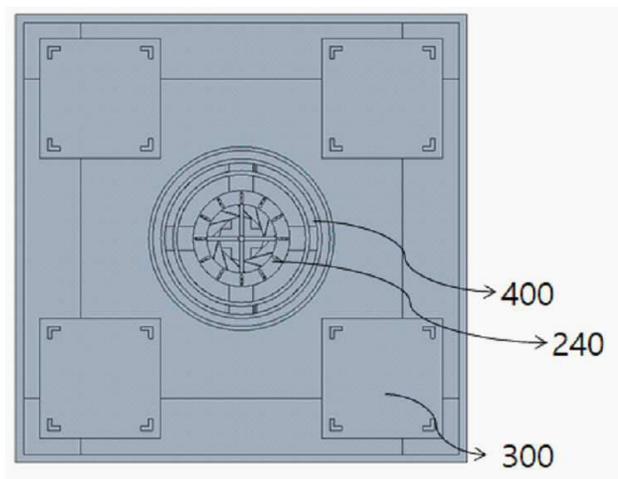
도면6



도면7



도면8



도면9

