(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
F23D 17/00

(45) 공고일자 2002년04월22일
(11) 등록번호 10-0320164
(24) 등록일자 2001년12월26일

(21) 출원번호	10-1996-0704644	(65) 공개번호	특1997-0701331
(22) 출원일자	1996년08월23일	(43) 공개일자	1997년03월17일
번역문제출일자	1996년08월23일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1995/02209	(87) 국제공개번호	WO 1995/23316
(86) 국제출원일자	1995년02월23일	(87) 국제공개일자	1995년08월31일
(81) 지정국	국내특허 : 캐나다 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴		

(30) 우선권주장 08/201,310 1994년02월24일 미국(US)

(73) 특허권자 유나이티드 테크놀로지스 코포레이션 레비스 스테픈 이
미국 코넥티컷주 06101 하트포드 원 피낸셜 플라자
(72) 발명자 신더 티모시 에스
미국 코넥티컷주 06033 글라스톤버리 스프링사이드 트레일 129
로스프조드 토마스 제이
미국 코넥티컷주 06074 싸우스 윈저 오챠드 힐 드라이브 175
멕베이 죤 비
미국 코넥티컷주 06033 글라스톤버리 시더 밀 로드 223
후 애론 에스
미국 코넥티컷주 06106 하트포드 알렌데일 로드 39
쉴레인 베리 씨
미국 코넥티컷주 06109 위더스필드 하트포드 애비뉴 263
(74) 대리인 김창세, 장성구

심사관 : 이익상

(54) 가스 터빈 엔진용 저 NOX버너 및 가스 터빈 엔진의 연소기내에서 액체연료를 연소시키는 방법

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 저 NOx 연소, 특히 액체 연료의 연소에 관한 것이다.

배경기술

<2> 고온에서의 연소는 고온에서 질소와 산소가 화합하기 때문에 NOx 또는 질소 산화물이 형성된다. 이것은 유명한 오염물질이며, 이러한 NOx를 감소시키기 위해 많은 노력이 요구된다.

<3> 현재의 가스 터빈 엔진은 연료가 연소기의 전단부내로 직접 분사되는 연소시스템을 이용한다. 연료-공기 혼합의 결과는 적절한 효율적인 연소를 보장해야한다. 이러한 유동체를 사전 혼합시키고자 하는 시도는 없으며, 연료-공기 혼합비는 광범위하게 변한다. 유사한 화학량론 설비를 구비한 국부적 영역은 고 NOx 레벨을 발생하는 고온 연소 생성물을 발생한다. NOx 의 연소 배기를 감소키기 위한 노력에서, 진보된 설계는 연소기내로 도입하기 전에 연료 및 공기를 미리 혼합시키는 것에 초점을 맞추어 왔다. 이러한 방법에서, 고온 연소 영역과, 이 영역내의 피크 온도의 발생은 최소화된다. 결과적으로, NOx 형성은 최소화된다.

<4> 이러한 방법은 연료의 상(phase)을 변화시킬 필요가 없고 전체 연료-공기 혼합 공정이 가속화될 수 있기 때문에 가스 연료 장치를 위해 매우 손쉽게 실행할 수 있다. 액체 연료를 사용하면, 본질적으로 높은 연료-공기 혼합비가 액체 비말에서 계면(interface)이 존재한다. 따라서, 이 방법은 연료 분배 및 혼합 공정과 동시에 적당한 정도로 연료를 분무 및 증발시켜야 한다 피크 온도에 견딜 수 있도록 연료-공기 예비 혼합에 따른 이러한 방법은 플랜지 온도에 견딜 수 있도록 노즐내로 증기 또는 물을 분사시키는 "습식(wet)"NOx 제어와 대조적으로 "건식(dry)"NOx 제어이다. 노즐내로 화염 역류(flashback) 또는 재순환이 없이 연료 분사기 외부에서 연소가 계속되는 것이 바람직하다. 액체 연료는 큰 동력에서 연소기내로 배출되기 전에 증기화되어야 한다. 액체 연료 노즐이 가스 노즐과 결합되는 경우, 가스 연소의 양호한 가스 성능은 감소되지 않아야 한다. 너무 풍부한 영역이 고 NOx 발생을 유도하기 때문에 일정한 혼합이 점화전에 이루어지는 것이 바람직하다.

<5> 발명의 요약

<6> 실제로 원통형인 버너 챔버는 많은 부분 실린더로 형성되며, 각 실린더는 다른 축으로부터 오프셋(offset)된 각 실린더의 축을 구비한다. 인접한 부분 실린더의 벽 사이에는 슬롯이 형성되어 있으며, 이러한 슬롯은 일정한 길이 및 폭을 가지며, 슬롯 벽은 챔버 벽에 대해 접선방향이다. 연소 유지 공기는 상기 슬롯을 통해공급된다.

<7> 이중 연료 노즐에 대해서, 가스 분배 매니폴드는 슬롯내로 통과할 때 기류로 가스를 분배하기 위한 다수의 축방향으로 이격된 개구부를 구비한 슬롯에 인접하여 위치된다.

<8> 원뿔형 본체는 챔버의 축상의 챔버내에 위치되며, 원뿔형 본체의 기부는 챔 버의 상단부 그리고 챔버의 출구 단부쪽의 정점에 있다. 따라서, 원뿔 본체와 원통형 챔버 사이에는 플리넘(plenum)이 설정된다.

<9> 분사 영역(injection zone)은 원뿔 본체와 동심인 플리넘내의 환형 체적으로서 규정되며, 원뿔 본체 표면으로부터 직경("D")까지의 거리의 30%와 80%에서 가상원뿔에 의해 한정되어 있으며, 상기 직경은 챔버의 출구의 직경이다. 또한, 입구 슬롯의 축방향 중심으로부터 입구 슬롯 축방향 길이의 ±10%거리에 축방향으로 위치된 평면에 의해 규정된다.

<10> 액체 연료는 분사 영역내에 스플래시 플레이트(splash plate)를 위치시키고 스플래시 플레이트를 향해 액체 연료의 유동체를 배향시킴으로서 분사 영역내에서 분무될 수 있다. 액체 연료는 각 튜브의 단부에서 분무 노즐로 연료 튜브를 분사영역내로 연장시킴으로서 분사 영역내로 분무된다. 연료는 80 미크론보다 적은, 양호하게 약 40 미크론의 입자 사이즈의 [소터(sauter)] 중간 직경으로 분무되어야 한다.

도면의 간단한 설명

<11> 도 1은 가스 터빈 엔진 및 연소기의 개략도이다.

<12> 도 2는 연료 분사기의 축단면도이다.

<13> 도 3은 도 2의 3-3선의 연료 분사기의 단면도이다.

<14> 도 4는 연료 분사 영역을 도시하는 단면도이다.

<15> 도 5는 도 2의 연료 분사기의 다른 실시예의 단면도이다.

발명의 상세한 설명

<16> 도 1은 연소기(12)로 압축된 공기를 공급하는 압축기를 구비한 가스 터빈 엔진을 도시한 개략도이다. 가스 공급 라인(14)을 통과한 가스 또는 오일 공급 라인(16)을 통과한 오일은 연소를 위해 연소기로 공급된다. 가스 연소 생성물은 터빈(18)을 통해 통과한다.

<17> 도 2 및 도 3을 참조하면, 실제로 원통형인 연소기 챔버(20)는 서로 오프셋(offset)된 그 축을 구비한 두개의 부분 실린더(22)에 의해 형성된다. 이에 의해 입구 기류 슬롯(24)이 형성되어 높이(H)와 폭(W)을 갖는다. 이러한 슬롯은 각 슬롯의 벽(26)과 함께 실제로 원통형인 챔버의 내부 벽(28)에 대해 접선방향으로 위치된다. 이러한 부분 실린더는 공기 연료 혼합물의 배출을 위해 직경(D)의 개구부(32)를 구비한 기부판(30)에 고정된다. 이러한 직경은 부분 실린더의 내부 부분(34)에 대해 접선방향으로 설정되며, 이러한 직경은 연료 노즐이 배출단에서 감소된 직경으로 연장될 수 있을 지라도 아래에 설명하는 비율과 관련이 있다.

<18> 연소 유지 기류(36)는 챔버(20)내의 선회 작용(whirlillg action)을 형성하는 슬롯을 통해 통과하며, 가스가 다른 연료로서 공급된다면, 가스는 관통 연료 오리피스(40)를 통과하는 매니폴드(38)로 라인(14)을 통해 들어간다. 이러한 슬롯의 가스 분사 노즐은 1992 년 2월 26일자로 출원된 계류중인 미국 특허 출원 제 841,942 호에 기술되어 있다.

<19> 원뿔형 중심체(42)는 상반부에 위치된 그 기부(44) 및 하단부에 위치된 그 정점(46)을 구비한 챔버내에서 축방향 중심에 위치된다. 여기에서는 절두원추형을 설명하고 도시하였지만, 선형이 아닌 포물선인 표면을 가질 수 있다. 관통 챔버(20)를 통과하는 도입 공기의 유동 영역을 조정할 수 있는데, 이는 유동 영역이 오히려 일정한 레벨에서 유지되는 평균 축방향 속도를 형성하는 방법으로 유동을 억제하기 위함이다.

<20> 스플레시 플레이트(splash plate) 또는 스플레시 플레이트(48)들은 기류를 최소로 차폐하는 지지체를 구비한 종래의 수단에 의해 챔버(20)내에 지지되어 있다. 라인(16)을 통과한 액체 연료는 개구부(50)를 통해 분사되며, 스플레시 플레이트(48)를 향해 배향된다. 액체 연료는 연료가 표면상으로 덮히는 것을 촉진시키는 방법으로 스플레시 플레이트상으로 분사된다. 선회 기류 전단응력은 실제로 증기화되고 공기와 혼합하는 액체 연료를 분무시킨다.

<21> 테스트는 연소기 챔버내에서 그리고 원뿔형 부재 둘레에서 발생하는 기류 패턴을 결정하도록 실행되어 왔다. 각 표면 근처의 상류 위치(52) 또는 위치(54)에서 도입된 연료는 원뿔형 본체에 인접한 유동 영역에 형성되어 유지되는 경향이 있다. 이것은 출구면의 중심에서 농축 연료가 된다. 한편, 하류 위치(56)에서 도입된 연료는 출구면의 외주연 둘레에 농축되는 경향이 있다. 어떤 국부적인 연료 농축은 고 NOx 형성으로 유도된다. 연료 분사의 소망의 위치는 연소가 이루어지는 출구면에서 공기 및 연료의 일정한 혼합을 촉진시키는 것일 수 있다.

<22> 이러한 테스트는 분사 영역(58)을 형성하도록 하며, 이 위치에서 연료는 분 무되어야 한다. 분사 영역은 원뿔의 표면(62)으로부터 직경(D)으로 형성된 표면까지의 거리의 30%에 위치된 제 1 원뿔형 가상 표면(60)에 의해 반경방향으로 둘러싸여 있다. 제 2 가상 원뿔 표면(64)은 반경방향 치수의 외측 경계부

를 설정하며, 이 치수는 표면(62)과 직경(D) 사이의 거리의 80%이다.

<23> 이러한 분사 영역의 축방향 한계는 제 1 평면(66)에 의해 형성되며, 이러한 평면의 위치는 입구 슬롯에 대한 길이(L)에 관련되어 있으며 중간점의 상류 길이의 10%에 있다. 하류 평면(68)은 다른 경계부를 설정하며, 이 평면은 입구 개구부의 중간점의 20%하류에 있다.

<24> 심한 축방향 전단응력은 액체 연료의 혼합 및 증기화를 촉진시키고 출구(32)의 출구면상에 연료를 증기상으로 일정하게 분배시키는 이러한 분사 영역내에서 발생한다.

<25> 한정된 분사 영역은 약 80 미크론 이하의 평균 비말 직경을 제공하는 분무기술에 대해 적당하다. 보다 큰 직경의 비말의 증기화 및 내부 특성은 연료에서 발생하여 외부 벽(28)으로 형성되며, 이에 의해 바라지 않는 풍부한 연료 농축 영역이 형성된다.

<26> 도 2에서, 스플레시 플레이트는 분사 영역내에서 연료를 분무하기 위한 수단이 도시되어 있다. 도 5는 연료 스프레이 노즐(82)을 수반하는 연료 튜브(80)가 분사 영역내에 위치되는 다른 실시예를 도시한 것이다.

<27> 선회 밴(swirling van : 86)을 구비하거나 구비하지 않은 중심 기류 챔버(84)는 연료 노즐을 떠나는 이러한 선회 유동에서 발생하는 어떠한 재순환을 조정하도록 원뿔의 중심에 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너로서; 상기 버너는, 축을 구비하고, 축 방향으로 연장된 챔버 벽을 구비하고 그리고 상류 단부 및 직경이 "D"인 출구 단부를 구비한 대체로 원통형인 버너 챔버(20)를 구비하며; 상기 버너는, 상기 원통형 챔버(20)의 벽내에 있으며, 축방향 길이와 상기 챔버 벽에 접선인 슬롯 벽을 구비한 적어도 하나의 종방향으로 연장된 슬롯을 구비하며; 상기 버너는 상기 슬롯을 통해 공기를 공급하기 위한 공급 수단을 구비하며; 상기 버너는 상기 챔버(20)의 출구 단부(32)를 향해서 중심 본체(42) 둘레로 환형 흐름 영역을 증가시키는 방식으로 상기 챔버의 축상에서 상기 챔버(20)내에 위치된 중심 본체(42)를 구비하는, 가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너에 있어서,

상기 원뿔 본체와 동심이며, 상기 원뿔 본체 표면으로부터 직경 "D" 까지의 거리의 30% 및 80%에서 가상 표면(60, 64)에 의해 한정된 환형 체적으로서 규정된 분사 영역(58)과;

상기 분사 영역(58)내로 연료를 분무하기 위한 액체 연료 분사 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 분사 영역(58)이 상기 입구 슬롯의 축방향 중심으로부터 상기 기부쪽으로 10% 거리 그리고 상기 입구 슬롯 축방향 길이의 출구 단부쪽으로 20% 거리에 축 방향으로 위치된 평면(66, 68)에 의해 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 분사 영역(58)이 상기 입구 슬롯의 축방향 중심 근처에 배치된 다른 가상 표면으로 둘러싸여 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 액체 연료 분사 수단이 상기 분사 영역(58)내의 상기 플레이트중 적어도 일부분에 위치된 스플레시 플레이트(48)와, 상기 스플레시 플레이트를 향해 액체 연료의 유동체를 배향시키기 위한 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 액체 연료 분사 수단이 상기 분사 영역내에서 종료하는 다수의 무공 (imperforate) 연료 튜브와, 각 연료 튜브의 단부에 있는 스프레이 노즐을 포함하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 대체로 원통형인 챔버(20)는 다수의 부분 실린더(22)를 구비하고, 부분 실린더의 각각의 축은 다른 것의 축으로부터 오프셋되며, 이에 의해 인접한 부분 실린더의 벽 사이에 다수의 슬롯이 형성되는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

부분 실린더(22)의 갯수 및 슬롯의 갯수가 둘인 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 슬롯내로 통과할 때 기류내로 가스를 분배하기 위한 가스 분배 매니폴드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 가스 분배 매니폴드가 상기 슬롯에 인접하여 있으며, 다수의 축방향으로 이격된 개구부를 구비한 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 중심 본체(42)는 원뿔 형상으로서, 그 기부(44)는 상기 챔버의 상단부에 있으며 정점(46)은 상기 챔버의 출구 단부를 향하고 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 중심 본체(42)는 기부(44)로부터 정점(46)까지 경사져 있으며, 상기 기부는 상기 챔버의 상단부에 있고 상기 정점은 상기 챔버의 출구 단부를 향하고 있는 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 중심 본체(42)는 상기 챔버의 상단부에 있는 대경 기부(44)와, 상기 챔버의 출구 단부를 향하고 있는 정점(46)을 구비한 것을 특징으로 하는

가스 터빈 엔진용 저 NOx 버너.

청구항 13

가스 터빈 엔진의 연소기내에서 예비 혼합 형태의 연소로 액체 연료를 연소시키기 위한 방법에 있어서,

중심 본체(42)를 구비한 대체로 원통형인 챔버(20)내로 길이가 "L"인 슬롯을 통해 연소 공기를 접선방향으로 도입하여, 직경이 "D"인 대체로 원통형인 챔버의 출구 단부쪽으로 축방향 유동 영역을 증가시키는 단계와;

상기 슬롯의 중심의 상류에서 길이 "L"의 10%로부터 하류에서 길이 "L'의 20%까지 그리고 상기 중심 본체로부터 상기 직경 "D"까지의 거리의 30%와 80%, 사이에 위치되는, 상기 대체로 원통형인 챔버(20)내의 분사 영역(58)에서 상기 연소 공기내로 액체 연료를 분배적으로 분무시키는 단계와;

상기 대체로 원통형인 챔버의 출구에서 상기 메인 가스 유동체를 연소시키는 단계를 포함하는

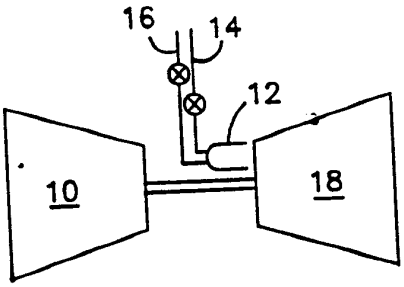
가스 터빈 엔진의 연소기내에서 액체 연료를 연소시키는 방법.

요약

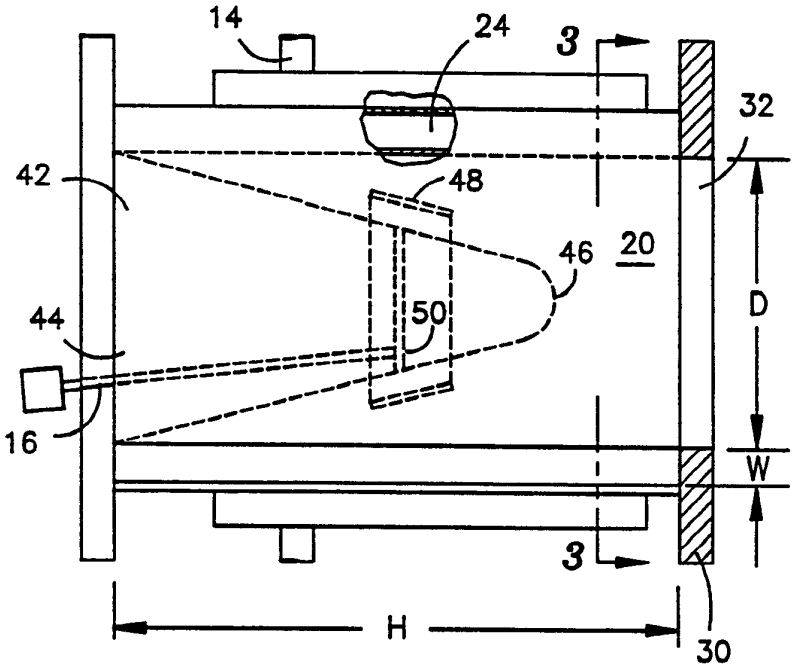
예비혼합 액체 연료 노즐은 원통형 챔버(20)내로의 종방향 공기 유입 슬롯(24)을 갖고 있다. 중심체(42)는 챔버 출구(32)쪽의 축방향으로 증가하는 유동 영역을 형성한다. 액체 연료는 원뿔 중심체(42)에 인접한 특정 위치(58)에서 분무된다. 이러한 영역은은 연소전에 증기화 및 균일한 혼합을 통해 생성되는 축방향의 높은 전단 속도를 갖는다.

도면

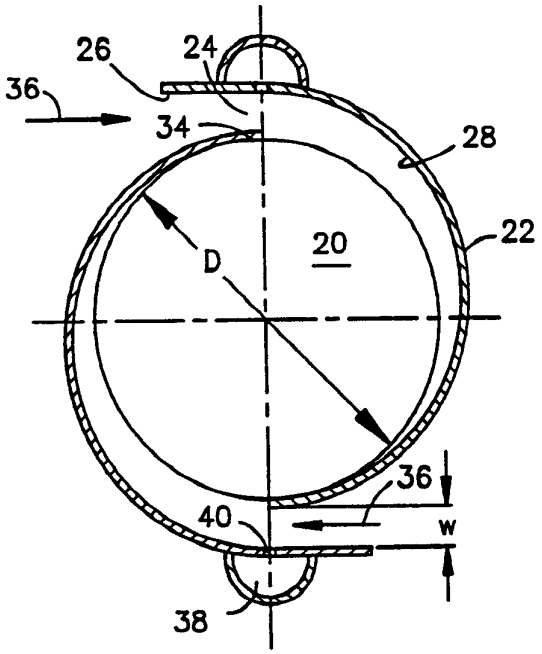
도면1



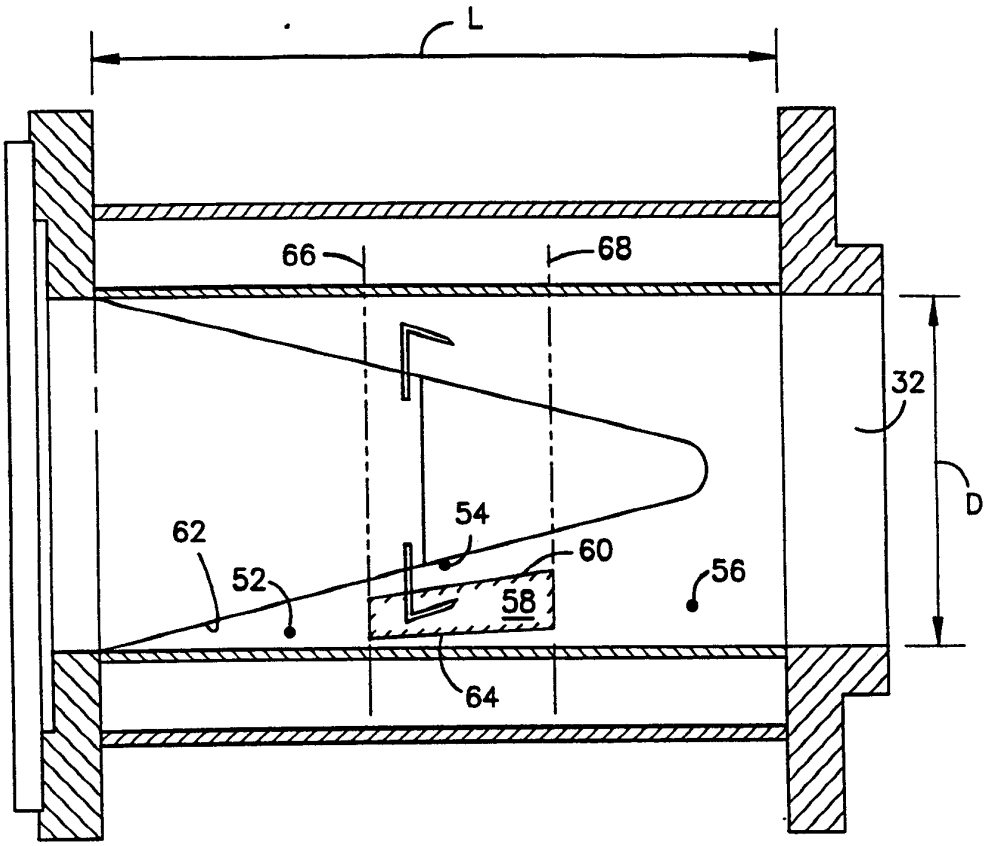
도면2



도면3



도면4



도면5

