



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2007년06월11일
H01M 8/06 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0726366
H01M 8/04 (2006.01)	(24) 등록일자	2007년06월01일

(21) 출원번호	10-2006-0037027	(65) 공개번호
(22) 출원일자	2006년04월25일	(43) 공개일자
심사청구일자	2006년04월25일	

(73) 특허권자	한국전력공사 서울 강남구 삼성1동 167번지
(72) 발명자	임희천 대전광역시 서구 삼천동 가람아파트 13동 1101호 김도형 대전광역시 유성구 문지동 103-16 박성연 대전광역시 유성구 문지동 103-16 이용현 대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 103동 807호
(74) 대리인	이범일 이세진

(56) 선행기술조사문헌	
JP07185205 A	JP58182084 A
JP62165873 A	KR1019990034525 A

심사관 : 박진

전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치

(57) 요약

본 발명은 용융탄산염 연료전지[Molten Carbonate Fuel Cell(MCFC)]의 열교환식 기수 분리장치에 관한 것으로, 특히 연료전지에서 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 수증기와 이산화탄소 기체가 포함된 수소 및 공기를 주름관형의 냉각수 배관을 적용하여 열교환식으로 냉각 응축시켜 기체와 액체를 분리하는 방식으로써, 기체흐름에 대한 장치 내부의 구조가, 고온의 기체가 냉각수 배관에 직접 분사되는 것을 방지하도록 하였으며 기체의 압력이 증가되지 않게 하면서, 고온에서 산화에 견디는 통상적인 니켈합금 재질의 주름관형 냉각수 배관을 적용하여 고온과 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서 열교환에 의한 냉각효율을 높인 것이 그 특징이다.

또한, 냉각시 응축되는 수증기는 주름관형의 냉각수 배관 아래쪽의 액체 분리용기에 모이게 되며, 기체와 액체가 분리되어 기체는 액체 분리용기의 상부를 통하여 외부로 배출되고 응축된 물은 U자형 액체 배출관을 적용하여 기체와 섞이지 않은 상태로 일정한 수위를 유지하면서 자연히 배출하도록 한 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치에 관한 것이다.

이러한 본 발명은 용융탄산염 연료전지 스택의 연료극(anode)쪽 배출기체 배관과 용융탄산염 연료전지 스택의 공기극(cathode)쪽 배출기체 배관에 각각 모두 적용할 수 있으며, 상기 열교환식 기수 분리장치는 용융탄산염 연료전지 스택으로부터 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 기체가 유입되는 기체 유입구; 유입된 고온의 기체가 주름관형 냉각수 배관에 직접 분사되는 것을 억제하기 위한 기체흐름 유도관; 기체의 흐름이 주름관형 냉각수 배관에 골고루 퍼지도록 하며 압력이 걸리지 않도록 하는 동시에 기체의 냉각효과를 높이기 위한 기체흐름 유도 칸막이; 기체가 직접 접촉하여 열교환방식으로 냉각되고 수증기가 응축되기 위한, 고온에서 산화에 견디는 통상적인 니켈합금 재질로서의 고온의 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서 냉각 및 응축효과를 높인 주름관형 냉각수 배관; 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 모이는 주름관형 냉각수 배관 하부에 설치된 통체형 용기인 액체 분리용기; 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 분리되고 잔여 기체가 외부로 배출되는 액체 분리용기 상부에 설치된 기체 배출구; 열교환식 기액 분리장치의 외벽쪽을 따라서 흐르는 기체의 냉각효과를 높이면서 열교환식 기수 분리장치에서 외부로의 열발산을 억제할 수 있게 하는 수냉식 2중 외벽을 가진 수냉식 2중 외벽 냉각용기; 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 모이는 액체 분리용기에서 U자형 배관을 적용하여 응축된 물이 기체와 섞이지 않은 상태로 일정한 수위를 유지하면서 자연히 배출되도록 한 정압식 액체 배출관; 주름관형 냉각수 배관에 냉각수가 공급되는 냉각수 유입구; 그리고 냉각수 출구를 포함하여 구성된다.

대표도

도 1

특허청구의 범위

청구항 1.

용융탄산염 연료전지로부터 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 수증기가 포함된 고온의 기체를 냉각하고 수증기를 응축하여 기체와 액체를 분리하는 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치에 있어서,

통체 형상으로 열교환식 기수 분리기의 외벽쪽으로 흐르는 고온 기체의 냉각효과를 높이면서 열교환식 기수 분리기로부터 외부로의 열 발산을 억제할 수 있게 하는 수냉식 2중 외벽 냉각용기와;

상기 수냉식 2중 외벽 냉각용기 내부의 기체 유입구 앞부분에 설치되어 유입된 고온의 기체가 주름관형 냉각수 배관에 직접 분사되는 것을 억제하기 위한 기체흐름 유도관과;

겹겹이 말아놓은 스프링 형태를 가지고 있으며 기체 유입관으로 유입된 고온의 기체가 직접 접촉하여 열교환 방식으로 냉각되고 수증기가 응축되기 위한, 고온에서 산화에 견디는 통상적인 니켈합금 재질로서 고온의 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서 냉각 및 응축효과를 높인 주름관형 냉각수 배관과;

주름관형 냉각수 배관 중간 중간에 설치되어 기체의 흐름이 주름관형 냉각수 배관에 골고루 퍼지도록 하면서도 기체에 압력이 걸리지 않도록 하는 동시에 기체의 냉각효과를 높이기 위한 기체흐름 유도 칸막이와;

고온의 기체가 주름관형 냉각수 배관과의 접촉으로 인한 열교환식으로 냉각될 때 응축되는 수증기가 물이 되어 모이는 주름관형 냉각수 배관하부에 설치된 통체형 용기인 액체 분리용기와;

고온의 기체가 주름관형 냉각수 배관과의 접촉으로 인한 열교환 방식으로 냉각될 때 응축된 수증기가 분리되고 잔여 기체가 외부로 배출되는 액체 분리용기 상부에 설치된 기체 배출구와;

액체 분리용기에 모인 물이 기체와 섞이지 않은 상태로 U자형 배관구조를 가진 배출관을 통하여 일정한 수위를 유지하면서 정압상태로 자연히 배출되도록 한 액체 배출관을 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 용융탄산염 연료전지[Molten Carbonate Fuel Cell(MCFC)]의 열교환식 기수 분리장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 용융탄산염 연료전지로부터 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 수증기가 포함된 고온의 기체를 냉각하고 수증기를 응축하여 기체와 액체를 분리하는 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치에 관한 것이다.

전기, 전자 기술을 비롯한 과학기술의 발달에 따라 많은 종류의 에너지원이 개발되어 사용되고 있다. 특히 에너지의 사용은 매년 그 수요가 급증하고 있으며, 이러한 에너지를 생산시키기 위한 방법으로는 화석연료, 원자력, 수력, 풍력 등 이용한 에너지 생산수단이 이용되고 있다. 그러나 화석연료를 태움으로써 생기는 배기가스에 의한 환경오염문제와 화석연료 고갈에 의한 에너지 위기 등에 대처하기 위하여 무공해 대체 에너지 개발을 위한 노력이 전 세계적으로 진행되고 있다.

대체 에너지로서의 수소 연료의 사용은 무공해 대체 에너지로서 지구상에 존재하는 무한한 자원의 활용으로서 그 의미가 있으며, 수소 연료를 사용하는 연료전지는 수소에너지 응용기술의 핵심으로 수소 연료로부터 전기를 직접 생산하는 개념으로서 전기 자동차, 가정용, 발전용 등에 사용될 수 있는 대체 발전수단으로, 근본적으로 수소와 공기를 연료로 공급하고, 한 쌍의 전극 사이에서 전기 화학반응에 의하여 발전하는 수단이다.

상기 용융탄산염 연료전지는 수소 연료를 전기 화학적으로 직접 전기 에너지로 바꾸는 장치로서, 연료극(anode)에 가습된 수소 연료가 공급되고 공기극(cathode)에 공기와 이산화탄소 가스가 공급되며, 용융탄산염이 전해질로 사용된다. 이 전해질에 통하여 탄산이온의 이동을 위하여 용융탄산염 연료전지는 섭씨 약 650도에서 운전되게 된다. 공기극에서 공기 중의 산소는 이산화탄소와 연료극에서 온 전자와 반응하여 탄산 이온이 생성된다. 공기극의 탄산 이온은 용융탄산염 전해질을 통하여 연료극으로 이동하여 연료극의 수소와 결합하여 물과 이산화탄소 그리고 전자가 생성된다. 이때 생긴 전자는 외부 회로를 통하여 공기극으로 이동하게 되며 전기 에너지로 사용된다.

연료극에서는 배출되는 배출가스는 섭씨 약 650도의 수증기와 수소, 이산화탄소를 포함하는 고온기체가 배출되며, 공기극에서는 섭씨 약 650도의 수증기와 공기, 이산화탄소를 포함하는 고온기체가 배출된다. 이러한 배출기체에 포함된 수소와 이산화탄소 기체는, 발전설비로서의 용융탄산염 연료전기를 적용함에 있어서, 재활용될 수 있도록 설계되어야 하는데, 이를 위하여 배출기체에 포함된 수증기를 응축시킨 후 기체와 액체를 분리한 후 기체를 연료로서 재활용할 수 있도록 해주는 기수 분리장치의 적용은 필수적이며, 따라서 용융탄산염 연료전지 시스템에서는 고온의 배출기체로부터 재활용이 가능한 기체를 분리하기 위한 배출기체의 열교환식 기수 분리장치가 필수적으로 구성되어 있다.

종래의 일반적인 열교환식 기수 분리장치는 관형 혹은 원형의 배출기체 배관을 냉각수가 담겨진 용기에 적용하여 수냉 열교환식으로 냉각 응축시켜 기체와 액체를 분리하는 방식을 적용하였다. 그러나 종래의 방법으로 배출기체를 냉각하는 형태로서 냉각효율을 높이기 위해서는 냉각수 사이에 배출기체 배관의 길이를 길게 해야만 하였다.

이때 배출기체의 압력이 높아져 연료전지 스택의 배출구 기체압력이 높아져서 연료전지 스택에 차압을 만들어 연료전지 스택의 정상적인 가동에 문제를 일으키는 단점이 있었다.

또한, 응축된 물을 배출시키는 과정에 있어 수위센서에 의한 방법으로는 추가적인 전기적 회로 및 밸브가 사용되므로 밸브 오작동에 의하여 수위가 높아져서 잔여 기체가 외부로 적절히 배출되지 않아 연료전지 스택의 배출구 기체압력이 높아지는 문제가 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기와 같은 종래의 여러 문제점들을 개선시키기 위하여 발명된 것으로서, 용융탄산염 연료전지에서 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 수증기와 이산화탄소가 포함된 수소 및 공기를 주름관형 냉각수 배관을 적용한 열교환 식으로 냉각 응축시켜 기체와 액체를 분리하는 방식을 적용하면서, 기체흐름에 대한 장치 내부의 구조가, 고온의 기체가 냉각수

배관에 직접 분사되는 것을 방지하도록 하였으며, 기체의 압력이 증가되지 않으면서, 고온에서 산화에 견디는 통상적인 니켈합금 재질의 주름관형 냉각수 배관을 적용하여 고온과 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서 냉각효율을 높인 것이 그 특징이다.

또한 냉각시 응축되는 수증기는 열교환이 이루어지는 주름관형 냉각수 배관 아래쪽의 액체 분리용기에 자연히 모이게 되며, 기체와 액체가 분리되어 기체는 액체 분리용기의 상부를 통하여 외부로 배출되고 응축된 물은 U자형 액체 배출관을 적용하여 기체와 섞이지 않은 상태로 일정한 수위를 유지하면서 자연히 배출하도록 하여, 용융탄산염 연료전지의 각 부품들에 대하여 기체흐름에 대한 일정한 압력차를 유지시킴으로써 보다 안정적인 용융탄산염 연료전지의 가동을 할 수 있게 하는 배출기체에 대한 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치를 제공함에 그 목적이 있다.

발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은 용융탄산염 연료전지 스택의 연료극(anode)쪽에서 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 수증기와 이산화탄소 기체가 포함된 수소를 냉각하고, 응축되는 수증기와 기체를 분리하여 외부로 배출하고, 용융탄산염 연료전지 스택의 공기극(cathode)쪽에서 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 수증기와 이산화탄소 기체가 포함된 공기를 냉각하고, 응축되는 수증기와 기체를 분리하여 외부로 배출하는 것에 모두 적용할 수 있는 열교환식 기수 분리장치이며, 상기 열교환식 기수 분리장치는 용융탄산염 연료전지 스택으로부터 섭씨 약 650도 이상의 기체가 유입되는 기체 유입구; 유입된 고온의 기체가 주름관형 냉각수 배관에 직접 분사되는 것을 억제하기 위한 기체흐름 유도관; 기체의 흐름이 주름관형 냉각수 배관에 골고루 퍼지도록 하며 압력이 걸리지 않도록 하는 동시에 기체의 냉각효과를 높이기 위한 기체흐름 유도 칸막이; 기체가 직접 접촉하여 열교환 방식으로 냉각되고 수증기가 응축되기 위한, 고온에서 산화에 견디는 통상적인 니켈합금 재질로서의 고온의 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서 냉각 및 응축효과를 높인 주름관형 냉각수 배관; 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 모이는 주름관형 냉각수 배관 하부에 설치된 통체형 용기인 액체 분리용기; 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 분리되고 잔여기체가 외부로 배출되는 액체 분리용기 상부에 설치된 기체 배출구; 열교환식 기수 분리장치의 외벽쪽으로 흐르는 기체의 냉각효과를 높이면서 열교환식 기수 분리장치에서 외부로 열 발산을 억제할 수 있게 하는 수냉식 2중 외벽 냉각용기; 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 모이는 액체 분리용기에서 U자형 배관을 적용하여 응축된 물이 기체와 섞이지 않은 상태로 일정한 수위를 유지하면서 자연히 배출되도록 한 정압식 액체 배출관; 주름관형 냉각수 배관에 냉각수가 공급되는 냉각수 유입구; 그리고 냉각수 출구를 포함하여 구성된다.

이하, 첨부된 도면에 의거하여 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치의 작동 예를 상세하게 설명하면 다음과 같다.

도 1은 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치의 일례를 상세하게 도시한 부분절개 정면도이다.

도시한 바와 같이 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치는 통체 형상의 수냉식 2중 외벽을 가진 수냉식 2중 외벽 냉각용기(200)의 내부에 기체흐름 유도관(20), 기체흐름 유도 칸막이(30), 그리고 주름관형 냉각수 배관(220)을 설치하여 구성된다.

상기 수냉식 2중 외벽 냉각용기(200)는 도 1에 도시한 바와 같이 소정의 수용공간을 갖는 통체로 용기의 상부에 용융탄산염 연료전지 스택으로부터 섭씨 약 650도 이상의 기체가 유입되는 기체 유입관(10)이 설치되어 있으며, 용기 내부에는 유입된 고온의 기체가 주름관형 냉각수 배관(220)에 직접 분사되는 것을 억제하기 위한 기체흐름 유도관(20)과 지그재그 형태로 설치되어 기체의 흐름이 주름관형 냉각수 배관에 골고루 퍼지도록 하면서도 압력이 걸리지 않도록 하는 동시에 기체의 열교환식에 의한 냉각효과를 높이기 위한 기체흐름 유도 칸막이(30)들이 설치되어 있으며, 상부의 기체흐름 유도관(20)으로부터 기체가 직접 접촉하여 열교환 식으로 냉각되고 수증기가 응축되기 위한, 고온에서 산화에 견디는 통상적인 니켈합금 재질로서의 고온의 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서 냉각 및 응축효과를 높인 주름관형 냉각수 배관(220)이 하부의 냉각시 응축되는 수증기가 물이 되어 모이는 통체형 용기인 액체 분리용기(100)까지 설치되어 있다.

상기 주름관형 냉각수 배관(220)은 도 1에 도시한 바와 같이 겹겹이 말아놓은 스프링 형태를 가지고 있으며 기체흐름 유도 칸막이(30)들이 중간 중간에 지그재그로 설치되어 있다.

상기 주름관형 냉각수 배관(220)은 그 배관 내부로 가압된 냉각수가 냉각수 유입구(210)로부터 공급되고 기체와의 열교환으로 온도가 올라간 냉각수는 냉각수 배출구(230)를 통하여 배출된다.

용융탄산염 연료전지 스택으로부터 섭씨 약 650도 이상의 고온 기체가 기체 유입구(10)을 통하여 기체흐름 유도관(20)을 거쳐 유입되면 주름관형 냉각수 배관(220)과 접촉되면서 전도에 의한 열교환 식으로 기체가 냉각되며 기체에 포함되어 있

던 수증기는 물로 응축된다. 주름관형 냉각수 배관(220)의 중간 중간에 설치된 기체흐름 유도 칸막이(30)는 기체의 흐름이 주름관형 냉각수 배관(220)에 골고루 퍼지도록 하여 냉각면적을 최대화하는 효과로 기체의 냉각효과를 높이면서도 기체에 압력이 걸리지 않도록 구조가 형성되어 있다.

상기 열교환 방식에 의한 기체 냉각방법은 통상적으로 공지의 열교환기 냉각방법과 동일 유사하므로 이에 대한 더 이상의 상세한 설명은 생략한다.

냉각시 응축된 수증기는 물이 되어 주름관형 냉각수 배관(220) 하부에 설치된 통체형 용기인 액체 분리용기(100)에 모이게 된다. 응축된 수증기를 제외한 잔여기체는 액체 분리용기(100) 상부에 설치된 기체 배출구(40)을 통하여 외부로 배출된다. 액체 분리용기에 모인 물은 기체와 섞이지 않은 상태로 도 1에 도시한 바와 같이 U자형 배관구조를 가진 액체 배출관(110)을 통하여 일정한 수위를 유지하면서 정압상태로 자연히 배출된다.

발명의 효과

이상과 같이 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지의 열교환식 기수 분리장치는 섭씨 650도 이상의 기체를 냉각하는데 있어서, 기체흐름에 대한 장치 내부의 구조가, 고온의 기체가 냉각수 배관에 직접 분사되는 것을 방지하도록 하였고, 배출되는 기체의 압력이 증가되지 않으면서, 섭씨 650도 이상에서 산화에 견디는 재질의 주름관형 냉각수 배관을 적용하여 고온과 열팽창에 의한 배관의 변형을 견디면서도 냉각효율을 높였으며, 기체와 액체가 분리되어 응축되는 수증기는 주름관형 냉각수 배관 아래쪽에 액체 분리용기에 모이게 되고 기체는 액체 분리용기의 상부를 통하여 외부로 배출되고 응축된 물은 U자형 배관을 적용하여 기체와 섞이지 않은 상태로 일정한 수위를 유지하면서 자연히 배출되도록 하여 용융탄산염 연료전지의 각 부품들에 대하여 기체흐름에 대한 일정한 압력차를 유지시킴으로써 보다 안정적으로 용융탄산염 연료전지 시스템을 가동하게 한다.

한편, 본 발명은 특정한 실시예에 관련하여 도시하고 설명하였지만, 이하의 특허청구의 범위에 의해 마련되는 본 발명의 정신이나 분야를 벗어나지 않는 한도 내에서 본 발명이 다양하게 개조 및 변화될 수 있다는 것을 당 업계에서 통상의 지식을 가진 자는 용이하게 알 수 있음을 밝혀두고자 한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명에 따른 용융탄산염 연료전지에서 배출되는 섭씨 약 650도 이상의 기체에 대한 열교환식 기수 분리장치를 도시한 부분 절개 정면도이다.

-도면의 주요부분에 대한 부호의 설명-

10 : 기체 유입구,

20 : 기체흐름 유도관,

30 : 기체흐름 유도 칸막이,

40 : 기체 배출구,

100 : 액체 분리용기,

110 : 액체 배출관,

200 : 수냉식 2중 외벽 냉각용기,

210 : 냉각수 유입구,

220 : 주름관형 냉각수 배관,

230 : 냉각수 배출구

도면

도면1

