



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0078700  
(43) 공개일자 2009년07월20일

(51) Int. Cl.

H01M 8/04 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0004641

(22) 출원일자 2008년01월15일

심사청구일자 2008년01월15일

(71) 출원인

한국전력공사

서울특별시 강남구 삼성동 167번지

(72) 발명자

이태희

대전 유성구 문지동 103-16 전력연구원 전략기술 연구소신재생에너지그룹

유영성

대전 유성구 문지동 103-16 전력연구원 전략기술 연구소신재생에너지그룹

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

조희원

전체 청구항 수 : 총 14 항

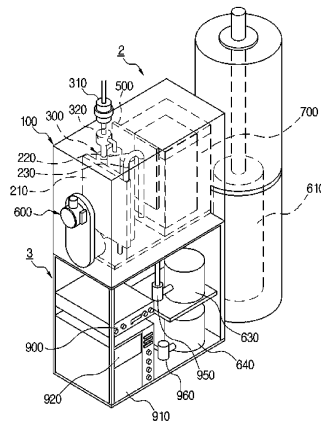
**(54) 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 연료 개질기를 포함하는 고체 산화물 연료전지 시스템에 관한 것이다.

이와 같은 본 발명은 핫박스, 상기 핫박스 하부에 위치하며 블로어, 펌프, 제어모듈, 표시부, 컨버터가 내장되는 콜드박스, 상기 핫박스에서 배출되는 배기가스의 열에너지를 회수하여 외기로 배출하는 온수저장조와 복수의 탱크로 구성되는 부대장치를 특징으로 한다.

**대표도** - 도2a



(72) 발명자

**박대성**

대전 유성구 문지동 103-16 전력연구원 전략기술연구  
구소신재생에너지그룹

**최진혁**

대전 유성구 문지동 103-16 전력연구원 전략기술연구  
구소신재생에너지그룹

**배중면**

대전 유성구 도룡동 383-2 과기원교수아파트 1동  
505호

**장인용**

대전 유성구 어은동 한빛아파트 137동 1108호

**김정현**

대구 북구 복현1동 595-176 등지빌 501호

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

핫박스;

상기 핫박스 하부에 위치하며 블로어, 펌프, 제어모듈, 표시부, 컨버터가 내장되는 콜드박스;

상기 핫박스에서 배출되는 배기가스의 열에너지를 회수하여 외기로 배출하는

온수저장조와 복수의 탱크로 구성되는 부대장치를 포함하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 핫박스는,

연료전지에 필요한 수소가스를 생산하는 연료개질기;

상기 수소가스를 이용하여 발전하는 연료전지 스택;

상기 연료전지 스택과 연료개질기에 열을 공급하는 열교환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 핫박스는 상기 연료전지 스택에서 배출되는 미반응 수소와 공기를 연소시켜 핫박스 내부의 온도를 유지하는 촉매연소기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 열교환기는 제1 열교환기, 제2 열교환기 및 제3 열교환기로 구성되며,

상기 촉매연소기에서 배출되는 배기가스는 상기 제1 열교환기, 제2 열교환기 및 제3 열교환기를 거쳐 열교환 되어 배기구를 통해 배출되는 것을 특징으로 하는 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

### 청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 배기구는 핫박스 내의 하단부에 배치되는 것을 특징으로 하는 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 온수저장조는 탈이온수를 정제하여 저장하는 탈이온수 트랩이 연결된 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

### 청구항 7

청구항 2에 있어서,

상기 핫박스는

단열재 및 조립 및 유지보수를 위해 개폐구를 포함하는 본체 커버를 구비하는 것을 특징으로 하는 열적자립운

전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 단열재는 적어도 2개의 층으로 이루어진 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 9**

청구항 7에 있어서,

상기 단열재는 진공층, 중간단열층 및 내부단열층의 세라믹층으로 적층된 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 10**

청구항 7에 있어서,

상기 본체커버 내측에 공기의 유동이 용이하도록 유로가 형성된 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 11**

청구항 1에 있어서,

상기 핫박스에는 연료전지 시스템을 단독으로 운전하기 위한 보조히터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 12**

청구항 1에 있어서,

상기 핫박스 일측에는 핫박스를 가열하는 시동용 시동버너가 구비되는 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 13**

청구항 1에 있어서,

상기 핫박스 내에 연료전지 스택을 단열하는 단열커버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**청구항 14**

모듈화된 열교환기, 연료개질기 및 촉매연소기로 구성된 핫박스;

상기 핫박스 하부에 위치하며 블로어, 펌프, 제어모듈, 표시부 및 컨버터가 내장되는 콜드박스;

상기 핫박스에서 배출되는 배기가스의 열에너지를 회수하여 외기로 배출하는

온수저장조와 복수의 탱크로 구성되는 부대장치를 포함하는 열적자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**기술분야**

<1> 본 발명은 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연료전지 시스템의 열 이용성을 극대화하고 빠른 시동과 안정적인 운전이 보장되어, 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물

연료전지 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

- <2> 일반적으로 연료전지(Fuel Cell)는 수소와 산소를 연료로 이용하는 고효율, 친환경의 에너지 변환장치이다. 연료전지에 공급되는 수소는 여러 가지 방법으로 생산할 수 있다.
- <3> 이에 따라, 최근 천연가스, 도시가스, 메탄올, 액화연료가스(LPG) 또는 부탄가스와 같은 연료 가스를 수소 가스로 개질하는 연료개질기, 일산화탄소를 이산화탄소로 변성시키는 CO변성기, 일산화탄소를 제거하는 CO제거기, 작동 개시시에 각 반응기가 안정될 때까지 수소를 연소시키는 프로세스 버너, 생산된 수소와 공기(산소)를 이용해 전기화학적으로 반응시켜 발전하는 연료전지, 냉각을 위한 물처리 시스템, 물탱크, 열 회수를 위한 열교환기를 구비하는 다양한 형태의 고체 산화물(Solid Oxide Fuel Cell: SOFC) 연료전지 전력시스템이 제안되고 있다.
- <4> 통상 SOFC 시스템은 개질 방식과 스택의 형태에 따라 원통형 SOFC와 평판형 SOFC로 분류할 수 있다. 평판형 연료극 지지체의 SOFC 스택 내부로 수소를 함유한 연료를 공급하기 위한 연료개질기로 탄화수소 개질기가 사용된다.
- <5> 연료전지 시스템의 수명에 대한 신뢰성을 높이기 위하여 안정적인 연료개질기의 운전은 무엇보다도 중요하다. 반응물로 주입되는 탄화수소 연료와 공기, 물 등의 공급이 불안정할 경우 시스템 내부의 탄소 침적을 유발할 수 있으며 원활한 시스템 제어가 불가능하다. 안정적인 작동을 위하여 연료개질기 및 연료전지는 고온의 작동온도로 유지하는 것이 매우 중요하며, 이를 위해 시스템 내부의 적절한 구성요소 배치가 필요하다. 이와 더불어 연료전지 시스템의 전체적인 효율을 높이기 위해 적절한 고온 유지 대책이 필요하다.
- <6> 연료전지 스택 내부로 필요 이상의 연료를 주입하게 되면 반응하지 않은 연료는 밖으로 배출되어 폐기되는 경우, 이로 인하여 시스템 전체적인 효율이 감소하는 문제점이 있다.

### 발명의 내용

#### 해결 하고자하는 과제

- <7> 본 발명의 과제는 종래 기술의 결점을 해결하기 위하여 안출한 것으로, 본 발명의 과제는 안정적인 연료공급과 열관리가 가능하고 열적 자립운전이 가능한 고효율의 고체 산화물 연료전지 시스템을 제공하고자 하는 것이다.
- <8> 또한, 본 발명은 연료전지 시스템에서 폐기되는 열 및 열적 자원을 모두 회수하여 낭비되는 엑서지(Exergy)가 발생하지 않도록 관리하는 연료전지 시스템을 제공하고자 하는 것이다.

#### 과제 해결수단

- <9> 상기 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 핫박스과, 상기 핫박스 하부에 위치하며 블로어, 펌프, 제어모듈, 표시부, 컨버터가 내장되는 콜드박스과 상기 핫박스에서 배출되는 배기가스의 열에너지를 회수하여 외기로 배출하는 온수저장조와 복수의 탱크로 구성되는 부대장치를 특징으로 한다.

#### 효과

- <10> 본 발명에 따른 열적 자립운전이 가능한 고체 산화물 연료전지 시스템은 버려지는 에너지가 없어 안정적인 운전과 효율적인 열관리가 가능하여 열이용이 극대화되며 빠른 시동이 가능하여 생산성이 크게 향상된다.

### 발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <11> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다.
- <12> 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고체산화물 연료전지 시스템의 구성도이다.
- <13> 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 고체 산화물 연료전지 시스템은 핫박스(2), 콜드박스(3) 및 부대장치(4) 등으로 구성될 수 있다.
- <14> 상기 핫 박스(Hot Box)(2)는 연료개질기(300), 연료전지 스택(700), 애프터버너(After Burner)용 촉매연소기(400), 및 열교환기(210, 220, 230)로 구성될 수 있다.
- <15> 상기 연료개질기(300)는 물, 공기 및 액적화된 연료를 받아들여 연료전지에 필요한 수소가스를 생산해 낸다.

- <16> 상기 연료전지 스택(700)은 전해질(730)을 사이에 두고 연료극(710)과 공기극(720)이 배치되는 MEA가 다층 적층되어 구성된다. 상기 연료전지 스택(700)에는 반응물을 배출하는 배출용 배관(p12, p13)이 연결되고, 상기 배출용 배관(p12, p13)은 촉매연소기(400)로 이어진다. 배출용 배관(p12, p13)에는 절연용 배관이 추가되어 절연될 수도 있다.
- <17> 상기 촉매연소기(400)는 미반응된 연료가스를 반응시켜 고온의 배출가스를 배출시킨다. 연료전지 스택(700)에서의 효율적인 발전을 위해서는 연료전지 스택(700)의 작동온도를 일정하게 유지시켜야 하며, 이를 위해 필요한 열에너지는 핫박스(2) 내에 설치된 촉매연소기(400)를 통해 공급한다. 상기 촉매연소기(400)는 연료전지 스택(700)에서 미반응된 수소와 산소가 함유된 공기를 화학적으로 반응시켜 필요한 열을 얻는다. 즉, 미반응된 연료는 촉매연소기(400)를 통해 완전히 태워져 핫박스(2) 내의 고온 유지에 사용된다.
- <18> 상기 열교환기는 촉매연소기에서 배출되는 배기가스를 이용하여 연료개질기에 주입되는 공기 및 물과 연료전지 스택에 주입되는 공기의 온도를 운전에 필요한 온도 수준으로 높이는 제1, 제2 및 제3 열교환기(210, 220, 230)로 구성될 수 있다.
- <19> 제1 열교환기(210)는 연료전지 스택(700)에 공급되는 공기의 온도를 높이게 된다.
- <20> 제2 열교환기(220)는 연료개질기(300)에 주입되는 물의 온도를 높이게 된다.
- <21> 제3 열교환기(230)는 연료개질기(300)에 공급되는 공기의 온도를 높이게 된다.
- <22> 한편, 배기구(510)는 핫박스(2)를 고르게 가열하기 위해 핫박스(2)의 하단부에 배치될 수 있다. 배기구(510)로 배출된 비교적 고온의 배출가스는 본체 커버(100)에 구비되는 본체 유로(121)를 따라 핫박스(2) 내부를 원활하게 유동하며 핫박스(2)를 일정한 온도로 유지되도록 하고, 마지막으로 열배관(110)을 통해 열자켓(611)으로 이동하여 온수저장조(610)의 온수와 열교환 한다. 열자켓(611)으로부터 배출되는 가스는 가용한 열에너지를 모두 회수한 것으로서 주변온도 및 압력으로 맞추어져 배출된다. 이에 따라 연료전지 시스템의 열 이용률은 최대화된다.
- <23> 또한, 시동버너(600)는 초기 시동을 위해 핫박스(2)의 일측에 위치하며, 제1열교환기(210)의 하측에 대향하도록 배기구멍이 위치할 수 있다. 시동버너(600)를 통해 열교환된 고온의 기체(공기)가 연료개질기(300)와 연료전지 스택(700)의 온도를 필요 수준으로 상승시킨다.
- <24> 상기 콜드박스(COLD BOX)(3)는 제1 및 제2 블로어(930, 940), 펌프(950, 960) 및 컨버터(900)로 구성될 수 있다.
- <25> 상기 제1 블로어(Blower)(930)는 압력 등을 이용하여 바람을 뿜어내는 기구로 제1 열교환기(210)에 공기를 공급한다.
- <26> 상기 제2 블로어(940)는 연료개질기(300)에 공기를 공급하게 된다.
- <27> 상기 펌프(950, 960)는 압력작용에 의해 기체나 액체의 유체를 관을 통해 저압의 용기 속에 있는 유체를 관을 통해 고압의 용기 속으로 압송한다. 따라서 연료개질기(300)에 물을 공급하게 된다.
- <28> 상기 컨버터(900)는 연료전지 스택(700)으로부터 전원선(e1, e2)이 연결되어 발전된 전기를 외부로 인출시킨다.
- <29> 부대장치는 온수저장조(610), 복수의 탱크(630, 640)로 구성될 수 있다.
- <30> 상기 온수저장조(610)는 핫박스(2)와 콜드박스(3) 일측에 위치하며 열배관을 통해 핫박스(2)와 연결된다. 상기 온수저장조(610)는 저장조 둘레로 열자켓(611)을 구비하고, 상기 열자켓(611)은 열배관(110)을 통해 핫박스(2)의 본체 커버(100)의 배기가스가 열자켓(611)으로 이동되어 최종 열이 온수 저장조(610)로 열교환 되어 저장된다. 따라서 핫박스(2)의 배기가스는 주위 온도 및 압력 조건으로 대기중으로 배출된다.
- <31> 상기 물탱크(630)는 물펌프(950)에 의해 연료개질기(300)에 물을 공급하고, 디젤탱크(640)는 디젤펌프(960)에 의해 연료 분무기에 디젤을 공급하게 된다. 또한, 상기 물탱크(630)와 디젤펌프(640)는 콜드박스(3)에 포함될 수도 있다.
- <32> 구체적으로 시스템의 작동 절차에 대해 설명하기로 한다.
- <33> 연료개질기(300)에 공급되는 공기는 제2블로어(940)를 통해 배관(p3)을 타고 제3열교환기(230)에 이르러, 촉매연소기(400)의 배출가스로부터 에너지를 받아 250℃ 부근까지 가열된 상태로 배관(p4)을 통해 개질기(300)로 들

어간다. 또한, 연료개질기(300) 공급용 물은 물탱크(630)에서 물펌프(950)에 의해 배관(p6, p7)을 타고 제2열교환기(220)에 이르러 마찬가지로 촉매연소기(400)의 배출가스로부터 에너지를 얻어 연료의 기화에 알맞은 온도까지 상승하고, 배관(p8)을 거쳐 개질기(300)로 공급된다. 한편, 디젤탱크(640)의 디젤은 디젤펌프(960)에 의해 순차적으로 배관(p9, p10)을 거쳐 연료분무기(310)에 이르고, 연료분무기(310)에서 액적화되어 혼합기(320)에서 공기 및 물과 혼합되며, 반응기(330)로 들어가 수소를 생산한다. 생산된 연료가스는 배관(p5)을 통해 연료전지 스택(700)에 공급된다.

- <34> 연료전지 스택(700) 공급용 공기는 제1블로어(930)에 의해 배관(p1)을 타고 제1열교환기(210)에 이르러 촉매연소기(400)의 배출가스에 의해 650℃까지 상승하고, 배관(p2)을 이용 연료전지 스택(700)의 공기극(720)에 공급된다. 연료전지 스택(700)의 연료극(710)과 공기극(720)에서 배출되는 가스는 모두 배관(p12, p13)을 거쳐 촉매연소기(400)로 주입된다.
- <35> 미반응된 연료가스는 촉매연소기(400)에서 반응하여 고온의 배출가스를 배출하고 상기 배출가스는 순차적으로 배관(p14), 제1열교환기(210), 배관(p15), 제2열교환기(220), 배관(p16), 제3열교환기(230), 배관(p17) 및 배기구(510)를 거쳐 핫박스(2) 하부로 배출된다. 배출가스는 핫박스(2)내 전체 온도를 고온으로 균일하게 유지시키고, 최종적으로 열배관(110)을 통해 온수저장조(610)의 열자켓(611)에 이르러 주변온도 및 주변압력으로 맞춰져 외부로 배출된다.
- <36> 도 2a는 본 발명의 일실시 예에 따른 SOFC 시스템의 사시도이며, 도 2b는 도 2a에 도시된 핫박스 본체커버의 일부를 제거한 부분 사시도이다.
- <37> 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 본 발명의 일실시 예에 따른 SOFC 시스템은 핫박스(2), 콜드박스(3) 및 온수저장조(610)로 구성될 수 있다.
- <38> 상기 핫박스(2)는 정적 운전을 위해 고온 유지가 필수인 연료개질기(300) 및 연료전지 스택(700) 등을 포함한다.
- <39> 상기 연료개질기(300)는 초음파 방식의 연료분무기(310), 혼합기(320) 및 반응기(330)를 포함하여 구성되고, 물, 공기 및 액적화된 디젤 연료를 받아들여 연료전지 스택(700)에 필요한 수소가스를 생산해 낸다.
- <40> 연료개질기(300)에 주입되는 액체연료는 연료개질기(300) 상단에서 연료분무기(310)를 통해 공급된다. 상기 연료분무기(310)는 초음파 방식으로 액체연료를 액적화 할 수 있다. 본 발명에서는 초음파 방식의 분무기를 언급하고 있으나, 연료의 액적화가 가능한 어떤 방식이든 채용 가능하다. 가열된 공기와 물 및 액적화된 연료 가스를 받아들인 연료개질기(300)는 연료전지 스택(700)이 요구하는 수소 가스를 생산하고, 생산된 개질가스는 연료전지 스택(700)의 연료극(710, anode)으로 공급되어 발전에 사용된다.
- <41> 또한, 유동가이드(500)는 시동버너(600)의 시동시 발생하는 고온의 가스가 핫박스(2) 내부를 효율적으로 가열할 수 있도록 연료전지 스택(700)과 주변장치 모듈 사이에 설치될 수 있다. 상기 유동가이드(500)의 크기 및 배치는 실험 혹은 수치해석적 방법에 의하여 최적화될 수 있다.
- <42> 시동버너(600)의 최근접 위치에 제1열교환기(210)가 배치된다. 상기 제1열교환기는 연료전지 스택(700)의 공기극(Cathode)(720)에 공급되는 공기가 적절한 온도로 가열될 수 있도록 촉매연소기(400)에서 나오는 고온의 배출가스와 열교환 시킨다. 따라서 마이크로 채널 타입의 관형 열교환기를 사용할 수 있으며, 열교환용량은 대략 1kW 정도이다.
- <43> 연료전지 스택(700)은 스택에서의 열손실을 최소화하기 위하여 단열 커버를 별도로 구비할 수 있다. 단열 커버에 의해 연료전지 스택(700)은 핫박스(2) 내부의 타 구성요소들과 다른 온도로 유지 가능하다.
- <44> 콜드박스(3)는 핫박스 하단에 위치하며 공기 블로어(930, 940), 물펌프(950), 디젤펌프(960), 제어모듈(910), DC/DC컨버터(900), 표시부(920), 탈이온수 트랩(620), 물탱크(630) 및 디젤탱크(640)가 더 포함되어 구성될 수 있다.
- <45> 개질에 필요한 탈이온수의 경우 온수저장조(610) 속에 저장된 물을 탈이온화 필터인 탈이온수 트랩(620)을 통해 정제한 후, 탈이온수 저장용 물탱크(630)에 저장하였다가 사용한다. 상기 탈이온수 트랩(620)은 콜드박스(3) 내에 물탱크(630)와 같이 배치될 수 있다. 또한, 컨버터(900)는 제어모듈(910)에 연결되어 감시되고 제어된다. 컨버터(900) 및 제어모듈(910)은 표시부(920)를 통해 시스템의 운전 상황을 감시하고 조정할 수 있다.
- <46> 다음으로, 본 발명의 일실시 예에 따른 SOFC 시스템의 동작을 구체적으로 설명한다.

- <47> 시스템의 초기 시동은 시동버너(600)를 이용하여 핫박스(2) 내부의 온도를 설정온도까지 상승시킴으로써 이루어진다. 시동버너(600)가 켜지고 900도 정도의 온도로 열이 가해지면 핫박스(2)로 배출되는 배기가스로 인해 핫박스(2) 내부의 온도가 상승할 뿐만 아니라, 제1열교환기(210)를 통한 2차적인 가열작용이 이루어진다. 본 발명의 시동버너(600)는 제1열교환기(210)의 하단부와 대향 되도록 배치되어 운전되는바, 제1열교환기(210) 내에 내제되어 있던 연료전지 스택(700) 공급용 공기가 가열되고, 상기 공기는 연료전지 스택(700)에 자연스럽게 유동하여 연료전지 스택(700)의 온도를 빠르게 상승시킨다. 또한, 제1열교환기(210)는 촉매연소기(400)와 제2 및 제3 열교환기와도 배관으로 연결되어 있어, 다시 이와 연결된 연료개질기(300)의 온도도 빠르게 상승시킨다. 즉, 독특한 핫박스(2) 내의 구성요소 배치 구조로 인해 초기 시동이 급속하게 이루어질 수 있다. 시스템이 정상상태에 도달하면 시동용 버너는 정지하고 운전 중 발생하는 열만을 이용하여 시스템이 운전된다.
- <48> 월드컵스(3)로 유입된 공기 및 물은 핫박스(2)에서 제1 내지 제3의 열교환기(210, 220, 230)를 통해 연료전지 스택(700)과 연료개질기(300)의 원활한 작동을 위해 필요한 조건으로 가열된다.
- <49> 본 발명의 일 실시 예에 따른 SOFC 시스템은 미반응 연료를 핫박스(2) 고온 유지에 사용하며, 시스템에서 핫박스(2) 내의 온도 및 시스템 효율은 연료전지 스택(700) 내에서의 연료 이용률과 매우 밀접한 관계가 있다. 예를 들어, 연료전지 스택(700) 내에서 연료 이용률을 높일 경우 SOFC의 이론적 효율은 증가할 수 있으나, 촉매연소기(400)를 통해 생산되는 발열량이 줄어들게 되며, 이는 회수 가능한 열에너지의 절대량을 줄여 시스템의 효율을 떨어뜨릴 수 있다. 또한, 핫박스가 이상적 단열조건이 아니기 때문에 벽을 통해 손실되는 열량에 비해 상대적으로 촉매연소기(400)에서 나오는 열이 적을 경우 연료전지 스택(700)의 작동온도가 떨어질 위험이 있다. 이와 반대로 연료 이용률을 낮출 경우, 위와 반대되는 현상이 발생할 수 있다. 결국, 연료전지 스택(700) 및 연료개질기(300)의 작동 온도를 결정할 핫박스(2) 내의 온도 및 시스템 효율은 연료전지 스택(700)의 연료 이용률 및 촉매연소기(400)의 성능에 좌우된다.
- <50> 촉매연소기(400)는 연료전지 스택(700)에서 배기 되는 미반응 수소와 공기를 받아들여 화학적으로 연소시켜 고온의 배출가스를 내보낸다. 촉매로는 백금(Pt) 베이스의 고온형 상용 연소 촉매를 사용할 수 있다. 상기 대략 900도 정도로 배출되는 배출가스는 앞서 설명한 바와 같이 순차적으로 제1열교환기(210), 제2열교환기(220) 및 제3열교환기(230)를 거쳐 연료전지 스택(700) 공급용 공기, 개질기(300) 공급용 물, 개질기(300) 공급용 공기(230)를 고온으로 가열하고, 최종적으로 배기구(510)로 배출되어 핫박스(2) 내부를 고온으로 유지하는 역할을 한다.
- <51> 한편, 상기 핫박스(2)에는 외부 전력으로 작동 가능한 보조히터(820)를 포함할 수 있다. 상기 보조히터(820)는 연료개질기(300) 손상시 만일의 사태에 대비하여 연료전지 스택을 단독으로 운전하기 위해 마련된다. 또한, 연료개질기(300)가 과손되는 경우 수소의 생산도 불가능한바, 연료전지 스택(700)의 연료극(710)에 수소를 외부적으로 공급하기 위한 연료주입구(830)를 별도로 둘 수도 있다.
- <52> 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 핫박스 내의 주변장치 모듈 사시도이다.
- <53> 핫박스(2) 내에 배치되는 구성요소로서 연료전지 스택(700)을 제외한 구성요소 즉, 제1열교환기(210), 연료개질기(300), 제2열교환기(220), 제3열교환기(230), 촉매연소기(400) 및 유동가이드(500) 등은 시스템의 제작 및 유지보수 편의성을 위하여 모듈 형태로 포함되어 구성될 수 있다.
- <54> 판형의 제1열교환기(210) 일측으로 연료개질기(300), 물 가열용 제2열교환기(220), 연료개질기(300), 공기 가열용 제3열교환기(230) 및 촉매연소기(400)가 일렬로 배치될 수 있다. 모두 긴 원통형으로 구성하여 판형의 제1열교환기(210)에 대응되는 크기로 배치하는 것이 열이용 및 공간 이용 측면에서 유리하다. 상기 반응기(330)의 상단에 혼합기(320)가 배치되고, 혼합기(320)에는 연료분무기(310) 및 제2열교환기(210)로부터의 물배관 및 제3열교환기(230)로부터의 공기배관이 연결된다. 디젤탱크에 저장되어 있던 액상 디젤은 디젤펌프에 의해 배관을 타고 연료분무기(310)에 이르러 액적화된다. 상기 액적화된 디젤은 고온의 공기 및 물과 혼합되어 반응기(330)로 들어간다. 반응기(330)에 사용되는 촉매로는 NECS-1을 사용할 수 있으며, 혼합기(320)는 내부 챔버에서 연료와 물이 1차로 혼합된 후 외부 챔버에서 공기가 공급되는 이중 챔버형으로 구성될 수 있다. 상기 제2 및 제3열교환기(230) 모두 열원은 촉매연소기(400)를 거쳐 제1열교환기를 통과한 배출가스이며, 배출가스는 열교환기를 순차적으로 지나 개질기(300)에 공급되는 물 및 공기를 가열하고 배기구로 배기 된다. 상기 제2 및 제3열교환기(220, 230)는 원통형 형상의 셀튜브형 열교환기로 구성할 수 있다. 열교환용량은 대략 500W, 160W가 되도록 할 수 있다. 또한, 유동가이드는 시동버너로부터 나온 고온의 가스가 핫박스 내부를 효율적으로 순환할 수 있도록 가이드 한다.

<55> 도 4는 핫박스 본체 내측의 유로를 표시하기 위한 일부 절개 사시도이다.

<56> 핫박스(2)는 단열재(120) 및 개폐구(130)를 포함하는 본체 커버(100)를 구비할 수 있다. 연료전지 스택(700) 및 연료개질기(300) 등의 핫박스(2) 세부 구성요소들은 상기 본체 커버(100) 내에 배치되어 운전 조건의 고온으로 유지된다. 개폐구(130)는 핫박스를 구성하는 시스템의 설치 및 유지 보수가 용이하도록 설치된다. 상기 단열재(120)는 핫박스(2)에서 열에너지가 소실되지 않도록 보호한다. 단열재(120)는 고온에 견딜 수 있도록 다중 세라믹층으로 구성될 수 있다. 또한, 단열재(120)는 순차적으로 진공층/중간단열층/내부단열층을 갖도록 다중층으로 제작될 수 있다. 그 외에 고온 상태에서 단열 효과를 갖는 통상의 단열재가 채용될 수 있다. 한편, 상기 본체 커버(100) 내측에는 본체 유로(121)가 포함될 수 있다. 상기 본체 유로(121)는 배기가스가 배기구(510)에서 나와 핫박스(2) 내부에서 잘 순환될 수 있도록 유동 저항을 저감시켜 주는 구조로 형성된다.

**도면의 간단한 설명**

<57> 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 고체산화물 연료전지 시스템의 구성도,

<58> 도 2a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 SOFC 시스템의 사시도,

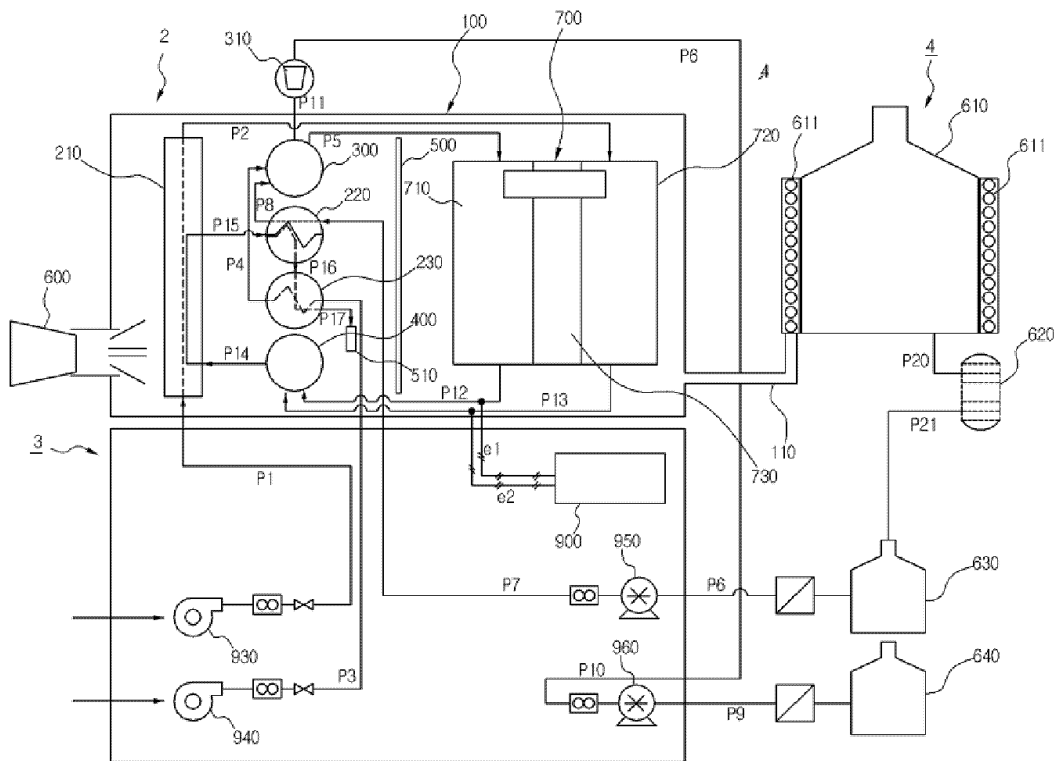
<59> 도 2b는 도 2a에 도시된 핫박스 본체커버의 일부를 제거한 부분 사시도,

<60> 도 3은 도 2a의 핫박스 본체 커버 일부를 제거한 SOFC 시스템의 사시도,

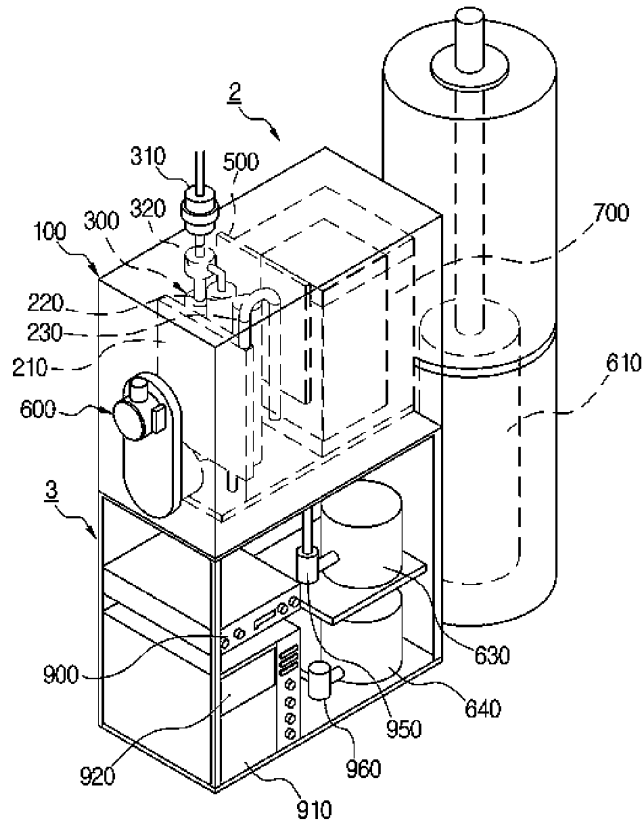
<61> 도 4는 핫박스 본체 내측의 유로를 표시하기 위한 일부 절개 사시도이다.

**도면**

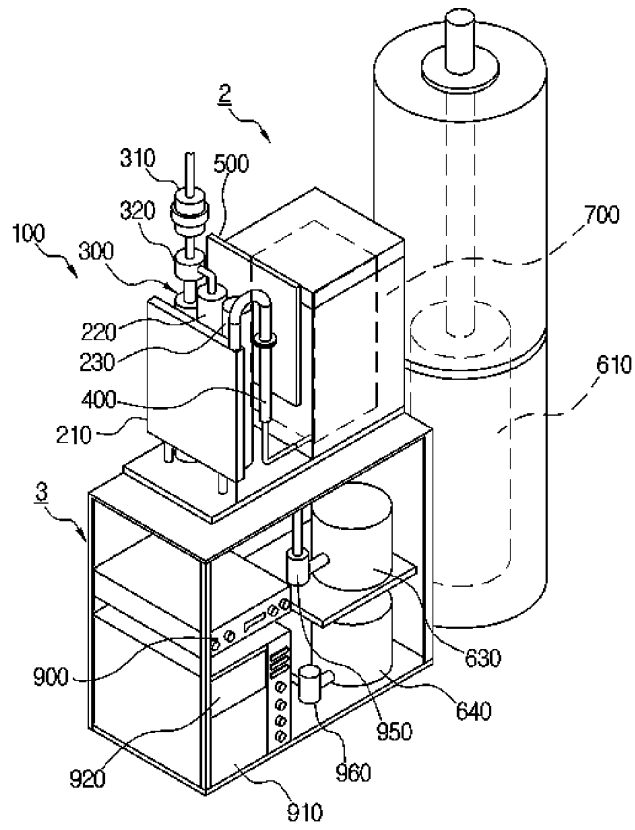
**도면1**



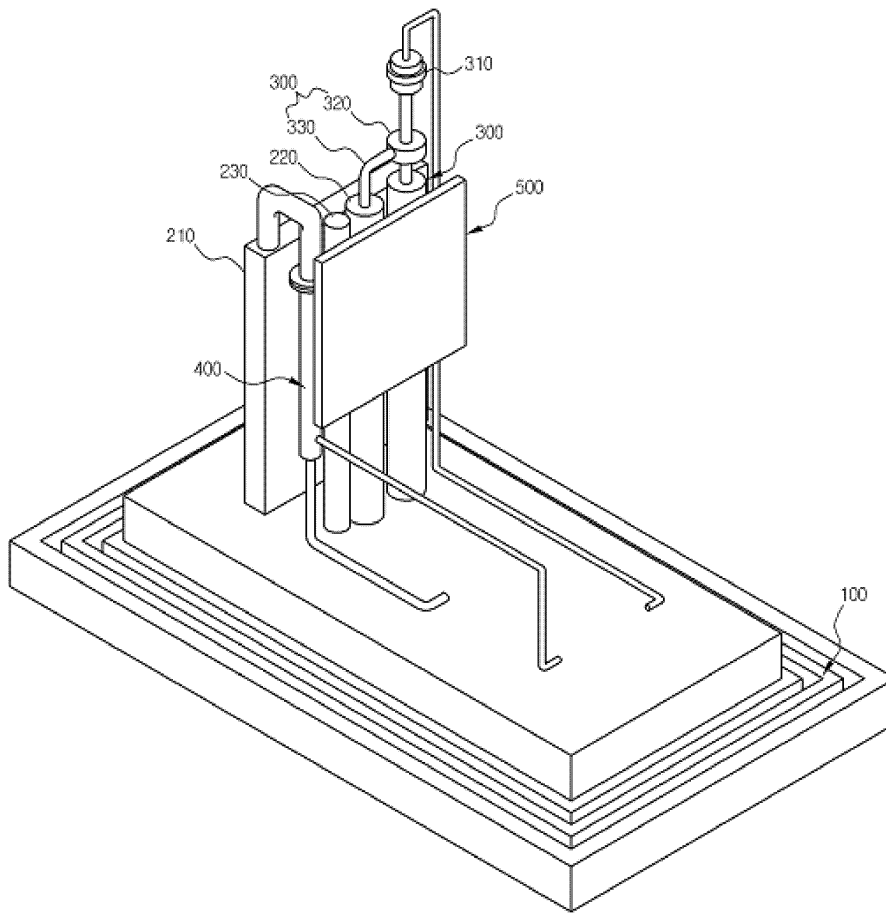
도면2a



도면2b



도면3



도면4

