(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월09일
(11) 등록번호 10-0969065
(24) 등록일자 2010년07월01일

(51) Int. Cl.
H01M 8/04 (2006.01) *H01M 8/24* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2008-0039147
(22) 출원일자 2008년04월28일
심사청구일자 2008년04월28일
(65) 공개번호 10-2009-0113429
(43) 공개일자 2009년11월02일
(56) 선행기술조사문헌
JP2000210366 A*
KR1020060130950 A
JP11260389 A
JP18210366 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
현대자동차주식회사
서울 서초구 양재동 231
기아자동차주식회사
서울특별시 서초구 양재동 231
(72) 발명자
조상현
서울 도봉구 창1동 삼성아파트 109동 1703호
(74) 대리인
한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 김경민

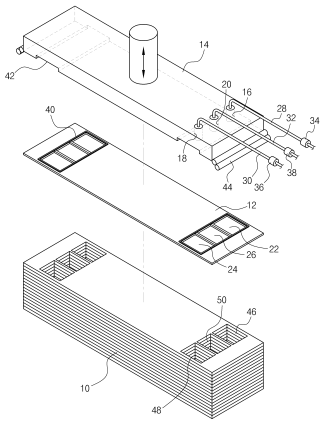
(54) 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연료전지 스택의 조립 공정시, 스택 내부에 가스를 주입하여 기밀 검사를 동시에 수행할 수 있도록 한 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

이를 위해, 본 발명은 연료전지 스택의 조립을 위해 스택을 가압하는 프레스와; 상기 연료전지 스택의 엔드플레이트의 가스 및 냉각수 통로와 일치되게, 상기 프레스에 관통 형성된 복수개의 주입홀과; 상기 각 주입홀의 입구에 연결된 가스공급관과; 상기 각 가스공급관에 장착된 개폐밸브와; 상기 연료전지 스택의 가스 및 냉각수 통로로 공급된 가스압력을 계측하는 압력계측수단; 을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

연료전지 스택의 조립을 위해 스택을 가압하는 프레스;

상기 연료전지 스택의 엔드플레이트의 가스 및 냉각수 통로와 일치되게, 상기 프레스에 관통 형성된 복수개의 주입홀;

상기 프레스에 관통 형성되어 있는 각 주입홀의 입구에 연결된 가스공급관;

상기 각 가스공급관에 장착된 개폐밸브;

상기 연료전지 스택의 가스 및 냉각수 통로로 공급된 가스압력을 계측하는 압력계측수단;

상기 엔드플레이트의 가스 및 냉각수 통로 입구에 배치되는 가스켓 및 상기 프레스의 저면에 형성되어 가스켓을 눌러줄 수 있는 가스켓 압착홈;

을 포함하여 구성되고, 연료전지 스택 조립을 위한 프레스에 스택의 각 매니폴드로 가스를 주입할 수 있는 가스 주입수단을 직접 설치하여, 스택의 조립 수행시 스택에 대한 기밀검사가 동시에 이루어질 수 있도록 한 것을 특징으로 하는 연료전지 스택의 기밀 검사 장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서, 상기 프레스에는 엔드플레이트를 고정시키는 클램핑 수단이 더 장착된 것을 특징으로 하는 연료전지 스택의 기밀 검사 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

청구항 4 또는 청구항 5에 있어서, 상기 연료전지 스택은 서브모듈 단위의 스택인 것을 특징으로 하는 연료전지 스택의 기밀 검사 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 연료전지 스택의 조립 공정시, 스택 내부에 가스를 주입하여 기밀 검사를 동시에 수행할 수 있도록 한 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 연료전지 스택(Fuel Cell Stack)의 가장 안쪽에 주요 구성 부품인 전극막(MEA: Membrane-Electrode Assembly)이 위치하고 있고, 이 전극막은 수소 양자(Proton)를 이동시켜 줄 수 있는 고체 고분자 전해질막과, 이 전해질막 양면에 수소와 산소가 반응할 수 있도록 도포된 촉매층, 즉 캐소드(Cathode) 및 애노드(Anode)로 구성되어 있다.

[0003] 또한, 상기 전극막의 바깥 부분, 즉 캐소드(Cathode) 및 애노드 (Anode)가 위치한 바깥 부분에 가스 확산층(GDL: Gas Diffusion Layer), 가스켓 등이 적층되며, 상기 가스 확산층의 바깥 쪽에는 연료를 공급하고 반응에 의해 발생된 물을 배출하도록 유로(Flow Field)가 형성된 분리판(Separator)이 위치하며, 가장 바깥쪽에는 상기 한 각 구성들을 지지하기 위한 엔드플레이트(End plate)가 결합된다.

[0004] 이러한 연료전지 스택에 있어서, 그 기밀 검수는 필수적인 절차이며, 기밀 검사를 꼭 해야 하는 이유는 다음과 같다.

[0005] 연료전지 스택에 공급되는 각각의 가스(수소,공기)는 얇은 전극막과 분리판에 의하여 격리되고, 냉각수 통로 또한 분리판에 의하여 격리되는 바, 이때 각 통로가 서로 독립되지 못하고 두 종류의 가스(산소,수소)가 직접 반응을 하게 되거나, 혹은 수소가 외부로 유출되면 스택의 성능 뿐만 아니라 발화의 위험이 있기 때문이다.

[0006] 그러므로, 초기 제작시 부터 확실한 기밀 검사가 필요하다.

[0007] 연료전지 스택은 수백개의 분리판과 전극막이 직렬 연결되어 있고, 또한 PEMFC의 경우 전극막이 매우 얇기 때문에 기밀에 문제가 생길 확률도 높은 편이므로, 종래와 같이 전체 스택을 조립한 다음 기밀시험을 실시할 경우, 스택을 전부 해체해야 하는 복잡한 과정이 필요하고, 또한 문제가 발생한 그 부위를 찾아내는 것 또한 쉽지 않다.

[0008] 이에, 스택의 적층 즉, 조립 공정시 기밀 시험을 실시하는 것이 스택의 성능뿐 아니라 안정성 측면에서 유리하다 하겠다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 것으로서, 연료전지 스택의 조립을 완료한 후가 아니라, 연료전지 스택의 조립과 동시에 스택의 기밀을 검사하여, 스택의 안정성을 확보하면서도 별도로 진행되던 스택의 기밀 검사 공정 및 그에 따른 시간을 크게 단축시킬 수 있도록 한 연료전지 스택의 기밀 검사 장치 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결수단

[0010] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은: 연료전지 스택을 가압하면서 조립하는 단계와; 상기 연료전지 스택 조립과 동시에, 스택의 각 가스 및 냉각수 통로중 선택된 하나에 일정 압력의 가스를 공급하는 단계와; 선택된 가스 또는 냉각수 통로에 대한 압력 변화를 계산하는 단계와; 선택된 가스 또는 냉각수 통로에 대한 압력 변화량이 기준치 이내이면 기밀 유지로 판정하는 단계와; 선택된 가스 및 냉각수 통로에 대한 압력 변화량이 기준치를 초과하면 누설로 판정하는 단계; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 연료전지 스택의 기밀 검사 방법을 제공한다.

[0011] 바람직한 구현예로서, 상기 연료전지 스택의 외곽 기밀 검사시, 상기 밸브를 모두 오픈시켜서, 각 가스 및 냉각수 통로에 가스를 주입하여 압력 변화량을 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 이때, 상기 연료스택에 대한 기밀 검사는 스택 서브모듈 단위로 진행되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명은: 연료전지 스택의 조립을 위해 스택을 가압하는 프레스와; 상기 연료전지 스택의 엔드플레이트의 가스 및 냉각수 통로와 일치되게, 상기 프레스에 관통 형성된 복수개의 주입홀과; 상기 각 주입홀의 입구에 연결된 가스공급관과; 상기 각 가스공급관에 장착된 개폐밸브와; 상기 연료전지 스

택의 가스 및 냉각수 통로로 공급된 가스압력을 계측하는 압력계측수단; 을 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 연료전지 스택의 기밀 검사 장치를 제공한다.

[0014] 바람직한 구현예로서, 상기 프레스에는 엔드플레이트를 고정시키는 클램핑 수단이 더 장착된 것을 특징으로 한다.

[0015] 더욱 바람직한 구현예로서, 상기 엔드플레이트의 가스 및 냉각수 통로 입구에는 가스켓이 배치되고, 상기 프레스의 저면에는 가스켓을 눌러줄 수 있는 가스켓 압착홈이 형성된 것을 특징으로 한다.

[0016] 이때, 상기 연료전지 스택은 서브모듈 단위의 스택인 것을 특징으로 한다.

효 과

[0017] 상기한 과제 해결 수단을 통하여, 본 발명은 다음과 같은 효과를 제공할 수 있다.

[0018] 연료전지 스택의 조립시 기밀 검사를 실시함으로서, 연료전지 안정성을 확보할 수 있다.

[0019] 특히, 연료전지의 조립을 위한 프레스의 압축 단계에서 기밀 시험을 실시하게 되므로, 스택 조립 제작후 별도의 기밀검사를 수행하는 것에 비하여 시간을 크게 단축할 수 있으며, 기밀 유지가 안 되는 스택 서브모듈 검출이 용이하게 이루어질 수 있다.

[0020] 결국, 기밀 유지에 대한 검사가 정확하고 신속하게 이루어져, 스택의 성능을 확보하면서도 그 제작시간을 크게 단축할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부도면을 참조로 상세하게 설명하기로 한다.

[0022] 통상, 연료전지는 분리판과 전극막이 수십에서 수백장이 직렬로 연결되고, 이를 체결하기 위해서 프레스를 사용하여 압력을 주며 조립하는 단계가 필수적으로 진행된다.

[0023] 이때, 연료전지 스택의 전극막에 미세홀이 존재하여, 각 가스의 분압이 떨어질 경우 스택의 발생 전압이 떨어지게 되며, 이는 스택의 출력 저하로 이어질 수 있으므로, 실차 탑재전에 스택의 기밀 검사를 미리 수행하는 것이 중요하다.

[0024] 또한, 수소와 산소가 소량이라도 직접 반응을 하게 되는 경우, 각 공기극 및 연료극의 촉매층을 구성하는 카본의 산화를 유발시키므로 스택의 성능 유지면에서 뿐만 아니라 화재의 위험을 막기 위해서도 각 스택의 가스 통로간 기밀을 유지하는 것이 중요하다.

[0025] 이에, 본 발명은 연료전지 스택 조립을 위한 프레스에 스택의 각 매니폴드로 가스를 주입할 수 있는 가스주입수단을 직접 설치하여, 스택의 조립 수행시 스택에 대한 기밀 검사가 동시에 이루어질 수 있도록 한 점에 주안점이 있다.

[0026] 여기서, 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 장치에 대한 구성을 상세하게 설명하면 다음과 같다.

[0027] 첨부한 도 1은 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 장치를 나타내는 개략도이다.

[0028] 연료전지 스택은 수소이온(H+)이 전달되는 전해질막을 사이에 두고 수소(H_2)가 공급되는 연료극(anode)과 공기가 공급되는 공기극(cathode)이 양측에 적층된 막-전극 어셈블리와, 분리판이 순차적으로 적층되어 구성되고, 이 연료전지스택(10)의 최외측에 수소의 입출구 및 공기의 입출구를 갖는 엔드플레이트(12)가 배치된다.

[0029] 이러한 구성들을 적층 조립하기 위하여, 프레스에 의한 가압 공정이 진행된다.

[0030] 본 발명에 따르면, 상기 연료전지 스택의 조립을 위해 스택을 가압하는 프레스(14)에 가스를 주입하기 위한 복수개의 주입홀(16,18,20)을 형성하는 바, 이 각 주입홀(16,18,20)은 상기 엔드플레이트(12)에 형성된 가스 및 냉각수 통로 즉, 수소통로(22), 공기통로(24), 냉각수통로(26)와 일치되게 형성된다.

[0031] 이하에서는, 본 발명의 이해를 돕기 위하여 상기 프레스(14)에 형성된 주입홀들중 엔드플레이트(12)의 수소통로(22)와 일치되는 홀을 제1주입홀(16)로 칭하고, 공기통로(24)와 일치되는 홀을 제2주입홀(18)로 칭하며, 냉각수

통로(26)와 일치되는 홀을 제3주입홀(20)로 칭하기로 한다.

[0032] 또한, 상기 제1주입홀(16)의 입구에는 제1가스공급관(28)이 연결되고, 제2주입홀(18)의 입구에는 제2가스공급관(30)이 연결되며, 제3주입홀(20)의 입구에는 제3가스공급관(32)이 연결된다.

[0033] 또한, 상기 제1가스공급관(28)에는 제1개폐밸브(34)가, 제2가스공급관(30)에는 제2개폐밸브(36)가, 제3가스공급관(32)에는 제3개폐밸브(38)가 각각 장착된다.

[0034] 특히, 상기 제1,2,3가스공급관(28,30,32)에는 상기 연료전지 스택의 가스 및 냉각수 통로로 공급된 가스압력을 계측하는 압력계측수단(미도시됨)으로서, 압력계 내지 압력감지센서 등이 장착된다.

[0035] 한편, 상기 프레스(14)의 상형 저면과, 연료전지 스택의 엔드플레이트(12)가 서로 밀착되어 기밀 유지되어야 하는 바, 상기 엔드플레이트(12)의 수소통로(22), 공기통로(24), 냉각수통로(26) 입구에는 가스켓(40)이 배치되고, 상기 프레스(14)의 저면에는 가스켓(40)을 눌러줄 수 있는 가스켓 압착홈(42)이 형성되어, 상기 프레스(14)의 상형과 엔드플레이트(12)간의 기밀이 용이하게 유지될 수 있다.

[0036] 이때, 상기 프레스(14)의 상형에는 엔드플레이트(12)를 고정시키기 위한 통상의 클램핑 수단(44)이 장착되며, 이 클랭핑수단(44)에 의하여 엔드 플레이트(12)가 프레스(14)의 상형에 고정된다.

[0037] 여기서, 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 장치에 의하여 이루어지는 기밀 검사 단계를 설명하면 다음과 같다.

[0038] 첨부한 도 2는 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 방법을 설명하는 순서도이고, 도 3은 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 방법을 구체적으로 설명하는 순서도이다.

[0039] 먼저, 상기 프레스(14)에 연료전지 스택(10) 즉, 서브 모듈 단위의 스택을 안착시킨 다음, 스택의 엔드플레이트(12)의 수소통로(22), 공기통로(24), 냉각수통로(26) 입구에 가스켓(40)을 배치하여, 상기 프레스(14)의 저면에 엔드플레이트(12)를 고정시킨다.

[0040] 다음으로, 프레스(14)에 의한 가압력이 스택(10)에 작용하는 동시에 상기 스택에 기밀 검사를 위하여 가스(질소, 수소, 헬륨 등)를 주입한다.

[0041] 즉, 연료전지 스택(10)의 수소매니폴드(46), 공기매니폴드(48), 냉각수매니폴드(50)쪽에 가스를 공급하기 위하여 상기 제1가스공급관(28)에 장착된 제1개폐밸브(34), 제2가스공급관(30)에 장착된 제2개폐밸브(36), 제3가스공급관(32)에 장착된 제3개폐밸브(38)중 선택된 어느 하나를 열어준다.

[0042] 따라서, 상기 엔드플레이트(12)의 수소통로(22), 공기통로(24), 냉각수통로(26)를 통해 선택적으로 가스가 공급되는 동시에 스택(10)내의 수소매니폴드(46), 공기매니폴드(48), 냉각수매니폴드(50)쪽에 가스가 선택적으로 공급된다.

[0043] 이때, 상기 압력계측수단에서 가스공급압력이 계측되는 바, 제어부에서는 계측된 가스압력이 기준범위 이내이면 기밀 유지가 잘 이루어지고 있는 것으로 판정하고, 계측된 가스압력이 기준범위를 벗어나면 기밀 유지가 이루어지지 않고 누설이 되는 것으로 판정하게 된다.

[0044] 따라서, 해당 서브 모듈 단위의 스택(10)에 대한 더 이상 조립을 진행하지 않고, 리페어 공정으로 보내어 누설 부분에 대한 교체를 진행하게 된다.

[0045] 한편, 상기 연료전지 스택의 외곽 기밀 검사시, 상기 제1가스공급관(28)에 장착된 제1개폐밸브(34), 제2가스공급관(30)에 장착된 제2개폐밸브(36), 제3가스공급관(32)에 장착된 제3개폐밸브(38)를 모두 열어준다.

[0046] 따라서, 상기 엔드플레이트(12)의 수소통로(22), 공기통로(24), 냉각수통로(26) 모두에 가스가 공급되는 동시에 스택(10)내의 수소매니폴드(46), 공기매니폴드(48), 냉각수매니폴드(50) 모두에 가스가 공급된다.

[0047] 이때, 상기 압력계측수단에서 가스공급압력이 계측되는 바, 제어부에서는 계측된 가스압력이 기준범위 이내이면 전체 스택의 외곽 기밀 유지가 잘 이루어지고 있는 것으로 판정하고, 계측된 가스압력이 기준범위를 벗어나면 전체 스택의 외곽 기밀이 유지가 이루어지지 않고 어느 부분에서 누설이 되는 것으로 판정하게 된다.

[0048] 마찬가지로, 스택의 외곽 기밀이 유지되지 않는 경우에도 해당 서브 모듈 단위의 스택에 대한 더 이상 조립을 진행하지 않고, 리페어 공정으로 보내어 누설 부분에 대한 교체를 진행하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 장치를 나타내는 개략도,

[0050] 도 2는 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 방법을 설명하는 순서도,

[0051] 도 3은 본 발명에 따른 연료전지 스택의 기밀 검사 방법을 구체적으로 설명하는 순서도.

[0052] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0053] 10 : 연료전지 스택 12 : 엔드플레이트

[0054] 14 : 프레스 16 : 제1주입홀

[0055] 18 : 제2주입홀 20 : 제3주입홀

[0056] 22 : 수소통로 24 : 공기통로

[0057] 26 : 냉각수통로 28 : 제1가스공급관

[0058] 30 : 제2가스공급관 32 : 제3가스공급관

[0059] 34 : 제1개폐밸브 36 : 제2개폐밸브

[0060] 38 : 제3개폐밸브 40 : 가스켓

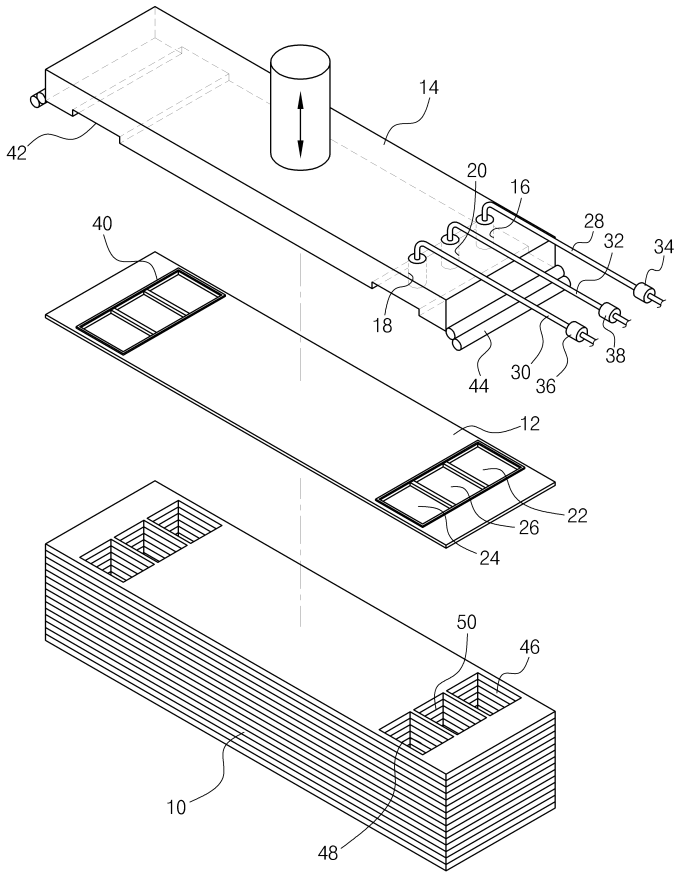
[0061] 42 : 가스켓 압착홈 44 : 클램핑 수단

[0062] 46 : 수소매니폴드 48 : 공기매니폴드

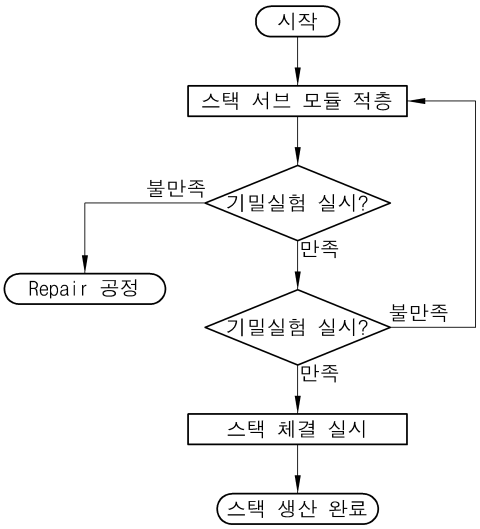
[0063] 50 : 냉각수매니폴드

도면

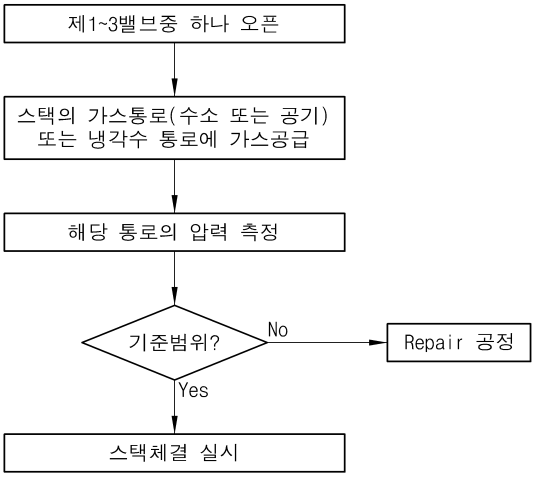
도면1



도면2


시작
스택 서브 모듈 적층
기밀실험 실시?
불만족
만족
Repair 공정
기밀실험 실시?
불만족
만족
스택 체결 실시
스택 생산 완료

도면3


제1~3밸브중 하나 오픈
스택의 가스통로(수소 또는 공기)
또는 냉각수 통로에 가스공급
해당 통로의 압력 측정
기준범위?
No
Repair 공정
Yes
스택체결 실시