



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0051969
(43) 공개일자 2014년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/06 (2006.01) F23R 3/52 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7004607
(22) 출원일자(국제) 2012년08월22일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2014년02월21일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2012/051917
(87) 국제공개번호 WO 2013/030492
국제공개일자 2013년03월07일
(30) 우선권주장
1157574 2011년08월26일 프랑스(FR)

(71) 출원인
터보메카
프랑스 에프-64511 보르테 세텍스 에브뉴 조셉 지
들로브스키
(72) 발명자
사바리, 니콜라스
프랑스, 쥐랑송 에프-64110, 르 드 라 빅투아르,
13
베랏, 클로드
프랑스, 이곤 에프-64800, 르 드 제너랄 드 골, 5
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
강철중, 이상목, 김윤배

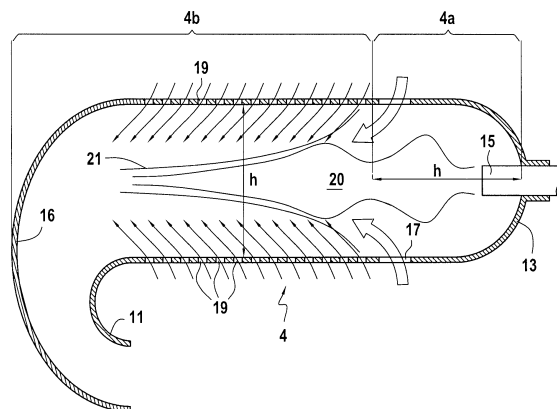
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 연소실 벽

(57) 요약

본 발명은 터보기계 연소실의 분야, 특히 터보기계의 연소실(4)을 위한 환형 벽(11)에 관한 것이다. 벽(11)은 저온 측과 고온 측을 갖고, 연소실(4) 내부에 연료의 연소를 공급하기 위해 벽(11)의 저온 측을 흐르는 공기의 제1 흐름이 벽(11)의 고온 측으로 침투하도록 하기 위한 적어도 하나의 기본 구멍(17), 및 벽(11)의 고온 측을 냉각하도록 벽(11)의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽(11)의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖는 다수의 냉각 구멍(19)을 갖추고 있다. 상기 다수의 냉각 구멍(19)은 또한 이 냉각 구멍(19)을 통해 벽(11)의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름을 이용하여 상기 연소로 인해 생기는 연소 가스(20)를 희석하기에 적당하다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

그린세, 가이

프랑스, 코아라즈 에프-64800, 루트 드 세인트 빈
센트, 67

베르도, 패트릭

프랑스, 아버스 에프-64230, 루트 드즈 보이스, 14

베르디에, 휴버트, 파스칼

프랑스, 네이 에프-64800, 르 드 코아라즈, 11

특허청구의 범위

청구항 1

터보기계의 연소실(4)의 환형 벽(11, 12)으로서, 상기 벽(11, 12)이 저온 측과 고온 측을 갖고, 연소실(4) 내부에 연료의 연소를 공급하기 위해 벽(11, 12)의 저온 측을 흐르는 공기의 제1 흐름이 벽(11, 12)의 고온 측으로 침투하도록 하기 위한 적어도 하나의 기본 구멍(17), 및 벽(11, 12)의 고온 측을 냉각하도록 벽(11, 12)의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽(11, 12)의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖는 다수의 냉각 구멍(19)을 갖추고 있는 환형 벽(11, 12)에 있어서,

상기 다수의 냉각 구멍(19)은 또한 이 냉각 구멍(19)을 통해 벽(11, 12)의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름을 이용하여 상기 연소로 인해 생기는 연소 가스(20)를 회석하기에 적당한 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 냉각 구멍(19)이 벽(11, 12)을 통해 공기를 통과시키기 위해 전체 표면 영역의 50% 이상에 제공되는 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 냉각 구멍(19)이 상기 적어도 하나의 기본 구멍(17)으로부터 하류의 벽(11, 12)을 통해 공기를 통과시키기 위해 전체 표면 영역의 적어도 97%에 제공되는 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 복수의 냉각 구멍(19)의 각 구멍은 벽(11, 12)의 돌기에 있어서 벽(11, 12)의 중심 축(X)의 방향에 대하여 45° 이상의 각도(θ)를 나타내는 축을 따라 배향되는 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 각도(θ)는 $85^\circ \sim 95^\circ$ 의 범위에 놓이는 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 복수의 냉각 구멍(19)의 각 구멍은 벽(11, 12)에 대하여 각도(β)를 나타내는 축을 따라 배향되되, 각도(β)가 45° 이하이고, 바람직하게는 30° 이하인 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 각도(β)는 15° 이상, 바람직하게는 20° 이상인 것을 특징으로 하는 환형 벽(11, 12).

청구항 8

동축으로 되어 있는 내부 벽(11) 및 외부 벽(12)을 구비하되, 상기 내부 벽(11) 및/또는 상기 외부 벽(12)이 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 환형 벽인 것을 특징으로 하는 터보기계를 위한 연소실(4).

청구항 9

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 환형 벽(11, 12)을 갖는 연소실(4)을 포함하는 것을 특징으로 하는 터보기계.

청구항 10

터보기계의 연소실(4)에서의 연소 가스(20)를 회석하는 방법으로서,

상기 연소실(4)은, 저온 측 및 고온 측을 갖고, 연소실(4) 내부에 연료의 연소를 공급하도록 벽(11, 12)의 저온 측을 흐르는 공기가 벽(11, 12)의 고온 측을 침투하도록 하기 위한 적어도 하나의 기본 구멍(17), 및 벽(11, 12)의 고온 측을 냉각하도록 벽(11, 12)의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽(11, 12)의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖는 다수의 냉각 구멍(19)을 갖추고 있는 적어도 하나의 환형 벽(11, 12)을 가지고 있으며,

상기 방법은 벽(11, 12)의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름이 또한 연소 가스(20)를 회석하는 역할을 하는 것을 특징으로 하는 연소가스 회석방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 터보기계를 위한 연소실의 분야에 관한 것으로, 벽이 저온 측(cold side)과 고온 측(hot side)을 가진 터보기계 연소실의 환형 벽에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 용어 "터보기계(turbomachine)"는 작동 유체(working fluid)의 열 에너지를 터빈에서 팽창하는 작동 유체에 의해 기계적 에너지로 변환하는 기계를 의미하는 것으로 본 문맥에서 사용된다. 아래의 설명에서, 용어 "상류(upstream)" 및 "하류(downstream)"는 터보기계를 통한 작동 유체의 정상 흐름 방향에 대하여 정의된다.

[0003] 특히, 본 발명은 터빈의 작동 유체가 이러한 열 에너지를 작동 유체로 전달하는 연소 생성물의 적어도 일부를 포함하는 소위 "내부 연소(internal combustion: 내연)" 터보기계에 관한 것이다. 이러한 터보기계는, 특히 가스 터빈(gas turbine), 터보제트(turbojet), 터보프롭(turboprop) 및 터보샤프트 엔진(turboshaft engine)을 포함한다. 전형적으로, 이러한 내연 터보기계는, 터빈으로부터 상류에, 연료가 작동 유체, 전형적으로 공기와 혼합되어 연소되는 연소실을 포함하고 있다. 따라서, 연료에 함유된 화학 에너지는 연소실에서 열 에너지로 변환되고, 그에 의해 작동 유체가 가열되는데, 이것이 나중에 터빈에서 기계적 에너지로 변환되는 작동 유체의 열 에너지이다. 전형적으로, 이러한 터보기계는 또한, 연소실로부터 상류에, 연소 전에 공기를 압축하기 위해 적어도 하나의 터빈 스테이지에 공통하고 있는 회전축에 의해 구동되는 압축기(compressor)를 포함하고 있다.

[0004] 이러한 터보기계에서, 연소실은 전형적으로 벽의 저온 측을 흐르는 공기가 벽의 고온 측으로 침투(penetrate: 관통)하도록 하기 위한 구멍을 가진 적어도 하나의 환형 벽(annular wall)을 가지고 있다. 이러한 벽은, 연료 분사장치(fuel injector)가 통상적으로 위치되는 연소실의 단부 벽과, 연소 가스 출구 사이의 작동 유체의 흐름 방향으로 연장된다. 연소실은, 전형적으로 케이싱(casing) 내부에 압축된 공기를 수용하기 위해 압축기와 연통하고 있는 가스 발생기 케이싱 내부에 위치해 있다.

[0005] 이러한 연소실에서, 구멍을 통한 공기의 흐름은 몇 가지 기능을 수행한다. 연소실의 단부 벽 및 따라서 분사장치 근방의 "기본(primary)" 구역이라 불리우는 첫번째 구역에서, 벽은 주로 분사장치에 의해 분사되는 연료와의 연소 반응을 위해 공기를 공급하는 역할을 하는 적어도 하나의 "기본(primary)" 구멍을 포함하고 있다. 그렇기는 하지만, 더 하류의 "회석(dilution)" 구역이라 불리우는 두번째 구역에 위치한 구멍을 통해 연소실로 유입되는 공기는, 연소실로부터 출구에서 그 온도를 낮추기 위해 주로 연소 가스를 회석하는 역할을 하고, 그에 의해 연소실로부터 하류의 터빈에서의 열 응력(thermal stress)을 제한한다.

[0006] 그럼에도 불구하고, 터보기계의 열역학적 사이클(thermodynamic cycle)의 효율을 증가시키기 위해, 점점 더 연소실 내의 온도를 증가시키는 경향이 있다. 이것은, 연소실의 셸(shell)의 벽에서도 발생하는 상당한 열 응력으로 이어진다. 이들 벽을 냉각하기 위해, 통상적으로는 1밀리미터(mm) 이하의 작은 직경의 다수의 냉각 구멍을 제공할 수 있다. 이들 냉각 구멍을 통해 연소실로 유입되는 공기는 각 벽의 고온 측에 비교적 차가운 막을 형성하고, 그에 의해 연소 열로부터 각 벽의 물질을 보호한다.

[0007] 당업자라면 회석 공기와 연소 가스 사이의 하류에서 더 양호한 혼합을 얻도록 연소실에서의 흐름으로 깊게 침투하도록 하기 위해 큰 직경의 구멍들에 의해서만 생성될 수 있는 공기의 제트를 가질 필요가 있다는 의견을 가지고 있기 때문에, 종래 기술에 따른 연소실의 회석 구역에는, 발견되지 않아야 함에도 불구하고, 연소 가스를 회석하기 위한 통상적으로 1mm 이상의 큰 직경의 양쪽 회석 구멍, 및 또한 연소실의 벽을 냉각하기 위한 1mm 이하의 작은 직경의 냉각 구멍이 있다. 그렇기는 하지만, 그것은 다른 단점을 발생시킨다. 특히, 그들 회석 공기 제트는 연소실 내부의 온도에 대량의 불균일을 발생시킬 수 있다. 불행하게도, 환경적 이유 및 연소 효율의 이유로, 그 온도는 연소실 내에서 가능한 한 균일하게 분포되는 것을 보장하는 것이 중요하다. 그 내부의 온도 피크는 질소 산화물이 형성되도록 할 수 있는 반면에, 연료는 더 낮은 온도의 구역에 연소되지 않은 상태로 남아 있을 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 터보기계의 열역학적 사이클의 효율을 증가시키면서, 연소실 내의 온도 분포를 더 균일하게 하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 그러므로 본 발명은, 터보기계의 연소실을 위한 저온 측과 고온 측을 갖는 환형 벽(annular wall)에 관한 것으로, 상기 벽은 연소실 내부에 연료의 연소를 공급하기 위해 벽의 저온 측을 흐르는 공기의 제1 흐름이 벽의 고온 측으로 침투하도록 하기 위한 적어도 하나의 기본 구멍(primary hole), 및 벽의 고온 측을 냉각하도록 벽의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖는 다수의 냉각 구멍(cooling hole)을 갖추고 있다.

[0010] 본 발명의 목적은, 터보기계의 열역학적 사이클의 효율을 증가시키면서, 연소실 내의 온도 분포를 더 균일하게 하기 위한 것이다. 이를 위해, 본 발명의 터보기계의 연소실을 위한 환형 벽의 적어도 하나의 실시예에 있어서, 다수의 냉각 구멍은 또한 냉각 구멍을 통해 벽의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름을 이용하여 상기 연소로 인해 생기는 연소 가스를 회석하기에 적당하다. 당업자의 편견에 반해, 연소실의 벽을 냉각할 뿐만 아니라, 이들 작은 직경의 오리피스를 경유하여 전달되는 공기와 연소 가스의 효과적인 혼합을 달성하고, 그에 의해 연소 가스의 효과적인 회석을 달성하는데 있어, 작은 직경의 이러한 오리피스(orifice)에 공기를 공급하는 것이 충분함을 발견했다.

[0011] 특히, 본 발명의 제2 국면에서는, 이러한 연소실에서, 상기 냉각 구멍은 벽을 통해 공기를 통과시키기 위해 전체 표면 영역의 50% 이상, 보다 구체적으로는 상기 적어도 하나의 기본 구멍으로부터 하류의 벽을 통해 공기를 통과시키기 위해 전체 표면 영역의 적어도 97%에 제공될 수 있다. 따라서, 연소실 내에서의 흐름의 불균일을 회피하는데 도움이 될 뿐만 아니라, 연소실의 회석 구역을 제작하는 것을 더 용이하게 만드는 연소 가스를 회석하기 위한 큰 직경의 오리피스를 대량으로 생략하는 것이 가능하다.

[0012] 제3 국면에서는, 연소 가스와 냉각 구멍을 경유하여 전달되는 공기 사이의 혼합을 향상시키기 위해, 상기 복수의 냉각 구멍의 각 구멍은 벽의 돌기(projection)에 있어서 벽의 중심 축의 방향에 대하여 45° 이상의 각도(θ)를 나타내는 축을 따라 배향된다. 특히, 상기 각도(θ)는 $85^\circ \sim 95^\circ$ 의 범위에 놓인다. 따라서, 냉각 구멍을 통해 연소실로 분사되는 공기는 나선형 경로(helical path)를 따르고, 그에 의해 연소실에서의 체류 시간(transit time)을 늘려 벽의 고온 측에 인접한 비교적 차가운 공기의 막을 두껍게 하고, 따라서 벽의 냉각뿐만 아니라 이 두꺼운 막에서의 공기와 연소 가스의 혼합에 유익하다.

[0013] 제4 국면에서는, 또한 연소 가스와 냉각 구멍을 경유하여 도입되는 공기의 혼합을 향상시키기 위해, 상기 복수

의 냉각 구멍의 각 구멍은 벽에 대하여 45° 이하, 바람직하게는 30° 이하의 각도(β)를 나타내는 축을 따라 배향된다. 이것은, 벽의 고온 측에 인접한 비교적 차가운 공기의 막이 안정하다는 것을 보장한다.

[0014] 그럼에도 불구하고, 제5 국면에서는, 또한 냉각 공기의 막을 안정화시킬 목적으로, 상기 각도(β)는 15° 이상, 바람직하게는 20° 이상이다.

[0015] 본 발명은 또한, 동축으로 되어 있는 내부 벽과 외부 벽을 포함하는 터보기계의 연소실을 제공한다. 내부 벽 및/또는 외부 벽은, 본 발명의 실시예를 구성하며, 따라서 벽의 고온 측을 냉각하도록 벽의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖고, 또한 냉각 구멍을 통해 벽의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름을 이용하여 상기 연소로 인해 생기는 연소 가스의 회석을 보장하는 다수의 냉각 구멍을 포함하는 환형 벽일 수 있다. 그렇기는 하지만, 연소실은 환형상(annular shape: 고리형상) 이외의 형상을 가질 수도 있다. 예를 들어, 다수의 분리된 플레임 파이프(flame pipe)를 형성하기 위해 터보기계의 중심 축 주위에 배치된 다른 중심 축을 갖는 그러한 다수의 환형 벽에 의해 형성될 수도 있다.

[0016] 본 발명은 또한, 특히 항공 응용을 위한 가스 터빈, 터보제트, 터보프롭 또는 터보샤프트 엔진과 같은 터보기계를 제공하되, 상기 엔진은 벽의 고온 측을 냉각하도록 벽의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖고, 또한 냉각 구멍을 통해 벽의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름을 이용하여 상기 연소로 인해 생기는 연소 가스의 회석을 보장하는 다수의 냉각 구멍을 포함하는 적어도 하나의 환형 벽을 갖는 연소실을 포함한다.

[0017] 본 발명은 또한, 터보기계의 연소실에서의 연소 가스를 회석하는 방법을 제공하되, 상기 연소실은 저온 측 및 고온 측을 갖고, 연소실 내부에 연료의 연소를 공급하도록 벽의 저온 측을 흐르는 공기가 벽의 고온 측을 침투하도록 하기 위한 적어도 하나의 기본 구멍, 및 벽의 고온 측을 냉각하도록 벽의 저온 측을 흐르는 공기의 제2 흐름이 벽의 고온 측으로 침투하도록 하기 위해 1mm 이하의 직경을 각각 갖는 다수의 냉각 구멍을 갖추고 있는 적어도 하나의 환형 벽을 가지고 있으며, 상기 방법은 벽의 고온 측으로 침투하는 공기의 흐름이 또한 연소 가스를 회석하는 역할을 한다는 점에 특징이 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 본 발명은 잘 이해될 수 있고, 그 이점은 비제한적인 예에 의해 주어진 실시예의 다음의 상세한 설명을 읽을 때에 잘 나타난다. 그 설명은 첨부도면을 참조한다:

도 1은 터보기계의 개략적인 종단면도이다;

도 2는 종래 기술에 따른 연소실의 개략적인 종단면도이다;

도 3은 본 발명의 제1 실시예에서의 연소실의 개략적인 종단면도이다;

도 4a는 원통형 돌기에 있어서 도 3에 나타낸 연소실의 벽의 상세도이다;

도 4b는 IVB-IVB선에 따른 단면에서의 동일한 벽의 상세도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 터보기계, 특히 터보샤프트 엔진(1)은 도 1에서의 설명의 방법으로 개략적으로 도시되어 있다. 작동 유체의 흐름 방향에 있어서, 이 엔진(1)은 원심 압축기(3); 환형 연소실(4); 제1 축방향 터빈(axial turbine)(5); 및 제2 축방향 터빈(6)을 구비하고 있다. 게다가, 엔진(1)은 또한 제1 회전 축(7) 및 제1 회전 축(7)과 동축으로 되어 있는 제2 회전 축(8)을 가지고 있다.

[0020] 제2 회전 축(8)은, 연소실(4)로부터 하류의 제1 축방향 터빈(5)에서의 작동 유체의 팽창이 연소실(4)로부터 상류의 압축기(3)를 구동하는 역할을 하도록, 원심 압축기(3)를 제1 축방향 터빈(5)에 연결한다. 제1 회전 축(7)은, 제1 축방향 터빈(5)으로부터 하류의 제2 축방향 터빈(6)에서의 작동 유체의 후속의 팽창이 동력 인출 장치(power take-off; 9)를 구동하는 역할을 하도록, 제2 축방향 터빈(6)을 엔진으로부터 하류 및/또는 상류에 위치한 동력 인출 장치(9)에 연결한다.

[0021] 따라서, 연소실(4)에서의 작동 유체의 가열, 및 제2 축방향 터빈(6)에서의 팽창이 뒤따르는 원심 압축기(3)에서의 작동 유체의 압축은, 연소실(4)에서의 연소에 의해 얻어지는 열에너지의 일부가 동력 인출 장치(9)로부터 추

출되는 기계적 일(work)로 변환되도록 한다. 도시된 엔진에서는, 구동 유체는 연료가 연소실(4)에 첨가되어 연소실(4)에서 태워진 공기이며, 이 경우 연료는 예를 들어 탄화수소일 수 있다.

[0022] 종래 기술에 따른 연소실(204)이 도 2에 도시되어 있다. 이 연소실(204)은 환형이면서 동축으로 되어 있는 내부 벽(211) 및 외부 벽(212)을 구비하고 있고, 이들 2개의 벽(211, 212)이 함께 합쳐지는 단부 벽(213)으로부터 연소 가스 출구로 연장된다. 연소실(204)은 연료 분사장치(fuel injector; 215)가 위치되는 기본 구역(204a), 및 기본 구역(204a)으로부터 하류에 있는 회석 구역(204b)으로 분할될 수 있다. 도시된 예에서, 연소실(204)은 그 축방향 범위(axial extent)를 제한하기 위해 벤드(bend; 216)를 제공하는 유형의 것이다. 이러한 유형의 연소실은 도 1에 도시된 바와 같이 그들이 터보샤프트 엔진일 때 원심 압축기를 갖는 터보기계에서 특히 광범위하다.

[0023] 연소실(204)의 벽(211, 212)은 3개의 서로 다른 유형의 구멍을 제공하고, 이들 3개의 구멍 모두는 연소실(204) 외부의 벽(211, 212)의 저온 측으로부터 연소실(204) 내부의 벽(211, 212)의 고온 측으로의 공기의 흐름을 통과시키기 위해 사용된다. 첫번째 유형의 구멍은 기본 구역(204a)에 위치되어 분사장치(215)에 의해 분사되는 연료의 연소를 공급하기 위해 사용되는 공기를 통과시키는 역할을 하는 "기본" 구멍(217)이다. 이들 기본 구멍(217)으로부터 하류에 있어서, 벽(211, 212)은 또한 기본 구멍(217)을 경유하여 유입되는 공기와 반응하는 분사장치(215)에 의해 분사된 것과 같은 연료의 연소로 인해 생기는 연소 가스(220)를 희석시키기 위해 사용되는 공기를 통과시키는 역할을 하는 "회석" 구멍(218)이라고 알려진 두번째 유형의 구멍을 가지고 있다. 벽(211, 212)은 또한 벽(211, 212)의 각각의 고온 측을 냉각시키기 위해 사용되는 공기가 통과하도록 하는 "냉각" 구멍(219)이라고 불리는 세번째 유형의 구멍을 가지고 있다. 이들 세 가지 유형의 구멍은, 그들의 서로 다른 크기 면에서 특히 다르다. 따라서, 기본 구멍(217), 및 무엇보다도 회석 구멍(218)은 냉각 구멍(219)의 직경보다 현저히 큰 직경을 나타낸다. 각각이 1mm 이하의 직경을 갖는 냉각 구멍은 벽(211, 212)의 표면 전면에서 다수 분포되어 있는 반면, 회석 구멍(218)은 약 5mm 이상의 직경을 가진다. 따라서, 엔진이 작동 중에 있을 때, 냉각 구멍(219)을 통해 벽(211, 212)의 고온 측으로 침투하는 공기는 연소 가스(220)의 가열로부터 벽(211, 212)을 보호하기 위해 벽(211, 212)에 인접하여 남아 비교적 저온의 공기의 막(221)을 형성하고, 회석 구멍을 통해 침투하는 공기는 회석 구역(204b)에서 연소 가스(220)와 혼합되기 위해 연소실(204) 내로 깊게 침투하는 제트(222)를 형성한다.

[0024] 본 발명의 실시예에서의 연소실(4)은 도 3에 도시되어 있다. 이 연소실(4)도 또한, 환형이면서 동축으로 되어 있는 내부 벽(11) 및 외부 벽(12)을 가지고 있고, 이들 2개의 벽(11, 12)이 함께 합쳐지는 단부 벽(13)으로부터 연소 가스 출구로 연장된다. 마찬가지로, 연소실(4)은 연료 분사장치(15)가 위치되는 기본 구역(4a), 및 기본 구역(4a)으로부터 하류에 있는 회석 구역(4b)으로 분할될 수 있다. 도시된 예에서, 내부 및 외부 벽은 최대 반경방향 거리(maximum radial distance; h)만큼 이격되어 있고, 연소실의 중심 축(X)의 방향을 따르는 기본 구역의 깊이는 상기 거리(h)와 동등하다. 도시된 예에서, 연소실(4)은 마찬가지로 그 축방향 범위를 제한하기 위해 벤드(16)를 제공하는 유형의 것이다.

[0025] 그렇기는 하지만, 종래 기술에 따른 연소실(204)과 달리, 이 연소실(4)은 연소실(4) 외부의 벽(11, 12)의 저온 측으로부터 연소실(4) 내부의 벽(11, 12)의 고온 측으로의 공기의 흐름을 통과시키기 위한 두 가지 유형의 구멍만 가지고 있는바, 기본 구멍(17) 및 냉각 구멍(19)을 가지고 있다. 따라서, 상기 기본 구멍(17)으로부터 하류, 및 특히 회석 구역(4b)에 있어서, 벽(11, 12)은 실제로 1mm보다 큰 직경의 공기를 통과시키기 위한 구멍이 없음을 나타낸다. 벽(11, 12)은 예를 들어 연소실(4)의 내시경 검사를 위한 구멍 등과 같은 어떤 다른 오리피스(orifice)를 제공할 수 있지만, 냉각 구멍(19)은 벽(11, 12)을 통해 공기를 통과시키기 위해 전체 표면 영역의 적어도 50%, 회석 구역(4b)에서는 적어도 97%에 제공된다.

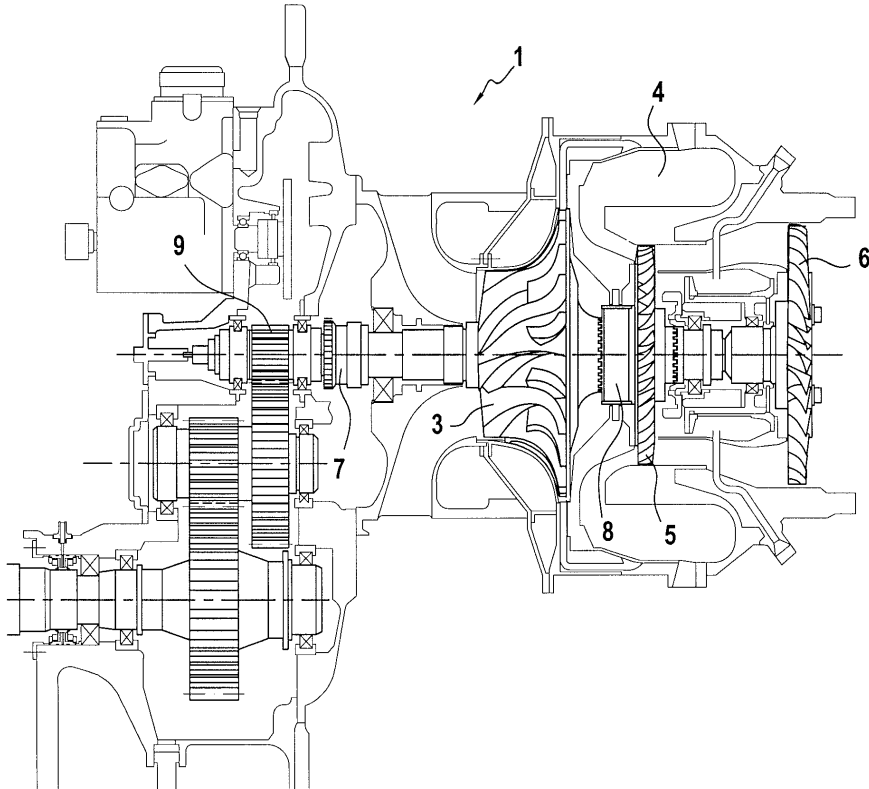
[0026] 이 연소실(4)에는, 더 큰 직경의 특징의 회석 구멍이 없기 때문에, 연소 가스(20)와 효과적으로 혼합하는 벽(11, 12)에 인접한 공기의 막(21)으로, 연소 가스(20)는 냉각 구멍(19)을 통해 연소실(4) 내로 침투하는 공기에 의해 실제로 배타적으로 희석된다. 이 혼합을 촉진하기 위해, 도시된 실시예에서는, 냉각 구멍(19)이 이들 냉각 구멍(19)을 통해 연소실(4) 내로 침투하는 공기를 나선형의 궤적에 향하게 하도록 배향된다. 따라서, 도 4a 및 도 4b에 도시된 바와 같이, 이 실시예에서는, 각각의 냉각 구멍(19)이 벽(11, 12)에 대하여 각도(β)를 나타내는 축을 따라 배향된다. 각도(β)는 $20^\circ \sim 30^\circ$ 의 범위에 놓이고, 중심 축(X)의 방향에 대하여 대략 90° 의 각도를 나타내는 벽에 돌기를 가진다. 이와 같이 나타난 연소실(4)은, 큰 직경의 특징의 회석 구멍을 생략하고, 그에 따라 그와 관련된 단점을 회피하면서, 균일하고 효율적인 방법으로 연소 가스(20)를 희석하는 것을 관리한다.

[0027]

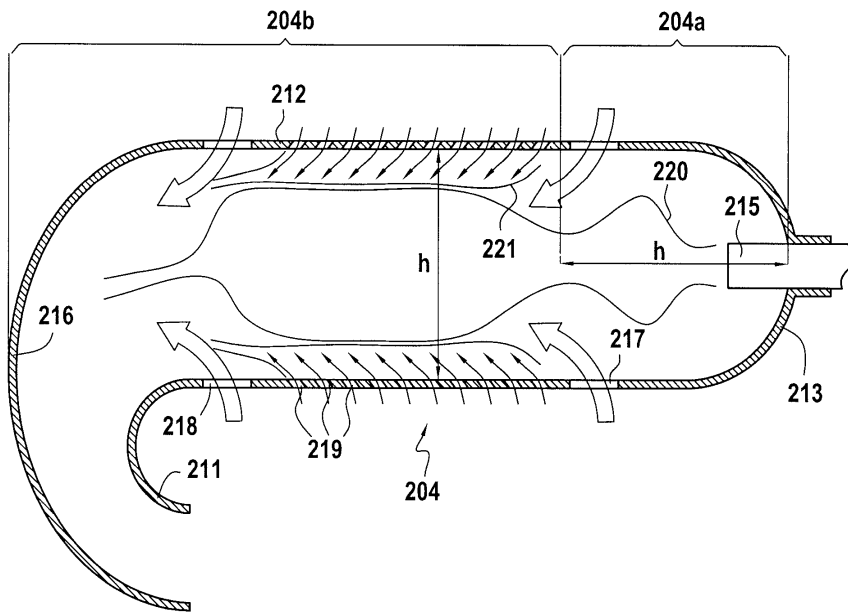
본 발명은 특정 실시예를 참조하여 설명하였지만, 다양한 변형 및 변경이 청구범위에 의해 정의된 바와 같은 본 발명의 일반적인 범위를 벗어나는 일없이 이 실시예에 이루어질 수 있음은 명백하다. 예를 들어, 서로 다른 각도(θ , β)를, 특히 $\theta \geq 45^\circ$ 및 $15^\circ \leq \beta \leq 45^\circ$ 의 범위에 예상하는 것이 가능하다. 게다가, 상술한 각종 실시예의 개별적인 특징은 추가적인 실시예를 만들기 위해 결합될 수 있다. 따라서, 설명 및 도면은 제한적인 의미라기보다는 예시적인 의미로 간주되어야 한다.

도면

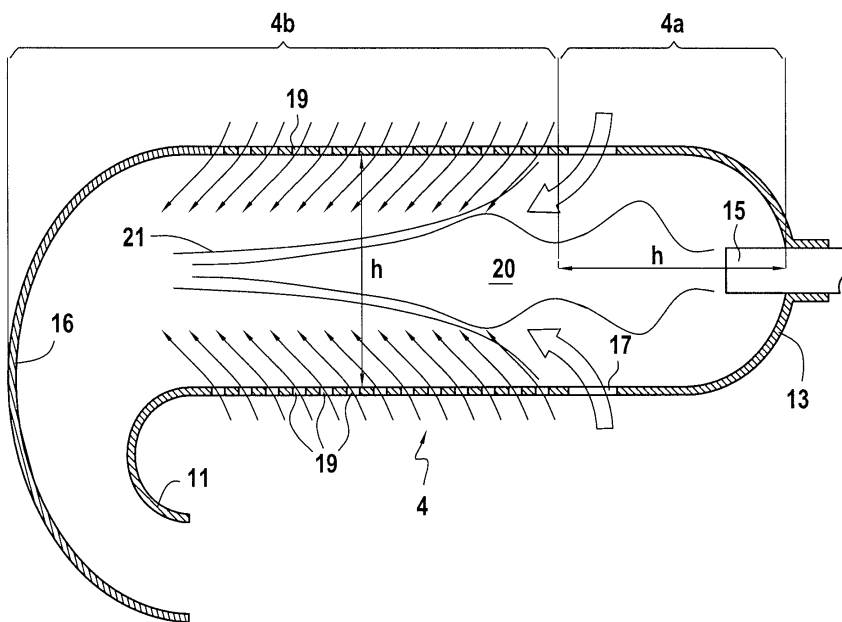
도면1



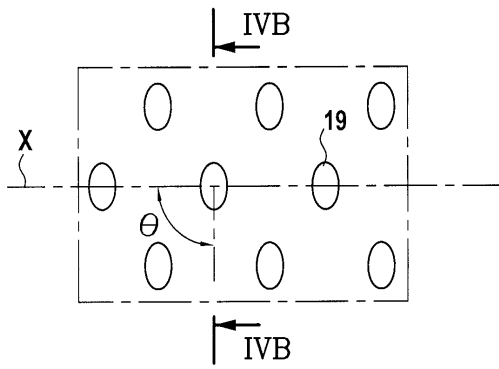
도면2



도면3



도면4a



도면4b

