(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월17일
(11) 등록번호 10-1001589
(24) 등록일자 2010년12월09일

(51) Int. Cl.
H01M 8/04 (2006.01) *G01R 31/36* (2006.01)
B01D 19/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0057833
(22) 출원일자 2010년06월18일
심사청구일자 2010년06월18일
(56) 선행기술조사문헌
KR100923447 B1*
JP2008251312 A
KR100509818 B1
JP2007311200 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
양철남
경상남도 창원시 가음정동 13-3 재료연구소아파트 506호
이창래
경상남도 창원시 가음정동 기계연구원 아파트 504호
(74) 대리인
김기문

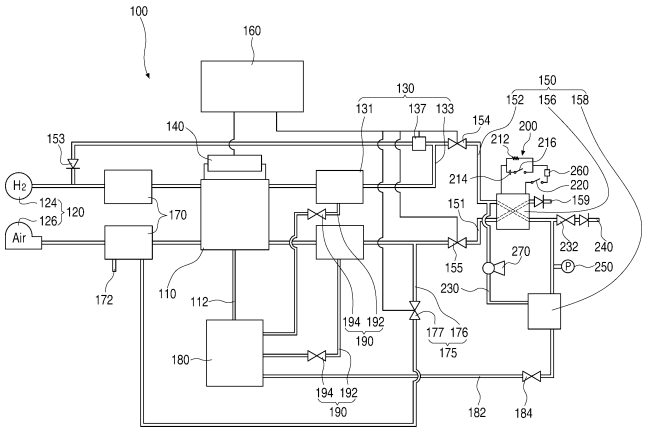
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 김경민

(54) 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템

(57) 요 약

본 발명에 의한 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템은, 환원제와 산화제를 반응시켜 전기를 생산하는 메인연료전지와, 상기 메인연료전지에 환원제와 산화제를 포함하는 물질을 공급하는 공급수단과, 상기 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질을 메인연료전지로 재순환시키는 재순환수단과, 상기 메인연료전지를 구성하는 복수의 셀(cell) 전압을 감지하는 감지수단과, 상기 메인연료전지 일측과 선택적으로 연통되어 메인연료전지 내부의 수분 및 불순물을 제거하는 재생수단과, 상기 메인연료전지에서 배출된 수분을 상기 메인연료전지로 공급하는 가습수단과, 상기 재생수단 내부에 잔존하는 미반응물질을 상기 재생수단으로 순환하여 소진하는 소진수단과, 상기 공급수단, 재순환수단, 감지수단, 재생수단, 가습수단 및 소진수단의 동작을 제어하는 제어수단을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2009-D-2-A-YO-A-06
부처명 지식경제부
연구관리전문기관 한국산업기술진흥원
연구사업명 동남광역권 선도산업 육성사업
연구과제명 수소연료전지 미 반응가스 절감시스템 및 핵심 BOP 개발
기여율 1/1
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2010.05.01 ~ 2011.04.30

특허청구의 범위

청구항 1

삭제

청구항 2

환원제와 산화제를 반응시켜 전기를 생산하는 메인연료전지와; 상기 메인연료전지에 환원제와 산화제를 포함하는 물질을 공급하는 공급수단과; 상기 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질을 메인연료전지로 재순환시키는 재순환수단과; 상기 메인연료전지를 구성하는 복수의 셀(cell) 전압을 감지하는 감지수단과; 상기 메인연료전지 일측과 선택적으로 연통되어 메인연료전지 내부의 수분 및 불순물을 제거하고, 상기 메인연료전지로부터 제공받은 미반응 물질인 환원제 및 산화제를 반응시켜 발전하는 희생연료전지를 포함하는 재생수단과; 상기 메인연료전지에서 배출된 수분을 상기 메인연료전지로 공급하는 가습수단과; 상기 희생연료전지를 경유한 미반응 물질을 희생연료전지로 재순환하여 소진하는 소진수단과; 상기 공급수단, 재순환수단, 감지수단, 재생수단, 가습수단 및 소진수단의 동작을 제어하는 제어수단을 포함하여 구성되며,

상기 소진수단은,

상기 희생연료전지에서 생성된 전기를 축전하거나 소멸시켜 희생연료전지 내부의 연료가 소진되도록 하는 소진기와,

상기 희생연료전지에서 나온 미반응 물질 및 불순물을 희생연료전지로 안내하는 회수관과,

상기 회수관과 분지되며 희생연료전지 내부를 선택적으로 개방하는 퍼지관과,

상기 희생연료전지 내부의 압력을 측정하는 압력계와,

상기 소진기 일측에서 희생연료전지에서 발생한 전류량을 측정하는 전류계를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 소진수단은,

상기 희생연료전지를 경유한 미반응 물질을 희생연료전지로 재순환하는 것을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 4

삭제

청구항 5

제 2 항에 있어서, 상기 회수관 일측에는,

상기 희생연료전지에서 토출된 물을 저장하는 집수부가 구비됨을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 6

제 2 항에 있어서, 상기 재생수단은,

상기 메인연료전지에서 미반응하여 배출된 물질의 유동 속도를 변화시켜 상기 퍼지관을 통해 메인연료전지 내부의 수분 및 불순물을 배출하는 것을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 7

제 2 항에 있어서, 상기 재생수단은,

상기 메인연료전지를 경유한 미반응 물질의 유동 방향을 안내하는 재생용관과,

상기 재생용관을 선택적으로 차폐하는 재생용밸브와,

상기 재생용관으로부터 제공된 미반응 물질을 반응시켜 물을 생성하는 희생연료전지와,

상기 희생연료전지 내부로 산화제 유입을 안내하는 산화제유입관과,

상기 희생연료전지에서 발생한 물을 집수하는 집수부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 8

제 2 항에 있어서, 상기 재순환수단은,

상기 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질 중 물을 분리하는 기체액체분리기와,

상기 기체액체분리기에서 물이 제거된 미반응 물질을 메인연료전지로 안내하는 재순환관과,

상기 재순환관 내부의 미반응 물질 흐름을 강제하는 재순환펌프를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 9

제 2 항에 있어서, 상기 회수관 일측에는,

상기 희생연료전지 내부의 미반응 물질의 유동을 강제하는 회수펌프가 구비됨을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 회수펌프는,

상기 메인연료전지와 희생연료전지 내부가 서로 단절될 때 동작하는 것을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 11

제 7 항에 있어서, 상기 희생연료전지는 메인연료전지보다 작은 발전량을 가지며, 선택적으로 교체되는 것을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 12

제 2 항에 있어서, 상기 퍼지관은 압력계에 측정된 희생연료전지 내부의 압력이 설정압보다 높은 경우 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

청구항 13

제 2 항에 있어서, 상기 퍼지관은 희생연료전지에서 발생한 전류가 0 으로 근접하고, 희생연료전지 내부의 압력이 증가할 때 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 하는 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템.

명 세 서

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질을 메인연료전지로 재순환하는 재순환수단과, 메인연료전지 운전 중에 발생되는 수분과 재순환되는 물질 중에 포함된 불순물을 제거하기 위한 재생수단과, 상기 재생수단 내부에 잔존하는 미반응 물질 중에서 연료인 환원제를 소진하기 위한 소진수단을 구비하여 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 연료전지는 연료(LNG, LPG, 수소, 메탄올 등)인 환원제와 산화제의 반응을 통해 전기를 생산하고, 동시에 부산

물로서 물과 열을 발생시키는 시스템으로서 발전효율이 높고 환경 유해요소가 제거된 발전장치이다.

[0003] 그리고, 사용되는 전해질의 종류에 따라 폴리머 전해질막 연료전지(PEMFC), 직접 메탄올 연료전지(DMFC), 인산형 연료전지(PAFC), 용융탄산염 연료전지(MCFC), 고체 산화물 연료전지(SOFC) 등이 있다.

[0004] 이러한 연료전지의 종류 중에서 PEMFC, PAFC, DMFC는 작동온도가 각각 80℃-120℃, 190℃-200℃, 25℃-90℃ 정도로 낮으며, 자동차 등의 수송용이나, 가정용 및 휴대용 전력원으로서 활용 가능성이 높다.

[0005] 따라서, 이들 연료전지의 상용화를 앞당기고 확대하기 위해 전체 연료전지 시스템의 소형화, 경량화, 저렴화 등에 연구 관심이 집중되고 있다.

[0006] 그러나, 연료전지 내부에는 고전류 영역에서의 운전 환경에서 반응물의 생성이 과다해지며, 과량의 수분인 물방울로 인하여 촉매층으로의 가스 공급 및 고분자막으로의 프로톤 확산이 억제되므로 연료전지의 성능 저하가 나타난다.

[0007] 더욱 심각한 것은 연료전지 내에 존재하는 단위 셀(cell) 별로 균질하지 않은 물 분포로 인한 일부 셀의 성능 저하로 정상적인 운전이 어려워지는 문제점이 발생한다.

[0008] 이와 같이, 연료전지에서 발생되는 과다한 수분 즉, 플러딩(flooding)은 반응 효율의 저하는 물론 연료전지의 안정적인 운전을 어렵게 하는 중요한 인자이므로, 상기 과량의 수분을 연료전지 밖으로 배출시키는 것이 필수적으로 요구된다.

[0009] 이에 따라 대한민국 특허청 특허 제0509818호에는 "연료 전지 시스템에서 내부 퍼지를 수행하기 위한 방법 및 장치"가 게시되어 있다.

[0010] 이러한 종래 기술을 간략히 살펴보면, 복수개 셀의 전압을 감지하고, 플러딩 발생시에 퍼지밸브와 재순환 펌프를 제어하여 압력차를 이용한 스택 내부의 수분 및 가스 혼합물을 스택 외부로 방출(purge)하며, 수분과 분리된 가스를 스택으로 재공급할 수 있도록 구성된다.

[0011] 그러나, 이러한 종래 기술에는 다음과 같은 문제점이 있다.

[0012] 즉, 연료전지에 공급되는 연료의 순도는 100%가 될 수 없으므로, 수분과 분리된 가스가 연료전지로 재공급되더라도 결국 연료전지 내부에 불순물이 쌓이게 되어 발전 효율이 저하된다.

[0013] 그리고, 연료전지 내부에서 분리판 및 전극을 구성하고 있는 탄소와 연료전지를 구성하는 주변장치의 금속 이온 및 입자 등의 불순물이 쌓이게 되면 연료전지의 내구성에 점차적으로 영향을 줌은 물론 셀 내부의 전류 누설을 발생시켜 연료전지의 수명의 단축 또는 파손을 야기하게 되어 막대한 수리비가 발생하게 되는 듯 바람직하지 못하다.

[0014] 또한, 종래 기술을 이용하여 연료전지 내부의 가스를 재순환시켜 연료전지에서 발생된 수분을 내부에서 제거하더라도 폐회로를 구성하고 있으므로, 결국 연료전지로 공급되는 가스에 의해 다시 연료전지 내부로 불순물이 유입되므로 연료전지의 성능 및 내구성을 저하시키게 된다.

[0015] 한편, 내부 퍼지가 구비되지 않은 일반적인 개방형 연료전지 시스템에서는,연료전지에서 미반응하여 대기로 배출된 수소와 같은 연료의 폭발 위험성으로 인하여 환기가 열악한 공간 또는 밀폐된 공간에서의 장시간 가동에 주의가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질을 메인연료전지로 재순환시키는 재순환수단과, 메인연료전지 운전중에 발생되는 수분과 불순물을 제거하기 위한 재생수단과, 재생수단 내부에 잔존하는 미반응 연료를 소진하기 위한 소진수단을 구비하여 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템을 제공하는 것에 있다.

[0017] 본 발명의 다른 목적은, 메인연료전지로 공급된 연료가 대기로 배출되지 않도록 구성된 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 본 발명에 의한 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템은, 환원제와 산화제를 반응시켜 전기를 생산하는 메인연료전지와, 상기 메인연료전지에 환원제와 산화제를 포함하는 물질을 공급하는 공급수단과, 상기 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질을 메인연료전지로 재순환시키는 재순환수단과, 상기 메인연료전지를 구성하는 복수의 셀(cell) 전압을 감지하는 감지수단과, 상기 메인연료전지 일측과 선택적으로 연통되어 메인연료전지 내부의 수분 및 불순물을 제거하는 재생수단과, 상기 메인연료전지에서 배출된 수분을 상기 메인연료전지로 공급하는 가습수단과, 상기 재생수단 내부에 잔존하는 미반응물질을 상기 재생수단으로 순환하여 소진하는 소진수단과, 상기 공급수단, 재순환수단, 감지수단, 재생수단, 가습수단 및 소진수단의 동작을 제어하는 제어수단을 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0019] 상기 재생수단은, 상기 메인연료전지로부터 제공받은 미반응 물질인 환원제 및 산화제를 반응시켜 발전하는 희생연료전지를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 소진수단은, 상기 희생연료전지를 경유한 미반응 물질을 희생연료전지로 재순환하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 소진수단은, 상기 희생연료전지에서 생성된 전기를 축전하거나 소멸시켜 희생연료전지 내부의 연료가 소진되도록 하는 소진기와, 상기 희생연료전지에서 나온 미반응 물질 및 불순물을 희생연료전지로 안내하는 회수관과, 상기 회수관과 분지되며 희생연료전지 내부를 선택적으로 개방하는 퍼지관과, 상기 희생연료전지 내부의 압력을 측정하는 압력계와, 상기 소진기 일측에서 희생연료전지에서 발생한 전류량을 측정하는 전류계를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0022] 상기 회수관 일측에는, 상기 희생연료전지에서 토출된 물을 저장하는 집수부가 구비됨을 특징으로 한다.

[0023] 상기 재생수단은, 상기 메인연료전지에서 미반응하여 배출된 물질의 유동 속도를 변화시켜 상기 퍼지관을 통해 메인연료전지 내부의 수분 및 불순물을 배출하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 재생수단은, 상기 메인연료전지를 경유한 미반응 물질의 유동 방향을 안내하는 재생용관과, 상기 재생용관을 선택적으로 차폐하는 재생용밸브와, 상기 재생용관으로부터 제공된 미반응물질을 반응시켜 물을 생성하는 희생연료전지와, 상기 희생연료전지 내부로 산화제 유입을 안내하는 산화제유입관과, 상기 희생연료전지에서 발생한 물을 집수하는 집수부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0025] 상기 재순환수단은, 상기 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질 중 물을 분리하는 기체액체분리기와, 상기 기체액체분리기에서 물이 제거된 미반응 물질을 메인연료전지로 안내하는 재순환관과, 상기 재순환관 내부의 미반응 물질 흐름을 강제하는 재순환펌프를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0026] 상기 회수관 일측에는, 상기 희생연료전지 내부의 미반응 물질의 유동을 강제하는 회수펌프가 구비됨을 특징으로 한다.

[0027] 상기 회수펌프는, 상기 메인연료전지와 희생연료전지 내부가 서로 단절될 때 동작하는 것을 특징으로 한다.

[0028] 상기 희생연료전지는 메인연료전지보다 작은 발전량을 가지며, 선택적으로 교체되는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상기 퍼지관은 압력계에 측정된 희생연료전지 내부의 압력이 설정압력보다 높은 경우 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 한다.

[0030] 상기 퍼지관은 희생연료전지에서 발생한 전류가 0 으로 근접하고, 희생연료전지 내부의 압력이 증가할 때 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0031] 위에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템에서는, 메인연료전지에서 배출된 미반응 물질을 메인연료전지로 재순환하는 재순환수단과, 메인연료전지의 발전효율이 낮아질 때 내부의 수분 및 불순물을 제거하기 위한 재생수단과, 재생수단 내부에 잔존하는 미반응 물질인 환원제를 소진하기 위한 소진수단이 구비된다.

[0032] 따라서, 연료효율이 극대화되며, 재생수단의 작용에 의해 메인연료전지의 발전효율을 극대화할 수 있는 이점이 있다.

[0033] 또한, 본 발명에서는 재생수단에 구비된 희생연료전지를 선택적으로 교체 가능하도록 구성하였다.

[0034] 따라서, 메인연료전지의 발전효율이 저하될 때 선택적으로 재생하여 발전효율을 높일 수 있게 되므로, 메인연료

전지의 내구성을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

[0035] 그리고, 희생연료전지를 선택적으로 교체 가능하도록 구성함으로써 메인연료전지의 유지 및 관리가 용이하며, 희생연료전지의 정비성이 향상되는 이점이 있다.

[0036] 또한, 소진수단을 이용하여 재생수단에서도 미반응 상태로 남아있을 수 있는 환원제를 모두 소진할 수 있게 되므로, 폭발 등의 안전사고를 미연에 방지하여 안전성을 높일 수 있는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1 은 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템의 구성을 보인 구성도.

도 2 는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 일 구성인 소진수단의 구성을 나타낸 구성도.

도 3 은 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 일 구성인 재순환수단 동작시의 환원제(수소) 및 산화제(공기)의 흐름 방향을 나타낸 사용 상태도.

도 4 는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 재생수단 동작시 환원제 및 산화제의 흐름 방향을 나타낸 사용 상태도.

도 5 는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 일 구성인 소진수단 동작시의 미반응 물질인 환원제 및 물을 포함하는 불순물의 흐름 방향을 나타낸 사용 상태도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 미반응 물질 제거 기능을 갖는 개방형 연료전지 시스템의 구성을 설명하기로 한다.

[0039] 그리고 본 발명의 실시예에서는 산화제로서 산소를 포함하는 공기를 적용하고, 환원제로서 수소를 적용하여 설명하기로 한다.

[0040] 도 1에는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템의 구성을 보인 구성도가 도시되어 있다.

[0041] 상기 개방형 연료전지 시스템(100)은 자동차 등과 같이 대기에 노출된 공간에서 사용되는 장치에 적용 가능한 시스템으로서, 수소와 공기를 공급하여 발전하며, 수분과 공기를 토출하도록 구성된다.

[0042] 따라서, 상기 메인연료전지(110)는 연료인 산화제(산소)와 환원제(수소)를 공급받아 전기를 생산할 수 있는 범위 내에서 다양한 연료전지가 선택적으로 적용 가능하다.

[0043] 도면과 같이, 개방형 연료전지 시스템(100)은 산화제와 환원제를 반응시켜 전기를 생산하는 시스템으로, 환원제는 연료인 수소(H_2)가 적용되고, 산화제로는 산소를 포함하는 공기를 적용하였다.

[0044] 그리고, 상기 개방형 연료전지 시스템(100)은, 전기를 생산하는데 소모되지 못하고 배출된 환원제 및 산화제를 포함하는 미반응 물질을 재순환시켜 전기를 발생하고, 발생하는 전기는 축전하거나, 열로 소진하여 미반응 물질이 완전히 제거되도록 구성된다.

[0045] 이를 위해 상기 개방형 연료전지 시스템은, 수소와 공기 중의 산소를 반응시켜 전기를 생산하는 메인연료전지(110)와, 상기 메인연료전지(110)에 수소와 공기를 공급하는 공급수단(120)과, 상기 메인연료전지(110)에서 배출된 미반응 수소를 포함하는 물질을 메인연료전지(110)로 재순환하는 재순환수단(130)과, 상기 메인연료전지(110)를 구성하는 복수의 셀(cell) 전압을 감지하는 감지수단(140)과, 상기 메인연료전지(110) 일측과 선택적으로 연통되어 메인연료전지(110) 내부의 수분 및 불순물을 제거하는 재생수단(150)과, 상기 메인연료전지(110)에서 배출된 공기 중의 수분을 상기 메인연료전지(110)로 공급하는 가습수단(175)과, 상기 재생수단(150) 내부에 잔존하는 수소를 상기 재생수단(150)으로 순환하여 소진하는 소진수단(200)과, 상기 공급수단(120), 재순환수단(130), 감지수단(140), 재생수단(150), 가습수단(175) 및 소진수단(200)의 동작을 제어하는 제어수단(160)을 포함하여 구성된다.

[0046] 상기 공급수단(120)은, 메인연료전지(110)에 수소와 산소가 포함된 기체를 공급하기 위한 구성으로, 본 발명의 일 실시예에서는 수소를 보관하고 선택적으로 공급하는 연료탱크(124)와, 상기 메인연료전지(110) 내부로 외부 공기를 공급하기 위한 공기공급기(126)를 포함하여 구성된다.

[0047] 상기 공기공급기(126)는 송풍기(air blower)나 공기압축기(air compressor)가 적용되어 외부 공기를 흡입 후 상

기 메인연료전지(110)로 강하게 공급하게 된다.

[0048] 이와 같은 개방형 연료전지 시스템(100)은 자동차와 같이 외부와 개방된 상태에서 사용되는 장치에 설치된 경우에 적용될 수 있으며, 상기 공기공급기(126)에 의해 공급되는 공기는 메인연료전지(110) 내부로 공급된 후 산소만 반응하게 되고, 나머지 기체는 메인연료전지(110) 외부로 빠져나가게 된다.

[0049] 상기 연료탱크(124)와 공기공급기(126)는 가습기(170)와 연통되며, 상기 가습기(170)는 메인연료전지(110) 내부와 연통된다. 따라서, 상기 연료탱크(124)와 공기공급기(126) 내부의 수소 및 공기는 가습기(170)를 경유하여 가습된 후 상기 메인연료전지(110) 내부로 공급된다.

[0050] 상기 가습기(170)는 메인연료전지(110) 내부로 공급되는 연료(H_2) 및 공기가 보다 잘 반응할 수 있도록 하는 구성으로, 상기 공기공급기(126)와 연결된 가습기(170)의 하측에는 제1배기부(172)가 구비된다.

[0051] 상기 제1배기부(172)는 가습수단(175)에 의해 가습기(170) 내부로 유입된 습한 공기가 가습기(170)를 경유한 후 외부로 토출되도록 하는 구성이다.

[0052] 상기 메인연료전지(110) 상측에는 감지수단(140)이 구비된다. 상기 감지수단(140)은 메인연료전지(110)를 구성하는 복수의 셀(cell)의 전압을 감지하기 위한 구성이다.

[0053] 즉, 상기 메인연료전지(110)는 복수 개의 셀을 적층하여 높은 전압을 발생하도록 구성되는데, 이러한 복수의 셀은 장시간 사용함에 따라 셀 내에서 발생한 수분의 양 및 전류밀도의 변화에 의해 서로 다른 전압을 발생하게 되어 셀 간 편차가 발생하게 된다.

[0054] 따라서, 상기 메인연료전지(110)를 운전하면서도 수분의 양 및 전류밀도 변화를 측정하여 사전에 진단하기 위해 감지수단(140)이 구비된다.

[0055] 상기 감지수단(140) 우측에는 재순환수단(130)이 구비된다. 상기 재순환수단(130)은 메인연료전지(110) 내부에서 반응하지 못하고 배출되는 수소를 메인연료전지(110)로 재순환시켜 연료의 이용률을 극대화하기 위한 구성이다.

[0056] 이를 위해 상기 재순환수단(130)은 메인연료전지(110) 내부에서 산소와 수소의 반응에 의해 생성된 물과, 수소를 포함하는 미반응 물질(기체 상태)을 분리하는 기체액체분리기(131)와, 상기 기체액체분리기(131)에 의해 수소를 다량 포함하도록 분리된 물질을 메인연료전지(110)로 안내하는 재순환관(133)과, 상기 재순환관(133) 내부의 기체 흐름을 강제하는 재순환펌프(137)를 포함하여 구성된다.

[0057] 상기 재순환수단(130)은 기체액체분리기(131) 내부와 가습기(170)의 선단에 양단부가 연통되게 설치되어 있어서, 상기 메인연료전지(110)를 빠져나온 미반응 물질(수소 및 기타 불순물)을 다시 메인연료전지(110)로 재순환시킬 수 있게 된다.

[0058] 상기 재순환관(133)의 일측에는 체크밸브(153)가 구비된다. 상기 체크밸브(153)는 연료탱크(124)에서 공급되는 환원제(수소)가 재순환관(133)으로 유입되지 않도록 차단하는 역할을 수행하는 것으로, 상기 재순환펌프(137)에 의해 메인연료전지(110) 전단으로 공급되는 재순환 가스(수소)가 가습기(170) 내부로 유입될 수 있도록 강제하게 된다.

[0059] 한편, 상기 체크밸브(153)의 역할은 다양한 변경 실시에 의해 수행 가능하게 구성할 수 있다.

[0060] 즉, 상기 재순환관(133)에서 상기 체크밸브(153)를 제거하고, 상기 연료탱크(124)와 가습기(170) 사이를 연결하는 부위와, 체크밸브(153)가 위치하던 부위의 굵기를 상이하게 하여 모세관현상에 의해 연료탱크(124)에서 공급되는 수소의 유입을 차단할 수 있다.

[0061] 보다 구체적으로는, 상기 체크밸브(153)가 위치하던 부위의 관 굵기를 더 얇게 구성하여 상기 연료탱크(124)가 우측 방향으로 연료를 공급시에 모세관현상이 발생하도록 함으로써 체크밸브(153)의 역할을 수행할 수 있으며, 상기 메인연료전지(110)로 기체의 흐름을 유발하여 재순환기능을 대신하도록 구성할 수 있다.

[0062] 그리고, 상기 기체액체분리기(131) 하측에는 드레인부(190)가 구비된다. 상기 드레인부(190)는 메인연료전지(110)로부터 토출된 물이 기체액체분리기(131) 내부에 적정 수위 이상으로 늘어났을 때 물저장탱크(180)로 물이 토출되도록 안내하는 구성이다.

[0063] 이를 위해 상기 드레인부(190)는 기체액체분리기(131) 내부와 물저장탱크(180) 내부가 연통되도록 하는 드레인관(192)과, 상기 드레인관(192) 내부를 선택적으로 차폐하기 위한 드레인밸브(194)를 포함하여 구성된다.

[0064] 따라서, 상기 드레인밸브(194)의 개폐에 따라 상기 기체액체분리기(131) 내부의 물은 드레인관(192)을 통해 물저장탱크(180)로 유입됨으로써 상기 기체액체분리기(131) 내부의 수위는 일정하게 유지 가능하게 된다.

[0065] 상기 재순환수단(130) 우측에는 재생수단(150)이 구비된다. 상기 재생수단(150)은 감지수단(140)에 의해 감지된 메인연료전지(110)의 복수개 셀의 전압이 설정 전압보다 낮은 경우, 재순환관(133)으로 유입된 기체를 순간적으로 우회시킴으로써 메인연료전지(110) 내부의 불순물이 외부로 배출될 수 있도록 하는 구성이다.

[0066] 이를 위해 상기 재생수단(150)은 재순환수단(130)을 경유한 미반응 물질의 유동 방향을 안내하는 재생용관(152)과, 상기 재생용관(152)을 선택적으로 차폐하는 재생용밸브(154)와, 상기 재생용관(152)으로부터 제공된 환원제(수소)를 공기와 내부에서 반응시켜 물을 생성하는 희생연료전지(156)와, 상기 희생연료전지(156)에서 발생한 물을 집수하는 집수부(158)를 포함하여 구성된다.

[0067] 상기 재생용관(152)은 재순환관(133)의 일측에서 분지되어 희생연료전지(156) 내부와 연통된 것으로, 상기 재생용밸브(154)의 동작에 의해 기체의 유동을 안내하게 된다.

[0068] 따라서, 상기 희생연료전지(156)는 재생용밸브(154)가 개방시에 메인연료전지(110)에서 토출된 미반응 물질(수소)를 공급받을 수 있게 된다.

[0069] 상기 희생연료전지(156)는 구성의 명칭과 같이 메인연료전지(110)가 내부의 수분에 의해 성능이 저하되거나 불순물을 배출하고자 할 때 선택적으로 동작하는 것으로, 메인연료전지(110)보다 작은 발전량을 가지며, 선택적으로 교체 가능하도록 구성된다.

[0070] 즉, 상기 희생연료전지(156)는 미반응 물질인 수소 및 공기를 공급받아 발전하며, 전기 흐름을 안내하는 한 쌍의 전극 일측에는 단락스위치(220)가 구비되어 선택적으로 접속된다. 상기 단락스위치(220)는 아래에서 상세하게 설명할 소진수단(200)의 일 구성으로서, 상기 메인연료전지(110) 내부에서 토출된 미반응 물질 중 연료인 수소는 단락스위치(220)의 접속에 의해 희생연료전지(156) 내부에서 소모되어 물이 되며, 그외의 불순물은 희생연료전지(156) 내부에 쌓이게 된다.

[0071] 그리고, 상기 희생연료전지(156) 내에서는 공급된 미반응 연료를 전기 접속에 의해 물로 변환시킴과 동시에 불순물을 흡착 및 포집하게 된다. 그러므로, 상기 희생연료전지(156)는 메인연료전지(110)의 내구성 증대를 위해 공급되는 연료인 환원제 중 미량의 불순물 및 밀폐형 연료전지 시스템 내의 불순물을 포집하는 기능을 수행한다.

[0072] 이로써 상기 희생연료전지(156)는 메인연료전지(110)를 보호하고 내구성을 증대시키는 대신, 가혹한 환경 조건에 놓이게 되므로 경우에 따라 주기적으로 교체될 수 있다.

[0073] 한편, 상기 감지수단(140), 재순환펌프(137), 재생용밸브(154), 단락스위치(220) 등은 제어수단(160)에 의해 동작이 제어된다.

[0074] 즉, 상기 제어수단(160)은 복수의 셀 각각의 전압 중 하나 이상이 미리 설정된 전압보다 낮은 경우 상기 재생수단(150)을 동작시키며, 정상적인 전압인 경우에는 상기 재순환수단(130)을 동작시키게 된다.

[0075] 보다 상세하게는 상기 재순환펌프(137)를 동작시키고, 상기 재생용밸브(154)는 차폐하며 상기 단락스위치(220)는 off 상태로 둔 상태에서 상기 재순환수단(130)을 동작시킨다.

[0076] 반대로, 상기 재생용밸브(154)를 차폐하고, 상기 재순환펌프(137)는 정지상태를 유지한 후 일정 시간이 경과하면, 재순환관(133) 내부의 압력은 증가하게 된다. 이때 상기 재생용밸브(154)를 작동시켜 재생용관(152)을 개방하고 단락스위치(220)는 on 상태가 되도록 하여, 상기 재생수단(150)을 동작시킨다.

[0077] 이외에도 상기 제어수단(160)은 기체액체분리기(131) 내부의 수위에 따라 드레인밸브(194)를 선택적으로 개방하여 수위를 조절하도록 구성된다.

[0078] 전술한 바와 같이, 상기 기체액체분리기(131) 내부는 드레인관(192)에 의해 물저장탱크(180)와 선택적으로 연통되며, 상기 메인연료전지(110) 일측에 구비된 배수로(112)에 의해 상기 메인연료전지(110)와 물저장탱크(180) 내부는 연통된다.

[0079] 또한, 상기 집수부(158) 내부도 물저장탱크(180) 내부와 연통된다. 즉, 상기 집수부(158)의 좌측면에는 집수부(158) 내부의 수위를 조절하기 위한 수위조절관(182) 및 조절밸브(184)가 구비된다.

[0080] 상기 수위조절관(182)은 양단부가 상기 집수부(158)와 물저장탱크(180) 내부에 각각 연통하도록 연결되며, 상기

조절밸브(184)는 수위조절관(182) 내부를 선택적으로 차폐하게 된다.

[0081] 따라서, 상기 조절밸브(184)의 개방 여부에 따라 상기 집수부(158) 내부의 물은 물저장탱크(180) 내부로 유입되어 보관된다.

[0082] 이에 따라, 상기 메인연료전지(110) 내부의 물, 기체액체분리기(131) 내부의 물 및 집수부(158) 내부 물은 모두 물저장탱크(180) 내부로 유입되어 보관되어 밀폐된 공간 내부에 설치 가능하게 된다.

[0083] 한편, 상기 메인연료전지(110) 내부에서 산화제인 공기가 유동하는 유로와 연통하는 기체액체분리기(131) 우측에는 산화제유입관(151)이 구비된다.

[0084] 상기 산화제유입관(151)은 기체액체분리기(131)에서 빠져나온 공기(산화제)가 희생연료전지(156) 내부로 유입되도록 안내하는 구성이다.

[0085] 즉, 상기 재생용관(152)이 희생연료전지(156) 내부로 수소를 공급하듯이, 상기 산화제유입관(151)은 메인연료전지(110)로부터 미반응하여 빠져나온 산화제를 포함한 미반응 물질을 희생연료전지(156)로 공급하여 환원제와 반응하도록 하는 구성이다.

[0086] 따라서, 상기 산화제유입관(151)은 재생용관(152)과 같이 선택적으로 개방되어 희생연료전지(156)를 이용한 메인연료전지(110)의 재생이 가능하도록 하며, 이를 위해 상기 산화제유입관(151)에는 선택적인 개방이 가능하도록 유입차단밸브(155)가 구비된다.

[0087] 상기 희생연료전지(156) 일측에는 제2배기부(159)가 구비된다. 상기 제2배기부(159)는 희생연료전지(156) 내부에서 반응하지 않고 배출되는 물질 중 산화제인 공기를 외부로 배기하기 위한 구성으로, 전술한 제1배기부(172)와 유사한 역할을 수행하게 된다.

[0088] 즉, 상기 제1배기부(172)는 가습기(170) 내부를 경유한 산화제인 공기가 메인연료전지(110), 가습용관(176), 가습제어밸브(177)을 거쳐 다시 가습기(170) 내부로 유입되어 수분 교환을 한 후 외부로 토출하는 과정이며, 상기 제2배기부(159)는 가습기(170) 내부를 경유한 물질 중 산화제인 공기가 메인연료전지(110)를 거쳐 유입차단밸브(155)에 의해 개방된 산화제유입관(151)을 경유한 후 희생연료전지(156) 내부를 경유한 산화제인 공기를 배기하기 위한 구성이다.

[0089] 따라서, 상기 제1배기부(172)와 제2배기부(159)는 선택적으로 동작시킬 수 있으며, 보다 구체적으로는 상기 제1배기부(172)는 가습수단(175)이 동작시에 배기하고, 상기 제2배기부(159)는 산화제유입관(151)이 개방되었을 때 배기하게 된다.

[0090] 즉, 상기 가습수단(175)은, 상기 기체액체분리기(131)에서 배출된 습한 공기를 상기 가습기(170)로 안내하는 가습용관(176)과, 상기 가습용관(176)을 선택적으로 차폐하는 가습제어밸브(177)를 포함하여 구성된다.

[0091] 한편, 상기 희생연료전지(156) 주위에는 본 발명의 요부 구성인 소진수단(200)이 구비된다. 상기 소진수단(200)은 희생연료전지(156) 내부로 공급된 환원제(수소)와 산화제(산소를 포함한 공기) 중 물로 만들어지지 않고 미반응 환원제로 남아 있을 수 있는데, 이러한 미반응 물질을 다시 희생연료전지(156) 내부로 재유입시켜 반응시킴으로써 연료인 수소가 모두 소진될 수 있도록 하는 역할을 수행한다.

[0092] 그리고, 상기 소진수단(200)은 미반응 수소가 희생연료전지(156) 내부로 순환하도록 하는 과정에서 축전할 수 있도록 구성된다.

[0093] 또한, 상기 소진수단(200)은 미반응 수소가 희생연료전지(156) 내부로 순환하더라도 전류를 발생하지 않거나, 희생연료전지(156) 내부의 압력이 설정압력 이상일 때 희생연료전지(156) 내부의 이물을 배출(purge) 하는 역할도 동시에 수행한다.

[0094] 상기 소진수단(200)의 구성을 첨부된 도 2를 참조하여 보다 상세하게 설명한다.

[0095] 도 2는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 일 구성인 소진수단(200)의 구성을 나타낸 구성도가 도시되어 있다.

[0096] 도면과 같이, 상기 소진수단(200)은 상기 희생연료전지(156)에서 생성된 전기를 축전하거나 소멸시켜 희생연료전지(156) 내부의 연료가 소진되도록 하는 소진기(210)와, 전술한 단락스위치(220)와, 상기 희생연료전지(156)에서 나온 미반응 물질 및 불순물 등을 희생연료전지(156)로 안내하는 회수관(230)과, 상기 회수관(230)과 분지되며 희생연료전지(156) 내부를 선택적으로 개방하는 퍼지관(240)과, 상기 희생연료전지(156) 내부의 압력을 측

정하는 압력계(250)와, 상기 소진기(210) 일측에서 희생연료전지(156)에서 발생한 전류량을 측정하는 전류계(260)를 포함하여 구성된다.

[0097] 상기 소진기(210)는 희생연료전지(156) 내부에 미반응 물질 및 공기가 공급될 때 희생연료전지(156) 내부의 미반응 물질 중 수소(환원제)를 소모시킴으로써 발생하는 전류를 축전하거나, 열로 소모시킴으로써 희생연료전지(156)에서 발생하는 전류가 0 으로 근접하도록 하는 구성이다.

[0098] 이를 위해 상기 소진기(210)는 상기 희생연료전지(156)의 전극과 연결된 단락스위치(220)가 구비되고, 상기 단락스위치(220)의 상측에는 전류계(260)가 위치하게 된다.

[0099] 그리고, 상기 단락스위치(220)는 소진부(212)와 축전기(214)에 선택적으로 연결되며, 상기 축전기(214)는 축전스위치(216)에 의해 희생연료전지(156)와 선택적으로 연결된다.

[0100] 상기 회수관(230)은 희생연료전지(156)로부터 토출되는 물과 미반응 물질의 이송 방향을 안내하는 것으로, 상기 집수부(158)를 경유하여 희생연료전지(156)의 입구부에 연결된다.

[0101] 따라서, 상기 희생연료전지(156)에서 토출된 물과 미반응 물질 중에서 물은 집수부에 집수되고, 미반응 물질은 회수관(230)을 따라 희생연료전지(156) 내부로 유입되어 재반응할 수 있게 된다.

[0102] 상기 회수관(230)의 일측에는 압력계(250)가 구비되어 상기 희생연료전지(156) 내부의 압력을 측정하게 되며, 상기 집수부(158)의 우측(퍼지관(240)의 좌측)에는 퍼지밸브(232)가 구비되어 퍼지관(240)을 선택적으로 개방하게 되며, 상기 회수관(230)의 일측에는 회수펌프(270)가 구비된다.

[0103] 따라서, 상기 퍼지밸브(232)가 개방되면 상기 퍼지관(240)을 통해 희생연료전지(156) 내부의 불순물 및 수분을 외부로 배출할 수 있게 되며, 상기 퍼지밸브(232)가 차폐시에는 회수펌프(270)의 동작에 의해 회수관(230) 내부로 미반응 물질의 순환이 가능하게 된다.

[0104] 상기 회수펌프(270)는 희생연료전지(156) 내부의 미반응 물질을 다시 희생연료전지(156) 내부로 강제 유입하기 위한 구성으로, 상기 회수관(230) 내부와 연통하도록 설치되어 기체 유동을 강제하게 된다.

[0105] 상기 퍼지관(240)은 회수관(230)의 일측에서 분지된 것으로, 상기 희생연료전지(156) 내부에 미반응 물질이 증가하여 발전 작용이 불가할 때 선택적으로 개방된다.

[0106] 즉, 상기 퍼지관(240)은 소진수단(200)의 작용에 의해 희생연료전지(156) 내부의 미반응 가스가 순환하여 소진되고 있을 때에는 차폐된 상태를 유지한다. 그러나, 상기 희생연료전지(156) 내부에 존재하는 물질 중에서 발전에 사용되지 않는 공기 중의 질소가스 등은 희생연료전지(156) 내부에 머물러 있는 상태일 수 있다.

[0107] 일 실시예로 희생연료전지(156) 내부에서 소진수단(200)의 작용에 의해 미반응 물질 중에 연료가 소진될 때 고분자막을 통과한 미반응 물질 중에 연료로서 사용될 수 없는 이외의 물질에 의해 희생연료전지(156) 내부의 압력이 높아질 때 압력계(250)에 측정된 압력은 증가하게 되지만, 전류계(260)에 측정된 전류는 0 에 근접하게 된다. 이때는 선택적으로 퍼지관(240)을 개방하여 잔류 물질를 배출시킬 수 있다.

[0108] 또 다른 실시예는 희생연료전지(156) 내부의 불순물 및 수분을 단시간에 외부로 배출하기 위해 상기 퍼지관(240)은 재생용밸브(154), 유입차단밸브(155) 및 퍼지밸브(232)와 동시에 개방되어 상기 메인연료전지(110)로부터 높은 압력의 산화제인 공기와 환원제인 연료를 제공받음으로써 희생연료전지(156) 내부에 적체되어 있는 수분, 불순물 및 물질(질소 등)를 배출(purge)시킬 수 있도록 한다.

[0109] 이하에서는 상기 개방형 연료전지 시스템(100)이 동작하여 전기를 생성하는 과정을 도 3의 화살표를 참조하여 설명한다.

[0110] 도 3에는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 일 구성인 재순환수단 동작시의 환원제인 연료와 산화제인 공기의 흐름 방향을 나타낸 사용 상태도가 도시되어 있다.

[0111] 도면과 같이, 상기 개방형 연료전지 시스템(100)이 발전하기 위해 상기 공급수단(120)은 환원제인 수소와 산화제인 공기를 가습기(170)로 공급하게 된다. 상기 가습기(170)를 통과하면서 가습된 공기와 연료(H_2)를 메인연료전지(110)는 공급받아 발전하게 된다.

[0112] 그리고, 상기 메인연료전지(110)에서 미반응 물질은 기체액체분리기(131)를 통과한 후 재순환관(133)을 따라 유동하게 되며, 미반응된 습한 공기는 기체액체분리기(131)를 통과한 후 상기 가습기(170) 내부로 유입되어 공기에 습기를 더한 다음 제1배기부(172)를 통해 외부로 배기된다.

[0113] 이때 상기 재생용밸브(154)는 재생용관(152)을 차폐하여 기체의 유입이 차단되도록 하고, 상기 유입차단밸브(155)는 산화제유입관(151)을 차폐하여 공기의 유입을 차단하며, 상기 감지수단(140)은 메인연료전지(110)를 구성하는 복수 셀의 전압을 지속적으로 측정하게 된다. 또한, 상기 단락스위치(220)는 off 되어 있다.

[0114] 따라서, 상기한 바와 같은 재순환수단(130)의 작용에 의해 공급되는 연료의 재활용율은 극대화될 수 있다.

[0115] 이하 상기 감지수단(140)에 의해 감지된 복수의 셀 각각의 전압 중 하나 이상이 미리 설정된 전압보다 낮아 상기 재생수단(150)을 동작하는 경우 기체의 흐름을 첨부된 도 4를 참조하여 설명한다.

[0116] 도 4에는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 재생수단 동작시 연료 및 공기의 흐름 방향을 나타낸 사용 상태도가 도시되어 있다.

[0117] 도면과 같이, 상기 메인연료전지(110)의 발전효율이 낮아짐에 따라 상기 재생수단(150)은 동작하여 메인연료전지(110)의 발전효율 및 내구성을 높일 수 있게 된다.

[0118] 이를 위해 상기 제어수단(160)은 재생용밸브(154)를 개방하여 압력차에 의해 메인연료전지(110) 내부의 수분을 기체액체분리기(131)로 배출시킴과 동시에 희생연료전지(156)로 미반응 물질 및 불순물을 공급한다.

[0119] 이때 상기 단락스위치(220)를 on 시켜 희생연료전지(156) 내에서 미반응된 연료 및 산화제인 공기중의 산소를 반응시킴으로써 물로 변환시키게 되며, 상기 퍼지관(240)은 차폐된 상태이다.

[0120] 따라서, 상기 희생연료전지(156)는 발전하게 되며, 상기 희생연료전지(156)는 내부에 물을 생성하게 된다.

[0121] 상기 희생연료전지(156) 내부에서 생성된 물은 집수부(158)로 흘러들어 보관되며, 상기 조절밸브(184)의 선택적 개방에 의해 상기 물저장탱크(180)로 유입 가능하게 된다.

[0122] 그리고, 상기 희생연료전지(156)에서 미반응된 산화제로 작용하는 공기는 제2배기부(159)를 통해 외부로 배기되며, 상기 퍼지밸브(232)는 퍼지관(240)을 차폐한 상태가 된다.

[0123] 상기한 작용에 따라 상기 메인연료전지(110) 내부의 물, 불순물 등은 상기 희생연료전지(156) 내부에 적체됨으로써 메인연료전지(110) 내부에는 불순물이 감소되고 결국 내구성이 증대될 수 있게 된다.

[0124] 또한, 상기 희생연료전지(156)는 환원제인 연료를 모두 반응시켜 물을 생성하므로 외부로 연료 배출을 시키지 않게 된다.

[0125] 한편, 상기 희생연료전지(156)를 이용하여 미반응된 물질 중의 연료와 공기를 반응시켜 메인연료전지(110)를 재생하게 되면, 상기 희생연료전지(156) 내부에는 물이 생성되게 되며 이 물과 불순물은 희생연료전지(156) 내의 전극 반응사이트를 막아 미반응 물질중의 연료가 더 이상 공기와 반응되지 않고 정체될 수 있다.

[0126] 이러한 수분과 불순물은 희생연료전지(156) 내부에 적체되어 미반응 물질과 공기의 반응이 원활히 일어나지 않도록 방해하게 된다.

[0127] 이러한 문제를 해결하기 위해 상기 소진수단(200)의 회수펌프(270)을 동작시켜 수소의 유동성을 높여줌으로써, 희생연료전지(156) 내의 전극 반응사이트를 막고 있는 수분과 불순물을 이동시켜 줌으로써 미반응 물질 중의 연료가 전극 반응에 참여할 수 있도록 한다.

[0128] 그리고, 상기 소진수단(200)을 동작시켜 상기 희생연료전지(156) 내부의 미반응 물질중의 연료를 완전히 소진시킬 수 있다.

[0129] 즉, 상기 소진수단(200)을 동작시켜 상기 희생연료전지(156) 내부의 전극 반응사이트를 막고 있는 고착된 수분 및 불순물들이 이동할 수 있도록 회수펌프(270)을 이용하여 희생연료전지(156) 내부의 미반응 물질을 다시 희생연료전지(156) 내부로 재유입시킴으로써 희생연료전지(156)내의 전극의 반응성을 높여 미반응 물질중의 연료와 공기를 반응시켜 연료가 완전히 소진될 수 있다.

[0130] 이하 첨부된 도 5의 화살표를 참조하여 소진수단(200)의 작용을 설명한다.

[0131] 도 5에는 본 발명에 의한 개방형 연료전지 시스템에서 일 구성인 소진수단(200) 동작시의 미반응 물질의 흐름 방향을 나타낸 사용 상태도가 도시되어 있다.

[0132] 도면과 같이, 상기 소진수단(200)을 이용하여 희생연료전지(156) 내부의 미반응 물질중의 연료를 소진하기 위해서는, 미반응 물질과 수분 및 불순물을 토출하는 과정과, 토출물 중에서 기체액체분리기(131)를 거쳐 수분을 다

량 제거한 미반응 물질만 희생연료전지(156)로 다시 재공급하여 소진하는 과정을 거치게 된다.

[0133] 이러한 작용을 위해 상기 재생용밸브(154)와 유입차단밸브(155)는 차폐하고, 상기 퍼지밸브(232) 역시 차폐한 상태에서, 상기 회수펌프(270)를 동작시키게 된다.

[0134] 상기 회수펌프(270)의 동작에 의해 상기 희생연료전지(156) 내부에 잔존하는 미반응 물질, 불순물 및 물은 회수관(230)을 따라 이동하게 되며, 상기 집수부(158)를 경유하면서 수분 및 불순물은 다량 걸러지고, 미반응 물질이 다시 희생연료전지(156) 내부로 유입된다.

[0135] 이때 상기 희생연료전지(156) 내부는 불순물과 물이 일부 제거된 상태이므로, 공기와 반응하게 되며, 상기 소진기(210)는 발생한 전기를 축전하거나, 소진시키게 된다.

[0136] 즉, 도면과 같이 상기 단락스위치(220)와 축전스위치(216)를 "on" 하게 되면, 상기 희생연료전지(156) 내부에서 발생한 전기는 축전기(214) 내부에 축전된다.

[0137] 반대로, 상기 단락스위치(220)는 "on" 상태로 두고, 축전스위치(216)는 "off" 상태로 두게 되면, 상기 축전기(214)에는 축전되지 않고 소진부(212)에 의해 소진된다. 본 발명의 실시예에서 상기 소진부(212)는 저항이 적용될 수 있다.

[0138] 한편, 즉, 상기 압력계(250)에서 측정되는 희생연료전지(156) 내부의 압력이 희생연료전지(156) 내부에 잔존하는 질소 가스 등의 기체가 정체됨에 따라 설정압 보다 높아지고, 전류계(260)에 측정된 전류값이 0 에 가까워지면, 상기 희생연료전지(156) 내부에 미반응 물질 및 공기가 공급되더라도 미반응가스 중의 연료는 거의 소모되었으므로 희생연료전지(156) 반응성이 낮아지게 된다.

[0139] 따라서, 상기 메인연료전지(110)의 재생율을 보다 높이기 위해 상기 희생연료전지(156) 내부에 적체된 이물질이나 불순물 등을 외부로 배출해야 한다.

[0140] 이를 위해 상기 퍼지관(240)이 개방된다. 보다 구체적으로는, 압력계(250)의 압력이 증가하고 희생연료전지(156) 내부에 반응이 더 이상 진행되지 않는 경우, 전류계(260)에 측정된 전류값이 0 에 가까워지게 되며, 상기 희생연료전지(156) 내부의 미반응 물질중에 연료가 거의 소진된 상태를 나타내므로, 상기 퍼지관(240)은 퍼지밸브(232)에 의해 개방되어 내부의 적체가스 및 불순물을 외부로 배출시킬 수 있다.

[0141] 그리고, 상기 퍼지관(240)의 말단부에는 체크밸브가 구비되어 있으므로, 퍼지관(240) 외부의 물질은 내부로 유입되지 않게 된다.

[0142] 한편, 상기 희생연료전지(156) 내부에 적체된 가스 및 불순물을 단시간에 외부로 배출하고자 할 때에는 상기 재생용밸브(154), 유입차단밸브(155) 및 퍼지밸브(232)를 개방하여 상기 제2배기부(159)를 동시에 개방할 수 있다.

[0143] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정되지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

부호의 설명

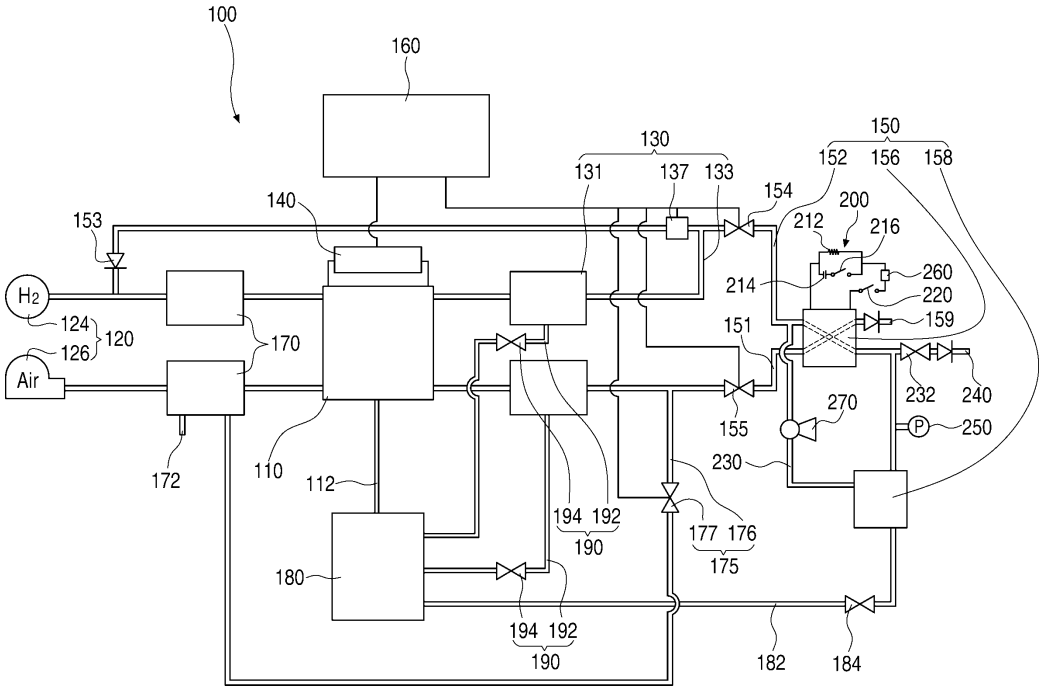
[0144]

100. 개방형 연료전지 시스템	110. 메인연료전지
112. 배수로	120. 공급수단
124. 연료탱크	126. 공기공급기
130. 재순환수단	131. 기체액체분리기
133. 재순환관	137. 재순환펌프
140. 감지수단	150. 재생수단
151. 산화제유입관	152. 재생용관
153. 체크밸브	154. 재생용밸브
155. 유입차단밸브	156. 희생연료전지
158. 집수부	159. 제2배기부

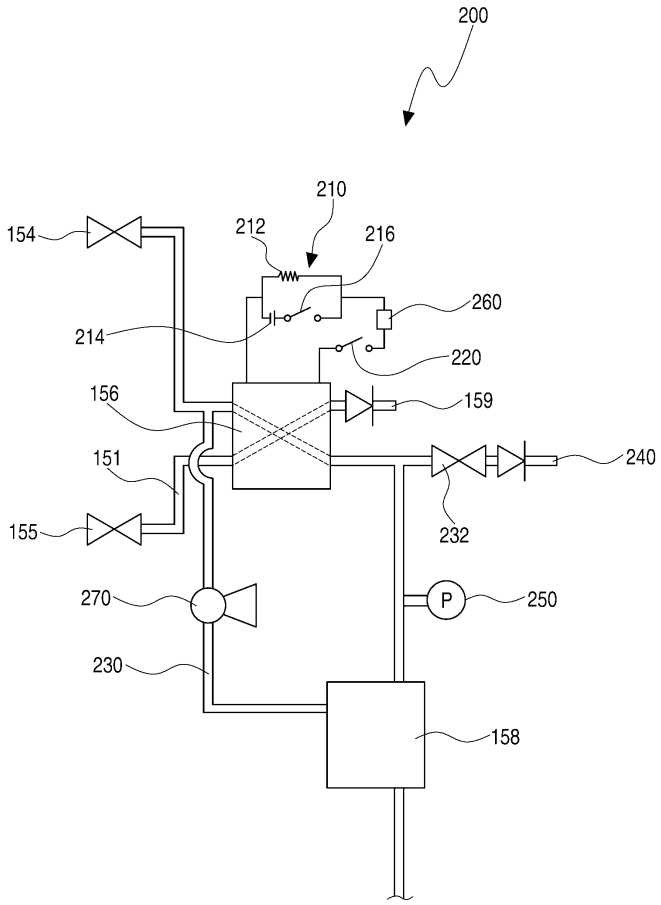
160. 제어수단
170. 가습기
172. 제1배기부
175. 가습수단
176. 가습용관
177. 가습제어밸브
180. 물저장탱크
182. 수위조절관
184. 조절밸브
190. 드레인부
192. 드레인관
194. 드레인밸브
200. 소진수단
210. 소진기
212. 소진부
214. 축전기
216. 축전스위치
220. 단락스위치
230. 회수관
232. 퍼지밸브
240. 퍼지관
250. 압력계
260. 전류계
270. 회수펌프

도면

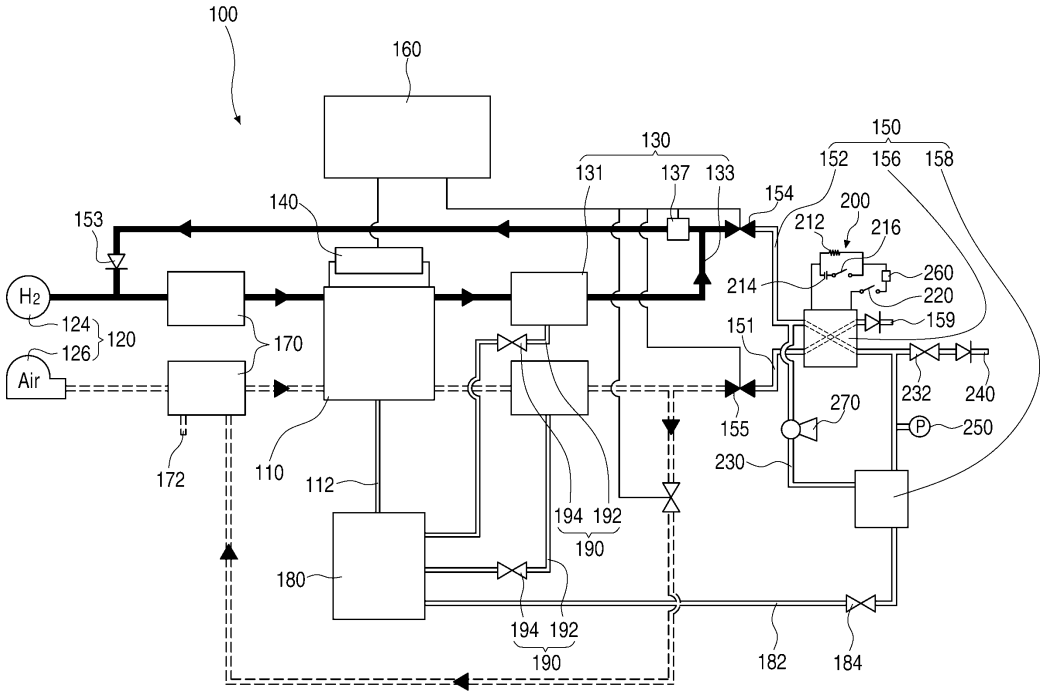
도면1



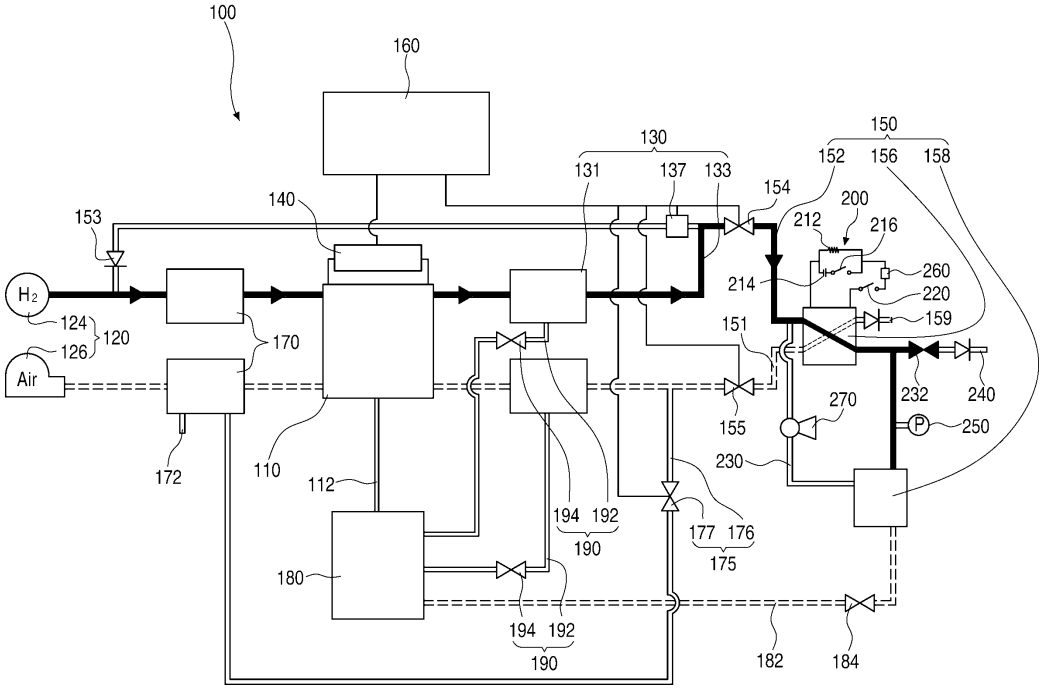
도면2


200
210
154
212
216
260
214
220
156
159
151
240
155
232
270
P
250
230
158

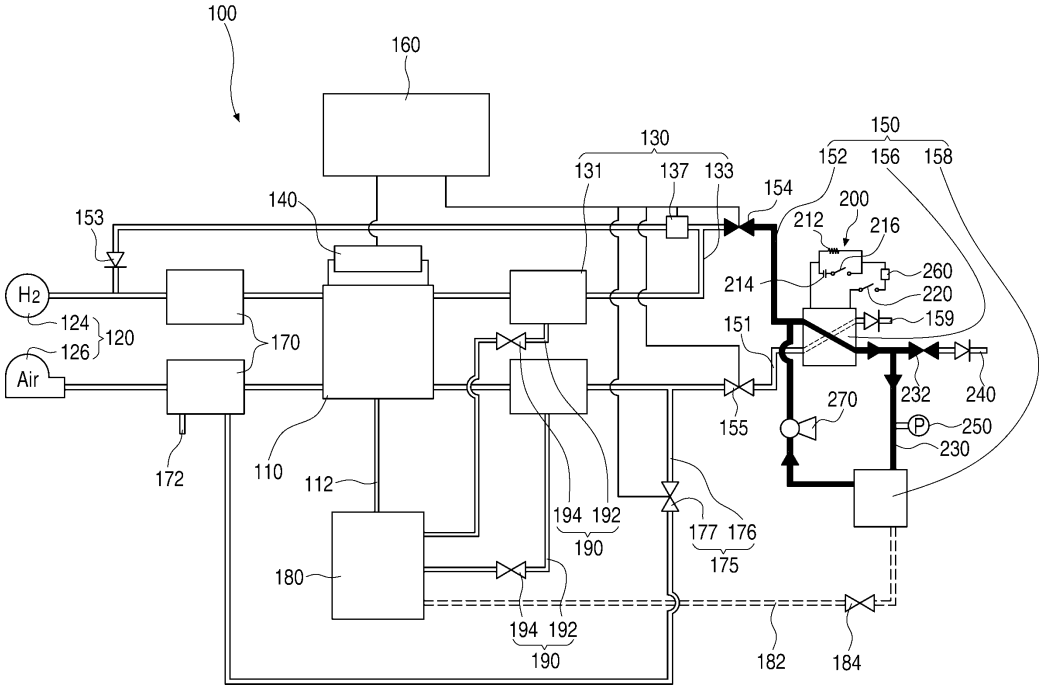
도면3


100
160
130
131
137
133
150
152
156
158
154
200
212
216
153
140
214
260
220
H2
124
120
126
Air
170
151
159
232
240
270
155
P
250
230
172
110
112
194
192
190
180
182
184

도면4


100
160
130
131
137
133
150
152
156
158
154
200
212
216
260
220
159
214
151
153
140
H2
124
126
120
Air
170
172
110
112
180
155
270
232
240
250
230
194
192
190
177
176
175
182
184

도면5


100
160
130
131
137
133
150
152
156
158
154
200
212
216
260
220
159
214
151
153
140
H2
124
126
120
Air
170
172
110
112
180
155
270
232
240
250
230
194
192
190
177
176
175
182
184