



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0125621  
(43) 공개일자 2023년08월29일

- |  |  |
|--|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>F23R 3/28</i> (2006.01) <i>F02C 7/22</i> (2006.01)<br/> <i>F23D 14/78</i> (2006.01) <i>F23R 3/14</i> (2006.01)<br/> <i>F23R 3/16</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>F23R 3/283</i> (2018.08)<br/> <i>F02C 7/22</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2022-0022450<br/>                 (22) 출원일자 2022년02월21일<br/>                 심사청구일자 2022년02월21일</p> | <p>(71) 출원인<br/> <b>두산에너지빌리티 주식회사</b><br/>                 경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)</p> <p>(72) 발명자<br/> <b>세르쉴료프 보리스</b><br/>                 경상남도 창원시 진해구 행암로 25 대동다숲아파트 114동 1006호</p> <p>(74) 대리인<br/> <b>특허법인 천지</b></p> |
|--|--|

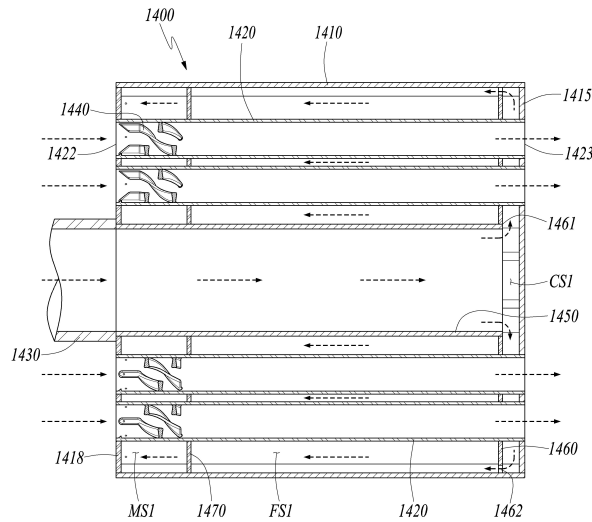
전체 청구항 수 : 총 20 항

(54) 발명의 명칭 **연소기용 노즐, 연소기, 및 이를 포함하는 가스 터빈**

(57) 요약

본 발명의 일 측면에 따른 수소를 포함하는 연료를 연소하는 연소기용 노즐은, 공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브, 상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브, 상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브, 상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트, 및 상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트를 포함할 수 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

*F23D 14/78* (2013.01)

*F23R 3/14* (2013.01)

*F23R 3/16* (2013.01)

*F23R 3/286* (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
연구기간	2020.05.01 ~ 2025.04.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

수소를 포함하는 연료를 연소하는 연소기용 노즐에 있어서,  
공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브;  
상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브;  
상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브;  
상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트;  
상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트;  
를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서,  
상기 전방 플레이트는 상기 연료 튜브와 연결된 센터홀과, 상기 센터홀의 외측에 배치되며 연료가 통과하는 외측홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

#### 청구항 3

제1 항에 있어서,  
상기 멀티 튜브에는 후단에 배치된 리어 플레이트와 상기 리어 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 분배 공간을 형성하는 매니폴드 플레이트가 설치된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서,  
상기 믹싱 튜브에는 나선 방향으로 이어진 믹싱 가이드가 설치된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

#### 청구항 5

제4 항에 있어서,  
상기 믹싱 튜브에는 복수의 상기 믹싱 가이드가 설치되고,  
상기 믹싱 가이드들은 상기 믹싱 튜브의 내벽에 고정되며, 상기 믹싱 튜브의 둘레 방향으로 이격 배치된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

#### 청구항 6

제5 항에 있어서,  
상기 믹싱 가이드는 나선방향으로 이어진 나선부와 상기 나선부에서 유입구를 향하여 돌출되며 평판으로 이루어진 안내판을 포함하는 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

#### 청구항 7

제6 항에 있어서,  
상기 믹싱 튜브는 길이방향 일측 단부에 형성되며 공기가 유입되는 유입구와 길이방향 타측 단부에 형성되며 연료와 공기가 혼합된 예혼합 연료가 분사되는 분사구와 외주면에 형성되며 내부로 연료를 분사하는 제1 분사홀을

포함하는 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

**청구항 8**

제6 항에 있어서,

상기 안내판에는 연료가 수용되는 챔버와 연료가 분사되는 제2 분사홀이 형성된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

**청구항 9**

제8 항에 있어서,

상기 안내판에서 상기 유입구를 향하는 부분은 상기 믹싱 튜브의 내주면에 대하여 경사지게 형성되고, 상기 제2 분사홀은 상기 경사면에 형성된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

**청구항 10**

제1 항에 있어서,

상기 전방 플레이트의 반경방향 중앙부분이 팁 플레이트와 이루는 제1 간격은 상기 전방 플레이트의 반경방향 외측부분이 팁 플레이트와 이루는 제2 간격보다 더 작게 형성된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

**청구항 11**

제1 항에 있어서,

상기 전방 플레이트는 반경방향 중앙에서 외측으로 갈수록 점진적으로 후방으로 돌출되도록 형성된 것을 특징으로 하는 연소기용 노즐.

**청구항 12**

연료와 공기를 분사하는 복수의 노즐을 갖는 버너, 상기 버너의 일측에 결합되며 상기 연료와 상기 공기가 내부에서 연소되며 연소된 가스를 터빈으로 전달하는 덕트 조립체를 포함하는 연소기에 있어서,

상기 노즐은,

공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브;

상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브;

상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브;

상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트;

상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 연소기.

**청구항 13**

제12 항에 있어서,

상기 전방 플레이트는 상기 연료 튜브와 연결된 센터홀과, 상기 센터홀의 외측에 배치되며 연료가 통과하는 외측홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 연소기.

**청구항 14**

제12 항에 있어서,

상기 멀티 튜브에는 후단에 배치된 리어 플레이트와 상기 리어 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 분배 공간을 형성하는 매니폴드 플레이트가 설치된 것을 특징으로 하는 연소기.

**청구항 15**

제12 항에 있어서,

상기 믹싱 튜브에는 나선 방향으로 이어진 복수의 믹싱 가이드가 설치되고, 상기 믹싱 가이드들은 상기 믹싱 튜브의 내벽에 고정되며, 상기 믹싱 튜브의 둘레 방향으로 이격 배치된 것을 특징으로 하는 연소기.

**청구항 16**

제15 항에 있어서,

상기 믹싱 가이드는 나선방향으로 이어진 나선부와 상기 나선부에서 유입구를 향하여 돌출되며 평판으로 이루어진 안내판을 포함하는 것을 특징으로 하는 연소기.

**청구항 17**

제16 항에 있어서,

상기 안내판에는 연료가 수용되는 챔버와 연료가 분사되는 제2 분사홀이 형성된 것을 특징으로 하는 연소기.

**청구항 18**

외부에서 유입된 공기를 압축하는 압축기, 상기 압축기에서 압축된 압축 공기와 연료를 혼합하여 연소하는 연소기 및 상기 연소기에서 연소된 연소 가스에 의해 회전하는 복수의 터빈 블레이드를 포함하는 터빈을 포함하는 가스 터빈으로서,

상기 연소기는, 연료와 공기를 분사하는 복수의 노즐을 갖는 버너와 상기 버너의 일측에 결합되며 상기 연료와 상기 공기가 내부에서 연소되며 연소된 가스를 터빈으로 전달하는 덕트 조립체를 포함하고,

상기 노즐은,

공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브;

상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브;

상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브;

상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트;

상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈.

**청구항 19**

제18 항에 있어서,

상기 전방 플레이트는 상기 연료 튜브와 연결된 센터홀과, 상기 센터홀의 외측에 배치되며 연료가 통과하는 외측홀을 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈.

**청구항 20**

제18 항에 있어서,

상기 믹싱 튜브에는 나선 방향으로 이어진 복수의 믹싱 가이드가 설치되고, 상기 믹싱 가이드들은 상기 믹싱 튜브의 내벽에 고정되며, 상기 믹싱 튜브의 둘레 방향으로 이격 배치된 것을 특징으로 하는 가스 터빈.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 연소기용 노즐, 연소기, 및 이를 포함하는 가스 터빈에 관한 것으로, 보다 상세하게는 수소를 포함하는 연료를 사용하는 연소기용 노즐, 연소기, 및 이를 포함하는 가스 터빈에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 가스 터빈은 압축기에서 압축된 압축 공기와 연료를 혼합하여 연소시키고, 연소로 발생된 고온의 가스로 터빈을 회전시키는 동력 기관이다. 가스 터빈은 발전기, 항공기, 선박, 기차 등을 구동하는데 사용된다.
- [0003] 일반적으로 가스 터빈은 압축기, 연소기 및 터빈을 포함한다. 압축기는 외부 공기를 흡입하여 압축한 후 연소기로 전달한다. 압축기에서 압축된 공기는 고압 및 고온의 상태가 된다. 연소기는 압축기로부터 유입된 압축 공기와 연료를 혼합해서 연소시킨다. 연소로 인해 발생된 연소 가스는 터빈으로 배출된다. 연소 가스에 의해 터빈 내부의 터빈 블레이드가 회전하게 되며, 이를 통해 동력이 발생된다. 발생된 동력은 발전, 기계 장치의 구동 등 다양한 분야에 사용된다.
- [0004] 연료는 각 연소기 내에 설치된 노즐을 통해서 분사되며 노즐은 기체 연료 및 액체 연료를 분사할 수 있다. 근래에는 이산화탄소의 배출을 억제하기 위해서 수소 연료 또는 수소를 포함하는 연료의 사용이 권장되고 있다.
- [0005] 그러나 수소는 연소 속도가 빠르기 때문에, 가스 터빈 연소기로 이들의 연료를 연소시켰을 경우에, 가스 터빈 연소기내에서 형성되는 화염이 가스 터빈 연소기의 구조물로 접근해 가열하고, 가스 터빈 연소기의 신뢰성으로 문제를 일으킬 가능성이 있다.
- [0006] 이러한 문제를 해결하기 위해서 대한민국 공개특허 제10-2020-0027894호 등에는 멀티 튜브를 갖는 연소기 노즐이 제안되고 있으나, 멀티 튜브를 갖는 노즐은 스윌러가 설치되지 않아 연료와 공기의 균일한 혼합이 어려운 문제가 있다.
- [0007] 또한, 수소를 연소하는 가스 터빈은 노즐의 팁 부분의 열화를 방지하기 위해서는 노즐 팁 부분을 효율적으로 냉각할 필요가 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 상기한 바와 같은 기술적 배경을 바탕으로, 본 발명은 노즐 팁 부분을 효율적으로 냉각할 수 있는 연소기용 노즐, 연소기 및 가스 터빈을 제공한다. 또한, 본 발명은 연료와 공기의 균일하게 혼합할 수 있는 연소기용 노즐, 연소기 및 가스 터빈을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

- [0009] 본 발명의 일 측면에 따른 수소를 포함하는 연료를 연소하는 연소기용 노즐은, 공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브, 상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브, 상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브, 상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트, 및 상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트를 포함할 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 전방 플레이트는 상기 연료 튜브와 연결된 센터홀과, 상기 센터홀의 외측에 배치되며 연료가 통과하는 외측홀을 포함할 수 있다.
- [0011] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 멀티 튜브에는 후단에 배치된 리어 플레이트와 상기 리어 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 분배 공간을 형성하는 매니폴드 플레이트가 설치될 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 튜브에는 나선 방향으로 이어진 믹싱 가이드가 설치될 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 튜브에는 복수의 믹싱 가이드가 설치되고, 상기 믹싱 가이드들은 상기 믹싱 튜브의 내벽에 고정되되, 상기 믹싱 튜브의 둘레 방향으로 이격 배치될 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 가이드는 나선방향으로 이어진 나선부와 상기 나선부에서 유입구를 향하여 돌출되며 평판으로 이루어진 안내판을 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 튜브는 길이방향 일측 단부에 형성되며 공기가 유입되는 유입구와 길이방향 타측 단부에 형성되며 연료와 공기가 혼합된 예혼합 연료가 분사되는 분사구와 외주면에 형성되며 내부로 연료를 분사하는 제1 분사홀을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 가이드는 상기 제1 분사홀 사이에 위치할 수 있다.
- [0017] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 안내판에는 연료가 수용되는 챔버와 연료가 분사되는 제2 분사홀이 형성될 수 있다.

- [0018] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 안내판에서 상기 유입구를 향하는 부분은 상기 믹싱 튜브의 내주면에 대하여 경사지게 형성되고, 상기 제2 분사홀은 상기 경사면에 형성될 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 전방 플레이트의 반경방향 중앙부분이 팁 플레이트와 이루는 제1 간격은 상기 전방 플레이트의 반경방향 외측부분이 팁 플레이트와 이루는 제2 간격보다 더 작게 형성될 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 전방 플레이트는 반경방향 중앙에서 외측으로 갈수록 점진적으로 후방으로 돌출되도록 형성될 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 측면에 따른 연소기는 연료와 공기를 분사하는 복수의 노즐을 갖는 버너, 상기 버너의 일측에 결합되며 상기 연료와 상기 공기가 내부에서 연소되며 연소된 가스를 터빈으로 전달하는 덕트 조립체를 포함하며, 상기 노즐은, 공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브, 상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브, 상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브, 상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트, 및 상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트를 포함할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 전방 플레이트는 상기 연료 튜브와 연결된 센터홀과, 상기 센터홀의 외측에 배치되며 연료가 통과하는 외측홀을 포함할 수 있다.
- [0023] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 멀티 튜브에는 후단에 배치된 리어 플레이트와 상기 리어 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 분배 공간을 형성하는 매니폴드 플레이트가 설치될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 튜브에는 나선 방향으로 이어진 복수의 믹싱 가이드가 설치되고, 상기 믹싱 가이드들은 상기 믹싱 튜브의 내벽에 고정되되, 상기 믹싱 튜브의 둘레 방향으로 이격 배치될 수 있다.
- [0025] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 가이드는 나선방향으로 이어진 나선부와 상기 나선부에서 유입구를 향하여 돌출되며 평판으로 이루어진 안내판을 포함할 수 있다.
- [0026] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 안내판에는 연료가 수용되는 챔버와 연료가 분사되는 제2 분사홀이 형성될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 일 측면에 따른 가스 터빈은 외부에서 유입된 공기를 압축하는 압축기, 상기 압축기에서 압축된 압축공기와 연료를 혼합하여 연소하는 연소기 및 상기 연소기에서 연소된 연소 가스에 의해 회전하는 복수의 터빈 블레이드를 포함하고, 상기 연소기는, 연료와 공기를 분사하는 복수의 노즐을 갖는 버너와 상기 버너의 일측에 결합되며 상기 연료와 상기 공기가 내부에서 연소되며 연소된 가스를 터빈으로 전달하는 덕트 조립체를 포함하며, 상기 노즐은, 공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브, 상기 믹싱 튜브들을 삽입하여 지지하는 멀티 튜브, 상기 멀티 튜브 내부에 형성되며 연료가 이동하는 연료 튜브, 상기 멀티 튜브의 선단에 결합된 팁 플레이트, 및 상기 팁 플레이트에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간을 형성하는 전방 플레이트를 포함할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 전방 플레이트는 상기 연료 튜브와 연결된 센터홀과, 상기 센터홀의 외측에 배치되며 연료가 통과하는 외측홀을 포함할 수 있다.
- [0029] 본 발명의 일 측면에 따른 상기 믹싱 튜브에는 나선 방향으로 이어진 복수의 믹싱 가이드가 설치되고, 상기 믹싱 가이드들은 상기 믹싱 튜브의 내벽에 고정되되, 상기 믹싱 튜브의 둘레 방향으로 이격 배치될 수 있다.

**발명의 효과**

- [0030] 상기한 바와 같이 본 발명의 일 측면에 따른 연소기용 노즐, 연소기 및 가스 터빈에 의하면, 연료 튜브와 연료 튜브에 연결된 전방 플레이트를 포함하여 팁 플레이트와 전방 플레이트 사이에 냉각 공간이 형성되고, 냉각 공간으로 연료가 공급되므로 연료를 이용하여 노즐의 팁 부분을 효율적으로 냉각할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0031] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 터빈의 내부가 도시된 도면이다.
- 도 2는 도 1의 연소기를 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 노즐을 길이방향으로 잘라 본 단면도이다.
- 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 노즐을 후방에서 본 절개 사시도이다.
- 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 믹싱 가이드를 도시한 단면도이다.

도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 믹싱 가이드의 안내판을 도시한 단면도이다.

도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전방 플레이트와 팁 플레이트를 도시한 단면도이다.

도 8은 본 발명의 제3 실시예에 따른 전방 플레이트와 팁 플레이트를 도시한 단면도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0032] 본 발명은 다양한 변환을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예를 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변환, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0033] 본 발명에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 발명에서, '포함하다' 또는 '가지다' 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 이 때, 첨부된 도면에서 동일한 구성 요소는 가능한 동일한 부호로 나타내고 있음에 유의한다. 또한, 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략할 것이다. 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다.
- [0035] 이하에서는 본 발명의 제1 실시예에 따른 가스 터빈에 대해서 설명한다.
- [0036] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈의 내부가 도시된 도면이며, 도 2는 도 1의 연소기를 도시한 도면이다.
- [0037] 본 실시예를 따르는 가스 터빈(1000)의 열역학적 사이클은 이상적으로는 브레이튼 사이클(Brayton cycle)을 따를 수 있다. 브레이튼 사이클은 등엔트로피 압축(단열 압축), 정압 급열, 등엔트로피 팽창(단열 팽창), 정압 방열로 이어지는 4가지 과정으로 구성될 수 있다. 즉, 대기의 공기를 흡입하여 고압으로 압축한 후 정압 환경에서 연료를 연소하여 열에너지를 방출하고, 이 고온의 연소 가스를 팽창시켜 운동에너지로 변환시킨 후에 잔여 에너지를 담은 배기가스를 대기 중으로 방출할 수 있다. 즉, 압축, 가열, 팽창, 방열의 4 과정으로 사이클이 이루어질 수 있다.
- [0038] 위와 같은 브레이튼 사이클을 실현하는 가스 터빈(1000)은 도 1에 도시된 바와 같이, 압축기(1100), 연소기(1200) 및 터빈(1300)을 포함할 수 있다. 이하의 설명은 도 1을 참조하겠지만, 본 발명의 설명은 도 1에 예시적으로 도시된 가스 터빈(1000)과 동등한 구성을 가진 터빈 기관에 대해서도 폭넓게 적용될 수 있다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 가스 터빈(1000)의 압축기(1100)는 외부로부터 공기를 흡입하여 압축할 수 있다. 압축기(1100)는 압축기 블레이드(1130)에 의해 압축된 압축 공기를 연소기(1200)에 공급하고, 또한 가스 터빈(1000)에서 냉각이 필요한 고온 영역에 냉각용 공기를 공급할 수 있다. 이때, 흡입된 공기는 압축기(1100)에서 단열 압축 과정을 거치게 되므로, 압축기(1100)를 통과한 공기의 압력과 온도는 올라가게 된다.
- [0040] 압축기(1100)는 원심 압축기(centrifugal compressors)나 축류 압축기(axial compressor)로 설계되는데, 소형 가스 터빈에서는 원심 압축기가 적용되는 반면, 도 1에 도시된 것과 같은 대형 가스 터빈(1000)은 대량의 공기를 압축해야 하기 때문에 다단 축류 압축기가 적용되는 것이 일반적이다. 이때, 다단 축류 압축기에서는, 압축기(1100)의 압축기 블레이드(1130)는 로터 디스크의 회전에 따라 회전하여 유입된 공기를 압축하면서 압축된 공기를 후단의 압축기 베인(1140)으로 이동시킨다. 공기는 다단으로 형성된 압축기 블레이드(1130)를 통과하면서 점점 더 고압으로 압축된다.
- [0041] 압축기 베인(1140)은 하우징(1150)의 내부에 장착되며, 복수의 압축기 베인(1140)이 단을 형성하며 장착될 수 있다. 압축기 베인(1140)은 전단의 압축기 블레이드(1130)로부터 이동된 압축 공기를 후단의 압축기 블레이드(1130) 측으로 안내한다. 일 실시예에서 복수의 압축기 베인(1140) 중 적어도 일부는 공기의 유입량의 조절 등을 위해 정해진 범위 내에서 회전 가능하도록 장착될 수 있다.
- [0042] 압축기(1100)는 터빈(1300)에서 출력되는 동력의 일부를 사용하여 구동될 수 있다. 이를 위해, 도 1에 도시된 바와 같이, 압축기(1100)의 회전축과 터빈(1300)의 회전축은 직결될 수 있다. 대형 가스 터빈(1000)의 경우,



터빈(1300)에서 생산되는 출력의 거의 절반 정도가 압축기(1100)를 구동시키는데 소모될 수 있다. 따라서, 압축기(1100)의 효율을 향상시키는 것은 가스 터빈(1000)의 전체 효율을 향상시키는데 직접적인 영향을 미치게 된다.

- [0043] 터빈(1300)은 로터 디스크(1310)와 로터 디스크(1310)에 방사상으로 배치되는 복수 개의 터빈 블레이드와 터빈 베인을 포함한다. 로터 디스크(1310)는 대략 원판 형태를 가지고 있고, 그 외주부에는 복수의 홈이 형성되어 있다. 홈은 굴곡면을 갖도록 형성되며 홈에 터빈 블레이드와 터빈 베인이 삽입된다. 터빈 베인은 회전하지 않도록 고정되며 터빈 블레이드를 통과한 연소 가스의 흐름 방향을 안내한다. 터빈 블레이드는 연소가스에 의하여 회전하면서 회전력을 생성한다.
- [0044] 한편, 연소기(1200)는 압축기(1100)의 출구로부터 공급되는 압축 공기를 연료와 혼합하여 등압 연소시켜 높은 에너지의 연소 가스를 만들어 낼 수 있다. 도 2는 가스 터빈(1000)에 적용되는 연소기(1200)의 일례를 보여준다. 연소기(1200)는 연소기 케이싱(1210), 버너(1220), 노즐(1400), 덕트 조립체(1250)를 포함할 수 있다.
- [0045] 연소기 케이싱(1210)은 복수의 버너(1220)를 감싸며 대략 원형 형상으로 이루어질 수 있다. 버너(1220)는 압축기(1100)의 하류에 배치되며, 환형을 이루는 연소기 케이싱(1210)을 따라 배치될 수 있다. 각 버너(1220)에는 복수 개의 노즐(1400)이 구비되며, 이 노즐(1400)에서 분사되는 연료가 공기와 적절한 비율로 혼합되어 연소에 적합한 상태를 이루게 된다.
- [0046] 가스 터빈(1000)에는 가스 연료가 사용될 수 있으며, 특히 수소를 포함하는 연료가 사용될 수 있다. 연료는 수소 연료 단독 또는 수소와 천연가스를 포함하는 연료로 이루어질 수 있다.
- [0047] 버너(1220)와 터빈(1300) 사이를 연결하여 고온의 연소가스가 유동하는 덕트 조립체(1250)의 외면을 따라 압축 공기가 흘러서 노즐(1400) 쪽으로 공급되며, 이 과정에서 고온의 연소가스에 의해 가열된 덕트 조립체(1250)가 적절히 냉각된다.
- [0048] 덕트 조립체(1250)는 라이너(1251)와 트랜지션피스(1252), 유동 슬리브(1253)를 포함할 수 있다. 덕트 조립체(1250)는 라이너(1251)와 트랜지션피스(1252)의 바깥을 유동 슬리브(1253)가 감싸는 이중 구조로 이루어져 있으며, 압축공기는 유동 슬리브(1253) 안쪽의 환형 공간 안으로 침투하여 라이너(1251)와 트랜지션피스(1252)를 냉각시킨다.
- [0049] 라이너(1251)는 연소기(1200)의 버너(1220)에 연결되는 관 부재로서, 라이너(1251) 내부의 공간이 연소실(1240)을 형성하게 된다. 라이너(1251)의 길이방향 일측 단부는 버너(1220)에 결합되고 라이너(1251)의 길이방향 타측 단부는 트랜지션피스(1252)에 결합된다.
- [0050] 그리고, 트랜지션피스(1252)는 터빈(1300)의 입구와 연결되어 고온의 연소가스를 터빈(1300)으로 유도하는 역할을 한다. 트랜지션피스(1252)의 길이방향 일측 단부는 라이너(1251)와 결합되고, 트랜지션피스(1252)의 길이방향 타측 단부는 터빈(1300)과 결합된다. 유동 슬리브(1253)는 라이너(1251)와 트랜지션피스(1252)를 보호하는 한편 고온의 열기가 외부로 직접 방출되는 것을 막아주는 역할을 한다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 따른 노즐을 길이방향으로 잘라 본 단면도이고, 도 4는 본 발명의 제1 실시예에 따른 노즐을 후방에서 본 절개 사시도이며, 도 5는 본 발명의 제1 실시예에 따른 믹싱 가이드를 도시한 단면도이고, 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 따른 믹싱 가이드의 안내관을 도시한 단면도이다.
- [0052] 도 3 내지 도 6을 참조하여 설명하면, 노즐(1400)은 공기와 연료가 이동하는 복수의 믹싱 튜브(1420)와 믹싱 튜브(1420)를 감싸는 멀티 튜브(1410)와 멀티 튜브(1410) 내부에 형성된 연료 튜브(1450)와 멀티 튜브(1410)의 선단에 결합된 팁 플레이트(1415)와 팁 플레이트(1415)에서 간격을 두고 이격된 전방 플레이트(1460)를 포함할 수 있다.
- [0053] 멀티 튜브(1410)는 원통 형상으로 이루어지며, 내측에 공간이 형성된다. 또한, 노즐(1400)은 멀티 튜브(1410)에 연료를 공급하는 연료 공급관(1430)을 더 포함할 수 있다. 여기서 연료는 수소를 포함하는 가스로 이루어질 수 있다. 멀티 튜브(1410)는 수소와 공기를 미세하게 분사할 수 있다.
- [0054] 연료 튜브(1450)는 멀티 튜브(1410)의 반경 방향 중앙에 배치되어 연료가 이동하는 공간을 제공한다. 연료 튜브(1450)의 길이방향 일측 단부는 연료 공급관(1430)과 연결되어 연료를 공급받으며, 연료 튜브(1450)의 길이방향 타측 단부는 전방 플레이트(1460)와 연결되어 냉각공간(CS1)으로 연료를 공급한다.
- [0055] 팁 플레이트(1415)는 멀티 튜브(1410)의 선단에 결합되어 냉각 공간(CS1)을 형성한다. 팁 플레이트(1415)에는

복수의 믹싱 튜브(1420)의 선단이 삽입될 수 있다. 전방 플레이트(1460)는 팁 플레이트(1415)에서 간격을 두고 이격되어 냉각공간을 형성한다. 전방 플레이트(1460)는 멀티 튜브(1410)의 내벽에 고정될 수 있다.

- [0056] 전방 플레이트(1460)는 연료 튜브(1450)가 결합되는 센터홀(1461)과 센터홀(1461)의 외측에 배치되며 냉각을 수행한 연료가 통과하여 후방(공기의 이동방향을 기준으로 상류측)으로 이동하도록 형성된 외측홀(1462)을 포함할 수 있다. 센터홀(1461)은 전방 플레이트(1460)의 반경 방향 중앙에 배치될 수 있으며, 외측홀(1462)은 전방 플레이트(1460)의 외측 단부에 형성될 수 있다. 외측홀(1462)은 전방 플레이트(1460)의 둘레를 따라 이어져 형성되거나 복수의 외측홀(1462)이 전방 플레이트(1460)의 둘레 방향으로 이격 배치될 수 있다.
- [0057] 이에 따라 센터홀(1461)을 통해서 냉각 공간(CS1)으로 유입된 연료는 팁 플레이트(1415)를 충격하여 냉각한 후에 반경방향 외측으로 이동하면서 멀티 튜브(1410)를 냉각하고, 외측홀(1462)을 통해서 후방(공기의 이동방향을 기준으로 하류측)으로 이동할 수 있다. 냉각 공간(CS1)의 후방에는 전방 플레이트(1460)에 의하여 분리된 이동 공간(FS1)이 형성되며, 이동 공간(FS1)에서 연료는 믹싱 튜브(1420)의 유입구를 향하여 이동한다.
- [0058] 한편, 믹싱 튜브(1420) 내에는 분배 공간(MS1)을 형성하는 매니폴드 플레이트(1470)가 설치된다. 멀티 튜브(1410)의 후단에는 리어 플레이트(1418)가 설치되는데, 매니폴드 플레이트(1470)는 리어 플레이트(1418)에서 간격을 두고 이격 배치된다. 매니폴드 플레이트(1470)에는 연료의 이동을 위한 복수의 홀이 형성될 수 있다.
- [0059] 리어 플레이트(1418)는 매니폴드 플레이트(1470)와의 사이에서 분배 공간(MS1)을 형성한다. 연료는 이동 공간(FS1)에서 분배 공간(MS1)으로 이동한 후에 믹싱 튜브(1420) 내부로 분사될 수 있다.
- [0060] 멀티 튜브(1410) 내부에는 수소 가스를 이용하여 여러 개의 작은 화염을 형성할 수 있도록 복수의 믹싱 튜브(1420)가 설치된다. 복수의 믹싱 튜브(1420)들은 멀티 튜브(1410) 내에서 간격을 두고 이격 배치되며 서로 평행하게 형성될 수 있다. 믹싱 튜브(1420)는 원통 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0061] 믹싱 튜브(1420)의 전방에는 연료와 혼합된 공기가 분사되는 분사구(1423)가 형성되며, 믹싱 튜브(1420)의 후방에는 공기가 유입되는 유입구(1422)가 형성될 수 있다.
- [0062] 믹싱 튜브(1420)에는 복수의 제1 분사홀(1425)이 형성되며, 제1 분사홀(1425)은 분배 공간(MS1)과 연결되어 믹싱 튜브(1420) 내부로 연료를 분사한다. 제1 분사홀(1425)은 믹싱 튜브(1420)의 반경방향 중앙을 향하여 연료를 분사할 수 있다.
- [0063] 믹싱 튜브(1420)에는 나선 방향으로 이어진 믹싱 가이드(1440)가 설치되는데, 믹싱 가이드(1440)는 제1 분사홀(1425)들 사이에 위치할 수 있다. 믹싱 가이드(1440)는 믹싱 튜브(1420)의 내벽면에 고정되며, 믹싱 튜브(1420)의 내벽에는 복수의 믹싱 가이드(1440)가 믹싱 튜브(1420)의 둘레 방향으로 이격 배치될 수 있다.
- [0064] 믹싱 가이드(1440)는 나선방향으로 이어진 나선부(1441)와 나선부(1441)에서 유입구를 향하여 돌출되며 평판으로 이루어진 안내판(1442)을 포함할 수 있다. 나선부(1441)는 나선방향으로 이어져 회전류를 유도하며, 회전류에 의하여 연료와 공기는 균일하게 혼합될 수 있다.
- [0065] 한편, 안내판(1442)에는 연료가 수용되는 챔버(1443)와 연료가 분사되는 제2 분사홀(1445)이 형성될 수 있다. 안내판(1442)은 평판 형태로 이루어지며, 챔버(1443)는 분배 공간(MS1)과 연결되어 연료를 공급받을 수 있다. 안내판(1442)에서 유입구(1422)를 향하는 부분은 믹싱 튜브(1420)의 내주면에 대하여 경사진 경사면(1446)이 형성되고, 제2 분사홀(1445)은 경사면(1446)에 형성될 수 있다. 제2 분사홀(1445)은 공기가 유입되는 방향과 반대 방향으로 연료를 분사할 수 있으며, 이에 따라 난류가 유발되어 연료와 공기가 균일하게 혼합될 수 있다.
- [0066] 이하에서는 본 발명의 제2 실시예에 따른 노즐에 대해서 설명한다.
- [0067] 도 7은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전방 플레이트와 팁 플레이트를 도시한 단면도이다.
- [0068] 도 7을 참조하여 설명하면, 본 제2 실시예에 따른 노즐(2400)은 전방 플레이트를 제외하고는 상기한 제1 실시예에 따른 노즐과 동일한 구조로 이루어지므로 동일한 구성에 대한 중복 설명은 생략한다.
- [0069] 팁 플레이트(1415)는 멀티 튜브(1410)의 선단에 결합되어 냉각 공간(CS1)을 형성한다. 팁 플레이트(1415)에는 복수의 믹싱 튜브(2420)의 선단이 삽입될 수 있다. 전방 플레이트(2460)는 팁 플레이트(1415)에서 간격을 두고 이격되어 냉각 공간(CS1)을 형성한다. 전방 플레이트(2460)와 팁 플레이트(1415)는 멀티 튜브(1410)의 내벽에 고정될 수 있다.
- [0070] 전방 플레이트(2460)는 연료 튜브가 결합되는 센터홀(2461)과 센터홀(2461)의 외측에 배치되며 냉각을 수행한



1442: 안내관

1443: 챔버

1450: 연료 튜브

1460, 2430, 3460: 전방 플레이트

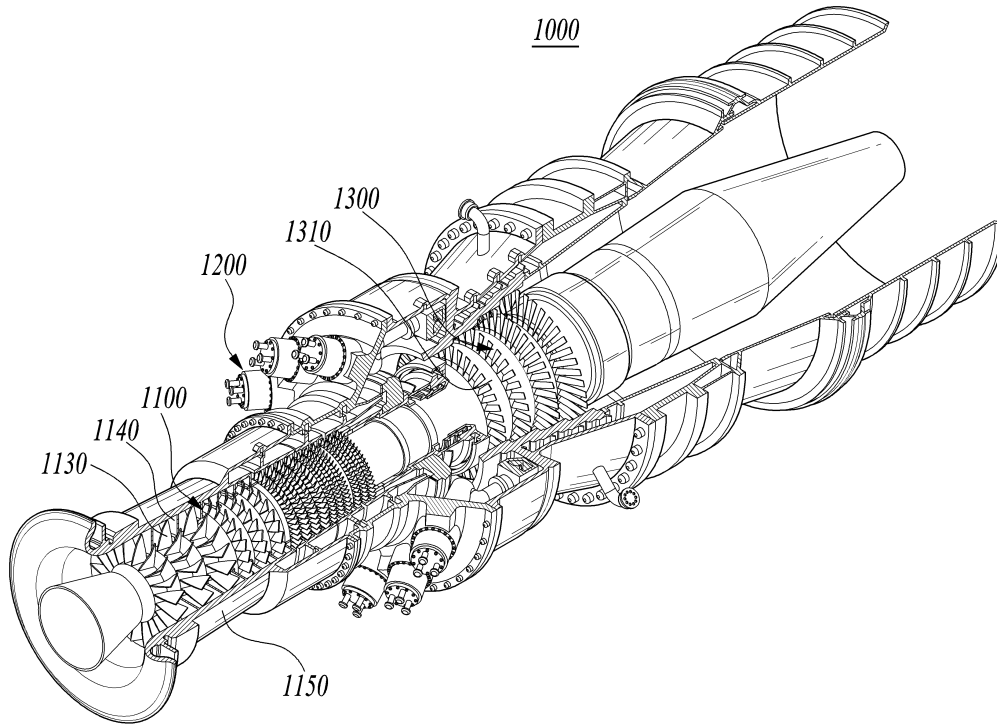
1461: 센터홀

1462: 외측홀

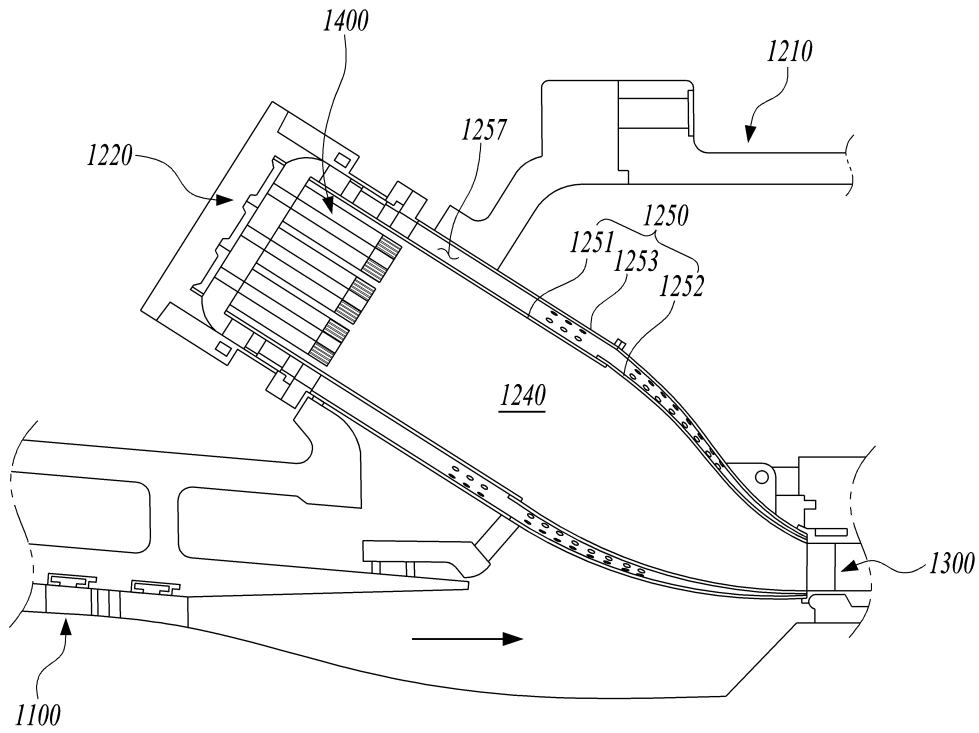
1470: 매니폴드 플레이트

**도면**

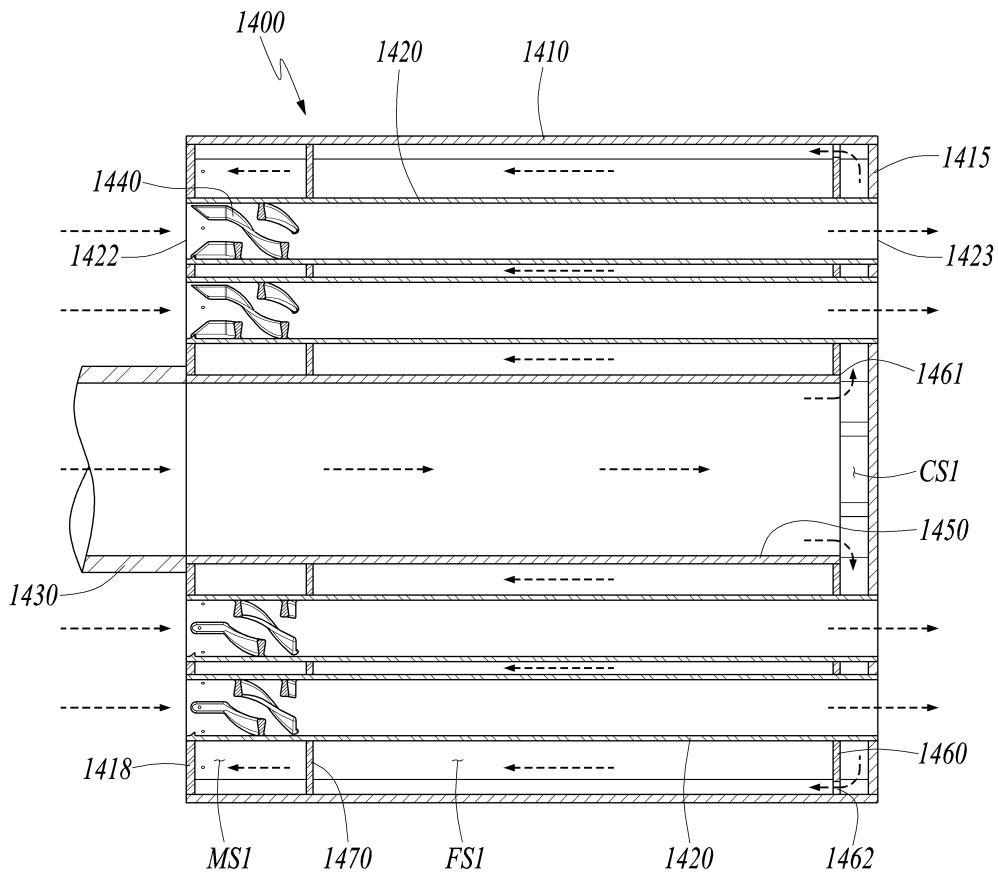
**도면1**



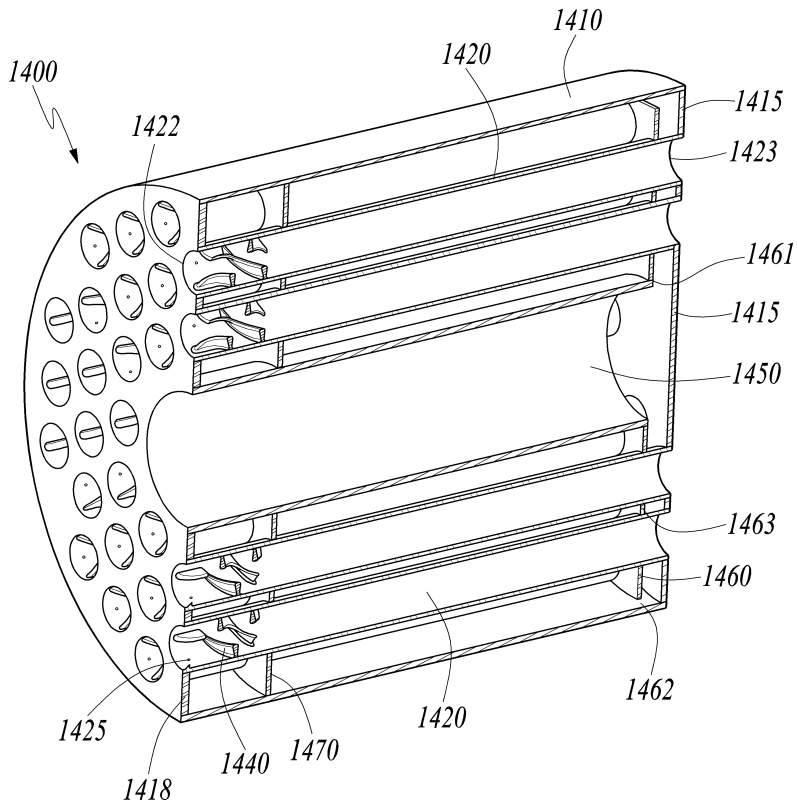
도면2



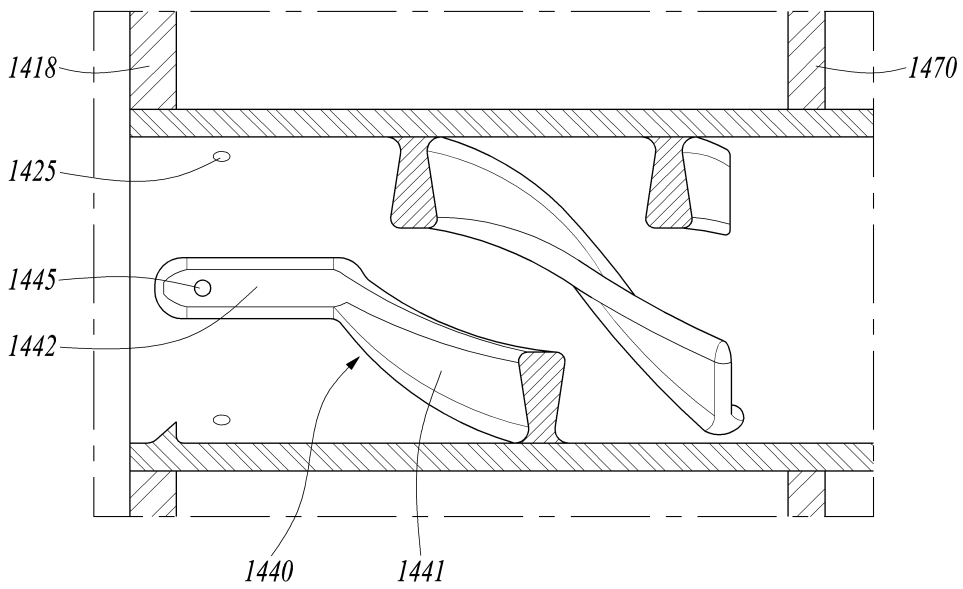
도면3



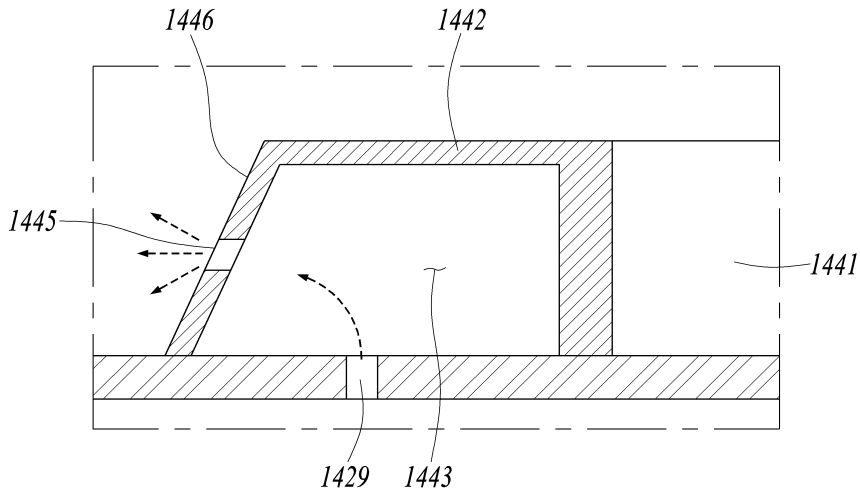
도면4



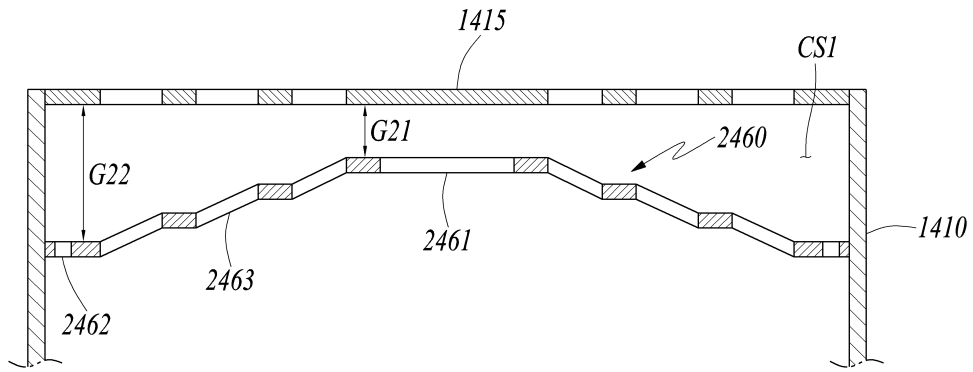
도면5



도면6



도면7



도면8

