



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0051793
(43) 공개일자 2014년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23R 3/02 (2006.01) F23R 3/16 (2006.01)
F23R 3/28 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0125805
(22) 출원일자 2013년10월22일
심사청구일자 2014년04월02일
(30) 우선권주장
12189606.2 2012년10월23일
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인
알스톰 테크놀로지 리미티드
스위스 5400 바덴 브라운 보베리 슈트라세 7
(72) 발명자
시아니 안드레아
스위스 8057 쥐리히 호프비젠스트라세 161
우드 존 필립
스위스 5406 뢰티 호프 임 스테이아처 20
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
장훈

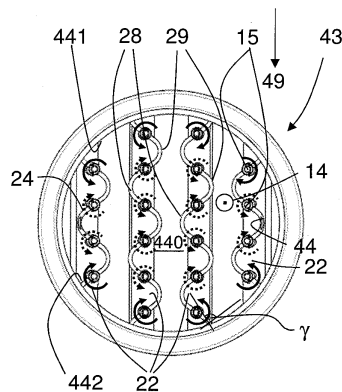
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 **캔형 연소기용 버너**

(57) 요약

본 발명은 혼합 및 분사 장치를 구비한 가스 터빈의 연소실용 버너에 관한 것으로서, 상기 혼합 및 분사 장치는 가스-유동 채널을 구성하는 제한 벽 및 각각 상기 가스-유동 채널 내로 제 1 가로 방향으로 연장하는 적어도 2개의 유선형 몸체들(22)을 포함한다. 각각의 유선형 몸체(22)는 상기 주-유동 방향(14)과 근본적으로 평행하게 배열되는 2개의 측면들을 가지며, 상기 측면들은 상기 몸체의 선단 에지를 형성하기 위해 상류측에서 서로 결합되고 또한 상기 몸체(22)의 후미 에지를 형성하기 위해 하류측에서 결합된다. 각각의 유선형 몸체(22)는 유선형 프로파일로서 성형되는 상기 제 1 가로 방향(49)과 수직인 단면을 갖는다. 상기 유선형 몸체들(22) 중 적어도 하나에는 혼합 구조체, 및 상기 유동 채널 내로 상기 주-유동 방향(14)과 근본적으로 평행하게 적어도 하나의 연료를 도입시키기 위해 그의 후미 에지에 위치된 적어도 하나의 연료 노즐이 구비되며, 상기 유선형 몸체들(22) 중 적어도 2개는 캔형 연소기를 위해 사용될 수 있도록 상기 제 1 가로 방향을 따라 다른 길이를 갖는다. 본 발명은 또한 가스 터빈에서 상기 버너를 사용하기 위한 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

펜넬 더글라스 안토니

스위스 5210 빈디쉬 플리거스트라쎄 11

프라이탁 에발트

스위스 5400 바덴 켈스트라쎄 45

벤즈 우르스

스위스 5073 기프-오버프릭 메르텐베그 7

토이어 안드레

스위스 5400 바덴 플루마트스트라쎄 21

특허청구의 범위

청구항 1

혼합 및 분사 장치(43)를 구비한 가스 터빈의 연소실용 버너(1)로서, 상기 혼합 및 분사 장치(43)는:

길이 방향 축(47)을 갖는 가스-유동 채널(440), 입구 영역(45), 및 주-유동 방향(14)으로 입구 영역의 하류에 위치한 출구 영역(46)을 구성하는 제한 벽(44); 및

적어도 2개의 유선형 몸체들(22)로서, 상기 주-유동 방향(14)에 대해 수직 또는 경사진 상기 제한 벽(44)의 제 1 영역(441)으로부터 상기 가스-유동 채널(440) 내로 제 1 가로 방향(49)으로 각각 연장하는, 상기 적어도 2개의 유선형 몸체들을 포함하며,

각각의 유선형 몸체들(22)은 상기 주-유동 방향(14)과 대체로 평행하게 배열되고 중간에 중앙면(35)을 갖는 2개의 측면들(33)을 가지며, 상기 측면들(33)은 상기 몸체(22)의 선단 에지(25)를 형성하기 위해 상류측에서 서로 결합되고 또한 상기 몸체(22)의 후미 에지(24)를 형성하기 위해 하류측에서 결합되고,

각각의 유선형 몸체(22)는 유선형 프로파일(48)로서 성형되는 상기 제 1 가로 방향(49)과 수직인 단면을 가지며,

상기 유선형 몸체들(22) 중 적어도 하나에는 혼합 구조체(28, 29; 60), 및 상기 유동 채널(440) 내로 상기 주-유동 방향(14)과 대체로 평행하게 적어도 하나의 연료를 도입시키기 위해 그의 후미 에지(24)에 위치되는 적어도 하나의 연료 노즐(15)이 구비되는, 상기 가스 터빈의 연소실용 버너(1)에 있어서,

상기 유선형 몸체들(22) 중 적어도 2개는 상기 제 1 가로 방향(49)을 따라 상이한 길이들을 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 가스-유동 채널(440)의 단면은 대체로 볼록하게 굴곡되고, 상기 가스-유동 채널(440)의 단면은 적합하게는 볼록 거리 공간(metric space), 더욱 적합하게는 대체로 원형, 타원형 또는 렌즈 형상(lensoid shape)인 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서, 상기 유선형 몸체들(22) 중 적어도 하나에는 상기 몸체(22)의 후미 에지(24)에 위치한 복수의 로브들(lobes; 28, 29) 형태로 상기 혼합 구조체가 제공되며, 상기 로브들(28, 29)은 제 2 가로 방향(30) 또는 제 3 가로 방향(31)으로 상기 중앙면(35)과 대체로 수직으로 연장하며, 상기 제 2 및 제 3 가로 방향들(30, 31)은 서로 반대로 움직이며, 선단 에지 영역으로부터 상기 로브들(28, 29)로 하류 방향으로의 전이부는 연속 1차 도함수를 갖는 함수를 나타내는 표면 곡률(surface curvature)로서 평탄하며, 적합하게도, 상기 로브들(28, 29)을 형성하는 상기 유선형 몸체(22)의 가로 변위는 상기 몸체(22) 길이(1)의 최대 2/3만큼 하류에, 더욱 적합하게는 상기 몸체(22)의 길이(1)의 1/2만큼 하류에 있는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 로빙(lobing) 후미 에지(24)에는 그의 전체 길이에 걸쳐 로브들(28, 29)이 제공되며, 상기 로브들(28, 29)은 하나가 상기 후미 에지(24)를 따라 다음에 인접하는 방식으로 연속 배열되며 또한 2개의 대향하는 제 2 및 제 3 가로 방향들(30, 31)에서 20 밀리미터 내지 100 밀리미터, 적합하게는 30 밀리미터 내지 60 밀리미터 범위의 적절한 로브 파장(λ)으로 교대로 로빙되며, 적합하게도, 모든 유선형 몸체들(22)에는 하나의 동일한 로브 파장(λ)이 제공되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유선형 프로파일(48)은 제 2 및 제 3 가로 방향(30, 31)으로 폭(w)을 갖고, 상기 몸체(22)의 상기 후미 에지(24)보다도 상기 선단 에지(25)에 근접해서 최대 폭(W)을 가

지며, 상기 폭(w)은 근본적으로 상기 후미 에지(24)를 향해 연속적으로 줄어들며, 상기 동일한 몸체(22)의 인접한 로브들(28, 29)의 정점들(32) 사이의 상기 중앙면(35)과 수직인 거리로서 규정된 로브 높이(h_1)는 5 밀리미터 내지 60 밀리미터의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 로브 높이(h_1) 대 상기 가스-유동 채널(440)의 최소 직경의 비율은 1:4 내지 1:20, 적합하게는 1:5 내지 1:10의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 로빙 후미 에지(24)는 70도 내지 110도, 적합하게는 80도 내지 100도의 범위를 갖는, 특히 90도의 진입 각도(γ)로 상기 제한 벽(44)과 만나는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유선형 몸체들(22) 중 적어도 하나에는, 상기 선단 에지(25)와 상기 후미 에지(24) 사이에서, 그의 측면들(33) 중 적어도 하나에 위치한 적어도 2개의 와류 발생기들(60) 형태의 혼합 구조체가 제공되며, 상기 와류 발생기들은 각각 상기 중앙면(35)과 대체로 수직으로 연장하는 와류 발생기 높이(h_2)를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 와류 발생기 높이(h_2)는 10 밀리미터 내지 50 밀리미터의 범위를 가지며, 적합하게도, 상기 와류 발생기(60)는 연료 노즐들(15)과 교대로 상기 2개의 측면들(33)에 위치되거나, 또는 각각의 와류 발생기(60) 하류에는 상기 연료 노즐들(15) 중 적어도 2개가 위치되어 있는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 10

제 8 항 또는 제 9 항에 있어서, 상기 와류 발생기(60)로부터 상기 제한 벽(44)까지의 또는 다른 유선형 몸체(22)의 와류 발생기까지의 최소 횡단 거리는 상기 와류 발생기 높이(h_2)의 20% 내지 40%의 범위를 갖는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유선형 몸체들(22)은 상기 제한 벽(44)의 제 1 영역(441)으로부터 상기 가스-유동 채널(440)을 통해 상기 제한 벽(44)의 제 2 영역(442)으로 연장하며, 적어도 하나의 유선형 몸체(22)의 길이 방향(49)은 근본적으로 직선이며 또한 상기 제한 벽(44)의 상기 제 1 영역(441) 및/또는 상기 제 2 영역과의 접평면(tangent plane)은 서로에 대해 경사지는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 12

제 3 항 내지 제 11 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유선형 몸체들(22)은 근본적으로 서로 평행한 길이 방향들(49)로 배열되며, 최근접 이웃하는 유선형 몸체들(22)의 로브들(28, 29)은, 존재할 경우, 동-위상(in-phase) 또는 이-위상(out-of-phase)으로 로빙되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 혼합 및 분사 장치(43)는 프로파일을 갖는 각각의 유선형 몸체(22)의 상기 선단 에지(25)에 제공됨으로써 유동 교정기(flow straightener)로서 작용하며, 상기 선단 에지 위치에서 우세한 상기 주-유동 방향(14)과 평행하게 지향되는 것을 특징으로 하는 가스 터빈의 연소실용 버너(1).

청구항 14

제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 따른 버너(1)의 작동 방법으로서, 연료가 분사되는 연료 분사 노즐들의 수는 상기 전체 분사된 연료 유동의 함수로서 결정되며, 적합하게도, 한계값 연료 유동 밑에서, 연료는 유선형 몸체(22)의 모든 제 2 연료 노즐(15)을 통해서만 분사되고 그리고/또는 연료는 상기 버너(1)의 모든 제 2 또는 제 3 유선형 몸체(22)의 연료 노즐들을 통해서만 분사되는 것을 특징으로 하는 버너(1)의 작동 방법.

청구항 15

높은 반응 조건들 하에서 연소시키기 위한, 적합하게는 높은 버너 입구 온도들에서의 연소를 위한 및/또는 MBtu 연료의 연소를 위한 및/또는 수소 농후 연료의 연소를 위한, 제 1 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 따른 버너(1)의 사용.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 불록하게 만족된, 적합하게는 원통형 연소실을 구비한 가스 터빈용 버너에 관한 것이며, 상기 버너는 결합된 혼합 및 분사 장치를 포함한다.

배경기술

[0002] 혼합 장치들은 환경적으로 친근한 가스 터빈용 버너들의 필수 부품들이다. 그들은 연료의 연속-유동 스트림들을, 후속 연소실 내의 예비 혼합 연소용 버너에서, 공기와 같은, 산화 유체와 혼합시킨다. 현재의 가스 터빈들에 있어서, 연료와 산화 유체의 양호한 혼합은 낮은 배출물로 연소를 완료하기 위한 전제 조건이다. 최적의 혼합 장치들은 특정 균질성을 얻기 위해 요구되는 에너지를 감소시키는 것을 목적으로 한다. 연속-유동 혼합 공정에 있어서, 혼합 장치 상의 압력 강하는 혼합 절차 상의 에너지 비용에 대한 척도이다. 또한, 특정 균질성을 얻기 위한 시간과 공간은 혼합 장치 또는 혼합 요소를 평가하기 위한 중요한 파라미터들이다.

[0003] 높은 터빈 입구 온도는 표준 가스 터빈들에서 효율을 강화한다. 높은 입구 온도의 결과로서, 높은 일산화질소 방출 레벨 및 높은 라이프 사이클 비용을 발생시킨다. 이와 같은 문제점들은 순차적인 연소 사이클로 완화될 수 있으며, 이 경우, 압축기는 종래 압축기의 압축비를 거의 2배로 야기시킨다. 주 유동은 제 1 연소실을 통과하며(예들 들어, EP 1 257 809에 공개된 바와 같은 또는 US 4,932,861에서와 같은 또는 "EV" 연소기로 불리우는 일반적 타입의 버너를 사용하며, 여기서 상기 EV는 EnVironmental을 나타낸다), 이때 연료의 일부가 연소된다. 고압 터빈 단계에서 팽창된 후에, 더욱 많은 연료가 첨가 및 연소된다(예들 들어, US 5,431,018 또는 US 5,626,017 또는 US 2002/0187448에 바와 같은 또는 SEV 연소기로 불리우는 타입의 버너를 사용하며, 여기서 상기 "S"는 sequential을 나타낸다). 양쪽 연소기들 모두는, 낮은 일산화질소 방출이 상기 연료 및 산화제의 높은 양질의 혼합을 추가로 요구하게 되므로, 예비 혼합 버너들을 포함한다.

[0004] 제 2 연소기에 상기 제 2 연소기의 팽창된 배기 가스가 공급되므로, 작동 상태는 혼합물에 제공되는 추가의 에너지 없이도 연료 공기 혼합물의 자체-점화(자발 점화 또는 자동 점화)를 허용한다. 상기 혼합 영역에서 상기 연료 공기 혼합물의 점화를 방지하기 위하여, 그 안에서의 체류 시간은 상기 자체-점화 지연 시간을 초과하지 말아야 한다. 이와 같은 기준은 근본적으로 상기 버너 내측의 불꽃 배제 구역을 보장한다. 그러나, 이와 같은 기준은 버너 출구 영역을 가로질러 상기 연료의 적절한 분배를 얻어야 하는 도전에 직면한다. 현재는 오직 SEV-버너들만이 천연 가스 및 오일 상에서 작동하도록 설계된다. 따라서, 상기 연료의 유동량속(momentum flux)은 와류를 관통하도록 상기 주 유동의 유동량속에 대해 조절된다. 이는 최종 압축 단계로부터의 공기(고압 운반 공기)를 사용하여 수행된다. 상기 고압 운반 공기는 고압 터빈을 우회한다. 상기 혼합 구역의 출구에서의 연료 및 산화제의 순차 혼합만으로 낮은 일산화질소 방출을 허용하기에 충분하며(혼합 품질) 또한 플래시백(flashback)을 회피하기에 충분하고(체류 시간), 이들은 상기 혼합 구역에서의 연료 공기 혼합물의 자동 점화에 의해 야기될 수 있다

[0005] 현재 원통형 기하학적 구조를 갖는 캔형 연소기들을 설비하기 위한 알스톰(Alstom)사의 GT24 또는 GT26과 같은 가스 터빈들을 위해 사용되는 공지된 SEV 기하학적 구조의 가치 상승은, 체류 시간 및 유체 동력학적 구조가 동일한 시간에 지속될 수 없기 때문에, 즉 상실된 바와 같은 공지된 SEV-개념이 캔형 연소기를 위해 작업할 수 없기 때문에, 추가의 적응 없이는 실행될 수 없다.

[0006] WO 2011/054760 및 WO 2011/054766은 환상 또는 장방형 단면을 갖는 버너용으로 결합된 혼합 및 분사 장치들을 구비한 가스-터빈 버너들에 대해 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 목적은 대체로 원통형인 연소기, 예를 들면, 캔형 연소기용 버너를 제공하는 것으로서, 이는 연료 및 가스의 균질 혼합을 제공하는 반면 낮은 가스 압력 강하를 유발한다. 그와 같은 버너는 높은 반응성 조건들, 즉 버너의 입구 온도가 높은 상황, 및/또는 높은 반응성 연료들, 특히 높은 수소 성분을 갖는 연료들 또는 MBtu 연료가 연소되는 상황에 대해 특히 장점을 갖는다.

[0008] 여기서, 특정 기하학적 구조를 갖는 버너와, 결합된 혼합 및 분사 장치가 제공되며, 이 경우, 가스, 예를 들면, 공기 및 연료를 높은 균질성을 갖는 혼합물로 혼합할 때 최소 압력 강하만을 발생시킨다. 상기 특정 기하학적 구조는 저속 포켓을 회피하기 위한 도움을 준다. 이와 같은 버너는 근본적으로 비-장방형 형태의 연소실, 예를 들면, 캔형 연소기를 갖는 가스 터빈 엔진의 효율을 증가시키도록 제안된다. 또한 본 발명에 따른 버너는 연료 능력을 증가시키고 또한 설계를 단순화하도록 의도된다.

과제의 해결 수단

[0009] 그와 같은 또는 그밖의 목적들은 혼합 및 분사 장치를 구비한 가스 터빈의 연소실용 버너를 제공함으로써 성취되며, 여기서, 상기 혼합 및 분사 장치는:

[0010] 길이 방향 축을 갖는 가스-유동 채널, 입구 영역, 및 주-유동 방향으로 입구 영역의 하류에 위치한 출구 영역을 구성하는 제한 벽;

[0011] 적어도 2개의 유선형 몸체들로서, 각각은 상기 주-유동 방향에 대해 수직 또는 경사진 상기 제한 벽의 제 1 영역으로부터 상기 가스-유동 채널 내로 제 1 가로 방향으로 각각 연장하는, 상기 적어도 2개의 유선형 몸체들을 포함하며,

[0012] 각각의 유선형 몸체들은 상기 주-유동 방향과 대체로 평행하게 배열되고 중간에 중앙면을 갖는 2개의 측면을 가지며, 상기 측면들은 상기 몸체의 선단 에지를 형성하기 위해 상류측에서 서로 결합되고 또한 상기 몸체의 후미 에지를 형성하기 위해 하류측에서 결합되고;

[0013] 각각의 유선형 몸체는 유선형 프로파일로서 성형되는 상기 제 1 가로 방향과 수직인 단면을 가지며;

[0014] 상기 유선형 몸체들 중 적어도 하나에는 혼합 구조체, 및 상기 유동 채널 내로 상기 주-유동 방향과 대체로 평행하게 적어도 하나의 연료를 도입시키기 위해 그의 후미 에지에 위치된 적어도 하나의 연료 노즐이 구비되며,

[0015] 상기 버너는 상기 유선형 몸체들 중 적어도 2개를 포함하며, 상기 2개 몸체들은 상기 제 1 가로 방향을 따라 다른 길이를 갖는다.

[0016] 특히, 상기 유선형 몸체들은 상기 주 유동-채널을 통해 상기 제 1 가로 방향을 따라 다른 길이들 위로 연장한다. 이는 이하 본문이 상기 제 1 가로 방향으로의 상기 몸체의 길이를 나타내며 상기 문맥이 그와 같은 해석과 충돌하지 않을 경우를 의미하는 길이이다. 상기 제 1 가로 방향은 상기 가스-유동 채널 내로 연장하는 유선형 몸체의 길이 방향이다.

[0017] 적합한 실시예에 따르면, 상기 제한 벽은 대체로 볼록하게 굴곡되는 단면을 갖는 가스-유동 채널을 구성하고, 상기 가스-유동 채널의 단면은 적합하게는 볼록 거리 공간(metric space), 적합하게는 완전 볼록 거리 공간, 즉 어떠한 직선 부분도 갖지 않는 공간, 더욱 적합하게는 대체로 원형, 타원형 또는 렌즈 형상(lensoid shape)을 갖는다. 상기 단면은 특별히 대체로 비-장방형 및 비-환형을 갖는다. 상기 혼합 및 분사 장치는 특정 길이의 하나 이상의 유선형 몸체, 예를 들면, 특정 길이를 갖는 2개의 몸체들 및 2개의 짧은 몸체들을 포함하는 것을 알 수 있을 것이다. 상기 가스-유동 채널이 볼록하게 굴곡됨에 따라, 상기 제 1 가로 방향을 따른 긴 길이를 갖는 몸체들은, 적어도 배열을 위해, 짧은 몸체들보다 상기 채널의 중앙에 더욱 근접 배열되며, 이 때, 상기 몸체들은 그들의 제 1 가로 방향들에 대해 근본적으로 서로 직선 및 평행하게 된다.

[0018] 볼록하게 굴곡된 단면, 특히 대체로 원형, 타원형, 또는 렌즈 형상 단면은 상기 혼합 및 분사 장치의 기계적 통합성(mechanical integrity)을 강화하고 또한 그와 같은 장치에서 코너들이 충분히 회피된다는 장점을 갖는다.

장방형 또는 대체로 장방형 단면을 갖는 코너들에 있어서의 고온 가스와 연료의 혼합은 상기 코너들에 있어서 불균일한 혼합물을 야기할 수 있다. 따라서, 블록하게, 즉 외향으로 굴곡된 가스 유동-채널을 사용하는 것이 유익하다.

[0019] 상기 유선형 몸체를 통한 컷부(cut)와 같이 형성되는, 몸체의 유선형 프로파일은 일반적으로 라운드된 선단 에지 영역을 갖는 선단 에지를 포함하며 또한 측면들이 상기 후미 에지로 연장하는 공기 역학적 프로파일이며, 상기 컷부는 근본적으로 상기 제 1 가로 방향에 대해 수직이며, 즉 대체로 상기 주-유동 방향을 따라 형성된다. 상기 프로파일의 폭 분포, 즉, 상기 프로파일의 2개의 측면들 사이의 최소 거리는 양호하게도 상기 몸체의 후미 에지보다 선단 에지에 더 근접하게 위치되는 최대 폭을 갖는다. 상기 폭은 근본적으로 상기 후미 에지를 향해 상기 최대 폭의 하류로 연속적으로 작아진다. 그러나, 상기 프로파일의 일정 부분은 일정한 폭을 가질 수 있다. 상기 후미 에지는 예리한 에지 또는 라운드된 에지로 형성된다.

[0020] 하나의 실시예에 있어서, 후방 섹션, 즉, 상기 유선형 몸체의 하류 부분은 일정한 두께 분포를 갖는다. 일정한 두께 분포를 갖는 상기 후방 섹션은 예를 들면 (상기 주-유동 방향에 대해) 상기 프로파일 길이의 적어도 30% 이상 연장한다. 추가의 실시예에 있어서, 일정한 두께 분포를 갖는 상기 후방 섹션은 상기 프로파일 길이의 50% 너머 또는 80% 너머까지 연장한다. 또 다른 적합한 실시예는 유선형 몸체가 근본적으로 직선의 선단 에지를 포함하는 것을 특징으로 한다. 그러나, 상기 선단 에지는 또한 라운딩, 만곡 또는 약간 비틀림될 수 있다.

[0021] 적합한 실시예에 따르면, 복수의 유선형 몸체들 각각에는 연료 제트의 인-라인 분사를 위해 상기 후미 에지의 또는 상기 후미 에지에 있는 복수의 노즐들이 제공된다. 따라서, 멀티-포인트 분사가 제안된다. 이와 같은 멀티-포인트 분사는 상기 SEV-개념을, 예를 들면, 캔형 연소기의 원통형 균형에 업스케일링시키는데 유용하다. 이와 같은 기본 개념은 이용 가능한 혼합 길이에서 요구되는 혼합을 확실하게 하는 독립 유체-동력학적 구조(로브들 및/또는 와류 발생기들, 이하 참조)를 구비한 분사기 또는 몸체를 각각 갖는 구성으로 이루어진다. 다음에 이와 같은 구성 요소들은 동일 몸체 상의 추가의 로브들 및/또는 와류 발생기들로 상기 제 1 가로 방향으로 그리고 상기 원통형 형상과 가장 잘 정합되기 위한 횡으로 이웃하는 유선형 몸체들에 의해 상기 제 2 및/또는 제 3 가로 방향(이하 참조)으로 반복될 수 있다. 따라서, 상기 멀티포인트 분사 시스템에 있어서는, 새로운 단면 영역/형태와 정합하도록 분사 구성 요소들이 "제한없이" 첨가될 수 있다. 상기 버너 또는 가스-유동 채널의 라운드형 단면이 특히 양호한 기계적 통합성(예를 들면, 크리프 저항), 생산성 및 순차식 라이너 내로 팽창되는 균질성 유동 구조를 유지하기 위한 장점을 갖는다.

[0022] 특히 적합한 실시예에 따르면, 상기 유선형 몸체들의 적어도 하나에는 상기 몸체의 후미 에지에 위치한 복수의 로브들 형태로 상기 혼합 구조체가 제공된다. 상기 로브들은 상기 측면들 사이에서 상기 중앙면과 대체로 수직으로 연장하며, 즉, 그들은, 제 2 가로 방향 또는 제 3 가로 방향으로, 그들이 제공되는 측면에 기초하여, 상기 측면으로부터 측면 방향으로 떨어져 연장한다. 상기 제 2 및 제 3 가로 방향들은 근본적으로 서로 반대로, 상기 제 1 가로 방향과 수직으로 움직인다. 적합한 실시예에 따르면, 선단 에지 영역으로부터 상기 로브들로 하류 방향으로의 전이부는 평탄하여, 연속 제 1 도함수를 갖는 함수를 나타내는 표면 곡률(surface curvature)을 갖는다. 여기서, 적합하게도, 상기 로브들을 형성하는 상기 유선형 몸체의 가로 변위는 오직 상기 몸체 길이의 최대 2/3만큼 하류에, 더욱 적합하게는 상기 몸체 길이의 1/2만큼 하류에 위치한다. 동일 후미 에지 상의 이웃하는 로브들은 상기 중앙면 밖으로, 즉 상기 중앙면에 대해 가로 방향으로 교대로 연장한다. 그 형상은 일련의 반-원형, 부채꼴일 수 있다; 그것은 사인 또는 정현파 곡선 형태일 수 있다. 상기 형상은 또한 일련의 부채꼴 또는 정현파 곡선 및 부가 일자형 섹션들의 혼합 형태로 존재할 수 있으며, 여기서 일자형 섹션들은 상기 곡선 또는 부채꼴과 접근선이다. 적합하게도, 모든 로브들은 상기 후미 에지를 따라 근본적으로 동일한 형상을 갖는다.

[0023] 상기 로브들은 서로 인접하여 배열되어 있어서, 그들은 상호 연결된 후미 에지 라인을 형성한다. 로브 각도는 유체 분리가 회피되는 방식으로 선택될 수 있다. 하나의 실시예에 따르면, 유체 분리를 회피하기 위한 상기 로브 각도는 15° 내지 45° 사이, 적합하게는 25° 내지 35° 사이이다.

[0024] 적합한 실시예에 따르면, 상기 로빙 후미 에지에는 근본적으로 그의 전체 길이에 걸쳐 로브들이 제공되며, 여기서 상기 로브들은 상기 후미 에지를 따라 하나가 다음에 근접하게 연속으로 배열된다. 상기 로브들은 상기 제 2 및 제 3 가로 방향으로 교대로 로빙되며, 적합하게는 20 밀리미터 내지 100 밀리미터, 적합하게는 30 밀리미터 내지 60 밀리미터를 포함하는 범위의 로브 파장을 갖는다. 상기 혼합 및 분사 장치의 모든 유선형 몸체들에는 하나 및 동일한 로브 파장이 제공된다.

- [0025] 상기 유동-채널 단면의 형상에 기초하여, 상기 로브 몸체들의 (제 1 가로 방향으로의) 길이는 서로 긴 것의 길이의 약 10% 내지 약 50%만큼 또는 그 이상만큼 다를 수 있으며, 즉 하나의 몸체는 긴 것의 길이의 오직 1/2로 될 수 있다.
- [0026] 적합한 실시예에 따르면, 동일한 몸체의 인접 로브들의 정점들 사이의 중앙면과 수직인 거리로서 규정된, 로브 높이는 5 밀리미터 내지 60 밀리미터의 범위를 포함하며, 예를 들어 약 10, 25, 또는 50 밀리미터이다. 상기 로브 높이는 로빙 후미 에지의 피크-대-피크 진폭이다.
- [0027] 상기 로브 높이는 상기 유선형 프로파일의 최대 폭의 적어도 1/2이 적합하다. 하나의 특정한 적합한 실시예에 따르면, 이와 같은 높이는 상기 유선형 몸체의 최대 폭과 거의 동일하다. 다른 특정한 적합한 실시예에 따르면, 상기 로브 높이는 상기 유선형 몸체의 최대 폭의 약 2배이다. 일반적으로 말하자면, 적합하게도, 상기 높이는 적어도 상기 최대 폭만큼 크며, 상기 최대 폭의 3배를 넘지 않는 것이 적합하다.
- [0028] 특정한 적합한 실시예에 따르면, 상기 가스-유동 채널의 최저 직경에 대한 로브 높이의 비율은 1:4 내지 1:20, 적합하게는 1:5 내지 1:10의 범위를 포함한다.
- [0029] 추가의 적합한 실시예에 따르면, 상기 로브들을 형성하는 유선형 몸체의 가로 변위는 기껏해야 오직 상기 유선형 몸체의 (상기 주-유동 방향을 따라 측정된) 길이의 2/3 하류에 이른다. 이는 상기 유선형 몸체의 하류 부분은 상기 중앙면에 대해 근본적으로 대칭 형태를 갖는 것을 의미한다. 그의 하류에서, 상기 로브들은 상기 유선형 몸체의 측면들의 웨이브 형태를 형성하는 각각의 가로 방향 내로 연속적이고 평탄하게 성장하며, 이와 같은 웨이브 형태의 진폭은 상기 유선형 에지에서 최대값으로 증가한다.
- [0030] 또 다른 적합한 실시예에 따라, 상기 로빙 후미 에지는 70도 내지 110도의 범위, 더욱 적합하게는 80도 내지 100도의 범위, 특히 약 또는 정확하게 90도의 진입 각도로 상기 제한 벽과 만난다. 상기 진입 각도는 상기 후미 에지에 대한 접평면(tangent plane)과 상기 제한 벽에 대한 접평면 사이에 형성된 각도이며, 상기 양쪽 평면 모두는 벽과 후미 에지가 서로 만나는 지점에 있고, 또한 양쪽 평면 모두는 상기 유동-채널의 길이 방향 축과 평행하다. 상기 진입 각도는 상기 제한 벽과 만나는 로브 둘레에 와류의 형성을 허용하므로 중요하다. 적합하게도, 상기 로브가 상기 제한 벽과 교차하는 위치에서, 상기 제한 벽을 향한 로빙, 즉 상기 중앙면과 수직인 거리는 상기 로브 높이의 적어도 15%, 적합하게는 상기 로브 높이의 20 내지 50%이다.
- [0031] 다른 특별한 적합한 실시예에 따르면, 상기 유선형 몸체들의 적어도 하나에는, 상기 선단 에지와 상기 후미 에지 사이에서, 적어도 그의 측면들 중 하나에 위치한 적어도 2개의 와류 발생기들 형태의 혼합 구조체가 제공된다. 각각의 와류 발생기들은 상기 중앙면과 대체로 수직으로 와류 발생기 높이 위로 연장한다. 따라서, 상기 와류 발생기 높이는 상기 중앙면으로부터 상기 와류 발생기의 정점으로 측정된다.
- [0032] 적합하게도, 그와 같은 와류 발생기는 15-20° 범위의 어택 각도(attack angle) 및/또는 55-65° 범위의 스위프 각도(sweep angle)를 갖는다.
- [0033] 상기 와류 발생기 어택 각도는, 로브 높이와 같이, 상기 연소실의 실제 직경, 유선형 몸체들의 수에 기초할 수 있다. 적합하게도, 상기 와류 발생기들은 연료 노즐들과 교대하는 방식으로 상기 2개의 측면들에 위치되며, 여기서, 적합하게도, 각각의 와류 발생기 하류에는 상기 연료 노즐들 중 적어도 2개가 위치되어 있다. 적합한 실시예에 따르면, 상기 와류 발생기로부터 상기 제한 벽까지의 최소 횡단 거리는 상기 와류 발생기 높이의 20% 내지 40% 범위를 포함하며, 여기서, 상기 거리는 상기 와류 높이의 1/3이 적합하다. 인접 플루트(flute)들, 즉, 유선형 몸체들 사이의 거리는 벽에 대한 와류 발생기의 최소 횡단 거리의 약 2배가 적합하거나, 또는 평행한 몸체 배열에서 최외각 몸체의 벽과 상기 몸체 사이의 평균 거리의 약 2배이다. 적합하게도, 인접한 몸체들 사이의 거리는 상기 버너 직경, 즉, 상기 가스-유동 채널의 최대 직경의 적어도 1/100 및 더욱 적합하게는 적어도 1/15이다.
- [0034] 본 발명의 특수 목적은 개량된 혼합을 갖는 대체로 원통형의 버너를 제공하는 것이다. 이와 같은 목적은 특히 (배타적이지는 않지만) 순차적 연소를 갖는 가스 터빈의 2차 연소실을 위한 버너를 제공하고, 적어도 하나의 가스 및/또는 액체 연료를 상기 버너 안으로 도입시키기 위한 분사 장치를 갖는 제 1 및 제 2 연소실을 가짐으로써 성취되며, 여기서, 상기 분사 장치는 적어도 하나의 연료를 상기 버너 안으로 도입시키기 위해 적어도 하나의 노즐을 갖는 버너에 배열되는 적어도 2개의 몸체들을 갖는다. 적어도 하나의 몸체는, 유선형 단면 프로파일을 가지며 또한 상기 버너에서 우세한 주 유동 방향과 수직인 또는 경사지는 길이 방향으로 연장하는, 유선형 몸체로서 구성된다. 적어도 하나의 노즐은 상기 유선형 몸체의 후미 에지 (또는 상기 후미 에지의 다소 하류)에 출구 오리피스를 갖는다. 하나의 실시예에 따라서, 그와 같은 유선형 몸체는, 상기 유선형 몸체의 중앙면과

관련하여, 상기 후미 에지에 대향 가로 방향으로 적어도 2개의 로브들이 제공되는 방식으로 구성된다. 다시 말해서, 상기 후미 에지는 직선으로 형성되는 것이 아니고 웨이브 또는 정현 곡선 라인으로 형성되며, 이와 같은 라인은 상기 중앙면 둘레로 요동한다.

[0035] 다른 실시예에 따르면, 상술된 바와 같이, 와류 발생기를 갖는 측면(들)에 상기 유선형 몸체가 제공되며, 이 경우, 상기 후미 에지는 상술된 바와 같이 로빙되거나 또는 직선으로 될 수 있다.

[0036] 본 발명은 분사기의 후미 에지에서의 연료 분사를 포함한다. 이와 같은 연료 분사는 적합하게도 축 방향을 따르며, 고압 운반 공기(MBH70 공기)에 대한 필요성을 제거한다. 본 발명은 광범위의 운동량속비(운반 공기 또는 연료 속도)에 적합하고, 낮은 운동량속비가 가능하도록 연료-공기 혼합을 허용한다. 인라인 연료-분사 시스템은 복수의 로빙 플루트(lobed flute)들 또는 와류 발생기들을 갖는 플루트들 또는 와류 발생기들을 갖는 로빙 플루트들을 포함하며, 상기 플루트들은 서로 엇갈린 형태를 하며, 적합하게는 평행한 구성을 갖는다. 단면-분사의 경우 상이한 연료 타입들이 상이한 분사 속도를 요구함에 따라, 실제로 주-유동 방향으로의 연료의 분사는 연료 특성상의 장점을 갖는다. 이는, 양호한 혼합이 보장되어, 연료 제트가 연료 분사 전에 생성된 가스 와류들을 관통하게 되기 때문이다. 이는 교차 분사를 위한 고압 운반 공기를 필요로 한다. 본 발명에 따르면, 상기 와류들은 분사와 함께 또는 연료 제트 주변에 생성되어, 상기 연료 제트가 점차로 발전하는 와류에 통합된다. 따라서, 연료는 고압 운반 공기를 필요로 하지 않으나, 저압 운반 공기와 함께 분사될 수 있다. 이때, 저압 운반 공기는 추가로 연료를 냉각시킬 목적으로 작용한다. 따라서, 상기 버너는 연료-공기 혼합을 위해서 뿐만 아니라 밀폐식 또는 반-밀폐식 가스 터빈에서 사용된 어떠한 종류의 가스 또는 제 1 연소 단계의 연소 가스를 갖는 연료의 혼합을 위해서 사용될 수 있다. 상기 버너는 하나의 압축기, 하나의 연소기 및 하나의 터빈을 포함하는 가스 터빈을 위해서 뿐만 아니라 하나 또는 다중 압축기들, 적어도 2개의 연소기들 및 적어도 2개의 터빈들을 갖는 가스 터빈을 위해서도 사용될 수 있다. 그들은 예를 들어 하나의 연소기를 갖는 가스 터빈에서 예비 혼합 버너들로서 사용될 수 있거나 또는 제 1 및 제 2 연소실을 구비한 순차 연소를 갖는 가스 터빈의 2차 연소실을 위한 재가열 연소기로서 사용될 수 있으며, 분사 장치는 적어도 하나의 가스 및/또는 액체 연료를 버너 안으로 도입시킨다.

[0037] 로브 주기성("파장")은 상기 직경의 5% 내지 50% 범위가 적합하다. 적합하게도, 가장 긴 유선형 몸체의 후미 에지를 따라 균등하게 분배된 적어도 5개 내지 8개의 로브들이 존재하며, 여기서, 적합하게도 상기 로브들의 수는 가장 짧은 유선형 몸체에 대한 길이의 감소에 따라 비례적으로 감소된다. 제 1 가로 방향을 따라 상이한 길이를 갖는 유선형 몸체들은 다른 수의 로브들을 가질 수 있다.

[0038] 또 다른 적합한 실시예에 따라, 복수의 연료 노즐들이 상기 후미 에지를 따라 (또는 상기 후미 에지에) 위치되며, 또한 등거리 등의 방식으로 적절히 분배된다. 다른 길이를 갖는 몸체들은 다른 수의 연료 노즐들을 가질 수 있다.

[0039] 또 다른 적합한 실시예에 따라, 상기 연료 노즐들은 근본적으로 상기 유선형 몸체의 중앙면 상에 위치된다(따라서, 일반적으로 상기 후미 에지의 로빙 부분이 아님). 이 경우, 상기 연료 노즐은 적합하게도 각각의 위치 또는 상기 후미 에지를 따르는 모든 제 2 위치에 위치되며, 여기서 상기 로빙 후미 에지는 상기 중앙면을 교차한다.

[0040] 또 다른 실시예에 따라, 상기 연료 노즐은 근본적으로 로브들의 정점에 위치되며, 이 경우 적합하게도 연료 노즐은 각각의 정점 또는 상기 후미 에지를 따르는 모든 제 2 정점에 위치된다.

[0041] 따라서, 노즐들 사이의 거리는 로브 파장과 동일할 수 있거나, 또는 그의 배수 또는 분수가 될 수 있다.

[0042] 상기 노즐들 사이의 거리는 5 밀리미터 내지 150 밀리미터, 적합하게는 10 밀리미터 내지 120 밀리미터 범위를 포함하며, 여기서 노즐은, 적합하게도 2개의 노즐들 사이의 거리의 약 30% 내지 100%, 적합하게는 약 50%인, 제한 벽에 대한 거리를 가질 수 있다.

[0043] 상기 노즐들, 특히 상기 제한 벽에 근접한 노즐들은 근접 와류를 향해 상기 벽으로부터 떨어져 연료 제트를 분사하도록 약간 경사질 수 있다. 따라서, 노즐은 상기 주-유동 방향에 대해 0 내지 30° 범위를 포함하는 경사 각도로 연료 및/또는 운반 가스를 분사할 수 있다. 또한 경사 각도는 60° 까지 가능하다. 로브들을 갖는 않는, 그러나 복수의 와류 발생기를 갖는 몸체들을 위한 노즐들 사이의 거리는 로빙 후미 에지의 문맥에서 설명된 바와 동일할 수 있다.

[0044] 일반적으로, 상기 제한 벽은 근본적으로 평탄한 벽 구조이며, 출구측을 향해 집중될 수 있다. 특히(그러나, 배타적이지는 않음), 상기 제한 벽은 로빙되거나 또는 와류 발생기를 구비할 수 있으며, 다시 말해서, 상기 제한

벽은 상기 가스-유동 채널과 마주하는 요철면을 가질 수 있다. 훨씬 적합하게도, 이와 같은 요철부는 근본적으로 상기 분사기들 중 하나와 같은 특징을 가질 수 있으며, 다시 말해서, 상기 요철부는 특히 이웃하는 유선형 몸체들의 요철부로 반전될 수 있으며, 즉, 요철부들(즉, 로브들 및/또는 와류 발생기들)을 갖는 위상과 달리 배열될 수 있다. 그것은 또한 근본적으로 상기 분사기들의 와류 발생기들 또는 로브들의 높이와 같은 요철부들의 높이를 가질 수 있다. 요철식 제한 벽의 단면의 둘레는 로브들 또는 와류 발생기의 파장의 배수가 될 수 있다. 상술된 바와 같은 와류 발생기 및/또는 로브들을 갖는 한 실시예에 따르면, 복수의 연료 노즐들이 후미 에지를 따라 분배되며, 연료 노즐들은 원형이거나 그리고/또는 상기 유선형 몸체의 후미 에지를 따라 연장하는 세장형 슬롯 노즐들이거나 그리고/또는 유체 연료의 분사를 위한 제 1 노즐을 포함하거나, 그리고/또는 가스 연료의 분사를 위한 제 2 노즐 및 상기 제 1 노즐 및/또는 제 2 노즐을 둘러싸는 운반 공기의 분사를 위한 제 3 노즐을 포함한다.

[0045] 다른 적합한 실시예에 따르면, 적어도 2개의 노즐들은 상기 유선형 몸체의 후미 에지의 하류에 그들의 출구 오리피스를 가지며, 여기서는 우선적으로, 상기 주-유동 방향을 따라 측정된, 상기 노즐 위치에서 근본적으로 직선인 후미 에지와 상기 노즐의 출구 오리피스 사이의 거리는 적어도 2 밀리미터, 적합하게는 적어도 3 밀리미터, 더욱 적합하게는 약 4 밀리미터 내지 약 10 밀리미터 범위를 갖는다.

[0046] 다른 적합한 실시예에 따르면, 적어도 2개의 연료 노즐들은 상기 후미 에지에 위치되며 또한 상기 후미 에지를 따라 분배되고, 여기서 상기 연료 노즐들은 근본적으로 상기 유선형 몸체의 중앙면 상에 위치되며, 적합하게도 로빙 후미 에지가 상기 중앙면과 교차하는 각각의 위치에는 연료 노즐이 위치되어 있다.

[0047] 적합한 실시예에 따르면, 상기 유선형 몸체는 상기 제한 벽의 제 1 영역으로부터 상기 가스-유동 채널을 통해 상기 제한 벽의 제 2 영역으로 연장하며, 다시 말해서, 상기 유선형 몸체는 버너의 대향 벽들 사이의 전체 유동 채널 단면을 횡단하여 연장한다. 적합하게도, 상기 유선형 몸체들은 상기 채널을 통해 상기 영역들 사이를 근본적으로 직선으로 연장한다. 적합하게도, 상기 제한 벽의 상기 제 1 영역 및/또는 상기 제 2 영역에 대한 접평면 및 제 1 가로 방향을 따르는 몸체의 길이 방향은 서로에 대해 경사진다.

[0048] 특별히 적합한 실시예에 따르면, 상기 유선형 몸체들에는 근본적으로 서로에 대해 평행한 제 1 가로 방향을 따라 길이 방향 연장부가 배열되며, 여기서, 최근접 이웃하는 유선형 몸체들(22)의 로브 발생기들은, 존재할 경우, 동-위상(in-phase)(즉, 동일 방향에서 최근접 가로 방향 이웃하는 로브 발생기 포인트의 정점) 또는 이-위상(out-of-phase)(즉, 서로에 대한 정점 포인트)으로 배열된다. 추가의 특별한 적합한 실시예에 따르면, 상기 유선형 몸체들에는 근본적으로 서로에 대해 평행한 제 1 가로 방향을 따라 길이 방향 연장부가 배열되며, 여기서, 최근접 이웃하는 유선형 몸체들의 와류 발생기들은 동-위상 이외(즉, 동일 방향에서 최근접 가로 방향 이웃하는 와류 발생기들의 정점들)로 배열된다.

[0049] 로브들을 형성하는, 2개의 인접한 로빙 몸체들의 중앙면으로부터 상기 가로 방향 편향을 반전시킴으로써 특히 효율적이고 신속한 혼합이 이루어진다는 장점을 갖는다는 사실이 확인되었다. 다시 말해서, 2개의 인접한 유선형 몸체들로부터의 주기적 편향은 위상을 벗어난다: 길이 방향의 동일한 위치에서, 각 몸체의 편향은 동일한 절대값을 가지나 반대 방향으로 발생한다. 또한, 압력 강하를 최소화 하고 또한 어떠한 반류도 회피하기 위해, 편평한 선단 에지 영역으로부터 상기 편향부로의 전이부는 평탄하여, 연속 제 1 도함수를 갖는 함수를 나타내는 표면 곡률을 갖는다.

[0050] 우선적으로, 상기 몸체의 하류(일반적으로는 동일한 버너 내에 위치한 예를 들어 3개 또는 4개로 그룹을 이룬 몸체들의 하류)에 혼합 구역이 위치되며, 상기 몸체에서 그리고/또는 상기 몸체들의 하류에서, 상기 혼합 구역의 단면 영역이 감소되며, 이 경우, 그와 같은 감소는, 상기 몸체 상류의 유동 단면과 비교하여, 적어도 10%, 적합하게는 적어도 20%, 더욱 적합하게는 적어도 30% 또는 50% 내지 75% 또는 그 이상으로 되는 것이 적합하다. 일반적으로, 복수의 노즐들 중 적어도 하나는 상기 주 유동 방향과 평행하게 연료(액체 또는 기체) 및/또는 이송 가솔린 분사한다. 그러나, 적어도 하나의 노즐은 또한 일반적으로 상기 주 유동 방향과 30° 를 넘지 않는 경사 각도로 연료 및/또는 운반 가스를 분사할 수 있다.

[0051] 또한, 적합하게도 상기 버너는 적어도 2개, 적합하게는 적어도 3개 또는 4개의 유선형 몸체들을 포함하는 버너이며, 그들의 길이 방향 축들은 근본적으로 서로 평행하게 배열된다. 상기 유선형 몸체들은 후미 에지를 선단 에지에 연결하는 직선이 버너의 주 유동 방향과 평행하게 연장하도록 배열될 수 있다. 그러나, 적합하게도, 상기 유선형 몸체들은 상기 주-유동 방향에 대해 약간 경사지는데, 다시 말해서 그들은 상기 주 유동 방향과 완전히 평행하게 배열되지는 않으나, 혼합 구역에 이온 하류를 향해 집중된다. 상기 가스-유동 채널의 중심으로부터 더 멀어질수록, 상기 유선형 몸체들은 더 경사지게 된다. 이는 특히 혼합 구역이 동일한 집중 형태를 가질

경우 심화된다. 적합한 실시예에 따르면, 상기 몸체에는 냉각 구성 요소들이 제공되며, 적합하게도 이들 냉각 구성 요소들은 상기 몸체의 측벽들을 따르는 냉각 매체의 내부 순환에 의해(즉, 이중 벽 구조를 갖는 몸체들을 제공함으로써) 그리고/또는 적합하게는 상기 후미 예지 근방에 위치한 필름 냉각 구멍들에 의해 제공되며, 이 경우, 가장 적합하게도 상기 냉각 구성 요소들에는 또한 연료 분사를 위해서도 사용될 수 있는 운반 가스 공급 부로부터 공기가 공급된다. 순차적 연소를 하는 가스 터빈에 대해, 적합하게도 상기 연료는 운반 가스 스트림과 함께 상기 노즐로부터 분사되며, 상기 운반 가스 공기는 10 바아(bar) 내지 35 바아 범위의 압력, 적합하게는 16 바아 내지 25 바아 범위의 압력을 갖는 저압 공기이다.

[0052] 상술된 바와 같이, 유선형 몸체가 로빙되지 않는 위치에서 축상 유입에 적응하기 위해 몸체의 중앙면에 대해 거울 대칭인 단면 프로파일을 갖는 경우 적합하다.

[0053] 복수의 노즐들의 복수의 개별 출구 오리피스들은 서로 다음에 배열될 수 있고 또한 상기 후미 예지에 배열될 수 있다. 적어도 하나의 슬릿형 출구 오리피스가 노즐의 측면에서 상기 후미 예지에 배열될 수 있다. 슬릿형 또는 세장형 슬롯 노즐은 일반적으로 상기 유선형 몸체의 후미 예지를 따라 연장하도록 배열된다. 상기 노즐들은 상이한 연료 타입 및 운반 공기를 위한 다중 출구 오리피스들을 포함할 수 있다. 하나의 실시예에 있어서, 액체 연료 또는 기체 연료의 분사를 위한 제 1 노즐, 및 상기 제 1 노즐을 둘러싸고 운반 공기의 분사를 위한 제 2 노즐이 상기 후미 예지에 배열된다. 다른 실시예에 있어서, 액체 연료를 분사하기 위한 제 1 노즐, 상기 제 1 노즐을 둘러싸고 가스 연료를 분사하기 위한 제 2 노즐, 및 상기 제 1 노즐 및 제 2 노즐을 둘러싸고 운반 공기를 분사하기 위한 제 3 노즐이 상기 후미 예지에 배열된다.

[0054] 본 발명은 획기적인 분사기 설계에 의한 압력 손실의 감소를 허용한다. 로브들 및/또는 와류 발생기들은, 연료가 또한 연료용 냉각 매체로서 작용하는 저압 운반 공기와 함께 분사되는 와류와 같은, 적절한 유동 구조를 생성하기 위해 성형될 수 있다. 와류들의 강한 전단은 신속한 혼합 및 저속 포켓의 회피를 돕는다. 불룩하게 만곡된 제한 벽은 또한 그와 같은 포켓들의 위험을 감소시킨다. 공기 역학적인 특성을 갖는 분사 및 혼합 시스템은 압력 강하를 훨씬 더 감소시킨다. 다음과 같은 개별 구성 요소들보다는 하나의 장치(분사기)만을 가짐으로써 압력은 절약된다: i) 상기 버너 입구의 대규모 혼합 장치, ii) 상기 분사기 상의 와류 발생기, 및 iii) 분사기. 그와 같은 절약은 주 유동 속도를 증가시키기 위해 사용될 수 있어, 높은 반응성을 갖는 연료 공기 혼합물로 될 경우 유익하거나, 또는 가스 터빈 성능을 증가시키기 위해 사용될 수 있다.

[0055] 또한, 더이상 연료가 고압 운반 공기로부터 운동량을 요구하지 않기 때문에, 와류가 발생하는 위치에서 인-라인 연료 분사 우측의 개념은 냉각 공기 통로의 설계가 단순화되도록 허용한다.

[0056] 만약 상술된 냉각이 사용될 경우, 전체 가스-터빈 효율은 증가한다. 냉각 공기는 고압 터빈을 우회하나, 그 공기는 정상적으로 필요한 고압 운반 공기와 비교하여 낮은 압력 레벨로 압축되며, 냉각이 필요치 않거나 또는 적게 필요로 한다.

[0057] 여기서 본 발명의 요지들 중 하나는 로브 또는 와류 발생기에 의한 와류 발생 양태에 합병되며, 종래 사용된 것과 같은 연료 분사 장치가 예를 들면 개별 구성 요소들(개별 연료 분사 장치 상류의 개별 구조의 와류 발생기 구성 요소)로서 최신 기술에 따른 캔형 연소기들에서 하나의 단일 결합된 와류 발생 및 연료 분사 장치로 사용된다는 점이다. 이와 같이 함으로써, 산화 공기와 연료의 혼합 및 와류 발생이 매우 근접한 공간 주변에 매우 효율적으로 발생하여, 더욱 신속한 혼합이 가능하고 또한 상기 혼합 구역의 길이는 감소될 수 있다. 산화 공기 통로에서의 몸체의 배향 및 대응하는 설계에 의해, 상기 몸체가 또한 유동 조건을 대체할 수 있게 됨에 따라, 일부의 경우 유동 상태 구성 요소들(터빈 출구 안내 베인들)을 생략하는 것도 가능하다. 이 모든 것은 분사 장치에 따른 극심한 압력 강하 없이 가능하게 됨으로써, 상기 공정의 전반적인 효율이 지속 및 개선될 수 있다. 본 발명은 원통형 단면을 갖는 버너들의 짧은 혼합 길이들 내에서 연료-공기 혼합을 수행하는 것을 목적으로 하며, 짧은 점화 지연 시간으로 연료-공기 혼합물을 연소시키는 것을 목적으로 한다.

[0058] 다른 적합한 실시예에 따르면, 상기 혼합 및 분사 장치는 프로파일을 갖는 각각의 유선형 몸체의 선단 예지에 제공됨으로서 유동 교정기(straightener)로서 작용하며, 상기 선단 예지 위치에서 우세한 상기 주-유동 방향과 평행하게 지향된다. 유동 변형 보정을 위한 공기 역학적 프로파일을 구비한 선단 예지 영역과 혼합을 위한 로빙 후미 예지의 결합을 갖는 유선형 몸체들은 특히 상기 입구 영역에서 유동을 비균질성 유동 프로파일과 혼합시킨다는 장점을 갖는다. 유동 변형 보정없이, 상기 로브들에 의해 형성되는 난류 소멸 패턴이 교란되며, 오직 부분적이 혼합이 발생한다.

[0059] 상기 유동-채널의 길이 방향 축과 실제로 평행하고, 상기 유선형 몸체의 로빙 섹션의 중앙면과 일직선으로 정렬

되는 유동은 혼합을 위한 유동 조건들을 최적화하기 위한 장점을 제공한다. 유동을 상기 평행한 방향으로 안내하기 위해, 상기 유선형 몸체의 선단 에지 영역은 공기 역학적 프로파일을 가지며, 이는 상기 유동 교정기 및 혼합 장치의 길이 방향 축에 대해 경사진 방향으로부터 유동 교정기 및 혼합 장치의 길이 방향 축과 평행한 방향으로 회전한다. 이와 같은 방향의 전환은 적합하게도 상기 유선형 몸체의 상류측 1/2 지점에서 발생한다.

[0060] 고 반응성 연료들에 대한 능력을 허용하기 위해, 상기 분사기는 캔형 연소기에서의 유동 조절(적어도 부분적으로), 분사, 및 혼합을 동시에 수행하도록 설계된다. 결과적으로, 상기 분사기는 버너 압력 손실을 피하게 되며, 현재 유동 통로를 따르는 다양한 장치들에서 사용된다. 만약, 유동 조절 장치, 와류 발생기 및 분사기에 대한 종래의 결합이 제안된 발명으로 대체될 경우, 상기 혼합 구역에서의 연료 공기 혼합물의 짧은 체류 시간을 성취하기 위해, 주 유동 속도는 증가될 수 있다.

[0061] 상기 혼합 및 분사 장치를 포함하는 개량된 버너 외에도, 그와 같은 버너의 작동 방법이 본 발명의 목적이다. 가스 터빈의 적재 지점(load point) 및 작동 조건들에 기초하여, 버너를 통해 분사된 연료 유동은 광폭 범위로 변한다. 상기 유동이 모든 버너 노즐들로 균등하게 분배되고 또한 각각의 노즐을 통한 유동이 전체 유동과 비례하는 단순한 작동은 개별 노즐들에서 매우 작은 유동 속도를 야기할 수 있으며, 이는 공기 유동 내로의 연료의 관통 통로와 분사량을 악화시킨다.

[0062] 본 발명에 따른 작동 방법의 한 적합한 실시예에 따르면, 연료가 분사되는 연료 분사 노즐들의 수는 상기 전체 분사된 연료 유동의 함수로서 결정되며, 여기서, 적합하게도, 한계값 연료 유동 이하에서, 연료는 유선형 몸체의 모든 제 2 연료 노즐을 통해서만 분사되고 그리고/또는 연료는 상기 버너의 모든 제 2 또는 제 3 유선형 몸체의 연료 노즐들을 통해서만 분사된다.

[0063] 상기 작동 방법의 다른 실시예에 따르면, 연료가 분사되는 연료 분사 노즐들의 수는 상기 작동 노즐들에서의 최소 유동을 보장하기 위해 전체 분사된 연료 유동의 함수로서 결정된다.

[0064] 또 다른 실시예에 있어서, 연료는 낮은 연료 유속으로 베인의 모든 제 2 연료 노즐을 통해 분사된다. 선택적으로, 상기 연료는 오직 상기 버너의 모든 제 2 또는 제 3 베인의 연료 노즐들을 통해 분사된다. 또한, 연료 분사를 감소시키기 위한 양쪽 방법들의 결합이 제안된다: 낮은 연료량 유동에 대해, 베인의 모든 제 2 또는 제 3 연료 노즐을 통해 그리고 상기 버너의 모든 제 2 또는 제 3 베인의 연료 노즐들을 통해서만 분사되는 연료가 제안된다. 증가된 연료량에서, 연료 분사를 위해 사용된 베인들의 수 및 이때의 베인당 연료 분사를 위해 사용된 노즐들의 수가 증가될 수 있다. 대안으로, 증가된 연료량에서, 베인당 연료 분사를 위해 사용된 노즐들의 수는 증가될 수 있으며, 이때 연료 분사를 위해 사용된 베인들의 수가 증가될 수 있다. 예를 들어, 노즐들의 활성화 및 불활성화는 대응하는 임계 연료 유동에 기초하여 결정될 수 있다.

[0065] 본 발명에 따른 버너는 예를 들어 DE 103 12 971 A1에서 공개하고 있는 바와 같은 장치에서 뿐만 아니라 알스톰사의 GT24 및 GT26에서 사용될 수 있거나, 또는 예를 들어 W02012/136787에서 사용될 수 있다. 그들은 어떠한 다른 가스 터빈 장치에서도 사용될 수 있다.

[0066] 본 발명의 또 다른 실시예들이 종속 청구항들에서 규정된다.

도면의 간단한 설명

[0067] 본 발명의 적합한 실시예들은 다음의 도면들을 참고로 설명되며, 상기 도면들은 본 발명의 적합한 실시예들을 설명할 목적으로 제안된 것이며, 본 발명을 제한할 목적으로 제안된 것은 아니다.

도 1은 개별 혼합 및 분사 구성 요소를 갖는 공지된 SEV 버너를 도시하는 도면.

도 2는 버너의 출구에서 연료량 부분 윤곽(우측)과 함께 고압 터빈의 하류에 위치하는 공지된 SEV 버너를 도시하는 도면.

도 3은 본 발명에 따른 원형 제한 벽을 갖는 혼합 및 분사 장치 및 원통형 연소실을 갖는 SEV 버너를 도시하는 도면.

도 4는 도 3에 따른 혼합 및 분사 장치를 도시하는 도면.

도 5는 로빙 플루트를 도시하는 도면으로서, a)는 길이 방향 축에 수직인 절취도, b)는 측면도, c)는 후미 에지 상의, 주 유동에 대한 도면, d)는 사시도.

도 6에서, a)는 로빙된 유선형 몸체 및 양 측면들 상에 생성된 유동 통로와 후미 에지에 대한 개략 사시도, b)

는 그의 측면 입면도.

도 7은 도 3에 따른 버너의 복수의 몸체들에 대한 a)는 정면도, b)는 사시도이고, 여기서 상기 몸체들은 로빙되지 않으나 와류 발생기들을 구비하며, c)는 상기 와류 발생기의 어택 각도와 스윙 각도가 어떻게 규정되는지를 설명하는 모식도로서, 상부 도면에는 측면 입면도가 도시되고, 하부 도면에는 와류 발생기가 장착되는 평면과 수직인 방향으로의 와류 발생기 상의 도면이 도시된다.

도 8은 상이한 노즐과 로브 장치들을 갖는 로빙 플루트의 후미 에지를 도시하는 도면.

도 9는, 유동 교정기로서 작용하는, 도 3에 따른 혼합 분사 장치를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0068] 도 1 및 도 2는 종래의 2차 버너들(111)을 도시한다. 환상 버너인 상기 버너(111)는 대향 벽들(3)에 의해 둘러싸인다. 상기 대향 벽들(3)은 주-유동 방향(14)으로의 산화 매질의 주 가스 유동을 위한 유동 공간을 구성한다. 이와 같은 유동은 고압 터빈으로부터 가스 유동(8), 즉 제 1 연소실의 하루에 위치한 고압 터빈의 회전 블레이드들의 마지막 열 뒤로 유입된다. 상기 가스 유동(8)은 입구측(6)에 있는 버너로 유입된다. 먼저, 이와 같은 가스 유동(8)은 유동-조절 구성 요소들(9)을 통과하고, 이 요소들은 대표적으로는 상기 유동을 적절한 방향으로 운반하는 고정 터빈 출구 안내 베인들이다. 상기 유동-조절 구성 요소들(9)의 하류에는 연속 혼합 단계를 위해 가스를 구비하기 위한 대형 예비 혼합 와류 발생기(10)가 위치한다. 상기 예비 혼합 와류 발생기(10)의 하류에는 분사 장치 또는 연료 랜스(7)가 제공되며, 이들은 일반적으로 스템 또는 풋(foot; 16) 및 축상 샤프트(17)를 포함한다. 상기 샤프트(17)의 가장 하류 부분에서 연료 분사가 발생한다. 연료 분사는 주-유동 방향(14)과 수직으로 연료를 분사하는 노즐들(15)을 통해 발생한다(교차-유동 분사).
- [0069] 상기 연료 랜스(7)의 하류에는, 2개의 벽들(3)에 둘러싸인 공기를 체류 시간(t_1) 동안 연료와 혼합시키고, 다음에, 출구측(5)에서, 자체-점화 시간(t_2) 후, 자체-점화가 발생하는 연소 공간(4a) 내로 배출하는 혼합 구역(2)이 제공된다. 상기 자체-점화 시간(t_2)은 연료 분사로부터 자체 점화에 이르는 시간이다. 연소 가스 혼합물은 반응 시간(t_3) 동안 작용한다.
- [0070] 전이시에, 상기 혼합 구역(2)과 상기 연소 공간(4a) 사이에는 일반적으로 전이부(13)가 존재하며, 상기 전이부는 단차(도 1) 또는 라운드 에지(도 2) 형태로 존재하며 또한 유동에 대한 스톨(stall) 구성 요소들을 구비한다. 상기 전이부(13) 및 연소 공정은 고온 가스의 일부를 재순환 구역(4b) 내로 재순환시키게 한다. 상기 연소 공간은 연소실 벽(12)에 의해 둘러싸인다. 도 2에 따른 버너(111)의 경우는, 도 2의 우측 상에서 나타내고 있는 바와 같이, 버너 출구(5)에서 연료량 부분 윤곽(11)으로 안내된다.
- [0071] 도 3은 혼합 및 분사 장치(43)를 구비한 본 발명에 따른 버너(1)를 나타낸다. 상기 분사 장치(43)는 상기 가스-유동 채널(440)을 한정하는 근본적으로 원형인 제한 벽(44)을 포함한다. 상기 원통형 채널(440)은 길이 방향 축(47), 입구 영역(45), 및 그 하류에 주-유동 방향(14)으로, 출구 영역(46)을 포함한다. 상기 주-유동 방향(14)은 상기 길이 방향 축(47)을 따라 향한다. 도 3은 구성 방식을 도시하며, 제안된 버너 영역은 주-유동 방향(14)으로 현격하게 감소된다. 여기서, 감소된 출구 영역(46)은 입구 영역(45)의 약 75%이다. 이는 상기 방향(14)으로의 가스 속도를 증가시키는 원인이 되며, 높은 반응 조건들 하에서 안전하게 버너(1)를 작동시키는데 도움을 준다. 중요한 것은, 도 3에 따른 버너(1)는 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같은 예비 혼합 와류 발생기들(10)을 필요로 하지 않는다는 점이다. 상기 몸체들(22)의 하류를 따르는 혼합 구역에서 연료와 가스를 혼합하기 위한 와류들은 상기 연료 분사 장치(43)를 이용하여 직접 생성된다.
- [0072] 도 4는 도 3에 따른 혼합 및 분사 장치(43) 그 자체를 도시한다. 그것은 몸체들(22)이 각각 상기 벽(44)의 제 1 영역(441)(도 3 및 도 4의 상부 영역)으로부터 상기 가스-유동 채널(440)을 교차하는 벽(44)의 제 2 영역(442)(도 3 및 도 4의 하부)으로 직선으로 연장하는 것을 보여준다. 여기서, 상기 2개의 내부 몸체들(22)은(상기 제 1 가로 방향(49)을 따르는) 동일한 길이를 가지며, 상기 외부 몸체들(22)은 상기 내부 몸체들(22)의 길이의 약 2/3인 길이를 갖는다.
- [0073] 상기 몸체들(22)은 상기 제한 벽(44)을 통해 연장하며, 상기 분사 장치(43)의 외부면 위로 부분적으로 돌출한다. 상기 몸체들(22)의 돌출 부분들로 인해, 상기 부분들은 어떠한 로빙 또는 와류 발생기도 갖지 않으며, 연료 및 운반 가스는 버너(1) 내로 공급될 수 있다. 도 4로부터 볼 수 있는 바와 같이, 상기 유선형 몸체들(22)의 후미 에지(24)에는 로브들(28, 29)이 제공된다. 상기 가로 방향 이웃 몸체들(22)의 로브들(28, 29)은

이-위상으로 로빙되며, 다시 말하면, 제 2 또는 제 3 가로 방향(30, 31)으로 향하는 로브들(28, 29)의 정점은 서로 반대로 향하거나 또는 반대 가로 방향으로 향한다. 상기 제 2 및 제 3 가로 방향(30, 31)은 상기 주-유동 방향(14)과 수직이며, 상기 제 1 가로 방향(49)과 수직이며, 또한 서로에 대해 평행하다. 도 4에는, 각각의 노즐(15) 둘레의 와류들이 나타나 있다(반원형 화살표로서). 상기 제한 벽(44)에 가까운 와류들은 실선으로 나타내고 있으며, 상기 제한 벽(44)에 의해 영향을 받지 않는 버너의 와류들은 점선으로 나타내고 있다. 상기 도면으로부터, 상기 제한 벽 다음에 와류 형성을 위해서는 충분한 진입 각도(γ)가 필요하다는 사실을 알 수 있다. 또한, 와류 형성을 위해서 상기 제한 벽(44)과의 교차점에서 충분한 로브의 높이가 요구된다.

[0074] 각각의 몸체(22)의 로빙 후미 에지(24)는 90° 의 진입 각도(γ) 하에 영역들(441 및 442)에서 상기 제한 벽(44)과 만난다.

[0075] 도 5는 플루트형 분사기, 즉 로빙 유선형 몸체(22)를 초래하는 기본 설계를 도시한다. 상기 몸체(22)는 이미 상술된 바와 같이, 버너(1)의 일부일 수 있다. 주 유동은 로빙 혼합기(43)를 통과하여, 속도 구배들을 야기한다. 이는 강력한 전단층의 발생을 유발하게 되고, 그 안으로 연료가 분사될 수 있다. 상기 로브 각도들(α_1 , α_2)(비교: 도 6)은 유체 분리를 회피하는 방식으로 선택된다.

[0076] 특히, 상기 유선형 몸체(22)는, 도 5a에서는 절취도로, 도 5b에서는 측면도로, 도 5c에서는 주 유동 방향(14)에 대한 후미 에지 상의 도면으로, 도 5d에는 사시도로써 설명하고 있는, 플루트(22)로서 구성되어 있다.

[0077] 상기 유선형 몸체(22)는 선단 에지(25) 및 후미 에지(24)를 갖는다. 상기 선단 에지(25)는 직선을 형성하며, 형상의 선단 에지 부분에서, 상기 형상은 근본적으로 대칭이며, 따라서, 상류 부분에서, 상기 몸체는 라운드된 선단 에지를 가지며 로빙되지 않는다. 상기 선단 에지(25)는 상기 플루트(22)의 길이 방향 축(49)을 따라 연장한다. 상기 상류 섹션의 하류에는 로브들이 연속적이고 원활하게 형성되고, 상기 후미 에지(24)를 향해 더욱 하향으로 진행하는 것으로 발전한다. 이 경우, 상기 로브들은, 특히 도 5c에서 용이하게 볼 수 있는 바와 같이, 상기 후미 에지를 따라 2개의 반대 방향으로 교번하는 하나가 다른 것 다음에 연속 배열되는 반원형들로서 제공된다.

[0078] 또한 중앙면(35) 상에 위치되는 각각의 전환점(27)에는 연료를 근본적으로 주 유동 방향(14)을 따라 인라인 분사하는 연료 노즐이 위치되어 있다. 이 경우, 상기 후미 에지는 예리한 에지를 갖지 않으나, 예를 들어, 5 밀리미터 내지 10 밀리미터 범위의 폭(W)을 갖는다. 상기 몸체(22)의 최대 폭(W)은 25 밀리미터 내지 35 밀리미터의 범위를 가지며, 로빙의 전체 높이(h)는 상기 폭(W)보다 약간만 크게 된다.

[0079] 이 경우 대표적인 버너를 위한 유선형 몸체는 100 밀리미터 내지 200 밀리미터 범위의 높이(H)를 갖는다. 주기성(로브 파장(λ))은 약 40 밀리미터 내지 60 밀리미터이다.

[0080] 로빙 혼합 개념에 대하여는 도 6을 참고로 설명되며, 도 6은 유선형 몸체(22)의 측면(33)을 따르는 유동 상태를 도시한다. 중앙면(35)은 근본적으로 상기 주-유동 방향(14)과 평행하며, 유동은 직선형 선단 에지(38) 및 로빙 후미 에지(39)를 갖는다. 상기 선단 에지(38)에서의 가스 유동(14)은, 개략적인 화살표로 나타내고 있는 바와 같이, 유동 프로파일(40)을 발생시킨다.

[0081] 상기 후미 에지(39)에서의 로빙 구조(42)는, 상기 중앙면(35) 및 상기 주-유동 방향(14)에 대해 횡으로, 제 2 가로 방향(30)으로 진행하는 로브들을 갖는 웨이브 형태로 상기 선단 에지(38) 하류로 계속해서 발전한다. 상기 제 2 가로 방향(30)으로 연장하는 로브들은 참고 번호 28로 표시하였다. 상기 제 3 가로 방향(31)으로, 즉, 상기 제 2 가로 방향(30)과 반대되는 방향으로 연장하는 로브들은 참고 번호 29로 표시하였다. 상기 로브들은 2개의 가로 방향들(30, 31)로 교번한다. 로브들, 더 정확하게 말하자면, 상기 후미 에지를 형성하는 라인/평면들이 상기 중앙면(35)을 통과하는 경우, 전환점(27)이 존재한다.

[0082] 도 6a의 활살표에서 볼 수 있는 바와 같이, 상부면 상의 채널형 구조체들에서 유동하는 기류와 하부면 상의 채널들에서의 기류는 상기 후미 에지(39) 하류에 와류(41)를 발생시키기 위해 혼합 및 개시되며, 강력한 혼합이 유발된다.

[0083] 로빙 구조체(42)는 다음의 파라미터들에 의해 규정된다: i) 상기 주-유동 방향(14)과 수직인 방향으로 1주기의 로브들의 폭을 제공하는 주기성(즉, 로브 파장(λ)); ii) 로브 높이(h), 즉, 상기 주-유동 방향(14)과 수직인 방향으로, 도 6b에 규정된 바와 같은 인접 로브들의 인접 정점들 사이의 방향들(30, 31)을 따르는 거리; 및 iii) 상기 로브(28)의 제 1 방향으로 변위를 규정하는 제 1 로브 각도(α_1)(제 1 입면 각도), 및 상기 방향(31)으로

로브(29)의 변위를 규정하는 제 2 로브 각도(α_2)(제 2 입면 각도). 일반적으로, α_1 은 α_2 과 동일하다.

- [0084] 양호한 혼합을 확실하게 하기 위해, 난류 소멸을 갖는 유동 범위는 유동 통로에 2개 이상의 유선형 몸체들(22)을 배열시킴으로써 상기 유동 통로의 전체 단면 위로 초래된다. 이-위상(180° 만큼 시프트된 로브 주기성의 위상) 배열된 가로 방향으로 이웃하는 몸체들(22)의 로브들은 동-위상으로 배열된 몸체들의 로브들과 비교하여 더욱 개량된 혼합을 야기한다.
- [0085] 이와 같은 와류 발생기 혼합 개념은 매우 유사하게 작용한다.
- [0086] 도 7은 본 발명에 따른 혼합 및 분사 장치(43)의 다른 실시예에 대한 a) 정면도 및 b) 사시도를 도식적으로 나타낸다. 도 7a 및 도 7b 사이의 차이점은 와류 발생기들(60) 및 노즐들(15)의 배열에 있다. 도 7a에서, 상기 제한 벽(44)은 대체로 타원형의 단면을 갖는 가스-유동 채널(440)을 구성한다. 상기 주-유동 방향(14)이 표시된다. 상기 분사 장치(43)는, 제한 벽(44)의 제 1 영역(441)으로부터 상기 벽(44)의 제 2 영역(442)으로, 제 1 가로 방향(49)을 따라 직선으로 각각 연장하는 3개의 평행하게 정렬된 유선형 몸체들(22)을 수용한다. 상기 몸체들은 와류 발생기들(60)을 갖는 측면들(33) 상에 제공된다. 도 7a에서, 연료 노즐(15)은 각각의 와류 발생기(60)에 할당되며, 상기 노즐들(15)은 직선형 후미 에지(24) 상에 제공되며, 상기 와류 발생기들(60)은 상기 몸체들(22)의 측면들(33) 상에 교번적으로 제공된다.
- [0087] 상기 와류 발생기 어택 및 스윙 각도는 최소 압력 강하 하에서 최고의 순환 속도를 생성하도록 선택된다. 일반적으로, 그와 같은 와류 발생기들은 $15-20^\circ$ 범위의 어택 각도(α) 및/또는 $55-65^\circ$ 범위의 스윙 각도(β)를 가지며, 이들 각도 기준의 정의에 대해서는 도 7c에 설명되어 있고, 도 7a에 도시된 바와 같은 가스 유동(14)에서 와류 발생기의 배향에 대하여, 상기 어택 각도(α)의 정의는 입면도를 나타내는 상부에 제공되며, 상기 스윙 각도(β)의 정의는 상기 와류 발생기 상의 정면도를 나타내는 하부에 제공된다.
- [0088] 도 8은 상이한 노즐 장치들을 갖는 로빙 플루트들 또는 몸체들(22)의 후미 에지(24) 상의 주 유동에 대한 도면을 도시한다. 도 8a는 액체 연료의 분사를 위한 제 1 노즐(51)이 기체 연료의 분사를 위한 제 2 노즐(52)에 의해 둘러싸이고, 그 둘은 운반 공기의 분사를 위한 제 3 노즐(53)에 의해 둘러싸이는 구성을 도시한다. 상기 노즐들(51, 52, 53)은 상기 후미 에지에 동축으로 배열된다. 각각의 노즐 장치는 상기 로빙 후미 에지가 상기 중심면(35)을 교차하는 곳에 위치된다.
- [0089] 도 8b는 연료 가스 분사를 위한 제 2 노즐들(52)이 로브들의 각 정점 섹션에서 각각 상기 후미 에지를 따라 연장하는 슬릿형 노즐로서 형성되는 구성을 나타낸다. 추가로, 액체 연료 분사를 위한 제 1 노즐들(51)은 상기 로빙 후미 에지가 상기 중심면(35)을 교차하는 각각의 위치에 배열된다. 상기 모든 제 1 및 제 2 노즐들(51, 52)은 운반 공기를 분사하기 위한 제 3 노즐들(53)에 의해 둘러싸인다.
- [0090] 도 8c는 연료 가스 분사를 위한 제 2 노즐(52)이 상기 후미 에지를 따르는 적어도 하나의 로브를 따라 연장하는 하나의 슬릿형 노즐로서 형성되는 구성을 나타낸다. 액체 연료 분사를 위해, 오리피스 형태의 추가의 제 1 노즐들(51)이 상기 제 2 노즐들(52) 내에 배열된다.
- [0091] 도 8d 및 도 8e는 로브 측벽들이 직선형 섹션들을 포함하는 구성을 나타낸다. 도 8d는 액체 연료의 분사를 위한 제 1 노즐들(51)이 기체 연료의 분사를 위한 제 2 노즐들(52)에 의해 둘러싸이고, 그들 자체는 운반 공기의 분사를 위한 제 3 노즐들(53)에 의해 둘러싸이는 구성을 나타낸다. 상기 노즐들(51, 52, 53)은 상기 후미 에지에 동심적으로 배열된다. 각각의 노즐 구성은 상기 로빙 후미 에지가 상기 중심면(35)을 교차하는 곳에 위치된다.
- [0092] 도 8e는 연료 가스 분사를 위한 제 2 노즐들(52)이 상기 후미 에지를 따라 연장하는 슬릿형 노즐로서 형성되는 구성을 나타낸다. 각각의 노즐은 운반 공기의 분사를 위한 제 3 노즐(53)에 의해 둘러싸인다. 상기 모든 제 1 및 제 2 노즐들(52, 53)은 운반 공기의 분사를 위한 제 3 노즐(53)에 의해 둘러싸인다. 액체 연료 분사를 위한 추가의 제 1 노즐들이 제공될 수 있으나, 본 예에서는 도시하지 않았다.
- [0093] 도 9는 상술된 바와 같은 와류 발생기들 및/또는 로브들이 제공되고 또한 추가로 후미 에지에 교정기 프로파일들이 제공되는 2개의 몸체들(22)을 갖는 혼합 및 분사 장치(43)의 실시예를 도식적으로 나타낸다. 상기 분사 장치(43)는 이들 교정기 프로파일들에 의해 유동 교정기로서 작용한다. 상기 주 유동은 입구 유동(50)으로서 길이 방향 축(47)에 대한 입구 각도(β) 하에 상기 가스-유동 채널(440)의 입구 영역(45)으로 진입한다. 상기 입구 영역 구역에서, 상기 입구 유동(50)은 상기 교정기 프로파일들에 의해 원활하게 수용되고, 상기 입구-유동 방향과 대체로 평행하게 상류 부분으로 향한다. 다음에, 상기 교정기 프로파일들은 주 유동을 하류로

안내하고, 상기 길이 방향 축(47)과 대체로 평행한 방향으로 원활하게 회전시킴으로써, 그 유동은 상기 유동 교정기 및 혼합기(43)의 몸체들(22)의 측면들을 따라 안내되며, 가스 와류가 발생된다.

부호의 설명

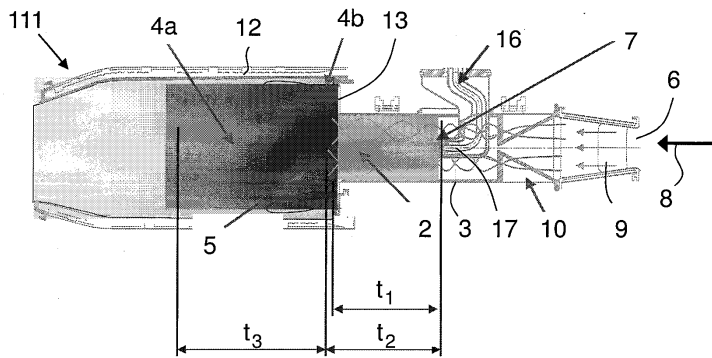
- 1: 버너
- 2: 혼합 공간, 혼합 구역
- 3: 버너 벽
- 4a: 연소 공간
- 4b: 재순환 공간
- 5: 출구측, 버너 출구
- 6: 입구측
- 7: 분사 장치, 연료 렌즈
- 8: 고압 터빈으로부터의 유동
- 9: 터빈 출구 안내 베인들
- 10: 일차 와류 발생기
- 11: 5에서 연료량 부분 윤곽
- 12: 연소실 벽
- 13: 3과 12 사이의 전이부
- 14: 산화 매질의 유동
- 15: 연료 노즐
- 16: 7의 포트
- 17: 7의 샤프트
- 22: 유선형 몸체, 플루트
- 24: 22의 후미 에지
- 25: 22의 선단 에지
- 27: 전환점
- 28: 제 2 가로 방향(30)에서의 로브
- 29: 제 3 가로 방향(31)에서의 로브
- 30: 제 2 가로 방향
- 31: 제 3 가로 방향
- 32: 28, 29의 정점
- 33: 22의 측면
- 34: 분출 방향
- 35: 22의 중앙면
- 38: 24의 선단 에지
- 39: 23의 후미 에지
- 40: 유동 프로파일

[0094]

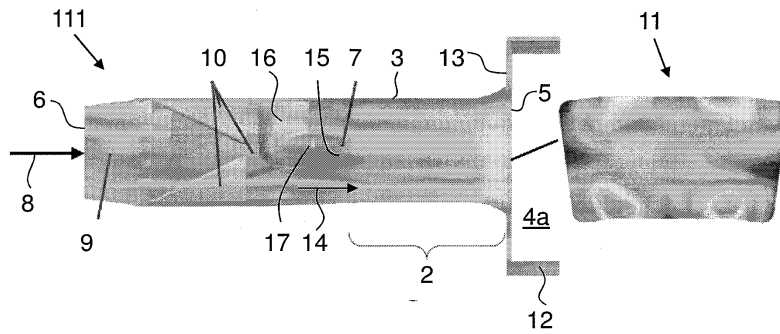
41: 와류
 42: 로브들
 43: 혼합 및 분사 장치
 44: 제한 벽
 440: 가스-유동 채널
 441: 44의 제 1 영역
 442: 44의 제 2 영역
 45: 입구 영역
 46: 출구 영역
 47: 440의 길이 방향 축
 48: 유선형 프로파일
 49: 제 1 가로 방향
 50: 입구 유동
 51: 제 1 노즐
 52: 제 2 노즐
 53: 제 3 노즐
 54: 슬롯 노즐
 60: 와류 발생기
 111: 공지된 버너
 λ : 42의 주기성
 h_1 : 42의 높이
 h_2 : 60의 높이
 α_1 : 제 1 로브 각도
 α_2 : 제 2 로브 각도
 β : 입구 각도
 γ : 진입 각도
 l : 22의 길이
 H : 22의 높이
 t_1 : 체류 시간
 t_2 : 점화 시간
 t_3 : 반응 시간
 w : 후미 예지(24)에서의 폭
 W : 22의 최대 폭

도면

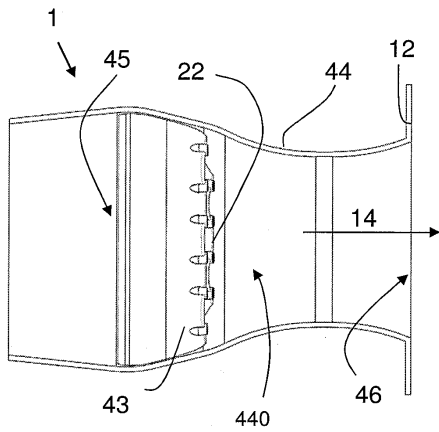
도면1



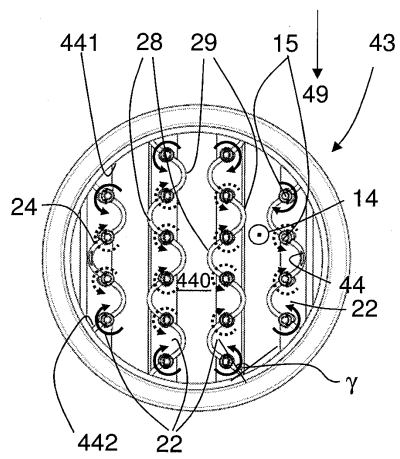
도면2



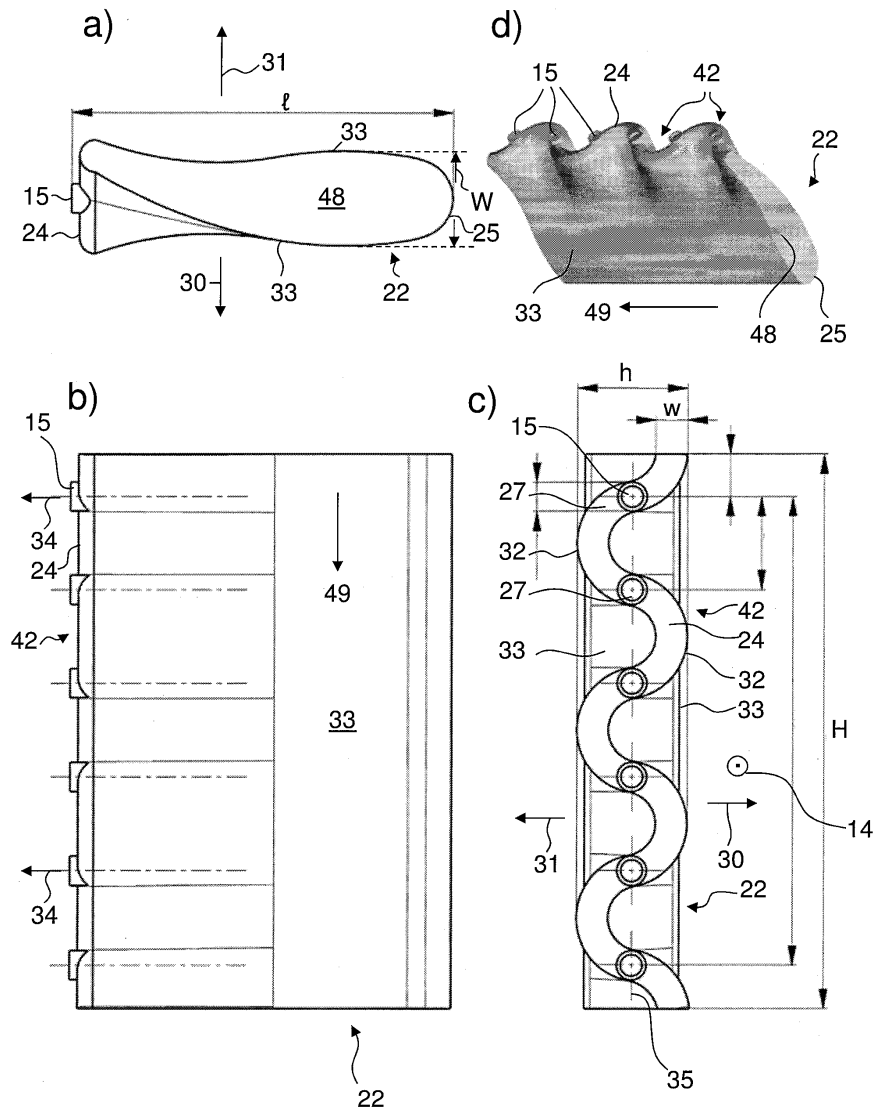
도면3



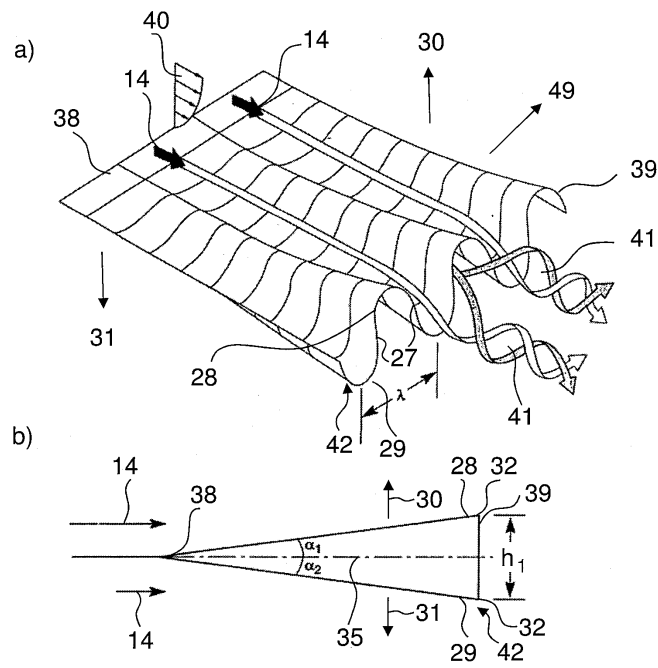
도면4



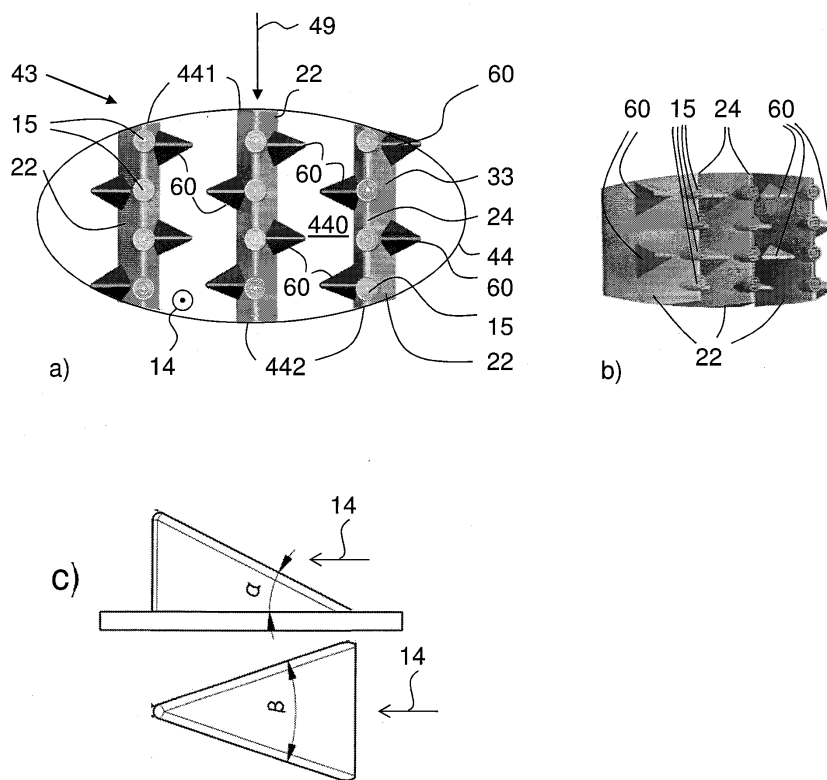
도면5



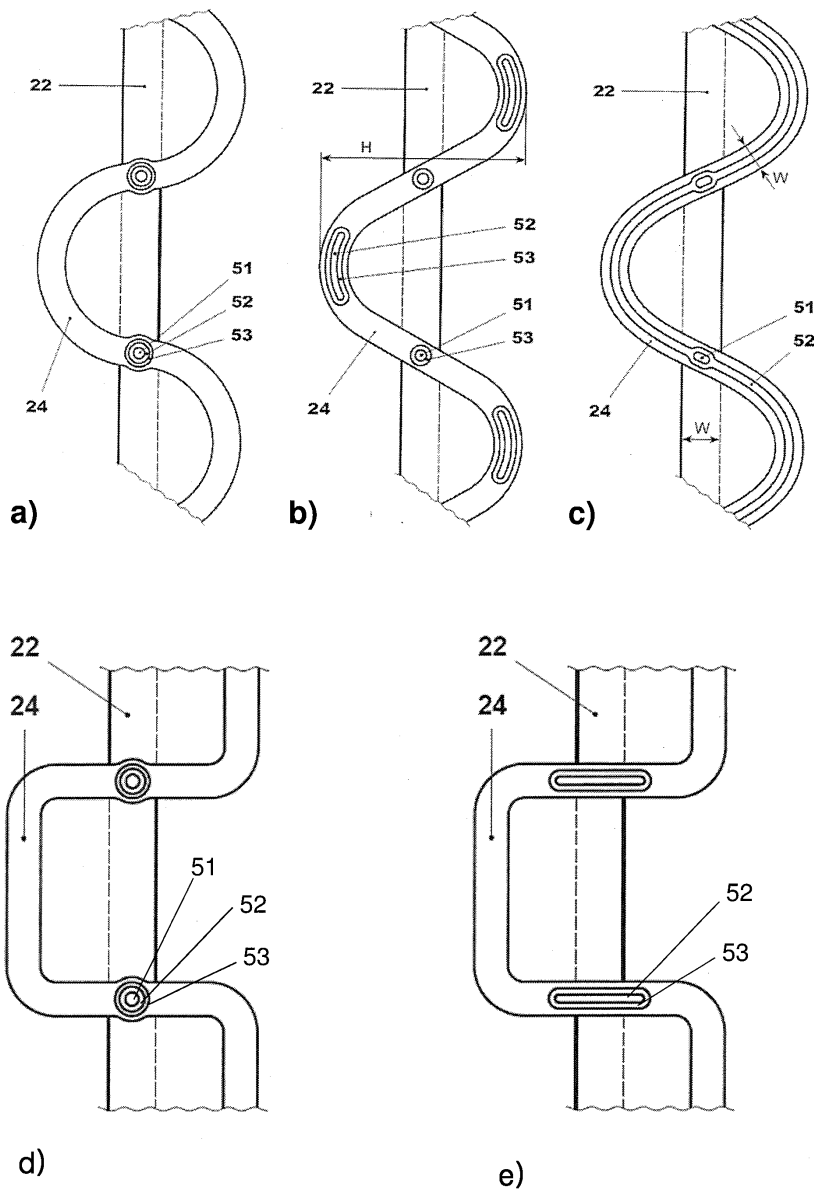
도면6



도면7



도면8



도면9

