

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁷
H01M 8/04

(45) 공고일자 2005년09월15일
(11) 등록번호 10-0515308
(24) 등록일자 2005년09월08일

(21) 출원번호 10-2004-0007671
(22) 출원일자 2004년02월05일

(65) 공개번호 10-2005-0079422
(43) 공개일자 2005년08월10일

(73) 특허권자 삼성에스디아이 주식회사
경기 수원시 영통구 신동 575

(72) 발명자 이동훈
경기도용인시기홍읍공세리428-5

권호진
경기도화성군태안읍반월리신영통현대아파트111동1204호

(74) 대리인 유미특허법인

심사관 : 김경민

(54) 연료 전지 시스템

요약

본 발명은 연료 전지 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 연료 전지의 스택과 이 스택에 대한 냉각 구조에 관한 것이다.

이를 위하여 본 발명에 따른 연료 전지 시스템은, 수소와 산소의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 복수의 전기 생성부를 가진 스택; 상기 전기 생성부로부터 생성되는 전기를 집전하는 집전부; 수소를 함유한 연료를 상기 전기 생성부로 공급하는 연료 공급부; 외부 공기를 상기 전기 생성부로 공급하는 공기 공급부; 및 상기한 전기 생성부에 소정의 전위차를 갖는 전원을 인가하여 상기 스택으로부터 발생하는 열을 냉각시키는 냉각장치를 포함한다.

대표도

도 1

색인어

연료 전지, 연료 공급부, 공기 공급부, 스택, 전기 생성부, 냉각장치, 써머커플, 제어부, 집전부, 전원 공급부, 전위차, 열전자, 냉각

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 시스템의 전체적인 구성을 도시한 개략도이다.

도 2는 도 1에 도시한 스택의 구조를 나타내 보인 분해 사시도이다.

도 3은 도 1에 도시한 스택 냉각장치의 구성을 나타내 보인 개략도이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 연료 전지 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연료 전지 시스템의 스택 냉각장치에 관한 것이다.

일반적으로, 연료 전지는 메탄올이나 천연가스 등 탄화수소 계열의 물질 내에 함유되어 있는 수소와 산소 또는 산소를 포함한 공기의 화학 반응 에너지를 직접 전기에너지로 변화시키는 발전 시스템이다. 특히, 연료 전지는 연소 과정 없이 수소와 산소의 전기 화학적인 반응에 의해 생성되는 전기와 그 부산물인 열을 동시에 사용할 수 있다는 특징을 갖고 있다.

이러한 연료 전지는 사용되는 전해질의 종류에 따라, 150~200℃ 부근에서 작동하는 인산형 연료전지, 600~700℃의 고온에서 작동하는 용융탄산염 형 연료전지, 1000℃ 이상의 고온에서 작동하는 고체 산화물형 연료전지, 상온 내지 100℃ 이하에서 작동하는 고분자 전해질형 및 알칼리형 연료전지 등으로 분류되며, 이들 각각의 연료전지는 근본적으로 같은 원리에 의해 작동하나, 연료의 종류, 운전 온도, 촉매 및 전해질이 서로 다르다.

이 중에서 근래에 개발되고 있는 고분자 전해질형 연료 전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell: PEMFC)는, 다른 연료 전지에 비하여 출력 특성이 탁월하고 작동 온도가 낮을뿐더러 빠른 시동 및 응답 특성을 가지고 있으며, 메탄올, 에탄올, 천연 가스 등을 개질하여 만들어진 수소를 연료로 사용하여 자동차와 같은 이동용 전원은 물론, 주택, 공공건물과 같은 분산용 전원 및 전자기기용과 같은 소형 전원 등 그 응용 범위가 넓은 장점을 가지고 있다.

상기와 같은 고분자 전해질형 연료 전지가 기본적으로 시스템의 구성을 갖추기 위해서는, 스택(stack)이라 불리는 연료 전지 본체(이하, 편의상 스택이라 칭한다.), 연료 탱크 및 이 연료 탱크로부터 상기 스택으로 연료를 공급하기 위한 연료 펌프 등이 필요하다. 그리고, 연료 탱크에 저장된 연료를 스택으로 공급하는 과정에서 연료를 개질하여 수소 가스를 발생시키고 그 수소 가스를 스택으로 공급하는 개질기(reformer)가 더욱 포함된다. 따라서, 고분자 전해질형 연료 전지는 연료 펌프의 펌핑력에 의해 연료 탱크에 저장된 연료를 개질기로 공급하고, 개질기가 연료를 개질하여 수소 가스를 발생시키며, 스택이 수소 가스와 산소를 전기 화학적으로 반응하여 전기에너지를 생산해 내게 된다.

한편, 연료 전지는 수소를 함유한 액상의 연료를 직접 스택에 공급하여 전기를 생산해 낼 수 있는 직접 메탄올형 연료 전지(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) 방식을 채용할 수 있다. 이러한 직접 메탄올형 연료 방식의 연료 전지는 고분자 전해질형 연료 전지와 달리, 개질기가 배제된다.

상기와 같은 연료 전지 시스템에 있어 전기를 실질적으로 발생시키는 스택은 전극-전해질 합성체(Membrane Electrode Assembly: MEA)와 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)로 이루어진 단위 셀이 수개 내지 수십개로 적층된 구조를 가진다. 전극-전해질 합성체는 전해질막을 사이에 두고 애노드 전극과 캐소드 전극이 부착된 구조를 가진다. 그리고 바이폴라 플레이트는 연료 전지의 반응에 필요한 산소와 수소 가스가 공급되는 통로의 역할과 각 전극-전해질 합성체의 애노드 전극과 캐소드 전극을 직렬로 연결시켜 주는 전도체의 역할을 동시에 수행한다. 따라서, 바이폴라 플레이트에 의해 애노드 전극에는 수소 가스가 공급되는 반면, 캐소드 전극에는 산소가 공급된다. 이 과정에서 애노드 전극에서는 수소 가스의 산화 반응이 일어나게 되고, 캐소드 전극에서는 산소의 환원 반응이 일어나게 되며 이때 생성되는 전자의 이동으로 인해 전기와 열 그리고 물을 함께 얻을 수 있다.

이러한 연료 전지 시스템은 스택을 항상 적정 온도로 관리를 하여야 전해질막의 안정성을 보장할 수 있을 뿐만 아니라, 성능 저하를 미연에 방지할 수 있다. 이를 위해 종래의 연료 전지 시스템은 통상적인 공냉식 냉각장치를 구비하여 운전 중에 스택에서 발생하는 열을 비교적 온도가 낮은 찬 공기로 식혀 주거나 또는 냉각수를 공급하여 스택에서 발생하는 열을 식혀 주는 수냉식 냉각장치를 구비하고 있다.

그런데, 종래에 따른 연료 전지 시스템은 특히, 공랭식 또는 수냉식으로 스택에서 발생하는 열을 냉각시키는 경우, 스택 내로 찬 공기 또는 냉각수를 통과시키기 위한 별도의 냉각 플레이트를 설치해야 하므로, 전체적인 스택의 크기를 컴팩트하게 구현하지 못하게 되는 문제점이 있었다.

또한 종래의 연료 전지 시스템은 찬 공기 또는 냉각수를 스택으로 공급하기 위한 별도의 펌프를 구비하는 바, 이러한 펌프는 소정의 펌핑력을 발생하기 위한 기생전력이 요구되므로 전체 시스템의 효율을 감소시키는 문제점이 있었다. 더욱이 위와 같은 펌프가 차지하는 설치 공간이 필요하므로, 결과적으로 전체적인 시스템의 크기를 컴팩트하게 구현하지 못하게 되는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상술한 문제점을 감안한 것으로서, 그 목적은 스택으로 전위차를 갖는 전원을 공급하여 스택으로부터 발생하는 열을 냉각시킬 수 있는 구조를 가진 연료 전지 시스템을 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 연료 전지 시스템은, 수소와 산소의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 복수의 전기 생성부를 가진 스택; 상기 전기 생성부로부터 생성되는 전기를 집전하는 집전부; 수소를 함유한 연료를 상기 전기 생성부로 공급하는 연료 공급부; 외부 공기를 상기 전기 생성부로 공급하는 공기 공급부; 및 상기한 전기 생성부에 소정의 전위차를 갖는 전원을 인가하여 상기 스택으로부터 발생하는 열을 냉각시키는 냉각장치를 포함한다.

본 발명에 따른 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 연료 공급부는 연료를 저장하는 연료 탱크 및, 상기 연료 탱크에 연결 설치되는 연료 펌프를 포함하고, 상기 공기 공급부는 외부 공기를 흡입하는 공기 펌프를 포함할 수 있다.

또한 본 발명에 따른 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 집전부는 상기 스택의 최외측에 각각 위치하는 집전판을 구비하여 상기 스택의 구동시 상기 집전판을 통해 집전되는 전기를 외부 로드 에 인가하는 구조를 갖는다.

그리고 본 발명에 따른 연료 전지 시스템에 있어서, 상기 냉각장치는: 상기 복수의 전기 생성부에 배치되어 상기 전기 생성부로부터 발생하는 열을 감지하는 적어도 하나의 써머커플; 상기 써머커플에 의해 측정되는 온도 정보에 따라 상기 스택의 구동을 제어하는 제어부; 및 상기 제어부로부터 인가되는 제어 신호에 의해 상기 전기 생성부로 전원을 선택적으로 공급하는 전원 공급부를 포함한다.

이 경우 상기한 전원 공급부는 스택으로부터 생성되는 전기를 소정 용량 저장하는 캐피시터 또는 배터리 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

또한 본 발명에 따른 연료 전지 시스템은, 상기 스택과 연료 공급부 사이에, 상기 연료 공급부로부터 공급받은 연료를 개질하여 수소 가스를 생성시키는 개질기가 배치되어 상기 연료 공급부와 스택에 연결 설치될 수 있다.

그리고 본 발명은 고분자 전해질형 연료 전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell: PEMFC) 또는 직접 메탄올형 연료 전지(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) 방식의 연료 전지 시스템을 채용한다.

따라서 본 발명에 따른 연료 전지 시스템에 따르면, 찬 공기 또는 냉각수를 스택으로 공급하기 위한 펌프가 배제되므로, 시스템의 구동에 소모되는 기생전력을 줄여 시스템의 효율을 더욱 향상시킬 수 있으며, 시스템의 크기를 컴팩트하게 구현할 수 있는 점에 그 특징이 있다.

이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

본 시스템은 수소를 함유한 연료를 개질하여 수소 가스를 생성하고, 상기한 수소 가스와 산소를 전기 화학적으로 반응시켜 생기는 화학 에너지를 직접 전기 에너지로 변환시키는 고분자 전해질형 연료 전지(Polymer Electrode Membrane Fuel Cell: PEMFC) 방식을 채용한다.

본 발명에 따른 연료 전지 시스템에 있어 전기를 생성하기 위한 연료라 함은 메탄올, 에탄올, 천연 가스 등과 같은 탄화 수소 또는 알코올 계열의 연료 이 외에 물 및 산소가 더욱 포함된다. 이하의 설명에서 액상의 연료는 위와 같은 탄화 수소/알코올 계열의 연료 또는 이 연료에 물이 혼합된 연료로 정의할 수 있다. 그리고 상기한 산소 연료로서 별도의 저장수단에 저장된 순수한 산소 가스를 사용할 수 있으며, 산소를 포함하는 공기를 그대로 사용할 수도 있다. 그러나 이하에서는 산소 연료로서 외부의 공기를 사용하는 예를 설명한다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 시스템의 전체적인 구성을 도시한 개략도이다.

도 1을 참고하면, 본 시스템(100)은 기본적으로 액상의 연료를 개질하여 수소 가스를 발생시키는 개질기(20)와, 개질기(20)에 의해 생성된 수소 가스와 외부 공기의 화학 반응 에너지를 전기 에너지로 변환시켜 전기를 생산해 내는 스택(10)과, 상기한 액상의 연료를 개질기(20)로 공급하는 연료 공급부(30)와, 전기 생성을 위한 공기를 스택(10)으로 공급하는 공기 공급부(40)를 포함하여 구성된다.

대안으로서, 본 발명에 따른 연료 전지 시스템(100)은 액상의 연료를 직접 스택(10)으로 공급하여 전기를 생산해 낼 수 있는 직접 메탄올형 연료 전지(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) 방식을 채용할 수도 있다. 이러한 직접 메탄올형 연료 방식의 연료 전지는 위와 같은 고분자 전해질형 연료 전지와 달리, 도 1에 도시한 개질기(20)가 배제된 구조를 가진다. 그러나, 이하에서는 고분자 전해질형 연료 전지 방식을 채용한 연료 전지 시스템(100)을 예로 들어 설명할 뿐, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

전술한 바 있는 개질기(20)는 개질 반응에 의해 액상의 연료를 스택(10)의 전기 생성에 필요한 수소 가스로 전환할 뿐만 아니라, 상기한 수소 가스에 함유된 일산화탄소의 농도를 저감시키는 장치이다. 통상적으로 상기한 개질기(20)는 액상의 연료를 개질하여 수소 가스를 발생시키는 개질부와, 그 수소 가스로부터 일산화탄소의 농도를 저감시키는 일산화탄소 저감부를 포함한다. 개질부는 수증기 개질, 부분산화 또는 자열 반응 등의 촉매 반응을 통해 상기한 연료를 수소가 풍부한 개질 가스로 전환한다. 그리고 일산화탄소 저감부는 수성가스 전환 방법, 선택적 산화 방법 등과 같은 촉매 반응 또는 분리막을 이용한 수소의 정제 등과 같은 방법으로 개질 가스로부터 일산화탄소의 농도를 저감시킨다.

연료 공급부(30)는 개질기(20)와 연결 설치되는 것으로서, 액상의 연료를 저장하는 연료 탱크(31)와, 연료 탱크(31)에 연결 설치되는 연료 펌프(33)를 구비한다. 상기한 연료 펌프(33)는 소정의 펌핑력에 의해 연료 탱크(31)에 저장된 액상의 연료를 그 탱크의 내부로부터 배출시키는 기능을 갖는다. 이 때 연료 공급부(30)와 개질기(20)는 제1 공급라인(91)에 의해 연결 설치될 수 있다.

공기 공급부(40)는 스택(10)과 연결 설치되며, 소정의 펌핑력으로 외부 공기를 흡입하여 스택(10)으로 공급할 수 있는 공기 펌프(41)를 구비한다. 이 때 스택(10)과 공기 공급부(40)는 제3 공급라인(93)에 의해 연결 설치될 수 있다.

도 2는 도 1에 도시한 스택 구조를 나타내 보인 분해 사시도이다.

도 1 및 도 2를 참고하면, 본 시스템(100)에 적용되는 스택(10)은 개질기(20)를 통해 개질된 수소 가스와 외부 공기의 산화/환원 반응을 유도하여 전기 에너지를 발생시키는 복수의 전기 생성부(11)를 포함하고 있다.

각각의 전기 생성부(11)는 전기를 발생시키는 단위의 셀을 의미하며, 수소 가스와 공기 중의 산소를 산화/환원시키는 전극-전해질 합성체(Membrane Electrode assembly: MEA)(12) 및, 수소 가스와 공기를 전극-전해질 합성체(12)로 공급하기 위한 바이폴라 플레이트(Bipolar Plate)(16)로 이루어진다. 전기 생성부(11)는 전극-전해질 합성체(12)를 중심에 두고 이의 양측에 바이폴라 플레이트(16)를 각각 배치한 구조를 갖는다. 이로서 본 시스템(100)은 위와 같은 복수의 전기 생성부(11)가 연속적으로 배치됨으로써 단일의 스택(10)을 구성하게 된다. 그리고 스택(10)의 최 외측에는 이들 사이에 위치하는 상기한 복수의 전기 생성부(11)를 밀착시키는 엔드 플레이트(13)를 설치하고 있다.

전극-전해질 합성체(12)는 양측면을 이루는 애노드 전극과 캐소드 전극 사이에 전해질막이 개재된 통상적인 MEA(Membrane Electrode Assembly)를 구비한다. 애노드 전극은 바이폴라 플레이트(16)를 통해 수소 가스를 공급받는 부분으로서, 산화 반응에 의해 수소 가스를 전자와 수소 이온으로 변환시키는 촉매층과, 전자와 수소 이온의 원활한 이동을 위한 기체 확산층(Gas Diffusion Layer: GDL)으로 구성된다. 캐소드 전극은 바이폴라 플레이트(16)를 통해 공기를 공급받는 부분으로서, 환원 반응에 의해 공기 중의 산소를 전자와 산소 이온으로 변환시키는 촉매층과, 전자와 산소 이온의 원활한 이동을 위한 기체 확산층으로 구성된다. 그리고 전해질막은 두께가 50~200 μ m인 고체 폴리머 전해질로서, 애노드 전극의 촉매층에서 생성된 수소 이온을 캐소드 전극의 촉매층으로 이동시키는 이온 교환의 기능을 갖는다.

바이폴라 플레이트(16)는 전극-전해질 합성체(12)의 애노드 전극과 캐소드 전극을 직렬로 연결시켜 주는 전도체의 기능을 갖는다. 그리고 바이폴라 플레이트(16)는 전극-전해질 합성체(12)의 산화/환원 반응에 필요한 수소 가스와 공기를 애노드 전극과 캐소드 전극으로 공급하는 통로의 기능도 갖는다. 이를 위해 바이폴라 플레이트(16)의 표면에는 전극-전해질 합성체(12)의 산화/환원 반응에 필요한 유체를 공급하는 유로 채널(17)을 형성하고 있다. 다시 말하면, 바이폴라 플레이트(16)는 전극-전해질 합성체(12)를 사이에 두고 그 양측에 각각 배치되어 전극-전해질 합성체(12)의 애노드 전극 및 캐소드 전극에 밀착된다. 그리고 바이폴라 플레이트(16)는 전극-전해질 합성체(12)의 애노드 전극 및 캐소드 전극에 각각 밀착되는 밀착면에 애노드 전극으로 수소 가스를 공급하고, 캐소드 전극으로 공기를 공급하기 위한 유로 채널(17)을 형성하고 있다.

그리고 전기 생성부(11)의 최외측, 즉 각각의 엔드 플레이트(13)와 바이폴라 플레이트(16) 사이에는 전기 생성부(11)로부터 발생하는 전기를 집전하는 집전판(19)이 개재된다. 각각의 집전판(19)은 엔드 플레이트(13)에 의해 전기 생성부(11)의 최외측 바이폴라 플레이트(16)에 밀착하여 바이폴라 플레이트(16)로 전도된 전기를 집전하는 역할을 한다. 이 때 상기한 집전판(19)으로 집전되는 전기는 각각의 집전판(19)과 전기적으로 연결된 집전부(60)를 통해 외부 로드 예컨대, 본 시스템을 채용하는 휴대용 전자기기 또는 휴대용 이동통신 단말기 등으로 인가되게 된다.

한편, 엔드 플레이트(13)는 개질기(20)로부터 생성된 수소 가스를 바이폴라 플레이트(16)로 공급하기 위한 제1 공급관(13a)과, 외부의 공기를 상기한 바이폴라 플레이트(16)로 공급하기 위한 제2 공급관(13b)과, 전기 생성부(11)에서 최종적으로 미반응되고 남은 수소 가스를 배출시키기 위한 제1 배출관(13c)과, 상기한 전기 생성부(11)에서 최종적으로 미반응되고 남은 공기와 전기 생성시 발생하는 수분을 배출시키기 위한 제2 배출관(13d)을 구비하고 있다. 여기서 제1 공급관(13a)과 개질기(20)는 제2 공급라인(92)에 의해 연결될 수 있다. 그리고 제2 공급관(13b)과 공기 펌프(41)는 전술한 바 있는 제3 공급라인(93)에 의해 연결될 수 있다.

본 발명에 따른 연료 전지 시스템(100)의 작동시, 전기 생성부(11)에서는 수소 가스와 산소의 화학적인 반응에 의해 부수적으로 열이 발생하게 된다. 즉, 전기 생성부(11)의 전기 생성시 전극-전해질 합성체(12)에서 소정의 열이 발생하게 되고, 그 열이 서로 밀착하고 있는 바이폴라 플레이트(13)에 전도되게 된다.

이에 본 발명의 실시예는 전기 생성부(11)에 소정의 전위차를 갖는 전원을 인가하여 전기 생성부(11)에서 발생하는 열을 냉각시키는 냉각장치(70)를 구비한다.

도 3은 도 1에 도시한 스택 냉각장치의 구성을 나타내 보인 개략도이다.

도 1 및 도 3을 참고하면, 본 실시예에 의한 냉각장치(70)는 복수의 전기 생성부(11)로부터 발생하는 열의 온도를 감지하는 적어도 하나의 써머커플(71)과, 써머커플(71)에 의해 감지된 온도 정보에 따라 스택(10)의 구동을 제어하는 제어부(73)와, 제어부(73)로부터 인가되는 제어 신호에 의해 전기 생성부(11)로 소정의 전원을 선택적으로 공급하는 전원 공급부(75)를 포함한다.

써머커플(71)은 복수의 전기 생성부(11)에서 발생하는 열을 감지하는 통상적인 온도 감지수단으로서, 스택(10)의 대략 가운데 영역에 상응하는 전기 생성부(11)에 설치될 수 있다. 이와 같이 써머커플(71)을 스택(10)의 가운데 영역에 설치하는 이유는 스택(10)의 구동시 상기 가운데 영역에서 발산하는 열의 온도가 가장 높기 때문이다. 즉, 위의 가운데 영역의 온도가 대략 80℃ 이상이 되면 상기한 열에 의해 전극-전해질 합성체(12)가 손상을 입게 되어 스택(10)의 정상적인 작동이 어려워지기 때문에 써머커플(71)을 통해 이 부분의 온도를 감지하게 된다.

제어부(73)는 써머커플(71)과 전기적으로 연결 설치된다. 제어부(73)는 써머커플(71)에 의해 감지된 감지 신호 즉, 전기 생성부(11)의 온도 정보에 따라 스택(10)의 구동을 제어하게 된다. 부연 설명하면, 제어부(73)는 써머커플(71)에 의해 감지된 온도 정보를 소정의 제어 신호로 변환하고, 상기한 제어 신호를 집전부(60)에 인가하여 이 집전부(60)를 제어한다. 따라서 상기한 집전부(60)는 제어부(73)의 제어 신호에 따라 외부 로드에게 전기를 공급하거나 차단하게 된다.

전원 공급부(75)는 전기 생성부(11)와 제어부(73)에 전기적으로 연결 설치된다. 전원 공급부(75)는 제어부(73)로부터 인가되는 제어 신호에 의해 전기 생성부(11)로 소정 전위차를 갖는 전원을 공급한다. 전원 공급부(75)는 복수의 전기 생성부(11) 각각에 연결되어 제어부(73)로부터 인가되는 제어 신호에 따라 상기 각각의 전기 생성부(11)에 전원을 공급하거나 차단할 수 있는 구조를 갖는다. 바람직하게, 전원 공급부(75)는 스택(10)으로부터 생성된 소정 용량의 잉여 전력을 저장할 수 있는 캐피시터 또는 배터리를 포함할 수 있다.

한편, 위와 같은 냉각장치(70)를 구비한 본 시스템(100)은 스택(10)에 의해 생성된 전력을 일정한 전압으로 변환/조정하여 외부 로드 및 전원 공급부(75)로 공급할 수 있는 전압 조정부(미도시)를 구비할 수 있다. 상기한 전압 조정부는 통상적인 컨버터 및 인버터로 이루어진다.

상기와 같이 구성된 본 발명의 실시예에 따른 연료 전지 시스템의 동작을 상세히 설명하면 다음과 같다.

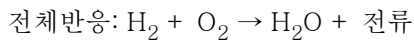
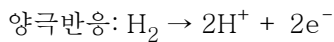
우선, 연료 펌프(33)를 가동시켜 연료 탱크(31)에 저장된 액상의 연료를 제1 공급라인(91)을 통해 개질기(20)로 공급한다. 그러면 개질기(20)는 수증기 개질(Steam Reformer: SR) 촉매 반응을 통해 상기한 연료로부터 수소 가스를 발생시키고, 수성가스 전환(Water-Gas Shift Reaction: WGS) 촉매 반응 또는 선택적 산화(Preferential CO Oxidation: PROX) 촉매 반응을 통해 상기한 수소 가스에 함유된 일산화탄소의 농도를 저감시킨다.

이어서, 상기한 수소 가스를 개질기(20)로부터 제2 공급라인(92)을 통해 스택(10)의 제1 공급관(13a)으로 공급한다. 그러면 상기한 수소 가스는 바이폴라 플레이트(16)를 통해 전극-전해질 합성체(12)의 애노드 전극으로 공급된다.

이와 동시에, 공기 펌프(41)를 가동시켜 외부 공기를 제3 공급라인(93)을 통해 스택(10)의 제2 공급관(13b)으로 공급한다. 그러면 외부 공기는 바이폴라 플레이트(16)를 통해 전극-전해질 합성체(12)의 캐소드 전극으로 공급된다.

상기와 같이 수소 가스를 제1 공급관(13a) 및 바이폴라 플레이트(16)를 통해 전극-전해질 합성체(12)의 애노드 전극으로 공급하고, 외부 공기를 제2 공급관(13b) 및 바이폴라 플레이트(116)를 통해 전극-전해질 합성체(12)의 캐소드 전극으로 공급하게 되면, 스택(10)은 다음의 반응식 1과 같은 반응에 따라 전기와 물을 생성하게 된다.

<반응식 1>



반응식 1을 참고하면, 상기한 수소 가스가 애노드 전극으로 흐르게 되면 촉매층에 의해 수소가 전자와 프로톤(수소이온)으로 분해되고, 프로톤이 전해질막을 통하여 캐소드 전극으로 이동하게 되고, 전자가 외부 회로를 통하여 캐소드 전극으로 이동되면서 전기를 생성하게 된다. 그리고 캐소드 전극에서는 촉매의 도움으로 물을 생성하게 된다.

이 때 스택(10)으로부터 생성되는 전기는 집전판(19)을 통해 집전되고, 상기한 집전부(60)는 집전된 전기를 외부 로드에게 인가하게 된다. 그리고 전원 공급부(75)는 스택(10)으로부터 생성되는 전력의 일부를 소정 용량 저장하게 된다.

위와 같은 과정을 거치는 동안, 전기 생성부(11)의 전극-전해질 합성체(12)에서는 수소와 산소의 화학적인 반응에 의해 열이 발생하게 되고, 상기한 열이 전극-전해질 합성체(12)로부터 바이폴라 플레이트(13)로 전도된 상태가 된다. 이 때 스택(10)으로부터 발생하는 열은 전기 생성부(11)의 위치에 따라 온도 편차를 갖게 되는데, 스택(10)의 대략 가운데 영역의 전기 생성부(11)에서 발생하는 열의 온도가 가장 높고, 상기한 가운데 영역에서 외측 영역으로 배치되는 전기 생성부(11)에서 발생하는 열의 온도가 그 외측 영역으로 갈수록 점차 낮아지는 온도 분포를 갖는다.

이러한 상태에서 써머커플(71)이 스택(10)의 대략 가운데 영역에 위치하는 전기 생성부(11)의 온도를 감지하여 그 온도가 대략 70~80℃를 초과하게 되면, 제어부(73)는 써머커플(71)을 통해 감지된 감지 신호를 소정 제어 신호로 변환하고, 상기한 제어 신호를 집전부(60)에 인가하여 외부 로드에게 공급되는 전기를 차단시킨다.

이와 동시에, 제어부(73)는 전원 공급부(75)에 소정의 제어 신호를 인가하게 된다. 그러면, 전원 공급부(75)는 소정의 전위차를 갖는 전원을 전기 생성부(11)에 공급하게 된다.

따라서 전기 생성부(11)의 바이폴라 플레이트(16)에서는 상기한 전위차에 의해 전자가 전압이 높은 쪽에서 낮은 쪽으로 이동하게 되고, 열전자도 상기한 전자와 함께 이동되면서 바이폴라 플레이트(16)에 작용하는 열 에너지를 외부로 방출시

키게 된다. 이로서 스택(10)의 가운데 영역에 상응하는 전기 생성부(11)의 온도를 저감시켜 복수의 전기 생성부(11)에 작용하는 온도 편차를 줄임으로써, 전극-전해질 합성체(12)의 손상을 방지하고 궁극적으로는 스택(10)의 정상적인 작동이 원활히 이루어지게 한다.

이와 같은 동작으로 스택(10)의 가운데 영역에서 발생하는 전기 생성부(11)의 발열 온도가 대략 70~80℃ 미만으로 작용하게 되면, 제어부(73)는 집전부(60)에 소정의 제어 신호를 인가하여 집전부(60)를 통해 외부 로드(74)에 전기를 공급하도록 하고, 동시에 전원 공급부(75)에 소정의 제어 신호를 인가하여 전기 생성부(11)에 인가되는 전원을 차단시키게 된다.

이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

발명의 효과

본 발명에 따른 연료 전지 시스템에 의하면, 종래와 같이 찬 공기 또는 냉각수를 스택으로 공급하기 위한 펌프가 배제되므로, 시스템의 구동에 소모되는 기생전력을 줄여 시스템의 효율을 더욱 향상시킬 수 있으며, 시스템의 크기를 컴팩트하게 구현할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

수소와 산소의 전기 화학적인 반응에 의해 전기 에너지를 발생시키는 복수의 전기 생성부를 가진 스택;

상기 전기 생성부로부터 생성되는 전기를 집전하는 집전부;

수소를 함유한 연료를 상기 전기 생성부로 공급하는 연료 공급부;

외부 공기를 상기 전기 생성부로 공급하는 공기 공급부; 및

상기한 전기 생성부에 소정의 전위차를 갖는 전원을 인가하여 상기 스택으로부터 발생하는 열을 냉각시키는 냉각장치를 포함하는 연료 전지 시스템.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 연료 공급부는 연료를 저장하는 연료 탱크 및, 상기 연료 탱크에 연결 설치되는 연료 펌프를 포함하는 연료 전지 시스템.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 공기 공급부는 외부 공기를 흡입하는 공기 펌프를 포함하는 연료 전지 시스템.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 집전부는 상기 스택의 최외측에 각각 위치하는 집전판을 구비하여 상기 스택의 구동시 상기 집전판을 통해 집전되는 전기를 외부 로드에게 인가하는 연료 전지 시스템.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 냉각장치는:

상기 복수의 전기 생성부에 배치되어 상기 전기 생성부로부터 발생하는 열을 감지하는 적어도 하나의 써머커플;

상기 써머커플에 의해 측정되는 온도 정보에 따라 상기 스택의 구동을 제어하는 제어부; 및

상기 제어부로부터 인가되는 제어 신호에 의해 상기 전기 생성부로 전원을 선택적으로 공급하는 전원 공급부를 포함하는 연료 전지 시스템.

청구항 6.

제 5 항에 있어서,

상기 전원 공급부는 스택으로부터 생성되는 전기를 소정 용량 저장하는 캐피시터 또는 배터리 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 연료 전지 시스템.

청구항 7.

제 1 항에 있어서,

상기 스택과 연료 공급부 사이에, 상기 연료 공급부로부터 공급받은 연료를 개질하여 수소 가스를 생성시키는 개질기가 배치되어 상기 연료 공급부와 스택에 연결 설치되는 연료 전지 시스템.

청구항 8.

제 1 항 또는 제 7 항에 있어서,

상기 연료 전지 시스템이, 고분자 전해질형 연료 전지(Polymer Electrolyte Membrane Fuel Cell: PEMFC) 방식으로 이루어지는 연료 전지 시스템.

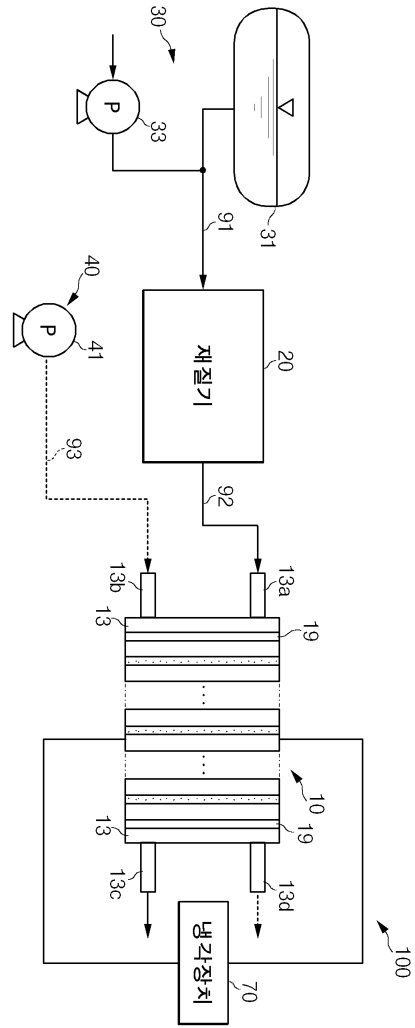
청구항 9.

제 1 항에 있어서,

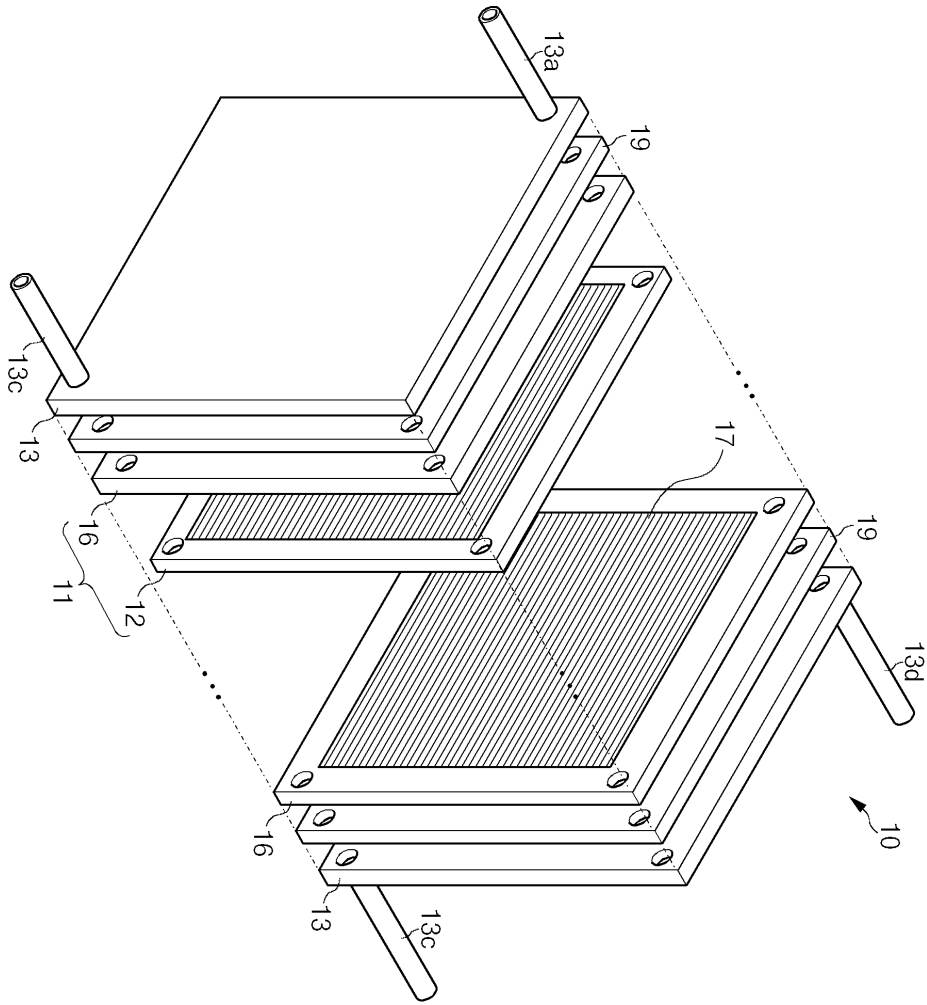
상기 연료 전지 시스템이, 직접 메탄올형 연료 전지(Direct Methanol Fuel Cell: DMFC) 방식으로 이루어지는 연료 전지 시스템.

도면

도면1



도면2



도면3

