

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
F02M 61/04

(45) 공고일자 1994년07월02일  
(11) 공고번호 특1994-0006059

(21) 출원번호	특1987-0700239	(65) 공개번호	특1988-7000163
(22) 출원일자	1987년03월19일	(43) 공개일자	1988년02월20일
(86) 국제출원번호	PCT/AU 86/000201	(87) 국제공개번호	WO 87/00584
(86) 국제출원일자	1986년07월18일	(87) 국제공개일자	1987년01월29일

(30) 우선권주장	PAU86/00201 1986년07월18일 오스트레일리아(AU) PH1557 1985년07월19일 오스트레일리아(AU)
(71) 출원인	오비탈 엔진 캠페니 프로프라이어러티 리미티드 존 스토니어 오스트레일리아, 웨스턴 오스트레일리아 6021, 뱅커타, 휘플 스트리트 4
(72) 발명자	피터 윌리엄 래그 오스트레일리아, 웨스턴 오스트레일리아, 몬트로리 6050, 하이드 스트리트1 로이 스탠리 브룩스 오스트레일리아, 웨스턴 오스트레일리아 6151, 사우스 퍼스, 포레스트 스트리트 86
(74) 대리인	이병호

심사관 : **한승화 (책자공보 제3674호)**

**(54) 연료 분사 시스템**

**요약**

내용 없음.

**대표도**

**도1**

**명세서**

연료 분사 시스템

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명을 따르는 연료 분사 방법 및 장치의 2행정 사이클 엔진의 종방향 단면도이다.

제2도는 본 발명을 따르는 연료 계량 및 분사 장치의 부분적인 단면도이며, 관련된 연료 및 공기 공급장치에 결합된 것을 도시하는 선도이다.

제3도 및 제4도는 본 발명을 구현하는 밸브 헤드의 한가지 형태에 대한 단면도 및 측면도이다.

제5도 및 제6도는 본 발명을 구현하는 밸브 헤드의 다른 형태에 대한 단면도 및 측면도이다.

제7도는 제5도 및 제6도에 도시한 밸브의 일부분과 보완 포트 및 밸브시트를 확대하여 도시한 단면도이다.

제8도는 본 발명의 부가의 다른 형태에서 사용되는 밸브 포트의 사시도이다.

제9도는 제5도 및 제6도에 도시된 밸브 헤드 구조에 의해 만들어진 연료 구름 형상을 도시하는 도면이다.

제10도는 제9도에 도시된 연료 구름의 단면도로서 연료구름의 흐름의 일례를 도시하는 도면이다.

제11도는 평평한 포펫 밸브로 작동한 엔진과 동일 엔진으로 노치 포펫 밸브로 작동할때 발생하는 배기가스중 탄화수소(HC) 함유량을 비교한 것을 보여주는 그래프이다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 내연기관의 연소실내에서 연료 분배를 제어하도록 내연기관의 연소실내로 연료-공급 혼합물을 분사하는 방법에 관한 것이다.

노즐로부터 연소실내로 분출하는 연료 방울의 분무 특성은 연소율에 대해 중요한 영향을 미치며, 상

기 연소율은 엔진작동의 안정성, 연비 및 배기가스에 차례로 영향을 미친다. 불꽃 정화식 엔진에서 이들 영향들을 최적화 하기 위해 노즐로부터 분출하는 연료 분무 패턴의 바람직한 특성으로 작은 연료 방울 크기, 연소실로의 제어된 연료분무 침투 및 적어도 엔진 저부하시에 적당히 함유되고 균일하게 분배되는 연료 방울 구름등이 포함된다.

엔진의 연소실내로 직접 연료를 공급하는 몇가지 공지된 분사 노즐은 연료가 중공 발산 원추형으로 분무되는 포펫(poppet) 밸브 형태이며, 이때 연료 방울은 포펫 밸브의 주변 에지로부터 분출되는 원추형의 연속한 벽을 형성한다. 연료 방울이 연속적인 벽과 같이 생기게 되면 연료 분무의 범위에 제한을 받고 연료의 정화 및 완전 연소에 바람직한 연료 안개구름을 형성하기 위한 공기내의 연료 방울의 산포를 제한한다. 또한, 노즐로부터 방울의 흐름방향으로 연속적으로 분출하여 생기는 연료 방울의 연속적인 벽은 특히 경유로 연료 공급되는 상태하에서 바람직하지 못한 실린더로의 연료 침투 범위를 증가시킨다.

그러므로, 본 발명의 목적은 노즐을 통해 연소실내로 연료를 분사하는 방법과, 종래 노즐의 문제점들을 제거하고 배기가스 제어 및 엔진 성능이 개선된 노즐 구조를 제공하는 것이다.

상기와 같은 목적을 위해 본 발명의 한가지 특성을 따르는 연료 분사 방법이 제공되는데 상기 방법은 연료를 기체내에 함유하는 단계와 연료-가스 혼합물을 연소실내로 선택적으로 분사하는 단계와, 연소실내에 분사하는 동안 적어도 연료-가스 혼합물이 각각 제1 및 제2호를 통로로 흐르도록 하여 연료-가스혼합물이 연소실내로 분출하면서 각각 제1 및 제2 연료-가스 혼합물 흐름을 배열하는 단계로 이루어진다.

양호하게는 연료 방울을 함유한 가스의 제1배열은 발산 원추형 형태로 분출되고, 방울의 제2배열은 발산하지 않는 형태로 분출되며, 외측으로 발산하는 제1배열의 형상내에 원통형과 비슷한 형상을 이루거나 또는 내측으로 수렴하는 원추형 형상을 이루며 분출되는 것이 양호하다. 분사하는 방법은 공기내에 연료를 함유하고, 형성된 연료-가스 혼합물을 연소실속으로 분사하기 위해 포트를 선택적으로 개방하며, 연료 방울이 함유된 가스로서 원형의 횡단면을 가지는 제1배열과 포트에서 분출된 제1배열의 영역내에 연료 방울이 함유된 가스의 제2배열을 형성하기 위해 혼합물이 포트를 통과할때 연료-가스 혼합물이 각각의 양호한 통로로 통과하도록 하는 단계로서 이루어진다.

본 발명의 다른 특성을 따르는 엔진의 연소실내 연료분사 방법은 공기내에 연료를 함유하고, 형성된 연료-가스 혼합물이 연소실내에 분출하도록 포트를 선택적으로 개방하며 혼합물이 개방 포트를 통과할때 혼합물이 포트 주위의 각각 다른 지역으로 연료 분무가 이루어지는 연료-가스 혼합물의 배열이 되도록 공기 및 연료가 각각의 소정의 통로로 가도록 하는 단계로 이루어진다.

양호하게, 연료-가스 혼합물은 포트의 축을 중심으로 원형 또는 아크형 단면을 가지는 배열로서 분출된다. 상기 배열이 하나의 지역에서는 포트의 축을 중심으로 원추형 배열을 형성하기 위해 외측으로 발산하고 다른 지역에서는 포트의 축을 중심으로 원형의 형상안에 보다 양호하게는 수렴하는 원추형 형태로서 배열될 수 있다.

연료-가스 혼합물을 두개의 배열로 나누는 것은 혼합물을 더욱 넓게 분포시켜 결국, 연료 입자의 운동량의 감소로 인해 혼합물의 속도를 감소시키고 혼합물이 연소실내로 깊이 침투하지 못하게 한다. 이와 같은 관점에서 분무작용의 촉진을 위해 혼합물이 포트로부터의 분출시에 음속 또는 그 이상의 속도를 갖게하는 것이 바람직하다. 그러나 혼합물이 연소실로 유입한 후의 고속도는 연료를 연소실내로 깊이 침투시키기 때문에 바람직하지 않다. 본원에 기술된 연료-가스 혼합물의 분리는 연료가 연소실내로 깊이 침투하지 않으며 혼합물이 음속으로 분출하도록 지원한다.

두개의 배열을 만들기 위해 연료-가스 혼합물의 일부분의 방향을 변경하는 것은 방향을 바꾸지 않고 분무되는 혼합물에 비해 연료-가스 혼합물의 속도가 감소되고 깊은 연료 침투도 감소된다. 또한 방향의 변경은 상대 밀도와 그에 따른 운동량 영향으로 인하여 연료 방울 보다도 가스에 의해 보다 쉽게 성취되는 것으로 믿어지며, 따라서 내측의 배열은 다소 저 밀도가 된다.

중공 분무의 효과는 원추형 배열에 있는 가스의 흡입-유도 효과(entrainment-induced effects)에 기 인하여 포트로부터 분출하는 연료-가스 혼합물의 중공 분무안에서 배열에 인접하게 소용돌이가 발생하는 것으로 믿어진다. 소용돌이 발생 효과는 액체 연료와 가스가 혼합된 혼합물을 분사할때 액체 연료만을 분사하는 시스템과 비교할때 특히 효과적인 것을 알 수 있다. 액체만을 분사하는 시스템에서는 연료가 포트를 통해 분출할때 최소로 팽창하고, 따라서 어떠한 소용돌이 발생 영향도 분무에 바로 인접한 영역내에 있는 연소실의 가스에만 영향을 미친다.

액체 연료가 가스에 함유되는 본원의 발명과 대조적으로 포트를 통할때 압력의 강하때문에 연료와 함께 연소실로 분출하는 가스의 팽창이 일어날 것이다. 따라서 소용돌이 발생영향은 더욱 광범위하게 일어나고 가스에 함유된 액체 연료 방울도 유사하게 퍼지게 된다. 광범위하게 일어나는 소용돌이 발생 영향에 대한 상기 참고 기술은 포트로부터 분출하는 연료 분무 구역내에서 분포되는 것을 언급한 것이지 전체 연소실에서 분포된다는 것은 아니다.

가스내에 연료를 함유하여 생성된 연료-가스 혼합물이 연료 방울의 흐름이 동일 중심을 가지는 두개의 배열을 갖도록 연소실내로 분사되기 때문에 생기는 총체적 영향으로 연소실로 연료의 침투의 정도가 제한되고, 분사시에 연소실내에는 연료가 한정된 연료 구름이 분포하게 된다.

연료 방울의 흐름이 원형 또는 원추형 형상으로 배열을 이룰때 토로이달 공기 흐름(toroidal air flow)이 통상 동심으로 상기 형상내에서 발생한다. 토로이드의 외측 지역내의 공기 흐름은 포트로부터 분출하는 연료 방울의 공기 흐름을 보완하며, 연료는 토로이드의 공기 흐름에 함유되어 상기 형상의 내향으로 이동된다. 이와 같이 연료 방울들이 흩어지게 됨으로 제한된 영역내에 연료를 보유하면서 연료가 잘 분포되도록 기여한다.

본 발명의 다른 특성을 따르는 엔진 연소실의 연료 분사 방법은 연료를 가스내로 함유하고, 생성된 연료-가스 혼합물을 연소실내로 분사하기 위해 포트를 선택적으로 개방하고, 혼합물이 개방 포트를

통과할때 포트 주위에 풍부한 연료 및 빈약한 연료 혼합물이 각각의 영역에 형성되도록 가스 및 연료가 소정의 각각의 통로로 가도록 만드는 단계로서 이루어진다.

특히 가스내에 함유된 연료가 엔진 연소실로 분사되고 연료-가스 혼합물이 선택적으로 개방가능한 노즐 수단을 통해 연소실로 공급되고, 개방시에 노즐 수단으로부터 분출하는 혼합물의 통로에서 원형의 횡단면을 가진 가스가 함유된 연료 방울의 제1배열과 상기 제1배열의 영역안에 가스가 함유된 연료 방울의 제2배열을 형성하도록 선택적으로 개방되는 노즐 수단을 통해 일체로 된 흐름 분할 수단과 연소실내로 연료 혼합물을 이동시키는 내연기관을 연료 분사 시스템이 제공된다.

본 발명의 다른 특성으로서 가스가 함유된 연료가 연소실내로 분사되고 선택적으로 개방되는 노즐 수단을 통해 연료-가스 혼합물이 연소실내로 분사되며 상기 노즐 수단이 개방될때 분출하는 연료 함유량이 다른 연료-가스 혼합물의 서로 다른 지역의 배열을 형성하는 연료 분사 시스템을 들 수 있다.

양호하게 노즐 수단은 연료-가스 혼합물의 통로에 위치되어 노즐이 개방될때 연료-가스 혼합물의 흐름을 연료 함유량이 다른 지역으로 분리시키는 수단을 포함한다. 양호하게 노즐 수단은 노즐이 폐쇄되었을때 밀폐 영역의 하류에 있는 분할 수단을 가지고 밀폐 영역을 제공하기 위해 포트와 함께 작동하는 이동 밸브 소자를 구비하는 포켓 밸브로 구성되어 있다. 분리 수단은 포트 또는 밸브 소자와 일체로 될 수 있으며 흐름 지지장치의 각 상호 작동 부분도 각각에 대하여 일체로 될 수 있다.

양호하게 포켓 밸브의 이동 밸브 소자에는 종단 에지부분의 원주면에서 이격하는 복수개의 노치가 제공된다. 상기 노치로 인해 밸브 소자의 종단 에지의 비-노치 부분에 의해 형성되는 외측 분무 집단과 밸브 소자의 종단 에지의 노치를 통과하여 방사내향으로 형성되는 다른 분무 집단과 같은 연료-가스 혼합물의 서로 다른 두 분무 집단을 제공한다.

노즐이 개방될때 연료-가스 혼합물이 통과하는 밸브 소자의 표면은 양호하게는 발산 원추형의 형태로 이루어졌기 때문에 종단 에지로부터 분출하는 연료-가스 혼합물이 가스 함유 연료 방울들의 외측 배열을 형성하도록 초기에는 상기 흐름 방향을 유지한다. 그러나 종단 에지가 가로막힐 경우 노치에 제공되는 연료 및 가스는 노치에 의해 종단 에지의 내향으로 노즐로부터 분출되도록 노치를 통하여 흐를 것이다.

유체가 표면을 따라 흐를때 나타나는 벽 부착 효과(The Wall attachment effect)는 노치를 통한 가스 및 연료 혼합물의 흐름의 성질에 기여하는 것으로 여겨진다.

연료의 표면 장력의 효과와 더불어 가스가 연료보다 벽부착 효과의 영향을 받기 더욱 쉽다는 것으로 밸브 소자를 통과하는 혼합물이 처음으로 만나는 노치의 에지에서 연료-가스 혼합물로부터의 약간의 연료 누출이 발생한다. 누출된 연료는 노치를 통하기 보다 노치의 주위에서 흐르게 되어 밸브 소자의 비-노치 영역의 아래로 흐르는 연료-가스 혼합물에 함유되어 연료 혼합물의 농도를 풍부하게 한다. 연료에 미치는 운동량 효과도 노치를 통해 전환된 가스로부터 약간의 연료 누출이 일어나도록 기여한다.

복수개의 연료 방울 흐름의 배열이 되도록 연료-가스 혼합물을 분리시키는 것은 연료 방울들과 가스가 서로 잘 혼합되도록 하여주고, 본 발명의 노치에 의한 부가적인 에지로 인하여 연료 방울들이 나누어지는 효과를 증대시켜 연료가 보다 잘 분무되도록 작용한다.

원추형으로 된 밸브 소자의 종단 에지로부터 분출하는 연료-가스 혼합물의 흐름은 원추형 형상의 범위내에 소용돌이 흐름과 같은 토로이달을 일으킨다. 상기 토로이달 소용돌이 흐름의 방향은 원추형 형상의 연료-가스 흐름에 인접한 방사외측 부분이 상기 연료-가스 혼합물의 흐름들과 같은 방향으로 움직인다. 상기 토로이달 흐름은 혼합물의 혼합물의 흐름으로부터 연료 방울을 꼬집어내 원추형 형상의 내측 방향으로 운반한다. 이 결과 연료-가스 흐름들은 연료의 분포가 증대되고, 밸브 소자로부터 분출하는 연료-가스 흐름으로 시작된 전범위의 원추형 형상을 통해 확장하는 연료함유 안개구름을 형성하기 위해 분산된다. 연료-가스 혼합물을 분산시켜 내향으로 끌어들이는 것은 연료가 깊이 침투하지 못하게 하고, 신속한 점화가 가능하게 연료 분사기의 지역에서 스파크 플러그의 주위에 풍부한 혼합물을 보유할 수 있으며, 연료기 연소실의 먼 영역으로 산포되지 못하게 제한한다.

연료-가스 구름은 신속하게 점화할 수 있는 연료 혼합물을 제공하기 위해 미세하게 분산되고 충분한 공기와 함께 혼합되는 일정한 연료량을 함유한다.

본 발명은 연료를 엔진으로 공급하는 실질적인 장치와 연료-가스 혼합물이 통과하여 혼합물을 엔진의 연소실로 공급하는 밸브 제어 노즐의 몇가지 구조에 대한 설명에 의해 더욱 쉽게 이해될 것이다.

이제 제1도를 참조하면, 엔진(9)은 실린더(10), 크랭크케이스(11) 및 실린더(10)내에서 왕복 운동하는 피스톤(12)으로 구성된 통상적인 단일 실린더 2행정 사이클 엔진이다. 피스톤(12)은 커넥팅로드(13)에 의해 크랭크축(14)과 결합한다. 크랭크케이스에는 통상적인 리드(reed) 밸브(19)와 일체로 형성된 흡입포트(15)가 제공되고, 세개의 이동 통로(16)(하나만 도시됨)는 크랭크케이스를 각각의 이동 포트로서 연결시키고, 3개중 나머지 2개는 각각 도면부호(17, 18)로 도시되고 세번째 포트(18)는 포트(18)의 반대측면상에서 다른 포트(17)와 동등한 위치에 형성되어 있는 것을 도시한다.

이동 포트는 같은 직경의 실린더 평면에 위치한 각각의 상부 에지와 수직으로 실린더(10)의 벽에 각각 형성된다. 배출포트(20)는 중심 이동 포트(18)의 반대편의 실린더 벽에 형성된다. 배출포트의 상부 에지는 이동 포트 상부 에지의 직경 평면보다 약간 높고, 따라서 엔진 사이클시 보다 나중에 폐쇄된다.

부착식 실린더 헤드(21)는 스파크 플러그(23)와 연료 분사 노즐(24)이 돌출된 연소 캐비티(22)를 가진다. 캐비티(22)는 이동 포트(18)와 배출포트(20)의 중간지점을 통해 연장하는 실린더의 측면에 사실상 대칭으로 되어 있다. 캐비티(22)는 이동 포트(18) 바로위의 실린더 벽으로부터 실린더 중심선을 지난 거리까지 실린더를 지나 연장되어 있다.

실린더의 축을 따르는 캐비티(22)의 횡단면은 가장 깊은 지점 즉 기저부(28)에서 마크형으로서, 상기 아크의 중심선은 이동 포트(18)위의 실린더 벽보다도 실린더의 중심선에 다소 가깝다. 이동 포트(18)상의 실린더벽에 더 가까운 아크형 기저부(28)의 단부는 실린더벽에서 실린더 헤드(21)의 하부 표면(29)으로 연장하는 수직표면(25)과 합쳐진다. 표면(25)은 실린더벽으로부터 캐비티의 아크형 기저부(28)까지 상향으로 기울어져 있다.

아크형 기저부(28)의 내측 단부 즉 반대측 단부는 실린더 헤드의 하부 표면(29)까지 연장하는 비교적 짧은 가파른 표면(26)과 합쳐진다. 표면(26)은 또한 비교적 가파른 각도로 하부 표면(29)과 만난다. 캐비티(27)(하나만 도시됨)의 반대쪽 측면벽은 전체적으로 평평하고 실린더의 축선 평면에 대해 평행하며, 따라서 가파른 각도로 실린더 헤드의 하부 표면(29)과 만난다.

분사 노즐(24)은 캐비티(22)의 가장 깊은 부분에 위치하고, 스파크 플러그(23) 이동 포트(18)로부터 멀리 떨어져 캐비티의 표면에 위치한다. 따라서, 실린더로 들어가는 공기 혼합물은 스파크 플러그를 향해 분사 노즐(24)을 지나서 캐비티를 따라 통과하며, 노즐로부터 스파크 플러그까지 연료를 운반한다.

캐비티(22)의 구조와 그 구조에서 만들어지는 연소 공정의 보다 상세한 설명은 슈랑크 및 데이비스(Schlunke, Davis)에 의해 1986년 5월 26일 "2행정 사이클 내연기관과 관련된 개선장치"라는 명칭으로 출원된 미합중국 특허출원의 대응출원으로, 1986년 5월 23일자로 출원된 영국 특허출원 제 8612607호에 기술되어 있으며, 각각의 설명이 참고로 본 명세서에 합체되어 공개되고 있다.

분사 노즐(24)은 공기에 함유된 연료를 공기 공급 압력에 의해 엔진의 연소실로 공급시켜 연료 계량 및 분사 시스템과 일체식으로 되어 있다. 연료 계량 및 분사 유닛의 특별한 한가지 형태가 제2도에 도시된다.

연료 계량 및 분사 유닛은 보유 챔버(32)를 가지는 분사기 본체(31)에 결합된 자급형 스톱을 본체 분사기와 같은 매우 유익한 계량장치(30)를 합체한다. 연료는 연료 펌프(36)에 의해 공급된 연료 저장소(35)로부터 압력 조절기(37)를 거쳐 연료 유포트(33)를 통해 계량장치(30)로 흡입된다. 공지된 방식으로 작동하는 계량장치는 엔진 연료 요구에 따라 보유 챔버(32)로 들어가는 연료량을 계량한다. 계량 장치에 의해 공급된 과도한 연료는 연료 리턴포트(34)를 거쳐 연료 저장소(35)로 들어온다. 연료 계량장치(30)의 특별한 구조는 본 발명에만 한정되는 것이 아니고 다른 적합한 장치에도 사용될 수 있다.

작동시, 보유 챔버(32)는 공기 공급원(38)에서 압력 조절기(39)를 거쳐 본체(31)의 공기 유입포트(45)를 통해 공급된 공기에 의해 가압된다. 분사 밸브(43)는 분사기 텀(42)을 통해 계량된 연료량이 엔진의 연소실로 분출되도록 가압된 공기를 유입시킨다. 분사 밸브(43)는 연소실을 향하여, 즉 보유 챔버의 외향으로 개방되는 포팅 밸브로 이루어졌다.

분사 밸브(43)는 보유 챔버(32)를 통과하는 밸브 스템(44)을 거쳐 분사기 본체(31)내에 위치한 솔레노이드(47)의 전기자(341)에 결합된다. 밸브(43)는 디스크 스프링(40)에 의해 폐쇄되고, 솔레노이드(47)를 여자시켜 개방된다. 솔레노이드(47)의 여자는 보유 챔버(32)로부터 엔진 연소실까지 연료 공급이 효과적으로 이루어지도록 엔진 사이클의 시간에 맞추어져 제어된다.

보유 챔버가 합체된 연료 분사 시스템 대한 더욱 상세한 작동 설명은 엠. 맥케이(M. McKay)에 의해 1985년 4월 2일자로 출원된 미합중국 특허 제740067호 및 제849501호에 각각 대응하는 오스트레일리아 특허출원 제32132/84 및 46758/85에 기술되어 있고, 이들의 설명이 참조로 본 명세서에 기재된다.

분사 밸브(43) 헤드부의 양호한 형태가 제3도 내지 6도에 도시되며, 이들 도면들은 기본적으로 통상적인 밸브 시트와 함께 사용되도록 설계된 두개의 다른 밸브 헤드를 도시한 것이다. 제3도 및 제5도에 각각 도시된 바와 같이, 밸브의 헤드(48)의 주변에 균일하게 이격된 12개의 노치 또는 슬롯(65)이 제공되며, 사용시에 환상 밀폐 표면(61)은 제7도의 상호작용 밸브 시트(69)와 상호작용한다. 이들 양호한 형태에서 밀폐 표면의 협각은 120°이지만, 다른 적합한 각도, 예를들면 90° 각도로 사용될 수도 있다. 도시된 양호한 실시예에서, 노치가 제공된 밸브 헤드의 환상 부분(62)은 밀폐표면(61)과 같은 협각의 테이퍼를 가진다. 예를들면, 밀폐 표면의 협각이 90°이면, 환상 부분(62)의 각도는 120°가 될 것이다.

도시된 각 양호한 실시예에서, 12개의 노치(65)가 헤드의 주변에서 균일하게 이격되어 있고, 대향벽(66)들은 방사형으로서 벽의 사이에 15°의 협각을 가진다. 도면에 도시된 특정 밸브에서, 밸브 헤드의 전체 직경은 4.7mm이고 외주면에서의 노치의 폭은 0.7mm이며 노치의 중심선에서 헤드의 반경 방향으로 노치의 전체 깊이를 재면 0.7mm이다.

노치의 폭은 특별한 성능요구를 충족시키기 위해 이들이 위치되는 에지 길이의 35 내지 65% 사이에서 변화될 수 있다. 양호하게 노치는 상기 에지 길이의 40 내지 60%를 차지한다.

제3도 및 제4도의 양호한 실시예에서 각 노치의 기저부(67)는 밸브의 축과 평행하다.

다른 형태의 노치의 기저부로서 밸브의 축선에 평행하지 않은 형태를 가지는 것이 있는데 전형적으로는 제6도와 같이 밸브의 축을 향해 하향 및 내향으로 경사진 기저부(67)를 가진다. 상기 양호한 실시예에서 밸브의 축과 경사진 기저부의 각도는 30°이다. 다른 변형예(도시되지 않음)에서 노치의 기저부는 밸브 헤드의 상부에서 하부를 향하는 방향으로 평면이 아닌 곡면으로 되기도 한다.

또한, 도시된 양호한 실시예에서 노치의 대향 측벽(66)들은 밸브의 축과 평행하는 방사상 평면이지만 노치는 그의 측벽들이 밸브의 축과 경사진 평면이 되도록 배열될 수도 있고, 전형적으로는 경사는 30°가 된다.

양호한 실시예에서 노치의 기저부(67)는 제4도 및 제6도에 도시된 바와 같이 노치 평면에 수직할 필

요는 없지만 노치의 대향 측벽(66)과 함께 부드럽게 결합하는 아크형으로 될 수 있다. 또한, 각 노치들 사이의 랜드(69)의 형태는 제4도 및 제5도에 도시된 바와 같이 밸브의 주변 윤곽과 일치하는 아크 형태로 되는 대신 일반적으로 반원형 횡단면이 될 수 있다.

제7도는 상술한 바와 같이 포펫 밸브 및 포트의 상호작용 부분을 부분적으로 도시한다. 포트의 밀폐표면(68)은 밸브가 폐쇄 위치에 있을 때 밸브 헤드(48)의 밀폐 표면(61)과 상호작용한다. 밸브가 개방위치(도시된 바와 같음)에 있을 때 상기 두개의 밀폐 표면 사이에 환상 통로(75)가 형성되며, 상기 환상 통로를 통해 연료-공기 혼합물이 연소실내로 유입된다.

밀폐표면(68)의 하류에 위치한 포트의 리세스 표면(76)은 밸브 헤드(48)의 노치형성부(62)와 간극을 만든다. 상기 간극은 표면(76)상의 탄소 입자나 다른 이물질로 인하여 밸브가 잘 밀폐되지 못한다는 위험을 감소시킨다. 또한, 폐쇄시 밸브가 표면(76)과 접촉하지 않을 때, 이미 표면상의 축적된 탄소 입자들은 밸브가 개방될 때 연료-공기 혼합물에 의해 씻겨가 버릴 것이다.

밸브 헤드 주변에 위치한 노치에 의해 공기함유 연료 흐름은 각각의 통로, 즉 밸브의 정상 주변 에지를 통과하는 통로와 노치를 통과하는 통로로서 분리될 것이다. 사실상 이들 각 흐름 통로를 통과하는 공기함유 연료 방울들은 동심형 배열(70, 71)을 형성하는데 제9도에 상기 배열이 도시되어 있다. 에지가 있는 밸브의 비-노치부분으로부터 분출하는 흐름은 전술한 바와 같이 연료 흐름(71)의 연료보다 풍부하다. 또한, 노치를 설치함으로써 연료에 대한 흐름 통로 영역이 증대되고 따라서 그들의 속도 및 연소실로의 침투 범위도 감소된다. 또한, 밸브의 효과적 기능의 하나로서 매끄러운 표면 및 중단없는 흐름에 의해 영향받지 않는 것을 들 수 있으며 따라서 밸브 및 포트 표면에 생성된 탄소는 큰 문제가 되지 않는다.

제9도는 두개의 배열 연료 흐름(70, 71) 및 두 흐름이 합성하여 만들어진 연료 구름(72)의 외형을 도시한 것이며, 흐름이 노즐로부터 어느 정도 이동하여 감속하면서 연료 안개가 되어 분산하는 것을 보여준다. 이 안개는 흐름의 형성지역내에 공기에 포함된 미세한 연료 방울의 연속적인 구름을 형성하도록 배열의 경계로부터 내향으로 운반된다.

제10도는 연료 구름(72)의 형태와 관련하여 기본 흐름을 도시하는 단면도이다. 공기 및 연료의 흐름(70)은 발산 통로상에서 포펫 밸브의 에지로부터 분출되고, 상기 연료-공기 흐름(70)에 의해 제한된 체적내에서 전체적으로 토로이달 공기 흐름을 발생시키는 압력 변화(pressure gradient)를 밸브 헤드(48) 아래에 제공한다. 흐름(70)에 인접한 토로이달 흐름 통로는 그곳과 같은 방향으로 있고, 토로이달 공기 흐름의 외측 부분은 흐름(70, 71)에 있는 연료 방울을 상승시켜, 연료 방울이 토로이달 흐름에서 이동하는 공기내에 산포되게 내향이동시키는데, 이것은 공기-연료 흐름(70, 71)을 세분화고 서행하도록 만든다. 따라서, 연료 구름이 필요없이 산포될 수도 있었던 외향분산이 토로이달 공기 흐름(73)으로 인하여 방지되고, 연료 방울이 중심을 향하도록 운반되어 연료 구름(72)이 집중하여 생성되게 된다.

비록 본 발명의 양호한 형태는 포펫 밸브 헤드의 주변 영역에 일련의 노치를 갖는 것이지만 노치가 없는 종래의 포펫 밸브와 함께 상호작용하는 포트에 형성된 일련의 노치에 의해서도 동일한 결과를 가질 수 있다. 상기 노치 포트의 전형적인 형태가 제8도에 도시되어 있다.

포트는 사용시에 포펫 밸브상에 대응하는 밀폐 표면과 상호 작용하는 환상 밀폐 표면(80)을 가진다. 밀폐 표면(80)의 하류는 포트 축에 대체로 수직인 환상 말단 표면(81)과 대체로 원통형의 상호 연결된 내부 표면(84)을 가진다. 일정하게 이격된 12개의 노치(82)는 내측 표면(84)으로부터 외측 원주 표면(83)까지 연장하는 말단 표면(81)내에 형성된다. 양호하게, 노치의 대향 벽(85)은 서로 평행이다. 노치의 기저부는 양호하게 평평하고, 말단 표면(81)에 대해 평행하다. 노치의 깊이는 밸브가 개방될 때 노치를 향해 포트를 통해 이동하는 연료-공기 혼합물이 원통형 표면(84)상에 충돌하지 않고 방해 받지 않는 상태로 노치를 통과하도록 되어 있다. 노치(82)들 사이에서 원통형 표면(84)상에 충돌하는 연료-공급 혼합물은 그 표면을 따라 이동하도록 편향된다.

상술한 포트에서의 노치의 설치에 의해 유포트로부터 분출하는 연료-공기 혼합물은 2개의 배열로 나누어지는데, 외측배열은 노치(82)를 통해 분출하고 내측 배열은 내측 표면(81)의 비-노치 부분으로부터 분출한다. 이 배열에서 포트의 축을 중심으로 외측열이 밀폐표면(80)의 방향으로 연속하여 분산하는 반면 내측열은 대체로 내측 표면(81)을 따른 원통형이다.

노치 포트에 의해 발생하는 연료 구름은 동일한 각도의 노치 밸브 헤드로부터 발생한 연료구름보다 넓게 분산된다. 따라서 노치 포트에 의해 생긴 연료 구름은 대체로 제1도에 도시된 캐비티(22)와 같이 실리더 헤드의 연소 캐비티내에 보유될 수 있도록 덜 침투한다. 또한, 상기 노치 포트 구조를 사용할 때 연료 방울들의 2개의 배열은 가연성 및 연소성을 촉진시키기 위해 연료가 공기에 잘 노출되도록 하여준다.

제11도는 분사기내의 통상의 포펫 밸브와 제3도 및 제4도에 도시된 노치 포펫 밸브에 의해 엔진을 작동시켰을 때 얻어진 배기가스 중 탄화수소의 함유량을 그래프로 도시하고 있다.

실선은 통상의 포펫 밸브를 사용했을 때 배출되는 배기가스중 탄화수소 함유량을 도시하고, 점선은 노치 포펫 밸브를 사용했을 때 발생하는 배기가스의 탄화수소 함유량을 도시한다. 본 테스트에서 사용된 엔진은 자동차에서 사용되는 것이며, 대부분의 엔진 작동은 저 동력 범위 내지 중간 동력범위에서 수행되었으며, 상기 범위는 노치 포펫 밸브가 배기가스에 더욱 높은 탄화수소 감소율을 제공하는 작동 범위이다. 노치 포펫 밸브는 또한 배기가스 내의 NOx의 감소에 기여하지만, 탄화수소의 감소량 보다는 작게 감소된다. 따라서 본 발명의 노치 포펫은 내연 기관, 특히 자동차 엔진의 배기가스를 제어하는데 크게 기여하는 개선장치라고 할 수 있다.

본 발명은 연료가 공기 또는 다른 가스, 특히 연소지원 가스에 함유되고 노즐을 통해 연소실로 공급되는 연료 분사 시스템의 어떤 형태에도 적용될 수 있다.

한가지 특별한 연료 분사 시스템에 있어서, 계량된 연료량이 공기내로 공급되고, 형성된 연료 및 공

기 혼합물은 공기와 연소실사이에 존재하는 차동 압력에 의해 노즐이 개방될 때 노즐을 통해 엔진 연소실내로 방출된다. 공기체는 정적이지만 연료와 함께 계량될때는 움직인다. 연료 계량 방식은 조절 가능한 주기중에 가압 연료를 공급하는 형태이거나 또는 공기의 펄스에 의해 공기내로 공급된 연료량을 독립적으로 측정하는 형태를 포함하는 적합한 형태가 될 수도 있다.

본 발명을 실제로 수행하는데 사용하기에 적합한 연료 분사 시스템 및 계량 장치는 미합중국 특허 제4,462,760호, 제4,554,945호, 오스트레일리아 특허출원 제32132/84호 및 제46758/85호, 영국 특허출원 제8612600호 및 대응 미합중국 특허출원에 기술되어 있으며, 이들은 참고로 본 명세서내에서 합체되었다.

이제까지 본 발명은 2행정 사이클 및 스파크 점화로 작동하는 엔진 및 스파크 점화와 관련하여 사용하는 것으로 기술되었지만, 본 발명은 4행정 사이클로 작동하는 스파크 점화 엔진에도 동일하게 적용할 수 있다는 것을 알 수 있을 것이다. 본 발명은 모든 용도의 내연기관에 사용할 수 있지만, 특히 자동차, 모터 사이클, 및 선박용 엔진을 포함하는 보트용 엔진으로 사용되어 연료 절약 및 배기 가스의 제어에 기여한다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

불꽃 점화식 내연기관의 연소실내로 연료를 분사하는 방법에 있어서, 연료를 가스 흐름내에 함유하는 단계와, 형성된 연료 가스 혼합물을 연소실내로 분사하기 위해 포트를 선택적으로 개방하는 단계와, 개방 포트로부터 분출되는 연료-가스 혼합물이 각각 제1 및 제2흐름 통로의 원형 배열을 만들도록 연료-가스 혼합물이 포트를 통과할 때 연료-가스 혼합물이 소정의 각각의 통로로 통과하게 하여 제2통로를 따르는 연료-가스 혼합물이 제1통로를 따르는 연료-가스 혼합물의 내부방향으로 분출되는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 가스 함유 연료의 제1흐름 통로는 배열의 축에 대해 외향으로 발산하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 가스 함유 연료의 제1흐름 통로는 제2흐름 통로에 대하여 외향으로 발산하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 가스 함유 연료의 제2흐름 통로는 배열의 축에 대해 내향으로 수렴하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 5

제1항, 2항 또는 3항에 있어서, 제1 및 제2흐름 통로로 연료가 통과하는 동안 제1흐름 통로내의 연료-가스 혼합물의 연료 함유량이 제2흐름 통로내의 혼합물의 연료 함유량 보다 크도록 제2흐름 통로로 들어가는 가스로부터 연료가 유출되어 제1흐름 통로로 들어가는 가스에 상기 유출된 연료가 포함되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 가스 함유 연료의 제1흐름 통로는 배열의 축에 대해 외향 발산되고, 가스 함유 연료의 제2흐름 통로는 배열의 축에 대해 내향 수렴되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 7

제6항에 있어서, 제1 및 제2흐름 통로로 연료가 통과하는 동안 제1흐름 통로내의 연료-가스 혼합물의 연료 함유량이 제2흐름 통로내의 혼합물의 연료함유량보다 크도록 제2흐름 통로로 들어가는 가스로부터 연료가 유출되어 제1흐름 통로로 들어가는 가스에 상기 유출 연료가 포함되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 8

제1항, 제2항 또는 제3항에 있어서, 연료-가스 혼합물은 포트를 통해 연소실로 분사되고 밸브 소자는 포트를 폐쇄 및 개방하기 위해 포트에 대해 선택적으로 이동가능하며, 상기 포트 및 밸브 소자는 포트가 개방될 때 환형 통로를 형성하며, 상기 통로는 환형 통로의 주변 에지들 중 적어도 어느 하나를 따라 일련의 노치를 가지며, 상기 연료-가스 혼합물은 상기 통로를 통해 분출되는데 일부분은 상기 노치를 통과하여 흐름 통로를 따르며, 나머지는 상기 노치 사이에 주변 에지를 지나 통과하여 다른 흐름 통로를 따르는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

### 청구항 9

제6항 또는 제7항에 있어서, 연료-가스 혼합물은 포트를 통해 연소실로 분사되고 밸브 소자는 포트를 폐쇄 및 개방하기 위해 포트에 대해 선택적으로 이동가능하며, 상기 포트 및 밸브 소자는 포트가 개방될 때 환형 통로를 형성하며, 상기 통로는 환형 통로의 주변 에지들 중 적어도 어느 하나를 따라 일련의 노치를 가지며, 상기 연료-가스 혼합물은 상기 통로를 통해 분출되는데 일부분은 상기 노치를 통과하여 흐름 통로를 따르며 나머지는 상기 노치 사이에 주변 에지를 지나 통과하여 다른 흐

름 통로를 따르는 것을 특징으로 하는 연료 분사 방법.

#### 청구항 10

가스에 함유된 연료가 연소실속으로 분사되는 내연기관용 연료 분사 시스템에 있어서, 연소실로 분사될 때 연료-가스 혼합물이 각각 제1 및 제2흐름 통로로 흐르도록 하는 수단을 구비하며, 상기 수단은 상기 제2통로들을 따르는 연료-가스 혼합물이 상기 제1흐름 통로를 따르는 연료에 대해 내향으로 연소실내로 분출되도록 구성된 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 상기 제1흐름 통로는 배열의 축에 대해 외향 발산되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 12

제10항 또는 11항에 있어서, 상기 제2흐름 통로는 배열의 축에 대해 내향 수렴되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 13

제10항 또는 제11항에 있어서, 연소실로 연료 및 가스 혼합물을 전달하기 위해 개방 가능한 노즐과 일체로된 노즐 수단과, 각각의 제1흐름 통로와 제2흐름 통로의 원형 배열을 형성하기 위해 노즐이 개방될 때 노즐을 통해 분출하는 혼합물의 통로에 흐름 분리 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 14

제10항 또는 제11항에 있어서, 상기 제2흐름 통로는 배열의 축에 대해 내향 수렴되고, 상기 흐름 수단은 개방 가능한 노즐과 일체로된 노즐 수단과, 각각의 제1흐름 통로와 제2흐름 통로의 원형 배열을 형성하기 위해 노즐이 개방될 때 노즐을 통해 분출하는 혼합물의 통로에 흐름 분리 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 15

제13항에 있어서, 상기 노즐 수단은 연료-가스 혼합물을 연소실내로 분출하는 포트와, 상기 포트를 선택적으로 개방 및 폐쇄하는 밸브 소자를 포함하며, 상기 밸브 소자와 포트는 포트가 개방될 때 연료-가스 혼합물을 연소실로 분출하는 통로가 그 사이에 형성되며, 그 형성된 하나는 흐름 분할 수단과 합체되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 16

제14항에 있어서, 상기 노즐 수단은 연료-가스 혼합물을 연소실내로 분출하는 포트와, 상기 포트를 선택적으로 개방 및 폐쇄하는 밸브 소자를 포함하며, 상기 밸브 소자와 포트는 포트가 개방될 때 연료-가스 혼합물을 연소실로 분출하는 통로가 그 사이에 형성되며, 그 형성된 하나는 흐름 분할 수단과 합체되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 17

제15항에 있어서, 상기 흐름 분할 수단은 혼합물을 분출하는 에지의 한 부분내에 불연속부를 포함하며, 상기 불연속부를 통과하는 연료-가스 혼합물은 불연속부를 가지는 에지의 나머지 에지를 통과하는 혼합물에 대해 내향 편향되어 상기 제2통로를 따르도록 나머지 연료-가스 혼합물의 이동의 흐름 방향이 편향되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 18

제17항에 있어서, 상기 불연속부는 밸브 소자내에 다수의 이격된 노치를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 19

제13항에 있어서, 상기 노즐 수단은 연료-가스 혼합물을 연소실내로 분출하는 포트와, 상기 포트를 선택적으로 개방 및 폐쇄하는 밸브 소자와, 상기 밸브 소자와 포트 사이에 포트가 개방될 때 연료-가스 혼합물을 연소실로 분출하는 통로를 형성하고 하부 단부에 터미널 에지를 갖는 환형 표면과, 제2흐름 통로를 형성하기 위해 에지내의 다수의 노치로 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 20

제14항에 있어서, 상기 노즐 수단은 연료-가스 혼합물을 연소실내로 분출하는 포트와, 상기 포트를 선택적으로 개방 및 폐쇄하는 밸브 소자와, 상기 밸브 소자와 포트는 포트가 개방될 때 연료-가스 혼합물을 연소실로 분출되는 통로를 형성하는 환형면을 가지며, 상기 환형면중의 하나는 하부 단부에 터미널 에지를 가지고, 제2흐름 통로를 형성하는 에지내에 다수의 노치를 갖는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 21

제18항에 있어서, 상기 포트와 밸브 소자는 각각 원형 단면이며, 결합시 포트를 폐쇄하는 환형 밀봉면을 갖고, 상기 밸브 소자는 터미널 에지를 가지며 포트를 개방하기 위해 연소실을 향해 포트와 밀

어질 수 있고, 상기 노치는 밸브 소자의 터미널 에지에 제공되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 22

제21항에 있어서, 상기 노치는 밸브 소자의 터미널 에지의 원주변에 동일간격으로 이격되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 23

제19항에 있어서, 상기 각각의 노치는 터미널 에지의 원주변으로부터 내향 연장되는 대향 측벽을 가지며, 상기 측벽은 밸브 소자의 축과 평행한 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 24

제19항에 있어서, 상기 각각의 노치는 밸브 소자의 축과 방사 방향으로 평면의 대향 측벽을 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 25

제19항에 있어서, 상기 각각의 노치는 밸브 소자의 축과 경사지게 평면의 대향 측벽을 갖는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 26

제22항에 있어서, 상기 각각의 노치는 측벽 사이에 연장된 기저 벽을 가지며, 상기 기저 벽은 밸브 소자 축과 내향으로 경사진 평면으로 되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 27

제26항에 있어서, 상기 기저 벽의 평면은 밸브 소자 축과 30°로 경사지는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 28

제19항에 있어서, 상기 포트와 밸브 소자는 각각 원형 단면이며, 결합시 포트를 폐쇄하는 환형 밀봉면을 갖고, 상기 밸브 소자는 터미널 에지를 가지며, 포트를 개방하기 위해 연소실을 향해 포트와 떨어질 수 있고, 상기 노치는 밸브 소자의 터미널 에지에 제공되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 29

제28항에 있어서, 상기 터미널 에지는 내부 원통형 또는 원추형 벽과, 그 벽의 축에 외향으로 벽을 통하여 연장되는 노치를 갖는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 30

제28항에 있어서, 상기 노치는 벽의 원주변에 동일 간격으로 이격되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 31

제30항에 있어서, 상기 노치는 상기 에지의 길이의 35%와 65% 사이를 차지하고 있는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 32

제31항에 있어서, 상기 노치는 에지 길이의 40%와 60% 사이를 차지하고 있는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 33

제14항에 있어서, 상기 노즐 수단은 연료-가스 혼합물이 연소실내로 분출되는 포트와, 상기 포트를 선택적으로 개방 및 폐쇄하는 밸브 소자를 포함하며, 상기 밸브 소자와 포트는 포트가 개방될 때 연료-가스 혼합물을 연소실로 분출하는 통로를 사이에 형성하며, 형성한 부분중의 하나는 흐름 분할 수단을 가지는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 34

제33항에 있어서, 상기 흐름 분할 수단은 혼합물을 분출하는 에지의 한 부분내에 불연속부를 포함하며, 상기 불연속부를 통과하는 연료-가스 혼합물은 불연속부를 가지는 에지의 나머지 에지를 통과하는 혼합물에 대해 내향 편향되어 상기 제2통로를 따르도록 나머지 연료-가스 혼합물의 이동을 흐름 방향이 편향되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 35

제34항에 있어서, 상기 불연속부는 밸브 소자내에 다수의 이격된 노치를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 36

제14항에 있어서, 상기 노즐 수단은 연료-가스 혼합물을 연소실내로 분출하는 포트와, 상기 포트를 선택적으로 개방 및 폐쇄하는 밸브 소자를 포함하며, 상기 밸브 소자와 포트는 포트가 개방될 때 연료-가스 혼합물이 연소실로 분출되는 통로를 형성하는 환형면을 가지며, 상기 환형면중의 하나는 하부 단부에 터미널 에지를 가지고, 제2흐름 통로를 형성하는 터미널 에지내에 다수의 노치 수단을 갖는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 37

제35항에 있어서, 상기 포트와 밸브 소자는 각각 원형 단면이며, 결합시 포트를 폐쇄하는 환형 밀봉면을 갖고, 상기 밸브 소자는 터미널 에지를 가지며, 포트를 개방하기 위해 연소실을 향해 포트와 떨어질 수 있고, 상기 노치는 밸브 소자의 터미널 에지에 제공되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 38

제37항에 있어서, 상기 노치는 밸브 소자의 터미널 에지의 원주 둘레에 동일간격으로 이격되는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 39

제36항에 있어서, 상기 각각의 노치는 터미널 에지의 원둘레로부터 내향 연장되는 대향 측벽을 가지며, 상기 측벽은 밸브소자 축과 평행한 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 40

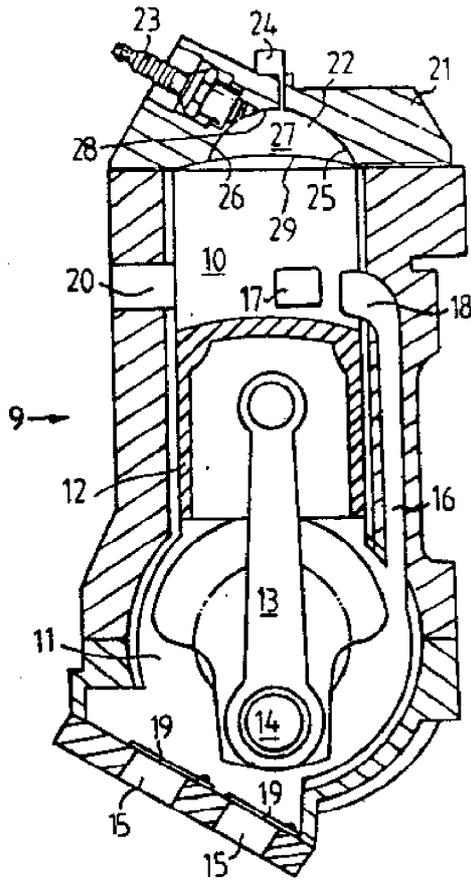
제10항에 있어서, 보다 큰 단부에 터미널 에지를 가지며 밀봉을 형성하기 위해 포트와 상호 작동하는 환형 밀봉면을 포함하는 대체로 원추형의 주위면과, 상기 환형 밀봉면과 상기 터미널 에지 사이의 상기 주위면내에 있으며 밸브 헤드 주위에 이격되고 상기 터미널 에지를 통해 연장하는 다수의 노치를 갖는 밸브 헤드로 구성된 밸브 소자를 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

#### 청구항 41

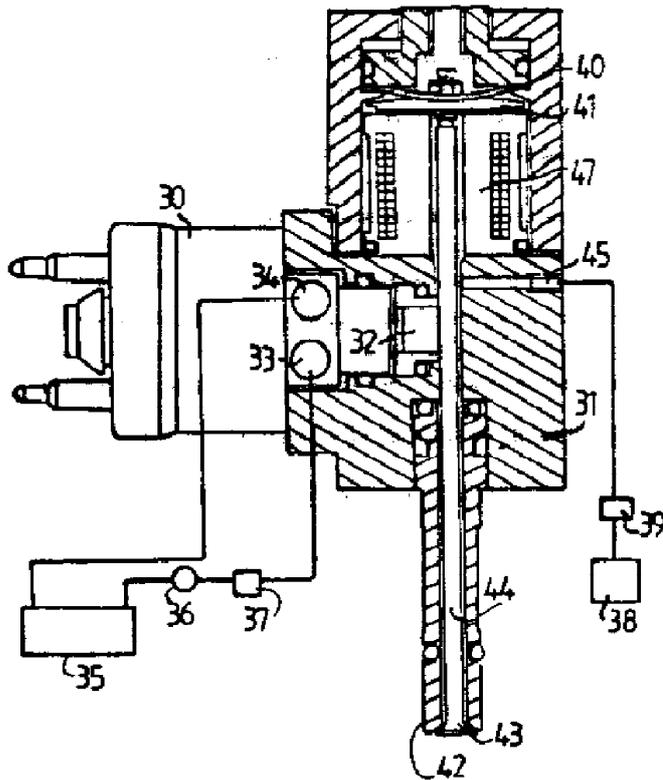
제10항에 있어서, 밀봉을 형성하기 위해 밸브 소자와 상호 작동하는 환형 밀봉면 수단과, 상기 밀봉면 수단으로부터 터미널 에지로 연장되고, 터미널 에지로부터 밀봉면 수단으로 환형 벽을 통해 연장하는 원주상에 이격된 다수의 노치를 갖는 환형 벽을 포함하는 포트 시트 유닛을 추가로 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 분사 시스템.

**도면**

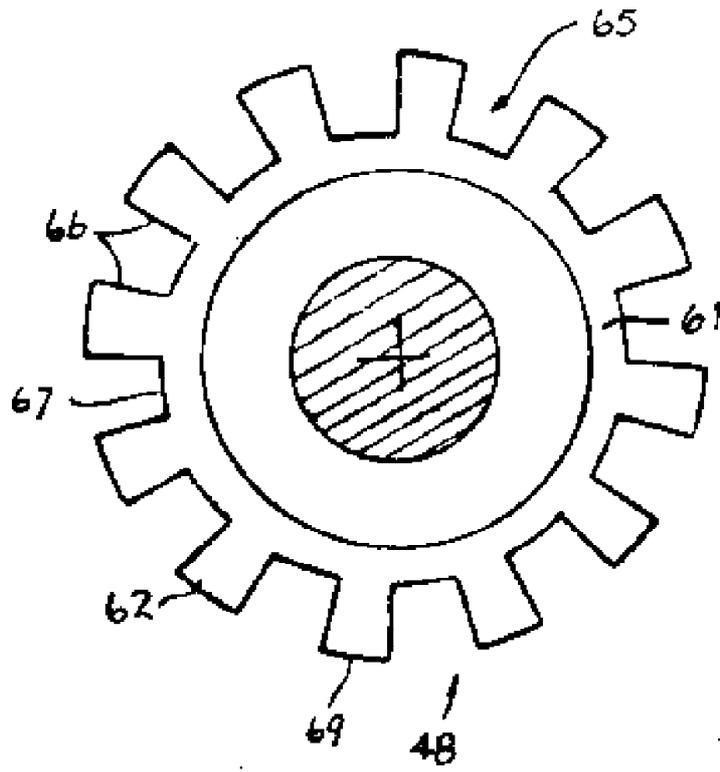
도면1



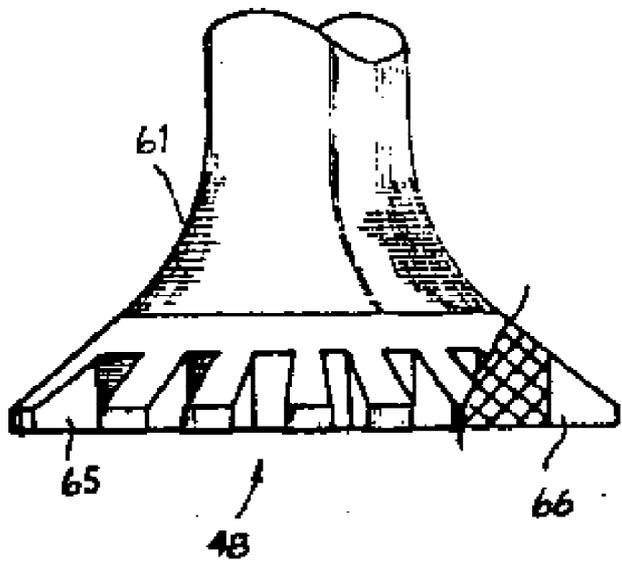
도면2



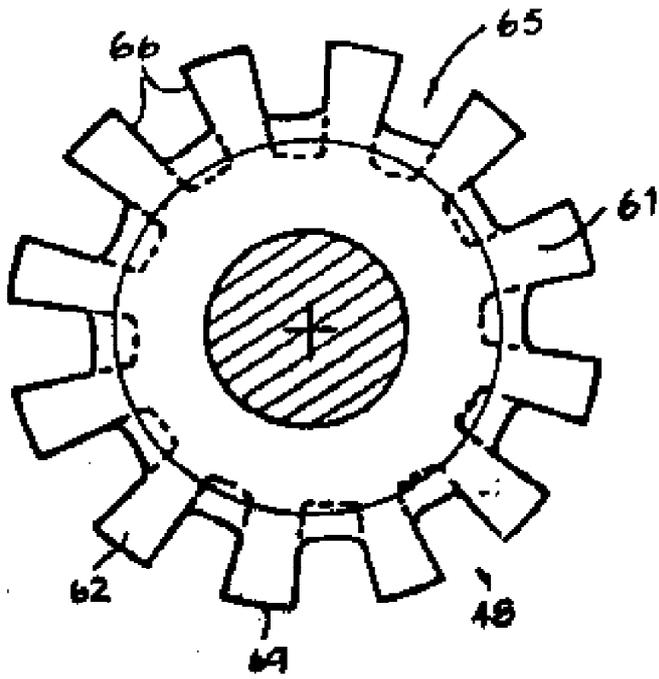
도면3



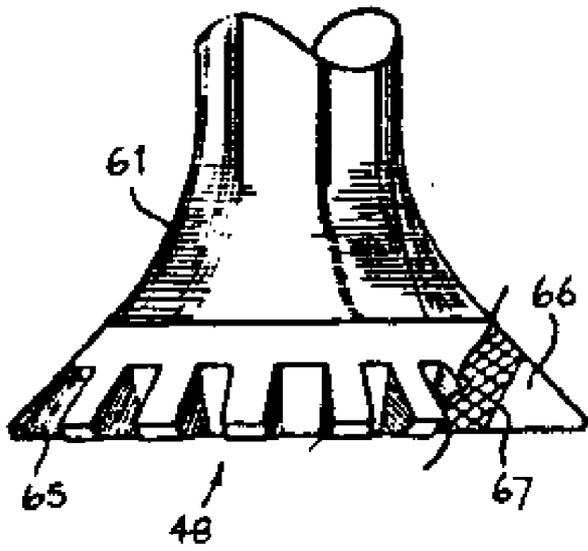
도면4



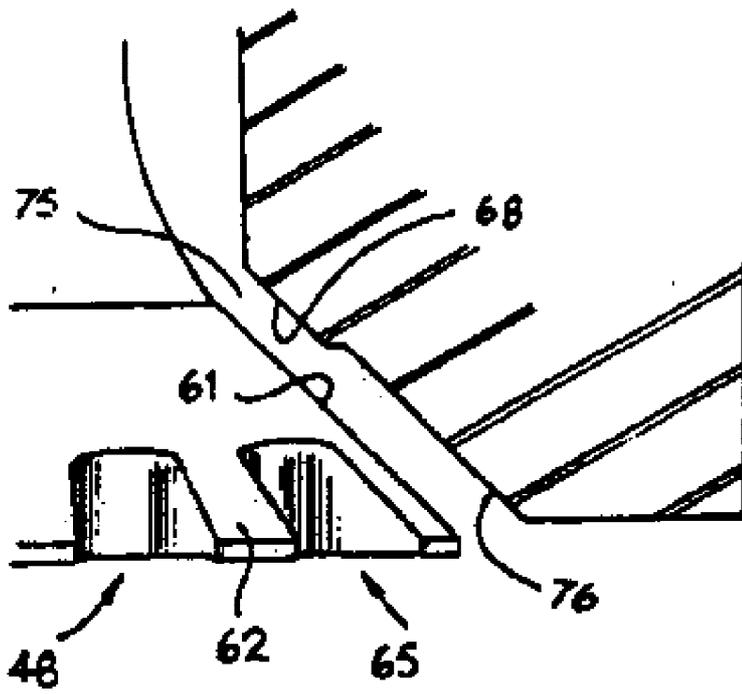
도면5



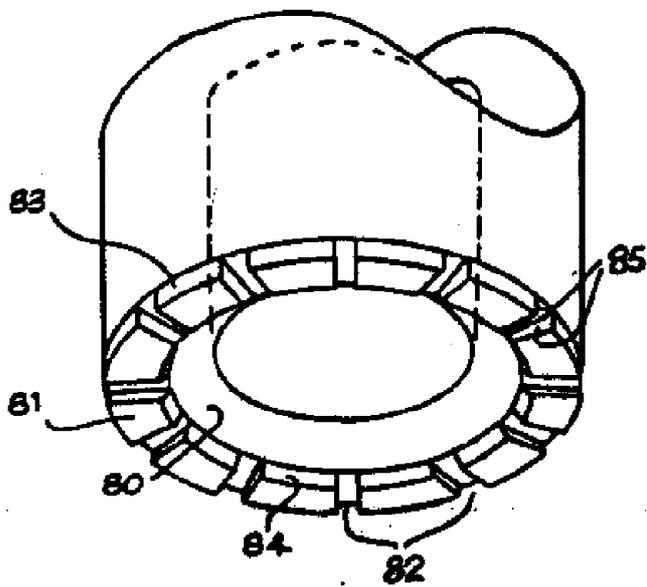
도면6



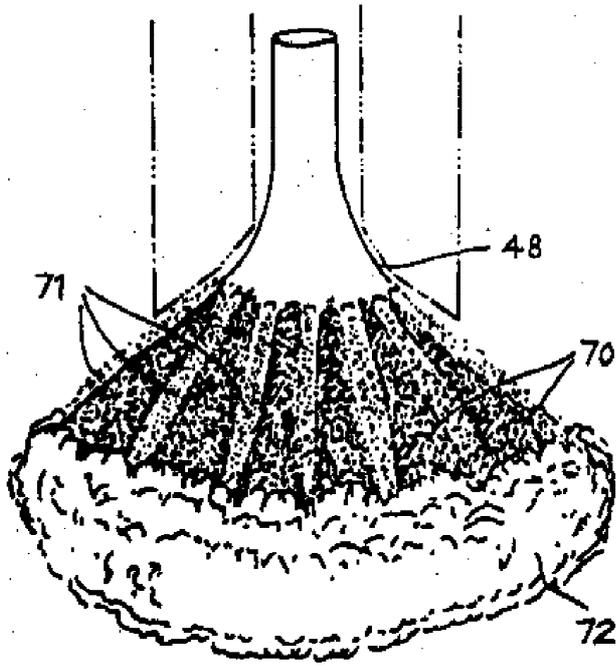
도면7



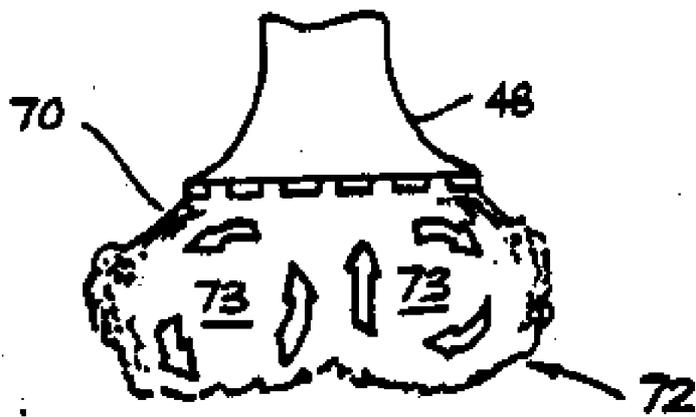
도면8



도면9



도면10



도면11

