



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년09월15일  
 (11) 등록번호 10-1440192  
 (24) 등록일자 2014년09월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 H01M 8/04 (2006.01) F01D 15/08 (2006.01)  
 B60K 6/32 (2007.10)  
 (21) 출원번호 10-2012-0111654  
 (22) 출원일자 2012년10월09일  
 심사청구일자 2012년10월09일  
 (65) 공개번호 10-2014-0045659  
 (43) 공개일자 2014년04월17일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP2000331697 A  
 WO2010013316 A1  
 KR1020120035449 A  
 JP2005038817 A

(73) 특허권자  
 한국기계연구원  
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)  
 (72) 발명자  
 강상규  
 충북 청주시 흥덕구 사직대로30번길 20, (북대동)  
 안국영  
 대전 유성구 계룡로 92, 101동 1502호 (봉명동, 유성CJ나인파크)  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 특허법인이룸

전체 청구항 수 : 총 6 항

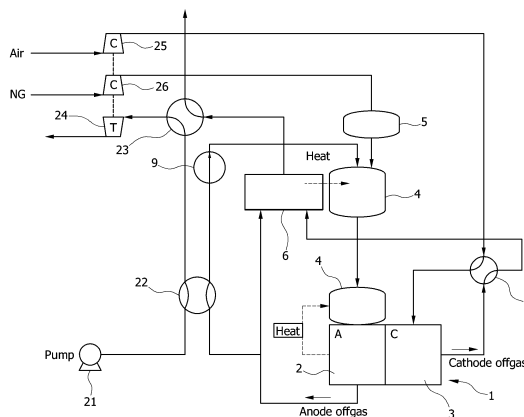
심사관 : 김명희

(54) 발명의 명칭 **터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템**

**(57) 요약**

본 발명은 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 애노드 오프가스 순환시키고 이를 이용하여 터보차저를 구동시켜 공기와 연료를 압축하여 공급하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 관한 것이다. 본 발명은 연소기(6)와 연료전지(1)를 포함하는 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 있어서, 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프 가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22); 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24); 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 캐소드(3)로 공급되는 공기를 압축시켜서 보내주는 제 1 압축기(25); 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 애노드(2)로 공급되는 천연가스를 압축시켜서 보내주는 제 2 압축기(26);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템을 제공한다.

**대표도** - 도4



(72) 발명자

**이영덕**

대전 유성구 배울2로 42, 504동 502호 (관평동, 신  
동아파밀리에)

**박성호**

대전 유성구 가정북로 156, 한국기계연구원 기숙사  
(장동)

**최상규**

대전 유성구 상대남로 26, 904동 2202호 (상대동,  
트리플시티아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 SC0850

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업-일반

연구과제명 그린에너지 기기 양산화 기술지원센터 구축사업 (3/5)

기 여 율 1/1

주관기관 한국기계연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2012.12.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

연소기(6)와 연료전지(1)를 포함하는 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 있어서,  
 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22);  
 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24);  
 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 캐소드(3)로 공급되는 공기를 압축시켜서 보내주는 제 1 압축기(25);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템.

**청구항 2**

연소기(6)와 연료전지(1)를 포함하는 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 있어서,  
 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22);  
 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24);  
 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 애노드(2)로 공급되는 천연가스를 압축시켜서 보내주는 제 2 압축기(26);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템.

**청구항 3**

연소기(6)와 연료전지(1)를 포함하는 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 있어서,  
 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22);  
 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24);  
 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 캐소드(3)로 공급되는 공기를 압축시켜서 보내주는 제 1 압축기(25);  
 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 애노드(2)로 공급되는 천연가스를 압축시켜서 보내주는 제 2 압축기(26);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템.

**청구항 4**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,  
 상기 제 1 열교환기(22)와 상기 터빈(24)사이에 배치되며,  
 상기 연소기(6)에서 배출되는 배기가스를 이용하여 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 승온시키는 제 2 열교환기(23);를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템.

**청구항 5**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,  
 상기 제 1 열교환기(22)로 물을 공급해 주는 물공급부(21)에 유량을 조절할 수 있도록 하는 밸브가 더 구비되는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템.

**청구항 6**

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 하나의 항에 있어서,  
 상기 터빈(24)을 통과한 수증기를 이용하여 공기와 천연가스를 승온 시켜주는 열교환기를 더 구비하는 것을 특

징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 애노드 오프가스 순환시키고 이를 이용하여 터보차저를 구동시켜 공기와 연료를 압축하여 공급하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

- [0002] 일반적으로 연료전지는 수소와 산소가 가진 화학적 에너지를 직접 전기 에너지로 변화시키는 전기화학적 장치로서 수소와 산소를 양극과 음극에 공급하여 연속적으로 전기를 생산하는 시스템을 말한다.
- [0003] 이러한 연료 전지의 일반적인 특성은, 연료가 전기화학적으로 반응하여 전기를 생산하는 과정에서 열이 발생하게 되므로 총 효율을 80%이상 높이는 고효율 발전이 가능하며, 기존의 화력 발전에 비해 효율이 높으므로 발전용 연료의 절감이 가능하고 열병합 발전도 가능하다. 또한, NOx와 CO<sub>2</sub>의 배출량이 석탄 화력 발전에 비하여 현저히 낮으며 소음도 매우 적어 공해 배출 요인이 거의 없는 무공해 에너지 기술이다.
- [0004] 이와 더불어 모듈화에 의한 건설 기간의 단축, 설비 용량의 증감이 가능하고 입지 선정이 용이하다. 따라서 도심지역 또는 건물 내 설치가 가능하여 경제적으로 에너지를 공급할 수 있으며, 천연가스, 도시가스, 메탄올, 폐기물 가스 등 다양한 연료를 사용할 수 있으므로 기존의 화력 발전을 대체하고, 분산 전원용 발전소, 열병합 발전소, 무공해 자동차 전원 등에 적용될 수 있다.
- [0005] 종래 방식에 의한 공기 연료 유입 연료전지 시스템에서는 천연가스와 공기의 공급을 위해서 블로워를 이용하였는데, 두 개의 블로워를 가동시키기 때문에 전체 시스템의 효율이 떨어지는 문제점이 있다.
- [0006] 또한, 개질기에서의 개질반응을 위해서 고온, 고압 조건을 만족시켜야 하는데, 종래의 블로워를 가동시켜서는 이와 같은 조건을 만족시키기 어렵고, 별도의 열교환기를 운영해야 하는 문제점도 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 연료전지의 애노드에서 배출되는 고온의 애노드 오프 가스를 이용하여 별도의 물공급부로부터 공급받은 물을 고압의 수증기로 전환한 후 터빈에 공급함으로써 터빈과 동일축으로 연결된 압축기들에 의해서 천연가스와 공기를 효과적으로 연료전지에 공급할 수 있도록 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0008] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 연소기(6)와 연료전지(1)를 포함하는 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 있어서, 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22); 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24); 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 캐소드(3)로 공급되는 공기를 압축시켜서 보내주는 제 1 압축기(25);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템을 제공한다.
- [0009] 또한, 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22); 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24); 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 애노드(2)로 공급되는 천연가스를 압축시켜서 보내주는 제 2 압축기(26);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료

유입 연료전지 시스템을 제공한다.

- [0010] 또한, 상기 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22); 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24); 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 캐소드(3)로 공급되는 공기를 압축시켜서 보내주는 제 1 압축기(25); 상기 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 상기 연료전지의 애노드(2)로 공급되는 천연가스를 압축시켜서 보내주는 제 2 압축기(26);를 포함하는 것을 특징으로 하는 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템을 제공한다.
- [0011] 또한, 상기 제 1 열교환기(22)와 상기 터빈(24)사이에 배치되며, 상기 연소기(6)에서 배출되는 배기가스를 이용하여 상기 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 승온시키는 제 2 열교환기(23);를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 또한, 상기 제 1 열교환기(22)로 물을 공급해 주는 물공급부(21)에 유량을 조절할 수 있도록 하는 밸브가 더 구비되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 터빈(24)을 통과한 수증기를 이용하여 공기와 천연가스를 승온 시켜주는 열교환기를 더 구비하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0014] 본 발명에 따른 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템에 따르면 공기 및 연료 공급을 위해서 블로워를 사용할 필요가 없어서, 전체 시스템 구조가 간단해지며, 전체 시스템 효율이 상승하는 효과가 있다.
- [0015] 또한, 개질기로 공급되는 천연가스를 압축하여 공급할 수 있어 별도의 고압과정을 거치지 않고도 바로 개질반응을 실시할 수 있는 이점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 종래 방식에 의한 공기 연료 유입 연료전지 시스템의 사이클을 도시한 도면이다.  
 도 2 내지 4는 본 발명에 따른 일실시예에 따른 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템의 사이클을 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 의한 터보차저 방식의 공기 연료 유입 연료전지 시스템의 바람직한 실시예들을 자세하게 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0018] 도 1은 종래 방식인 블로워에 의한 공기 연료 유입 연료전지 시스템을 도시하고 있다. 도 1을 참조하면, 블로워를 이용한 공기 연료 유입 연료전지 시스템은 애노드(2)와 캐소드(3)를 구비하는 연료전지(1), 애노드(2)로 수소를 공급하기 위한 개질기(4), 탈황기(5), 애노드 오프가스를 이용하는 연소기(6), 캐소드 오프가스를 이용해서 캐소드(3)로 유입되는 공기를 승온 시켜주는 캐소드-열교환기(7), 고온의 애노드 오프가스의 온도를 낮추어주는 애노드 오프가스-열교환기(8), 애노드 오프가스를 개질기(4)로 공급해주기 위한 애노드 오프가스-블로워(9), 연소기에서 배출되는 배기가스를 이용해서 개질기(4)로 공급되는 천연가스를 승온 시켜주는 연소기 배기가스-열교환기(10), 캐소드(3)로 공기를 공급해주기 위한 공기유로-블로워(11), 애노드(2)로 천연가스를 공급해주기 위한 천연가스유로-블로워(12)로 구성된다.
- [0019] 공기(Air)의 순환 과정을 살펴보면, 공기는 공기유로-블로워(11)에 의해서 공기유로를 따라서 이동하다가 캐소드-열교환기(7)에서 캐소드(3)에서 배출되는 캐소드 오프가스를 이용하여 승온 된 후 캐소드(3)로 유입된다. 캐소드(3)로에서 반응후에 다시 캐소드-열교환기(7)를 거친 후에 연소기(6)로 공급된다.
- [0020] 다음으로, 천연가스는 천연가스유로-블로워(12)에 의해서 천연가스유로를 따라서 이동하다가 연소기(6)에서 배

출되는 배기가스를 이용하여 천연가스를 300℃로 승온 시켜주는 연소기 배기가스-열교환기(10)를 거친다. 승온된 천연가스는 탈황기(5)를 통과한 후 개질기(4)를 통과하여 개질반응 후에 애노드(2)에 공급된다. 공급된 연료 가스는 애노드(2)에서 반응하고, 미반응된 애노드 오프가스는 배출유로로 배출된다. 여기서 배출된 애노드 오프가스의 일부는 연소기(6)로 이동하고, 일부는 재순환유로를 따라서 이동하게 된다. 재순환유로는 고온의 애노드 오프가스를 1차로 온도 강하를 시켜주는 애노드 오프가스-열교환기(8)를 통과하고, 다시 애노드 오프가스-블로워(9)를 통해서 개질기(4)로 강제적으로 순환을 시키게 된다.

[0021] 상술한 바와 같이, 블로워를 이용해서 공기와 천연가스를 공급해주는 시스템은 고온의 애노드 오프가스를 1차로 온도 강하 시켜주는 애노드 오프가스-열교환기(8)가 별도로 필요하게 되고, 블로워의 강제 구동에 의해서 공기와 천연가스를 공급해주기 때문에 별도의 동력원을 소모하게 되는 문제점이 발생된다.

[0022] 따라서 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해서 안출된 것으로서, 고온의 애노드 오프가스를 이용하여 터보차저 방식의 순환을 시키는 것을 특징으로 하고 있다.

[0023] [실시예 1]

[0024] 도 2는 본 발명에 따른 실시예 1을 나타낸 것 캐소드(3)로 공급되는 공기유로에 터보차저를 달아서 공기를 공급 시켜주는 구성이다.

[0025] 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온(800~900℃)의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22)와, 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24)과, 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 연료전지의 캐소드(3)로 공급되는 공기를 압축 시켜서 보내주는 제 1 압축기(25)를 포함하고 있다.

[0026] 필요에 따라서는 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 좀 더 승온 시켜주기 위해서 연소기(6)에서 배출되는 배기가스를 이용하는 제 2 열교환기(23)를 통과시킨 후에 터빈(24)을 구동시킬 수도 있다.

[0027] 공기공급을 위해서 종래 방식과는 달리 터보차저를 이용함으로써 압축된 공기를 캐소드(3)로 공급할 수 있어 시스템 효율을 상승시킬수도 있고, 공기공급을 위한 블로워를 사용할 필요가 없어서, 시스템 구성이 간단해지고, 별도의 동력소모도 없어지는바, 전체적으로 시스템 효율을 상승시킬 수 있게 된다.

[0028] 실시예 1에서는 터빈(24)을 구동시킨 후 수증기는 공기와 천연가스를 승온 시키기 위한 별도의 열교환기(미도시)를 통과시킬 수도 있고, 다른 용도로 사용될 수도 있다. 개질기(4)로 공급되는 천연가스의 온도가 통상 300℃인 것을 고려해 볼 때, 열교환기를 통해서 별도의 에너지원 없이도 이와 같은 온도에 쉽게 도달할 수 있게 되는 이점이 있다. 따라서, 열교환기를 통과시키게 되면 기존의 시스템에 비해서 고온의 공기 및 연료 가스를 공급할 수 있게 되어서 전체적으로 시스템 효율을 상승시킬 수 있게 된다.

[0029] [실시예 2]

[0030] 도 3은 본 발명에 따른 실시예 2를 나타낸 것 애노드(2)로 공급되는 천연가스유로에 터보차저를 달아서 천연가스를 공급시켜주는 구성이다.

[0031] 연료전지의 애노드(2)에서 배출되는 고온(800~900℃)의 애노드 오프가스를 이용하여 물공급부(21)로부터 공급되는 물을 고압의 수증기로 변환시켜주는 제 1 열교환기(22)와, 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 에너지원으로 하여 구동되는 터빈(24)과, 터빈(24)과 동일축으로 연결되어 개질기(4)로 공급되는 천연가스를 압축시켜서 보내주는 제 2 압축기(26)를 포함하고 있다.

[0032] 필요에 따라서는 제 1 열교환기(22)를 통과한 수증기를 좀 더 승온 시켜주기 위해서 연소기(6)에서 배출되는 배기가스를 이용하는 제 2 열교환기(23)를 통과시킨 후에 터빈(24)을 구동시킬 수도 있다.

[0033] 천연가스 공급을 위해서 종래 방식과는 달리 터보차저를 이용함으로써 압축된 천연가스를 개질기(4)로 공급할 수 있어 시스템 효율을 상승시킬수도 있고, 천연가스공급을 위한 블로워를 사용할 필요가 없어서, 시스템 구성이 간단해지고, 별도의 동력소모도 없어지는바, 전체적으로 시스템 효율을 상승시킬 수 있게 된다.

[0034] 실시예 2에서는 터빈(24)을 구동시킨 후 수증기는 공기와 천연가스를 승온 시키기 위한 별도의 열교환기(미도시)를 통과시킬 수도 있고, 다른 용도로 사용될 수도 있다. 개질기(4)로 공급되는 천연가스의 온도가 통상 300℃인 것을 고려해 볼 때, 열교환기를 통해서 별도의 에너지원 없이도 이와 같은 온도에 쉽게 도달할 수 있게 되는 이점이 있다. 따라서, 열교환기를 통과시키게 되면 기존의 시스템에 비해서 고온의 공기 및 연료 가스를 공급할 수 있게 되어서 전체적으로 시스템 효율을 상승시킬 수 있게 된다.









도면4

