



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0041227  
(43) 공개일자 2023년03월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F23R 3/28 (2006.01) F23D 14/58 (2006.01)  
F23R 3/16 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
F23R 3/286 (2013.01)  
F02C 7/22 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2021-0124573  
(22) 출원일자 2021년09월17일  
심사청구일자 2021년09월17일

(71) 출원인  
두산에너지빌리티 주식회사  
경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)  
(72) 발명자  
조은성  
부산광역시 금정구 중앙대로1685번길 24, 109동  
304호(부곡동, 경남한신아파트)  
신영준  
경기도 성남시 분당구 정자일로 100, C동 2002호  
(정자동, 미켈란쉐르빌)  
(74) 대리인  
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 16 항

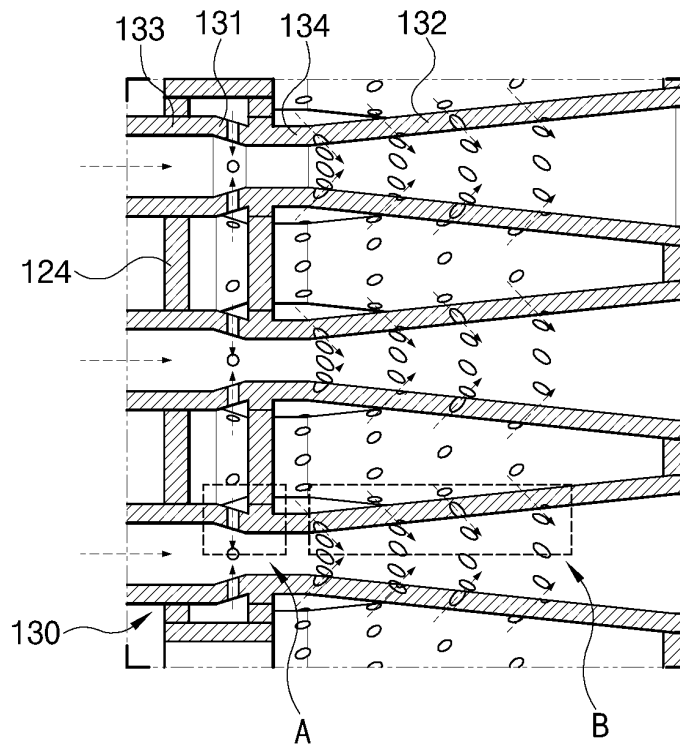
(54) 발명의 명칭 연소기 및 이를 포함하는 가스터빈

(57) 요약

본 발명은 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합하여 연소시키는 연소기에 있어서, 외부로부터 연료가 유입되는 아우터캔; 상기 아우터캔의 전방에 설치되는 아우터헤드; 상기 아우터캔의 내부에 배치되며, 상기 아우터캔과의 사이로 압축공기가 유동하고, 연료 및 압축공기의 혼합물이 연소되는 연소챔버가 내부에 형성된

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



이너캔; 및 상기 이너캔의 전방에 설치되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 상기 이너캔의 내부로 공급하는 이너헤드를 포함하되, 상기 이너헤드는, 상기 이너캔의 전방을 덮는 헤드플레이트와, 상기 헤드플레이트의 전방에 설치되며, 연료와 압축공기를 혼합시켜 후방으로 공급하는 복수개의 노즐어셈블리를 포함하고, 상기 노즐어셈블리는, 연료가 유입되는 노즐헤드와, 전방 단부가 상기 노즐헤드에 결합되고 후방 단부가 상기 헤드플레이트에 결합되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 후방으로 공급하고, 후방으로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성된 복수개의 노즐수단을 포함하는 연소기 및 이를 포함하는 가스터빈을 제공한다.

(52) CPC특허분류

**F23D 14/58** (2013.01)

**F23R 3/16** (2013.01)

**F05D 2240/35** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2020671010
과제번호	20206710100060
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	발전용가스터빈연료다변화기술개발
연구과제명	분산발전 가스터빈용 수소전소 저 NOx 연소기 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	두산중공업 주식회사
연구기간	2020.05.01 ~ 2025.04.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합하여 연소시키는 연소기에 있어서,

외부로부터 연료가 유입되는 아우터캔;

상기 아우터캔의 전방에 설치되는 아우터헤드;

상기 아우터캔의 내부에 배치되며, 상기 아우터캔과의 사이로 압축공기가 유동하고, 연료 및 압축공기의 혼합물이 연소되는 연소챔버가 내부에 형성된 이너캔; 및

상기 이너캔의 전방에 설치되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 상기 이너캔의 내부로 공급하는 이너헤드를 포함하되,

상기 이너헤드는,

상기 이너캔의 전방을 덮는 헤드플레이트와,

상기 헤드플레이트의 전방에 설치되며, 연료와 압축공기를 혼합시켜 후방으로 공급하는 복수개의 노즐어셈블리를 포함하고,

상기 노즐어셈블리는,

연료가 유입되는 노즐헤드와,

전방 단부가 상기 노즐헤드에 결합되고 후방 단부가 상기 헤드플레이트에 결합되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 후방으로 공급하고, 후방으로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성된 복수개의 노즐수단을 포함하는 연소기.

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 복수개의 노즐어셈블리는, 상기 헤드플레이트의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐어셈블리를 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치되고,

상기 복수개의 노즐수단은, 상기 노즐헤드의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐수단을 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치되는 연소기.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 노즐헤드는, 속이 빈 플레이트 형상으로 형성되며, 전방으로 연료가 유입되고,

상기 노즐수단은,

후방으로 갈수록 직경이 감소되며, 상기 노즐헤드의 내부에 배치되고, 상기 노즐수단의 내부로 유입된 연료가 내부로 공급되도록 벽체에 연료유입홀이 형성된 노즐감소부를 포함하는 연소기.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 노즐수단은,

상기 노즐감소부의 후방에 배치되며, 전방에서 연료와 압축공기를 공급받고, 상기 노즐헤드와 헤드플레이트의 사이에서 상기 헤드플레이트에 결합되며, 후방으로 갈수록 직경이 증가하는 노즐증가부를 더 포함하는 연소기.

**청구항 5**

청구항 3에 있어서,

상기 노즐수단은,

상기 노즐감소부의 전방에 연결되며, 상기 노즐헤드의 전방으로 돌출되고, 전후로 직경이 일정하게 형성되며, 전방에서 유입되는 압축공기를 상기 노즐감소부로 전달하는 노즐유입부를 더 포함하는 연소기.

**청구항 6**

청구항 4에 있어서,

상기 노즐수단은,

상기 노즐감소부와 노즐증가부의 사이에서 상기 노즐감소부와 노즐증가부에 각각 연결되며, 상기 노즐감소부로부터 노즐증가부로 연료와 압축공기를 공급하고, 전후로 직경이 일정하게 형성된 노즐연결부를 더 포함하는 연소기.

**청구항 7**

청구항 4에 있어서,

상기 노즐증가부는, 반경방향 외측에서 내측으로 압축공기가 유입되는 공기유입홀이 벽체에 관통 형성되며,

상기 공기유입홀은, 전후로 서로 이격 배치되는 복수개로 구비되며, 상기 노즐증가부의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록 원주방향을 따라 휘어진 형상으로 형성되어, 상기 노즐증가부의 내부로 공급되는 압축공기에 스윙(Swirl)을 형성하는 연소기.

**청구항 8**

청구항 3에 있어서,

상기 연료유입홀은, 상기 노즐감소부의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록, 상기 노즐감소부 내부에서 유동하는 압축공기의 유동방향을 기준으로 후방으로 경사지게 형성된 연소기.

**청구항 9**

외부로부터 공급받은 공기를 압축시키는 압축기;

상기 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합하여 연소시키는 연소기; 및

상기 연소기로부터 공급받은 연소가스를 내부로 통과시켜 전력 생성을 위한 동력을 발생시키는 터빈을 포함하되,

상기 연소기는,

외부로부터 연료가 유입되는 아우터캔과,

상기 아우터캔의 전방에 설치되는 아우터헤드와,

상기 아우터캔의 내부에 배치되며, 상기 아우터캔과의 사이로 압축공기가 유동하고, 연료 및 압축공기의 혼합물이 연소되는 연소챔버가 내부에 형성된 이너캔과,

상기 이너캔의 전방에 설치되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 상기 이너캔의 내부로 공급하는 이너헤드를 포함하며,

상기 이너헤드는,

상기 이너캔의 전방을 덮는 헤드플레이트와,

상기 헤드플레이트의 전방에 설치되며, 연료와 압축공기를 혼합시켜 후방으로 공급하는 복수개의 노즐어셈블리를 포함하고,

상기 노즐어셈블리는,

연료가 유입되는 노즐헤드와,

전방 단부가 상기 노즐헤드에 결합되고 후방 단부가 상기 헤드플레이트에 결합되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 후방으로 공급하고, 후방으로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성된 복수개의 노즐수단을 포함하는 가스터빈.

#### 청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 복수개의 노즐어셈블리는, 상기 헤드플레이트의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐어셈블리를 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치되고,

상기 복수개의 노즐수단은, 상기 노즐헤드의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐수단을 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치되는 가스터빈.

#### 청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 노즐헤드는, 속이 빈 플레이트 형상으로 형성되며, 전방으로 연료가 유입되고,

상기 노즐수단은,

후방으로 갈수록 직경이 감소되며, 상기 노즐헤드의 내부에 배치되고, 상기 노즐수단의 내부로 유입된 연료가 내부로 공급되도록 벽체에 연료유입홀이 형성된 노즐감소부를 포함하는 가스터빈.

#### 청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 노즐수단은,

상기 노즐감소부의 후방에 배치되며, 전방에서 연료와 압축공기를 공급받고, 상기 노즐헤드와 헤드플레이트의 사이에서 상기 헤드플레이트에 결합되며, 후방으로 갈수록 직경이 증가하는 노즐증가부를 더 포함하는 가스터빈.

#### 청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 노즐수단은,

상기 노즐감소부의 전방에 연결되며, 상기 노즐헤드의 전방으로 돌출되고, 전후로 직경이 일정하게 형성되며, 전방에서 유입되는 압축공기를 상기 노즐감소부로 전달하는 노즐유입부를 더 포함하는 가스터빈.

#### 청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 노즐수단은,

상기 노즐감소부와 노즐증가부의 사이에서 상기 노즐감소부와 노즐증가부에 각각 연결되며, 상기 노즐감소부로부터 노즐증가부로 연료와 압축공기를 공급하고, 전후로 직경이 일정하게 형성된 노즐연결부를 더 포함하는 가스터빈.

#### 청구항 15

청구항 12에 있어서,

상기 노즐증가부는, 반경방향 외측에서 내측으로 압축공기가 유입되는 공기유입홀이 벽체에 관통 형성되며,

상기 공기유입홀은, 전후로 서로 이격 배치되는 복수개로 구비되며, 상기 노즐증가부의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록 원주방향을 따라 휘어진 형상으로 형성되어, 상기 노즐증가부의 내부로 공급되는 압축공기에

스월(Swirl)을 형성하는 가스터빈.

**청구항 16**

청구항 11에 있어서,

상기 연료유입홀은, 상기 노즐감소부의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록, 상기 노즐감소부 내부에서 유동하는 압축공기의 유동방향을 기준으로 후방으로 경사지게 형성된 가스터빈.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 연소기 및 이를 포함하는 가스터빈에 관한 것으로, 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합하여 연소시키는 연소기 및 연소기에서 발생된 연소가스를 터빈으로 통과시켜 전력 생성을 위한 동력을 발생시키는 가스터빈에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 터보머신이란, 터보머신을 통과하는 유체(특히, 기체)를 통해, 전력 생성을 위한 동력을 발생시키는 장치를 의미한다. 따라서 터보머신은 통상 발전기와 함께 설치되어 사용된다. 이러한 터보머신에는, 가스터빈(Gas turbine), 스팀터빈(Steam turbine), 풍력터빈(Wind power turbine) 등이 해당될 수 있다. 가스터빈은 압축공기와 천연가스를 혼합하여 연소시켜 연소가스를 생성하고, 이와 같이 생성된 연소가스를 이용하여 발전을 위한 동력을 생성하는 장치이다. 스팀터빈은 물을 가열하여 생성되는 증기를 이용하여 발전을 위한 동력을 생성하는 장치이다. 풍력터빈은 풍력을 발전용 동력으로 전환시키는 장치이다.

[0003] 터보머신 중 가스터빈에 대해 살펴보면, 가스터빈은 압축기와 연소기와 터빈을 포함한다. 압축기는 압축기 케이싱 내에 다수개의 압축기 베인과 압축기 블레이드가 교대로 배치된다. 그리고 압축기는 압축기 입구 스크롤 스트럿(Compressor inlet scroll strut)을 통해 외부의 공기를 흡입한다. 이렇게 흡입된 공기는 압축기의 내부를 통과하면서 상기 압축기 베인과 압축기 블레이드에 의해 압축된다. 연소기는 상기 압축기에서 압축된 압축공기를 공급받아 연료와 혼합시킨다. 또한 연소기는 압축공기와 혼합된 연료를 점화기로 점화하여 고온고압의 연소가스를 생성한다. 이와 같이 생성된 연소가스는 터빈으로 공급된다. 터빈은 터빈 케이싱 내에 복수개의 터빈 베인과 터빈 블레이드가 교대로 배치된다. 그리고 터빈은 연소기에서 생성된 연소가스를 공급받아 내부로 통과시킨다. 터빈의 내부를 통과하는 연소가스는 터빈 블레이드를 회전시키게 되고, 터빈의 내부를 완전히 통과하게 된 연소가스는 터빈 디퓨저를 통해 외부로 토출되게 된다.

[0004] 터보머신 중 증기터빈에 대해 살펴보면, 증기터빈은 증발기와 터빈을 포함한다. 상기 증발기는 외부로부터 공급받은 물을 가열하여 증기를 생성한다. 상기 터빈은 가스터빈에서의 터빈과 마찬가지로 터빈 케이싱 내에 복수개의 터빈 베인과 터빈 블레이드가 교대로 배치된다. 다만, 증기터빈에서의 터빈은 연소가스가 아닌 상기 증발기에서 생성된 증기를 내부로 통과시켜, 터빈 블레이드를 회전시킨다.

[0005] 한편, 가스터빈의 연소기는 외부로부터 공급받은 연료와 압축기로부터 공급받은 연료를 혼합하여 연소기 내부로 분사하는 노즐을 구비한다. 그리고 연소기에서 연료와 압축공기의 혼합물이 연소되는 연소챔버는 노즐보다 후방, 즉 연료-압축공기의 혼합물의 유동방향을 기준으로 하류(Downstream) 측에 배치된다.

[0006] 이때, 종래의 가스터빈에 의하면, 수소와 같이 빠른 화염속도를 갖는 물질을 연료로 사용할 경우 연소챔버에서 발생하는 화염이 전방, 즉 연료-압축공기의 혼합물의 유동방향을 기준으로 상류(Upstream) 측으로 역류함에 따라, 노즐에서 역화(Flashback)가 발생되고 노즐이 손상을 입는다는 문제가 있다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 미국 공개특허 제2012/0111013호(발명의 명칭 : System for directing air flow in a fuel nozzle assembly)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 개발된 것으로서, 노즐의 구조를 개선하여 연소챔버에서 발생된 화염이 노즐 측으로 역류하여 노즐에서 역화가 발생하는 것을 방지하는 연소기 및 이를 포함하는 가스터빈을 제공하는 데 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명은 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합하여 연소시키는 연소기에 있어서, 외부로부터 연료가 유입되는 아우터캔; 상기 아우터캔의 전방에 설치되는 아우터헤드; 상기 아우터캔의 내부에 배치되며, 상기 아우터캔과의 사이로 압축공기가 유동하고, 연료 및 압축공기의 혼합물이 연소되는 연소챔버가 내부에 형성된 이너캔; 및 상기 이너캔의 전방에 설치되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 상기 이너캔의 내부로 공급하는 이너헤드를 포함하되, 상기 이너헤드는, 상기 이너캔의 전방을 덮는 헤드플레이트와, 상기 헤드플레이트의 전방에 설치되며, 연료와 압축공기를 혼합시켜 후방으로 공급하는 복수개의 노즐어셈블리를 포함하고, 상기 노즐어셈블리는, 연료가 유입되는 노즐헤드와, 전방 단부가 상기 노즐헤드에 결합되고 후방 단부가 상기 헤드플레이트에 결합되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 후방으로 공급하고, 후방으로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성된 복수개의 노즐수단을 포함하는 연소기를 제공한다.

[0010] 또한, 본 발명은, 외부로부터 공급받은 공기를 압축시키는 압축기; 상기 압축기로부터 공급받은 압축공기를 연료와 혼합하여 연소시키는 연소기; 및 상기 연소기로부터 공급받은 연소가스를 내부로 통과시켜 전력 생성을 위한 동력을 발생시키는 터빈을 포함하되, 상기 연소기는, 외부로부터 연료가 유입되는 아우터캔과, 상기 아우터캔의 전방에 설치되는 아우터헤드와, 상기 아우터캔의 내부에 배치되며, 상기 아우터캔과의 사이로 압축공기가 유동하고, 연료 및 압축공기의 혼합물이 연소되는 연소챔버가 내부에 형성된 이너캔과, 상기 이너캔의 전방에 설치되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 상기 이너캔의 내부로 공급하는 이너헤드를 포함하며, 상기 이너헤드는, 상기 이너캔의 전방을 덮는 헤드플레이트와, 상기 헤드플레이트의 전방에 설치되며, 연료와 압축공기를 혼합시켜 후방으로 공급하는 복수개의 노즐어셈블리를 포함하고, 상기 노즐어셈블리는, 연료가 유입되는 노즐헤드와, 전방 단부가 상기 노즐헤드에 결합되고 후방 단부가 상기 헤드플레이트에 결합되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 후방으로 공급하고, 후방으로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성된 복수개의 노즐수단을 포함하는 가스터빈을 제공한다.

[0011] 상기 복수개의 노즐어셈블리는, 상기 헤드플레이트의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐 어셈블리를 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치되고, 상기 복수개의 노즐수단은, 상기 노즐헤드의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐수단을 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치될 수 있다.

[0012] 상기 노즐헤드는, 속이 빈 플레이트 형상으로 형성되며, 전방으로 연료가 유입되고, 상기 노즐수단은, 후방으로 갈수록 직경이 감소되며, 상기 노즐헤드의 내부에 배치되고, 상기 노즐수단의 내부로 유입된 연료가 내부로 공급되도록 벽체에 연료유입홀이 형성된 노즐감소부를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 노즐수단은, 상기 노즐감소부의 후방에 배치되며, 전방에서 연료와 압축공기를 공급받고, 상기 노즐헤드와 헤드플레이트의 사이에서 상기 헤드플레이트에 결합되며, 후방으로 갈수록 직경이 증가하는 노즐증가부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 노즐수단은, 상기 노즐감소부의 전방에 연결되며, 상기 노즐헤드의 전방으로 돌출되고, 전후로 직경이 일정하게 형성되며, 전방에서 유입되는 압축공기를 상기 노즐감소부로 전달하는 노즐유입부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 노즐수단은, 상기 노즐감소부와 노즐증가부의 사이에서 상기 노즐감소부와 노즐증가부에 각각 연결되며, 상기 노즐감소부로부터 노즐증가부로 연료와 압축공기를 공급하고, 전후로 직경이 일정하게 형성된 노즐연결부를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 노즐증가부는, 반경방향 외측에서 내측으로 압축공기가 유입되는 공기유입홀이 벽체에 관통 형성되며, 상기 공기유입홀은, 전후로 서로 이격 배치되는 복수개로 구비되며, 상기 노즐증가부의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록 원주방향을 따라 휘어진 형상으로 형성되어, 상기 노즐증가부의 내부로 공급되는 압축공기에 스월(Swirl)을 형성할 수 있다.

[0017] 상기 연료유입홀은, 상기 노즐감소부의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록, 상기 노즐감소부 내부에서 유동하는 압축공기의 유동방향을 기준으로 후방으로 경사지게 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

[0018] 본 발명에 따른 연소기 및 이를 포함하는 가스터빈에 의하면, 이너캔의 전방에 설치되는 노즐수단이 전방에서 후방으로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성되고, 연료는 노즐수단에서 직경이 감소하는 부위로 공급됨으로써, 노즐수단에서 직경이 감소하는 부분에서의 유체의 유속이 빨라지는 것을 이용하여 연소챔버에서 발생된 화염이 역류하여 노즐수단에서 역화가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 의하면, 2차 압축공기가 노즐수단에서 직경이 증가하는 부위로 공급됨으로써, 노즐수단의 내주면에 인접하여 유동하는 유체의 연료/공기 비율을 감소시켜 연소챔버에서 발생된 화염이 노즐수단의 내주면을 따라 역류하는 것을 방지할 수 있다. 구체적으로, 상기 2차 압축공기는 노즐수단 내부에서 스윙(Swirl) 효과를 유발하여 연료와 공기의 혼합 효율을 증가시키는데, 노즐수단의 내부 중 중심 부위의 1차 압축공기와 반경 부위의 연료, 그리고 노즐수단 외부의 2차 압축공기로 인해 노즐수단 출구 부위의 연료/공기 비율이 M자 형태로 나타나게 되고, 따라서 노즐수단 중심 부위의 낮은 연료/공기 비율이 스윙(Swirl)에 의해 발생하는 내부 재순환(inner recirculation)의 영향으로 노즐수단의 중심 부분의 화염이 노즐 내부로 딸려 들어오는 문제를 방지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0020] 도 1은 본 발명에 따른 가스터빈의 단면도이다
- 도 2는 도 1에 나타난 연소기의 절개사시도이다.
- 도 3은 도 2에 나타난 노즐어셈블리를 전방에서 본 모습을 나타낸 부분 절개사시도이다.
- 도 4는 도 3의 정면도로서, 본 발명의 제1실시예를 나타낸 도면이다.
- 도 5는 도 4에서 A 부분의 확대도이다.
- 도 6은 도 4에서 B 부분의 확대도이다.
- 도 7은 도 6에서 C-C선을 따라 절단하여 본 노즐증가부의 단면도이다.
- 도 8은 본 발명의 제2실시예를 나타낸 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

[0022] 도 1을 참조하면, 가스터빈(10)은 압축기(11), 연소기(100) 및 터빈(12)을 포함한다. 기체(압축공기 또는 연소가스)의 유동방향을 기준으로 하였을 때, 가스터빈(10)의 상류 측에는 압축기(11)가 배치되고 하류 측에는 터빈(12)이 배치된다. 그리고 압축기(11)와 터빈(12) 사이에는 연소기(100)가 배치된다.

[0023] 압축기(11)는 압축기 케이싱 내부에 압축기 베인과 압축기 로터를 수용하며, 터빈(12)은 터빈 케이싱 내부에 터빈 베인과 터빈 로터를 수용한다. 이러한 압축기 베인과 압축기 로터는 압축공기의 유동방향을 따라 다단(Multi-stage)으로 배치되며, 터빈 베인과 터빈 로터 역시 연소가스의 유동방향을 따라 다단으로 배치된다. 이때, 압축기는 흡입된 공기가 압축될 수 있게 전단(Front-stage)에서 후단(Rear-stage) 측으로 갈수록 내부공간이 줄어들며, 반대로 터빈(12)은 연소기로부터 공급받은 연소가스가 팽창될 수 있게 전단에서 후단 측으로 갈수록 내부공간이 커지는 구조로 설계된다.

[0024] 한편, 압축기(11)의 최후단부 측에 위치한 압축기 로터와, 터빈(12)의 최전단부 측에 위치한 터빈 로터 사이에는, 터빈(12)에서 발생된 회전토크를 상기 압축기(11)로 전달하는 토크 전달부재로서의 토크튜브가 배치된다. 상기 토크튜브는 도 1에 도시된 바와 같이 총 3개의 단으로 이루어지는 복수개의 토크튜브 디스크로 구성될 수 있으나, 이는 본 발명의 여러 실시예 중 하나에 불과하며, 상기 토크튜브는 4개 이상의 단 또는 2개 이하의 단으로 이루어지는 복수개의 토크튜브 디스크로 구성될 수도 있다.



- [0025] 상기 압축기 로터는, 압축기 디스크와 압축기 블레이드를 포함한다. 상기 압축기 케이싱의 내부에는 복수개(예를 들어 14개)의 압축기 디스크가 구비되고, 상기 각각의 압축기 디스크들은 타이로드에 의해서 축 방향으로 이격되지 않도록 체결된다. 더욱 상세하게는, 상기 각각의 압축기 디스크는 중심부가 상기 타이로드에 의해 관통한 상태로 서로 축 방향을 따라서 정렬된다. 그리고 인접하는 각각의 압축기 디스크는 대향하는 면이 상기 타이로드에 의해 압착되어, 서로 상대적인 회전을 할 수 없도록 배치된다.
- [0026] 상기 압축기 디스크의 외주면에는 복수개의 압축기 블레이드가 방사상으로 결합된다. 또한, 상기 압축기 블레이드의 사이에는, 동일한 단(Stage)을 기준으로 하였을 때 상기 압축기 케이싱의 내주면에 환상으로 설치되는 복수개의 압축기 베인이 각각 배치된다. 상기 압축기 베인은 상기 압축기 디스크와는 달리 회전하지 않도록 고정된 상태를 유지하며, 압축기 블레이드를 통과한 압축공기의 흐름을 정렬하여 하류 측에 위치하는 압축기 블레이드로 압축공기를 안내하는 역할을 한다. 이때, 상기 압축기 케이싱과 압축기 베인은, 상기 압축기 로터와 구분하기 위하여, 압축기 스테이터라는 포괄적인 명칭으로 정의될 수 있다.
- [0027] 상기 압축기 스테이터는, 상기 압축기 케이싱과 압축기 베인 이외에 압축기 입구 스크롤 스트럿을 더 포함한다. 상기 압축기 입구 스크롤 스트럿은, 상기 압축기 케이싱의 전단에 연결되며, 외부 공기를 상기 압축기 케이싱의 입구로 가이드한다. 한편, 상기 압축기 베인 중, 가장 전단에 위치한 것을 인렛 가이드 베인이라고 한다. 상기 인렛 가이드 베인은, 상기 압축기 케이싱으로 유입되는 공기를 후단에 배치된 압축기 블레이드와 압축기 베인으로 가이드하는 역할을 한다.
- [0028] 상기 타이로드는 상기 복수개의 압축기 디스크와, 후술할 터빈 디스크의 중심부를 관통하도록 배치되며, 일 측 단부는 압축기(11)의 최전단부 측에 위치한 압축기 디스크 내에 체결되고, 타 측 단부는 고정 너트에 의해 체결된다.
- [0029] 상기 타이로드의 형태는 가스터빈에 따라 다양한 구조로 이뤄질 수 있으므로, 반드시 도 1에 제시된 형태로 한정될 것은 아니다. 즉, 도시된 바와 같이 하나의 타이로드가 압축기 디스크와 터빈 디스크의 중앙부를 관통하는 형태를 가질 수도 있고, 복수개의 타이로드가 원주상으로 배치되는 형태를 가질 수도 있으며, 이들의 혼용도 가능하다.
- [0030] 도시되지는 않았으나, 가스터빈의 압축기에는 유체의 압력을 높이고 난 후 연소기 입구로 들어가는 유체의 유동각을 설계 유동각으로 맞추기 위하여 안내깃 역할을 하는 디스윌러(Deswirlor)가 설치될 수 있다.
- [0031] 상기 연소기(100)에서 나온 고온, 고압의 연소가스는 상술한 터빈(12)으로 공급된다. 터빈(12)으로 공급된 고온 고압의 연소가스는 터빈(12)의 내부를 통과하면서 팽창하게 되고, 그에 따라 후술할 터빈 블레이드에 충동 및 반동력을 가하여 회전토크가 발생되도록 한다. 이렇게 얻어진 회전토크는 상술한 토크튜브를 거쳐 압축기로 전달되고, 압축기 구동에 필요한 동력을 초과하는 부분은 발전기 등을 구동하는데 쓰이게 된다.
- [0032] 상기 터빈(12)은 기본적으로는 압축기(11)의 구조와 유사하다. 즉, 상기 터빈(12)에도 압축기(11)의 압축기 로터와 유사한 복수개의 터빈 로터가 구비된다. 따라서 상기 터빈 로터 역시, 터빈 디스크와, 이로부터 방사상으로 배치되는 복수개의 터빈 블레이드를 포함한다. 상기 터빈 블레이드의 사이에도, 동일한 단을 기준으로 하였을 때 상기 터빈 케이싱에 환상으로 설치되는 복수개의 터빈 베인이 구비되며, 상기 터빈 베인은 터빈 블레이드를 통과한 연소가스의 유동방향을 가이드하게 된다. 이때, 상기 터빈 케이싱과 터빈 베인 역시, 상기 터빈 로터와 구분하기 위하여, 터빈 스테이터라는 포괄적인 명칭으로 정의될 수 있다.
- [0033] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 연소기(100)는, 아우터캔(110), 아우터헤드(111), 이너캔(120), 이너헤드(121)를 포함한다. 상기 아우터캔(110)은, 속이 빈 원통 형상으로 형성되며, 외부로부터 연료가 유입된다. 상기 아우터헤드(111)는, 상기 아우터캔(110)의 전방에서 상기 아우터캔(110)을 덮는다. 상기 이너캔(120)은, 상기 아우터캔(110)의 내부에 배치되며, 속이 빈 원통 형상으로 형성된다. 그리고 상기 이너캔(120)과 아우터캔(110)의 사이로는 압축공기가 후방에서 전방으로 이동하며, 전방을 통해 연료와 압축공기가 내부로 주입된다. 그리고 상기 이너캔(120)의 내부로 주입된 연료와 압축공기의 혼합물이 연소됨에 따라 고온 고압의 화염 및 연소가스가 발생된다. 여기서, 상기 이너캔(120) 내부에서 연소가 이루어지는 공간을 연소챔버(112)라 한다. 상기 이너헤드(121)는, 상기 이너캔(120)의 전방에 설치되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 상기 이너캔(120)의 내부로 공급한다.
- [0034] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 이너헤드(121)는, 헤드플레이트(122) 및 복수개의 노즐어셈블리(123)를 포함한다. 상기 헤드플레이트(122)는, 상기 이너캔(120)의 전방을 덮는다. 상기 복수개의 노즐어셈블리(123)는, 상기 헤드플레이트(122)의 전방에 설치되며, 연료와 압축공기를 혼합시켜 후방으로 공급한다. 상기 노즐어셈블리

(123)는, 노즐헤드(124), 복수개의 노즐수단(130)을 포함한다. 상기 노즐헤드(124)는, 상기 헤드플레이트(122)의 전방으로 이격 배치되며, 연료가 내부로 유입된다. 상기 복수개의 노즐수단(130)은, 전방 단부가 상기 노즐헤드(124)에 결합되고 후방 단부가 상기 헤드플레이트(122)에 결합되며, 공급받은 연료와 압축공기를 혼합하여 후방으로 공급한다. 이때, 상기 복수개의 노즐수단(130)은, 전방 단부에서 후방 단부로 갈수록 직경이 감소하다가 증가하는 형상으로 형성된다.

[0035] 도 2 및 도 3을 참조하면, 상기 복수개의 노즐어셈블리(123)는, 상기 헤드플레이트(122)의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐 어셈블리(123)를 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치된다. 상기 복수개의 노즐수단(130)은, 상기 노즐헤드(124)의 중심 부위에 1개가 배치되고, 상기 중심 부위의 노즐수단(130)을 반경방향 외측에서 나머지 복수개가 감싸는 구조로 설치된다.

[0036] 도 3 및 도 4를 참조하면, 상기 노즐헤드(124)는, 속이 빈 플레이트 형상으로 형성되며, 전방으로 연료가 유입된다. 상기 노즐수단(130)은, 노즐감소부(131), 노즐증가부(132), 노즐유입부(133), 노즐연결부(134)를 포함한다.

[0037] 상기 노즐감소부(131)는, 후방으로 갈수록 직경이 감소되며, 상기 노즐헤드(124)의 내부에 배치되고, 상기 노즐수단(130)의 내부로 유입된 연료가 내부로 공급되도록 벽체에 연료유입홀(135)이 형성된다. 상기 연료유입홀(135)은, 상기 노즐감소부(131)의 원주방향을 따라 이격 배치되는 복수개로 구비될 수 있다. 상기 노즐증가부(132)는, 상기 노즐감소부(131)의 후방에 배치되며, 전방에서 연료와 압축공기를 공급받고, 상기 노즐헤드(124)와 헤드플레이트(122)의 사이에서 상기 헤드플레이트(122)에 결합되며, 후방으로 갈수록 직경이 증가한다.

[0038] 상기 노즐유입부(133)는, 상기 노즐감소부(131)의 전방에 연결되며, 상기 노즐헤드(124)의 전방으로 돌출되고, 전후로 직경이 일정하게 형성되며, 전방에서 유입되는 압축공기를 상기 노즐감소부(131)로 전달한다. 상기 노즐연결부(134)는, 상기 노즐감소부(131)와 노즐증가부(132)의 사이에서 상기 노즐감소부(131)와 노즐증가부(132)에 각각 연결되며, 상기 노즐감소부(131)로부터 노즐증가부(132)로 연료와 압축공기를 공급하고, 전후로 직경이 일정하게 형성된다.

[0039] 상기 노즐증가부(132)는, 반경방향 외측에서 내측으로 압축공기가 유입되는 공기유입홀(136)이 벽체에 관통 형성된다. 상기 공기유입홀(136)은, 상기 노즐증가부(132)의 원주방향을 따라 서로 이격 배치되는 복수개로 구비된다. 그리고 상기 복수개의 공기유입홀(136)은, 전후로, 즉 상기 노즐증가부(132)의 내부에서 유동하는 유체의 유동방향을 따라 서로 이격 배치되는 복수개의 열(列; Row)로 구비된다. 상기 공기유입홀(136)은, 상기 노즐증가부(132)의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록 원주방향을 따라 휘어진 형상으로 형성되어, 상기 노즐증가부의 내부로 공급되는 압축공기에 스월(Swirl)을 형성한다.

[0040] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 상기 이너캔(120)과 아우터캔(110)의 사이를 통해 상기 노즐어셈블리(123)의 전방으로 유입된 압축공기는, 상기 노즐유입부(133)의 전방으로 유입된 후, 상기 노즐감소부(131)로 공급된다. 그리고 연료는 외부로부터 상기 아우터캔(110)의 내부로 유입된 후, 상기 노즐헤드(124)의 내부로 유입된다. 참고로, 도면에서는 외부에서부터 상기 노즐헤드(124)로 연료를 공급하는 파이프라인이 생략되어 있다. 상기 노즐헤드(124)의 내부로 유입된 연료는, 상기 복수개의 연료유입홀(135)을 통해 상기 노즐감소부(131)의 내부로 공급된다. 그리고 상기 노즐감소부(131)의 내부에서 연료와 압축공기는 혼합된 후 상기 노즐연결부(134)를 통해 상기 노즐증가부(132)로 공급된다.

[0041] 도 5를 참조하면, 상기 노즐감소부(131)는 후방으로 갈수록 직경이 점점 감소하므로, 상기 노즐감소부(131)에서의 압축공기의 유동은 상기 노즐감소부(131)의 반경방향 내측으로 수렴(Converging)하게 된다. 그리고 상기 노즐감소부(131)의 후방으로 갈수록 상기 노즐감소부(131)에서의 압축공기의 유속이 빨라지게 된다. 그리고 연료는 이처럼 압축공기의 유속이 증가하는 부위로 공급된다. 이 경우, 상기 노즐감소부(131)의 내주면에서 역화(Flashback)가 발생하는 것을 방지할 수 있다.

[0042] 도 6 및 도 7을 참조하면, 상기 노즐증가부(132)로 공급된 연료와 압축공기의 혼합물은 후방으로 공급된 후 상기 헤드플레이트(122)를 통과한 다음 상기 연소챔버(112)로 주입된다. 이때, 상기 이너캔(120)과 아우터캔(110)의 사이를 통해 상기 헤드플레이트(122)의 전방으로 공급된 압축공기 중 일부는, 상기 복수개의 공기유입홀(136)을 통해 상기 노즐수단(130)의 외부에서 상기 노즐증가부(132)의 내부로 유입된다. 상기 복수개의 공기유입홀(136)은 각각 상기 노즐증가부(132)의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록 원주방향을 따라 휘어진 형상으로 형성되므로, 상기 복수개의 공기유입홀(136)을 통해 상기 노즐증가부(132)의 내부로 유입되는 압축공기의 유동에는 스월(Swirl)이 발생된다.

[0043] 상기 노즐감소부(131)의 내부 공간은, 중심 부위가 내주면과 인접한 부위보다 공기 대비 연료의 양이 상대적으로 낮다. 즉, 상기 노즐감소부(131)의 내부 공간은, 중심 부위로부터 내주면과 인접한 부위로 갈수록 공기 대비 연료의 양이 증가한다. 상기 복수개의 연료유입홀(135)을 통해 상기 노즐감소부(131)의 내주면으로 연료가 공급되기 때문이다. 상기 노즐증가부(132)의 내부 공간은, 중심 부위로부터 내주면과 인접한 부위로 갈수록 공기 대비 연료의 양이 증가하다가 감소한다. 상기 노즐감소부(131)와는 반대로, 상기 노즐증가부(132)는 내주면으로 연료가 아닌 압축공기가 공급되기 때문이다.

[0044] 따라서 상기 노즐증가부(132)의 내주면 인접 부위는 연료 대비 공기의 양이 상대적으로 많기 때문에, 역화(Flashback)가 발생하는 것을 방지할 수 있다. 또한, 상기 복수개의 공기유입홀(136)을 통해 상기 노즐증가부(132)의 내부로 유입되는 압축공기의 유동에는 스월(Swirl)이 형성되므로, 상기 노즐증가부(132)의 내부에서의 연료와 압축공기가 보다 균일하게 효과적으로 혼합되도록 할 수 있으며, 상기 연소챔버(112)에서 발생하는 화염으로부터 상기 노즐증가부(132)의 내주면을 보호할 수 있다. 노즐유입부(133)로 유입되는 압축공기를 1차 압축공기라 하고, 공기유입홀(136)로 유입되는 압축공기를 2차 압축공기라 했을 때, 2차 압축공기에 의한 스월(Swirl)에 의해 발생하는 내부 재순환(inner recirculation)의 영향으로 노즐수단(130)의 중심 부위의 화염이 노즐 내부로 달려 들어오는 문제가 발생할 수 있는데, 이는 노즐수단(130) 중심 부위의 1차 압축공기의 축방향 속도에 의해 노즐수단(130)의 중심 부위가 낮은 연료/공기 비율을 유지하도록 할 수 있으며, 1차 압축공기의 축방향 속도에 의해 노즐수단(130) 내부의 공기 재순환 영역을 후방으로 밀어내어 위와 같은 문제를 방지할 수 있다.

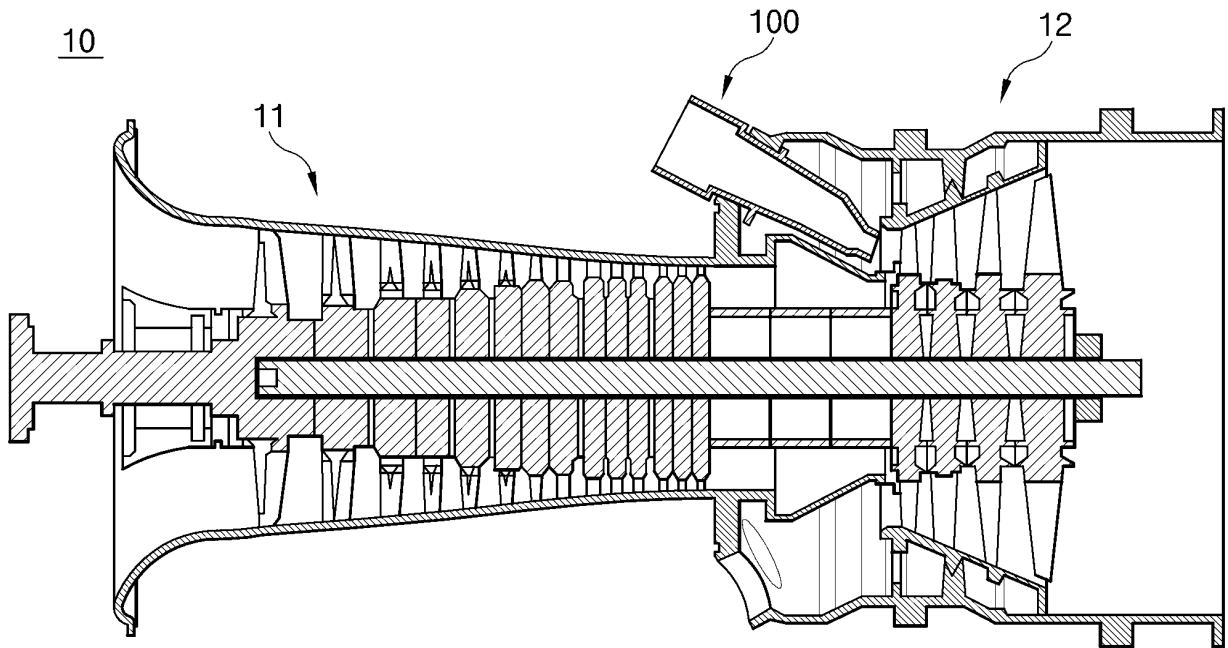
[0045] 도 5를 참조하면, 본 발명의 제1실시예에서 상기 복수개의 연료유입홀(135)은, 각각 상기 노즐감소부(131)의 반경방향을 따라, 즉 상기 노즐감소부(131)의 내부공간 중 중심 부위에서 유동하는 유체의 유동방향에 대해 직교하도록 형성될 수 있다. 도 8을 참조하면, 본 발명의 제2실시예에서 상기 복수개의 연료유입홀(135)은, 각각 상기 노즐감소부(131)의 반경방향 기준 외측에서 내측으로 갈수록, 상기 노즐감소부(131) 내부에서 유동하는 압축공기의 유동방향을 기준으로 후방으로 경사지게 형성될 수 있다.

**부호의 설명**

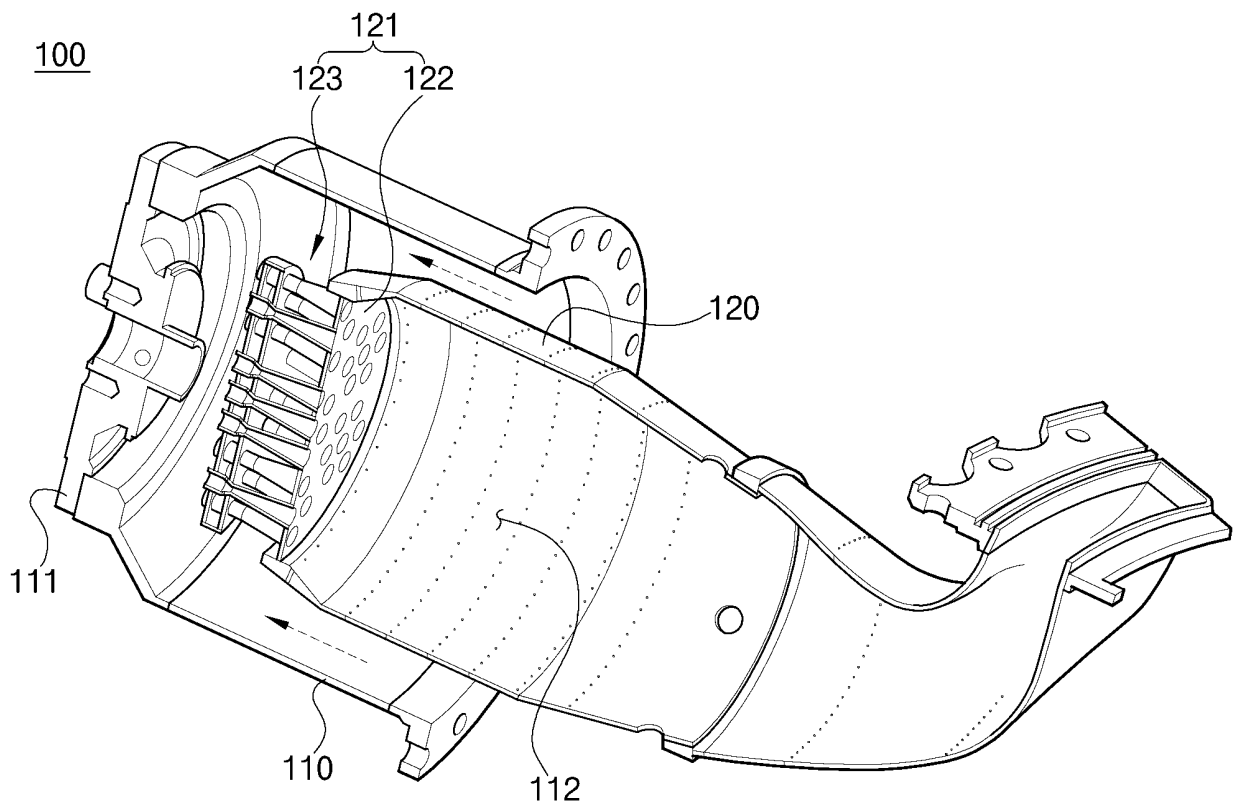
- [0046] 10 : 가스터빈    11 : 압축기  
 12 : 터빈    100 : 연소기  
 110 : 아우터 캔    111 : 아우터 헤드  
 112 : 연소챔버    120 : 이너 캔  
 121 : 이너 헤드    122 : 헤드 플레이트  
 123 : 노즐 어셈블리    124 : 노즐 헤드  
 130 : 노즐수단    131 : 노즐감소부  
 132 : 노즐증가부    133 : 노즐유입부  
 134 : 노즐연결부    135 : 연료유입홀  
 136 : 공기유입홀

도면

도면1

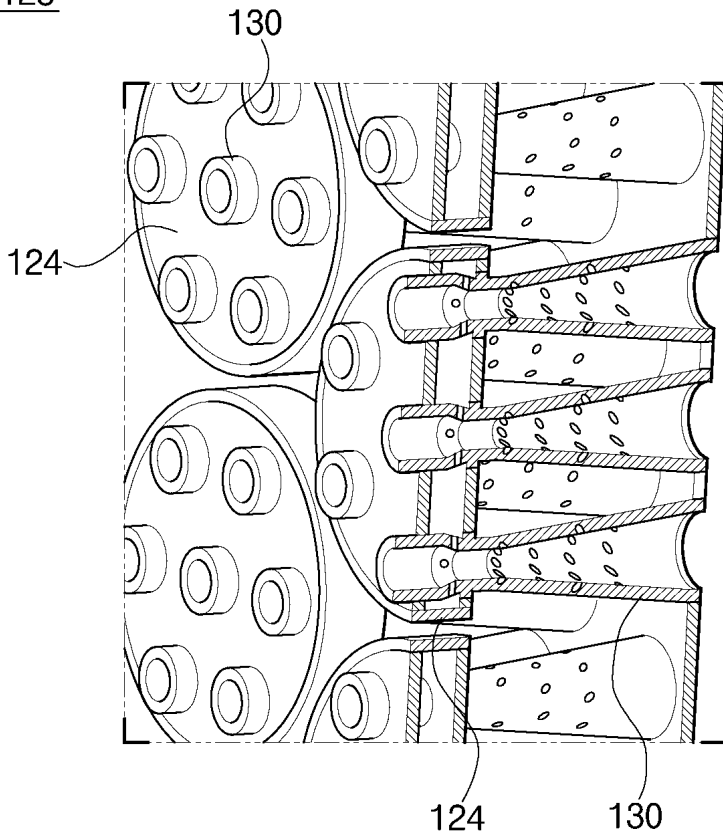


도면2

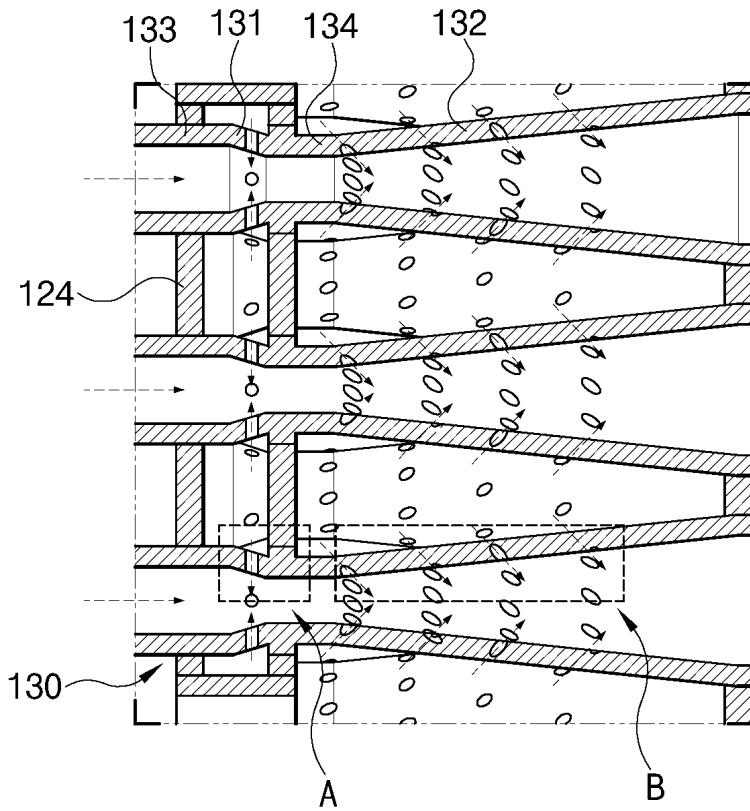


도면3

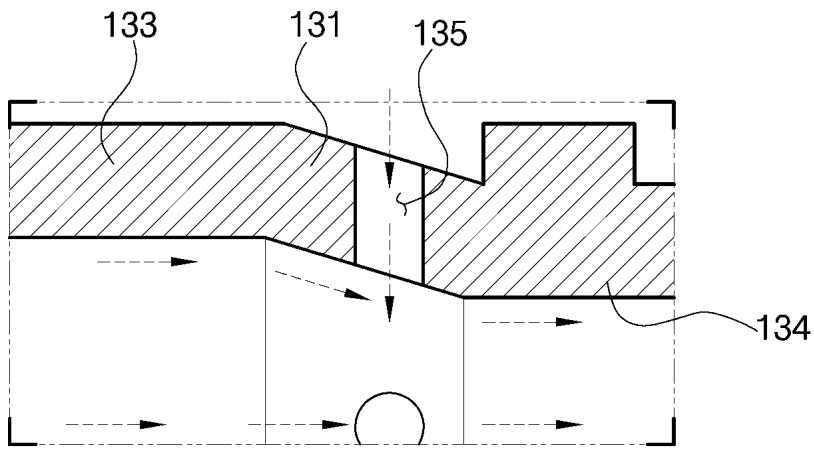
123



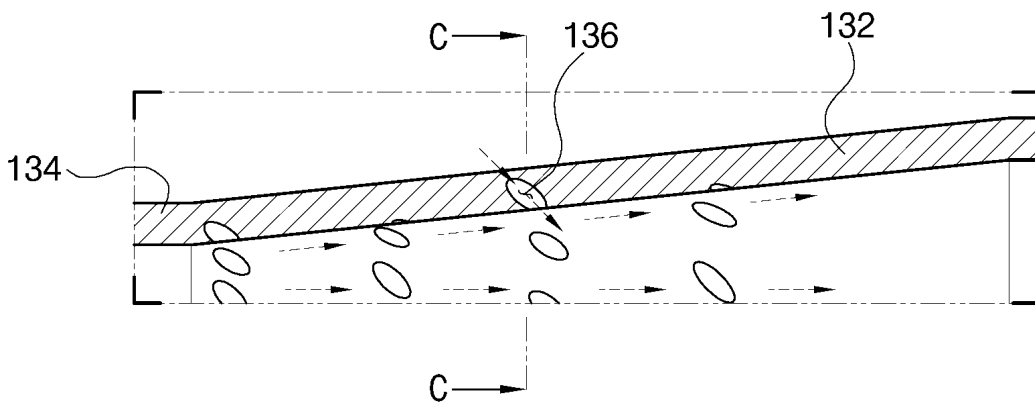
도면4



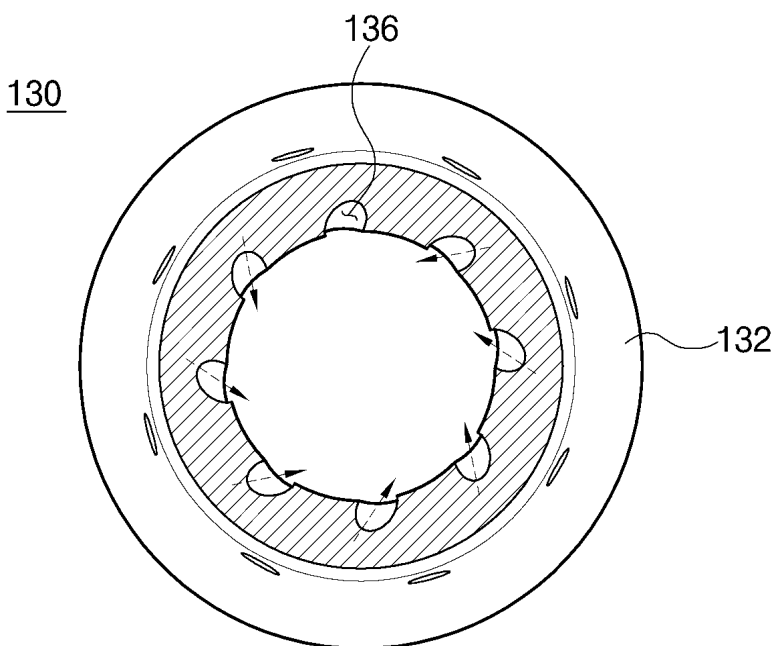
도면5



도면6



도면7



도면8

