



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월04일
 (11) 등록번호 10-1774094
 (24) 등록일자 2017년08월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/46 (2006.01) **F02C 3/00** (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7007519
 (22) 출원일자(국제) 2011년08월22일
 심사청구일자 2016년08월19일
 (85) 번역문제출일자 2014년03월21일
 (65) 공개번호 10-2014-0082659
 (43) 공개일자 2014년07월02일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2011/048622
 (87) 국제공개번호 WO 2013/028169
 국제공개일자 2013년02월28일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007139411 A*
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자
토칸, 마제드
 아랍 에미리트 아부 다비 코니체 로드 아파트먼트
 2201 블록 에이 골든 비치 타워
그레고리, 브렌트, 알렌
 미국 아리조나 85259 스코트데일 노쓰 136 웨이
 11983
 (뒷면에 계속)
 (72) 발명자
토칸, 마제드
 아랍 에미리트 아부 다비 코니체 로드 아파트먼트
 2201 블록 에이 골든 비치 타워
그레고리, 브렌트, 알렌
 미국 아리조나 85259 스코트데일 노쓰 136 웨이
 11983
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
김학제, 문혜정

전체 청구항 수 : 총 5 항

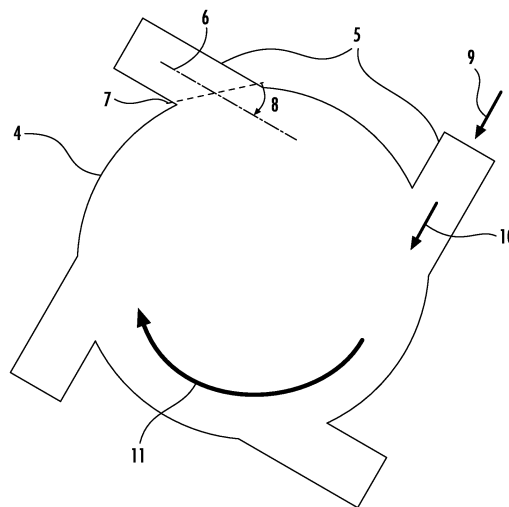
심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 **가스 터빈 엔진에서 사용되는 예비혼합형 접선방향 연료-공기 노즐을 가진 캔-애놀러형 연소실**

(57) 요약

발전용 샤프트를 회전시키거나 추진력을 발생시키는 가스 터빈 엔진에서 사용되는 연소 장치는 연료 및 공기 유입구 통로와 노즐로 된 시스템을 가진 캔-애놀러형 연소실을 포함하여, 예비혼합형 연료와 공기의 최적의 연소 환경을 야기한다. 연료-공기 유입구는 여러 가지 길이방향 위치에 배치되어 있고 원주방향으로 분포되어 있으며, 유동을 접선방향으로 향하게 하거나 캔 라이너에 대해 거의 접하여 향하게 한다. 연소 장치는 연료와 공기의 효과적인 혼합을 제공하고, 고비용의 오염물질 억제 장치의 필요성을 감소시키며, 점화 및 화염 안정성을 향상시키고, 조종상 문제를 감소시키며, 진동 저감을 개선한다.

대표도



(73) 특허권자

리젤리, 조나단 데이비드

미국 아이오와 50014 에임즈 레드 폭스 로드 3401

야마니, 리안, 사다오

미국 아리조나 85296 길버트 에스.페즌트 드라이브
1145

(72) 발명자

리젤리, 조나단 데이비드

미국 아이오와 50014 에임즈 레드 폭스 로드 3401

야마니, 리안, 사다오

미국 아리조나 85296 길버트 에스.페즌트 드라이브
1145

(56) 선행기술조사문헌

US20080233525 A1*

JP2010025538 A*

JP2004325069 A*

US20070119183 A1*

US04216652 A*

JP2013527421 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

가스 터빈 엔진용 캔-애놀러형 연소실에서 연소 반응물을 혼합하는 방법으로서,

상기 캔-애놀러형 연소실이 두 개의 실리더형 라이너들(2, 3)에 수용되는, 복수의 원주 방향으로 이격되어 배치된 캔 라이너들(4)을 포함하고,

각각의 캔 라이너들이 전방 벽(13)을 갖는 상류 단부, 하류 단부 및 상기 전방 벽(13)을 관통하여 형성된 복수의 회석공들(14)을 포함하고,

제1 노즐들(52)은 서로 이격되고, 제1 전방 벽(13)과 하류 단부 사이의 캔 공간의 길이 방향 주위로 원주 방향으로 배치되며,

제2 노즐들은 서로 이격되고, 전방 벽(13)과 제1 노즐들(52) 사이에 캔 공간의 길이 방향 주위로 원주 방향으로 배치되며,

상기 제1 노즐들(52)이 상기 제2 노즐들(51)보다 캔 라이너(4)의 하류측으로 더 하류 측에, 캔 공간의 길이방향에 대해 수직인 제1 평면내에 있고, 및 상기 제2 노즐들(51)이 상기 제1 노즐들(52)보다 캔 라이너(4)의 상류측으로 더 상류측에, 상기 캔 공간의 길이방향에 대해 수직인 제2 평면에 있고,

상기 방법은, 각각의 캔에 대해

- a) 상기 제1 노즐들이 각각 상기 캔 라이너(4)에 대한 접선으로부터 각도상으로 오프셋된 방향으로 상기 환형 공간내에 예비혼합된 제1 연료-공기 혼합물을 주입하도록, 모든 상기 제1노즐들(52)을 통하여 상기 캔 공간내에 예비혼합된 제1 연료-공기 혼합물을 주입하는 단계;
- b) 상기 제2 노즐들 각각이 상기 캔 라이너(4)에 대한 접선으로부터 각도상으로 오프셋된 방향으로 상기 캔 공간내에 예비혼합된 제2 연료-공기 혼합물을 주입하도록, 모든 상기 제2 노즐들(51)을 통하여 캔 공간내에 제2 연료-공기 혼합물을 주입하는 단계;
- c) 압축기 방출 공기를 상기 전방 벽에 형성된 상기 복수의 회석공을 통해 상기 길이방향을 따라서 상기 캔 공간에 도입하는 단계를 포함하여,

NOx 및 CO의 배출을 감소시키는 연료 공기 스테이징 효과를 만들어내는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 엔진용 캔-애놀러형 연소실에서 연소 반응물을 혼합하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 원주 방향으로 이격되어 배열된 복수의 냉각 공기 홀들(12)이 캔 라이너(4)의 하류 단부와 제1 노즐들(52) 사이에 캔 라이너(4)를 관통하여 형성되고, 상기 방법은 냉각 공기를 원주 방향으로 이격된 냉각 공기 홀들(12)을 통해서 캔 공간의 하류 단부와 제1 노즐들(52) 사이의 캔 공간내로 주입하는 단계를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 엔진용 캔-애놀러형 연소실에서 연소 반응물을 혼합하는 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 예비혼합된 제1 연료-공기 혼합물이 제1 연료/공기 비율을 갖고, 상기 예비혼합된 제2 연료-공기 혼합물이 제2 연료/공기 비율을 가지며, 상기 제2 연료/공기 비율은 상기 제1 연료/공기 비율보다 큰 것을 특징으로 하는 가스 터빈 엔진용 캔-애놀러형 연소실에서 연소 반응물을 혼합하는 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 각각의 상기 제1 노즐들(52)은 점화를 촉진하기 위해서 화염을 인접하는 제1 노즐(52)로 향하게 하고, 각각의 제2 노즐들(51)은 점화를 촉진하기 위해서 화염을 인접하는 제2 노즐(51)로 향하게 하는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 엔진용 캔-애플러형 연소실에서 연소 반응물을 혼합하는 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 하나의 항에 있어서, 상기 제1 노즐들(52)은 상기 제2 노즐들(51)에 대해서 원주 방향으로 오프셋되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈 엔진용 캔-애플러형 연소실에서 연소 반응물을 혼합하는 방법.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연료와 공기 혼합물을 수용하고 연료와 공기 혼합물의 연소를 발생시키는데 도움이 되는, 가스 터빈 엔진에 있는 장치에 관한 것이다. 이러한 장치는 군용 및 상업용 항공기, 발전, 그리고 그 밖의 가스 터빈 관련 응용분야에서 사용되는 유동 전이부, 연료-공기 노즐, 연소실 라이너와 케이싱을 포함하지만 이에 제한되지는 않는다.

배경 기술

[0002] 가스 터빈 엔진은 매우 높은 온도, 압력 및 속도로 유동하는 연소 가스로부터 일(work)을 추출하는 기계를 포함한다. 추출된 일은 요구되는 추력을 항공기에 제공하거나 발전하기 위한 발전기를 구동하는데 사용될 수 있다. 전형적인 가스 터빈 엔진은 대기가 고압으로 압축되는 다단계 압축기로 구성되어 있다. 압축 공기는 온도가 상승되는 연소실에서 특정 연료/공기 비율로 혼합된다. 고온 고압의 연소 가스는 응용분야에 따라 요구되는 추력을 제공하거나 발전기를 구동시키기 위하여 터빈을 통해 팽창되어 일을 추출한다. 터빈은 각 단계가 일렬의 블레이드와 일렬의 날개(vane)로 구성되어 있는 적어도 하나의 단계를 포함한다. 블레이드는 회전하는 허브 상에 원주방향으로 분포되어 있고, 각각의 블레이드의 높이는 고온의 가스 유동 경로를 덮고 있다. 각 단계의 비회전 날개는 원주방향으로 배치되어 있고, 이것은 또한 고온의 가스 유동 경로를 가로질러서 뻗어있다. 본 발명은 가스 터빈 엔진의 연소실, 및 연료와 공기를 상기 장치 속으로 주입하는 구성요소를 포함한다.

[0003] 가스 터빈 엔진의 연소실 일부는 몇 가지 상이한 유형: 즉, 캔형(can)/튜브러형(tubular), 애놀러형(annular), 그리고 캔-애놀러형(can-annular) 연소실을 형성하는 두 개 유형의 조합형태로 될 수 있다. 구성요소에서는, 압축된 연료-공기 혼합물이 연료-공기 와류기(swirler)를 통과하고 혼합물의 연소 반응이 발생하여, 밀도를 떨어뜨리고 다운스트림(downstream)을 가속시키는 고온의 가스 유동을 일으킨다. 캔형 연소실은 통상적으로 각 노즐의 화염을 따로따로 수용하는 각각 원주방향으로 이격된 캔(can)을 구비하고 있다. 각각의 캔으로부터의 유동은 상기 유동이 제1 단계 날개 속으로 들어가기 전에 덕트를 통과하여 향하게 되고 환형 전이부(annular transition piece)에서 결합된다. 애놀러형 연소실에서, 연료-공기 노즐은 통상적으로 원주방향으로 분포되어 있고 혼합물을 연소가 발생하는 단일의 환형 챔버 속으로 주입한다. 유동은, 유동을 결합하는 전이부를 필요로 하지 않고, 환형부(annulus)의 하류 단부를 제1 단계 터빈 속으로 간단히 배출시킨다. 마지막 유형인 캔-애놀러형 연소실의 중요한 차이점은, 캔-애놀러형 연소실이 각각의 캔 속으로 공급되는 공기를 수용하는 환형 케이싱에 의해 둘러싸인 개개의 캔을 가지고 있다는 것이다. 각 변형은 응용분야에 따라서 장점과 단점을 가진다.

[0004] 가스 터빈용 연소실에서는, 몇 가지 이유로 연료-공기 노즐이 와류(swirl)를 혼합물에 주입시키는 것이 통상적이다. 한 가지 이유는 혼합, 결과적으로는 연소를 향상시키기 위한 것이고, 다른 한 가지 이유는 와류를 더함으로써 화염을 안정시켜서 화염이 꺼지는 것을 방지하고 배기가스를 줄이기 위해서 보다 희박한(leaner) 연료-공기 혼합물을 사용할 수 있게 하기 위한 것이다. 연료 공기 노즐은 각각 와류 날개를 가진 하나 내지 수개의 환형 유입구와 같은 상이한 구성을 취할 수 있다.

[0005] 다른 가스 터빈 구성요소와 마찬가지로, 연소실 재료의 용융을 막기 위한 냉각 방법의 실행이 필요하다. 연소실을 냉각시키는 전형적인 방법은 연소 라이너를 부가적인 오프셋된 라이너로 둘러싸는 것에 의해 실행되는 삼출 냉각(effusion cooling)인데, 이 두 개의 라이너 사이로 압축기 방출 공기가 통과하고 희석공(dilution hole)과 냉각 통로를 통하여 고온의 가스 유동 경로로 들어간다. 이 기술은, 라이너와 연소 가스 사이에 냉각 공기의 얇은 경계 막을 형성할 뿐만 아니라 구성요소로부터 열을 제거하여, 라이너 쪽으로의 열 전달을 방지한다. 희석공은 라이너 상의 축방향 위치에 따라 두 가지 목적을 수행하는데: 첫째로, 연료-공기 노즐에 보다 가까운 희석공은 연소를 위한 미연소 공기(unburned air)를 제공할 뿐만 아니라 연소를 향상시키기 위해 가스의 혼합을 촉진하고, 둘째로, 터빈에 보다 가까이 배치되어 있는 희석공은 고온의 가스 유동을 냉각시키고 연소실 유출구 온도

프로파일(temperature profile)을 조정하도록 설계될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 연소를 개선하고 배기가스를 줄이기 위해서 가스 터빈 엔진용 연소실의 설계에는 몇 가지 방법과 기술이 통합될 수 있다는 것을 알 수 있다. 가스 터빈은 다른 발전 방법보다 적은 오염물질을 배출하는 경향이 있지만, 이 부분을 개선시킬 여지는 여전히 존재한다. 몇몇 나라에서의 배기가스에 대한 정부 규제가 더 엄격해지는 상황에서, 이러한 요건을 충족시키기 위해서 상기 기술을 개선할 필요가 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명과 관련하여, 연료와 공기 혼합물의 연소의 결과물인 오염물질 배출을 최소화하면서 통상적인 방식으로 작동할 수 있는 새롭고 개선된 연소실 설계형태가 제공된다. 본 발명은, 압축기 방출 공기와 압축된 연료를 길 이 방향과 원주 방향의 다양한 위치에 있는 연소실 속으로 주입하는 희석공(dilution hole) 및/또는 예비혼합형 연료-공기 노즐을 가진 전형적인 캔-애놀러형 연소실로 구성되어 있다. 본 발명의 독창적인 특징은, 연료 및 공기 노즐이 연소 반응물과 생성물의 혼합이 향상되어 있는 환경을 생성하도록 배치되는 것이다. 더 많은 연료가 다른 세트의 노즐들로부터 상류에 있게 하기 위해서 예비혼합형 연료 및 공기 노즐을 배치시키는 것은, 연소 반응물질의 혼합을 향상시키고, NOx의 발생을 크게 감소시키도록 연소 구역에 특정 산소 농도를 생성한다. 부가적으로, 연소 구역의 하류부에 압축기 방출 공기를 주입시키는 것에 의해서 연소 과정에서 발생된 CO가 제1 단계 터빈으로 들어가기 전에 연소/소모될 수 있게 한다. 실제로, 연소실은 가스 터빈 배출 수준을 개선시키고, 그 결과 배기가스 제어 장치의 환경적인 영향을 최소화할 뿐만 아니라 배기가스 제어 장치에 대한 필요성을 감소시킨다. 이러한 개선사항에 부가하여, 연료 노즐과 연료-공기 노즐을 접선방향으로 발화시키는 것에 의해서 초기 화염면(flame front)을 각각의 캔 내부의 인접한 연소장치 노즐 쪽으로 향하게 하여, 연소실의 점화 프로세스를 크게 향상시킨다.

발명의 효과

[0008] 본 발명은 가스 터빈 엔진에서 사용되는 예비혼합형 접선방향 연료-공기 노즐을 가진 캔-애놀러형 연소실에 관한 것이고, 본 발명에 의하면 연소를 향상시키고 배기가스를 줄일 수 있으며 연소실의 점화 프로세스를 크게 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도면을 참조하면:
 도 1은 연료와 공기를 공통 평면에 분사하는 외측 캔 라이너에 부착되어 있는 노즐을 가진 캔-애놀러 배열을 나타내는 2차원 스케치이다.
 도 2는 캔-애놀러 연소실 내의 캔에 접하는 접선방향 노즐의 개념을 나타내는 2차원 스케치이다.
 도 3은 상기 발명의 예시적인 구성의 상류 부분의 측면도로서 등축도이다.
 도 4A는 본 발명을 절단한 단면도로서 등축도이다.
 도 4B는 도 4a의 형상의 확대도이다.
 도 5는 도 3에 명시된 바와 같이 A-A를 따라 자른 단면도이다.
 도 6은 도 3에 명시된 바와 같이 B-B를 따라 자른 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

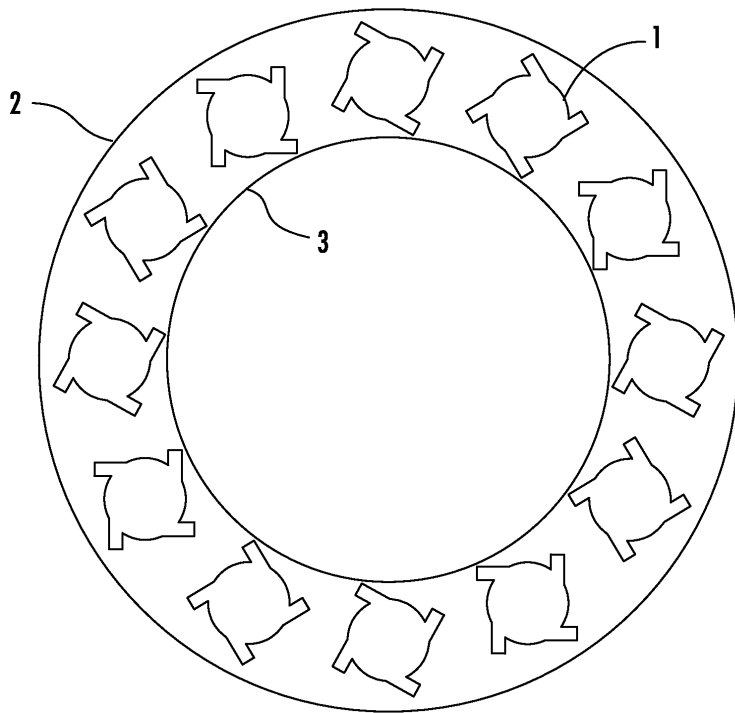
[0010] 도 1에는 공통 반경 상에서 원주방향으로 이격되어 있는 캔(1)을 가진 캔-애놀러형 연소실의 일반적인 배열의 일 예가 나타나 있고, 캔-애놀러형 연소실의 모든 캔들은 실린더형 외측 라이너(2)와 실린더형 내측 라이너(3) 사이의 환형 공간 내부에 둘러싸여 있다. 이 도면에는 캔의 접선방향 노즐 배열도 나타나 있다. 도 2에는 캔이 더 상세하게 나타나 있다. 캔 라이너(4)는 캔 공간을 형성하고, 연료/공기 노즐(5)은 연료나 공기를 분사하고 있다. 노즐은 노즐 센터라인(6)과, 노즐 센터라인(6)과 교차하는 캔 라이너(4)에 접하는 라인 사이에 각도(8)를

형성한다. 이 각도는 노즐의 원주방향을 정의한다.

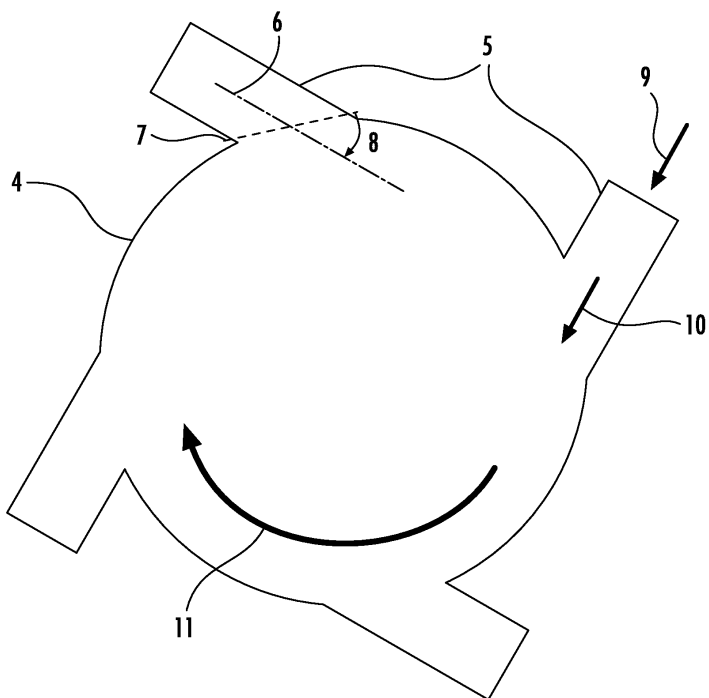
- [0011] 도 2에는 예시적인 캔-에누리형 연소실 구성에서 캔의 일반적인 작동도 나타나 있는데, 이 경우 예비혼합형 연료-공기 혼합물(9)은 캔(1) 속으로 일정한 각도(8)로 분사된다. 화염(10)은 캔 전체에 걸쳐 형성되고 캔 라이너를 따라가는 경로(11)에서 캔 전체에 걸쳐 이동한다. 접선방향으로 향하고 있는 이들 노즐은 하류의 인접한 노즐과 상호동작하는 각각의 노즐로부터의 유동을 야기한다. 이 중요한 특징은 연소장치 노즐의 조종에 대한 필요를 감소시키고 점화를 향상시키는데, 이는 노즐로부터의 화염이 하류의 인접한 노즐에서 연료에 점화하는 것을 허용함으로써 가능하다.
- [0012] 도 3에는 하류 부분이 생략된 상태로 예시적인 캔의 시작 부분 또는 상류 부분이 나타나 있다. 상기 발명은 캔의 길이 방향을 따라 이격되어 있는 복수의 노즐 열을 가질 수 있다. 노즐의 각각의 열은 적어도 하나의 노즐을 가질 수 있고, 인접한 노즐 열로부터 원주 각도만큼 오프셋될 수 있다. 캔은 또한 원주방향으로 이격된 몇몇 열의 홀(14)이나 통로를 가질 수 있는데, 이 홀이나 통로는 임의의 위치의 캔 속으로 들어가는 공기를 냉각하기 위한 것이다.
- [0013] 도 4A와 4B에는 캔의 최상류면(13)이 나타나 있는데, 이 최상류면은 압축기 방출 공기가 캔 속으로 들어가는 것을 허용하는 회석공과 유사한 홀(14)들을 가질 수 있다. 도 5와 도 6에는 각 세트의 열들 중의 노즐이 일정한 원주 각도에 의해 얼마나 오프셋될 수 있는지가 나타나 있다. 다른 열의 노즐은 전방 벽 근처에 연료-공기 혼합물의 분사를 허용하여, 연소실로부터의 NO_x와 CO의 배출을 감소시키는 최적의 연소 환경을 생성할 수 있는 연료-공기 배치 효과와 목표 혼합을 생성하는데, 여기서의 연료-공기 혼합물은 연료 노즐(5)의 하류로 분사되는 혼합물과 결합하여 제 2 세트의 노즐 보다 더 큰 연료/공기 비율을 가질 수 있다.
- [0014] 본 발명은 바람직한 실시예를 참조하여 상술되어 있다. 그러나, 당해 기술분야에서의 통상의 기술자라면, 변경과 수정이 본 발명의 본질과 범위를 벗어나지 않으면서 설명된 실시예로 행하여 질 수 있다는 것을 인식할 것이다. 설명하기 위하여 선택된 본 명세서에서의 실시예에 대한 여러 가지 변경과 수정은 당해 기술분야의 통상의 기술자에게는 자명할 것이다. 이러한 수정과 변경은 본 발명의 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명의 범위 내에 포함되도록 의도되어 있다.
- [0015] 본 발명은 이러한 명확하고 간결한 용어로 충분히 설명되어 있어서, 당해 기술분야에서의 통상의 기술자가 당해 발명을 이해하고 실시할 수 있는 것을 가능하게 한다. 본 발명의 특허청구범위는 다음과 같다.

도면

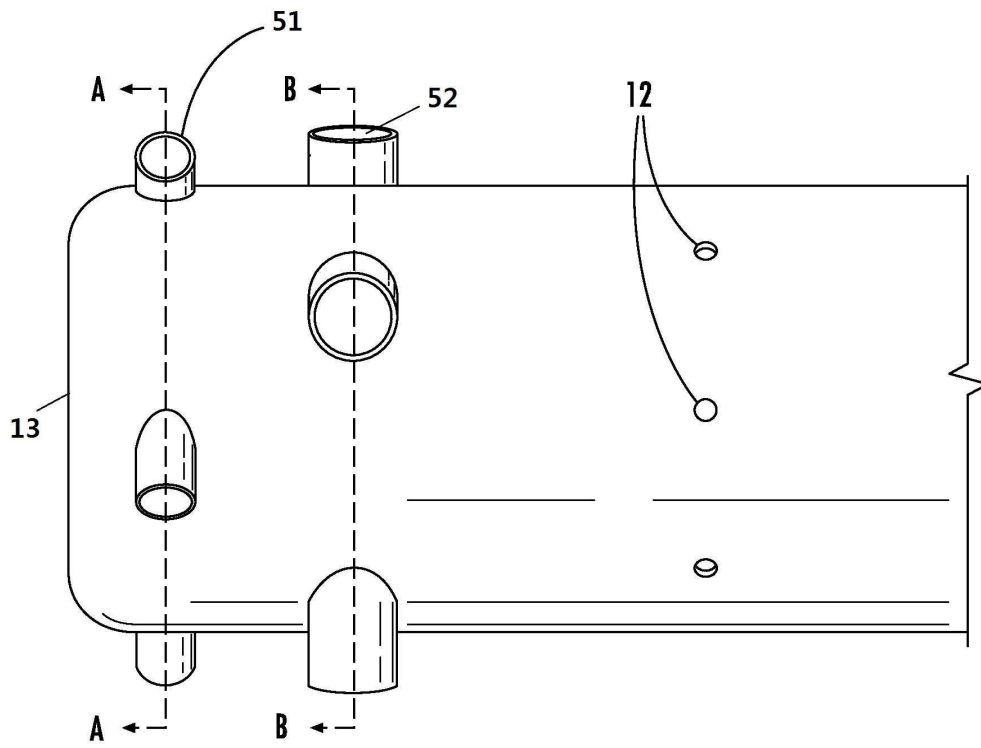
도면1



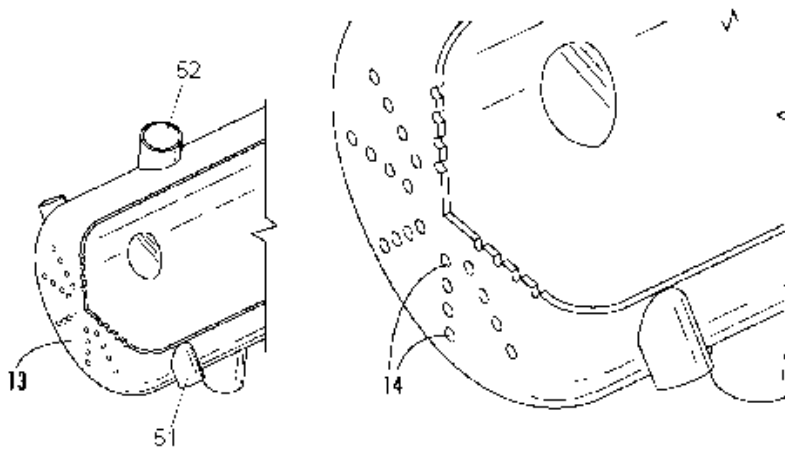
도면2



도면3



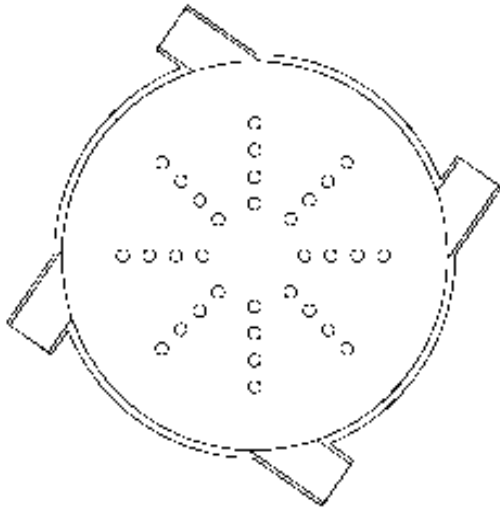
도면4



도 4A

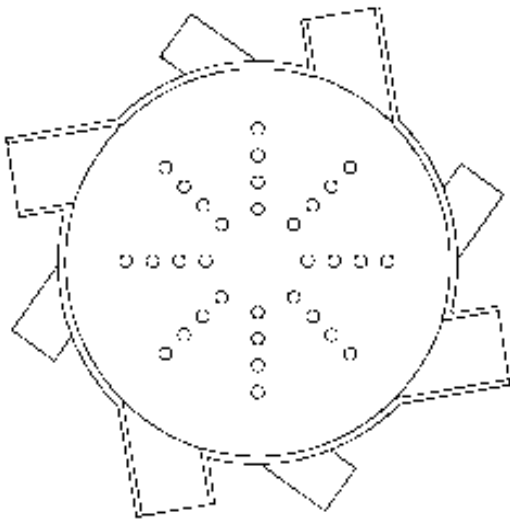
도 4B

도면5



단면 A-A

도면6



단면 B-B