



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

F02M 31/18 (2006.01)
F02M 21/06 (2006.01)
F02M 37/00 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0015536
(43) 공개일자 2007년02월05일

(21) 출원번호 10-2006-7020730

(22) 출원일자 2006년10월02일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2006년10월02일

(86) 국제출원번호 PCT/US2004/042699

(87) 국제공개번호 WO 2005/094242

국제출원일자 2004년12월17일

국제공개일자 2005년10월13일

(30) 우선권주장 10/994,816 2004년11월22일 미국(US)
60/550,159 2004년03월04일 미국(US)

(71) 출원인 파인 튜닝 엘엘씨
미국 뉴저지주 07739 리틀 실버 오션포트 애비뉴 100 콘템포러리 모터 카즈 인크 씨/오

(72) 발명자 달 토마스 디
미국 뉴저지주 08234 에그 하버 타운쉽 프랭크 라인 323

(74) 대리인 김태홍
신정건

전체 청구항 수 : 총 94 항

(54) 내연 기관용 연료 기화 시스템

(57) 요약

엔진용 압축 연료 기화기에 관한 것이다. 연료는 실질적으로 슈퍼 대기압 하에서 기화된다. 표면(S)은 엔진의 전기 장치에 의해 가열된다. 기화 공간의 경계를 정하는 벽(60)에 의해 가열된 증기는 유입하는 액체 스프레이와 거칠게 혼합하여 새로운 증기를 생성하도록 돕는다. 저온 스타트에 유용하도록, 신속하게 가열된 충격 플레이트(70)에 도달하는 액체 스프레이는 기화된다. 멀티플 열전달면 즉, 하나는 스프레이를 에워싸는 회전면이고 다른 하나는 스프레이를 횡단하는 횡단면인 표면들이 동일한 증기 볼륨에 노출된다. 상기 스프레이는 펄스 상태가 된다. 글로우 플러그(G; G₁; 702)는 열 분배 부재(62, 70, 704)에 수직하게 배치되어 있다. 벽을 에워싸는 볼륨은 환형 매체 예컨대, 환형 전도성 플레이트(62) 혹은 나트륨과 같은 저용융점 금속 등의 환상의 상변화 물질(404)로부터 열을 받아들인다. 공기는 압력 챔버로부터 추출되는 것으로 도시되어 있다. 단일 연소 영역에 전용인 연료 기화기(700)는 액체 스프레이에 반대하여 중앙 히터(702)에 의해 가열된 컵 모양의 기화 챔버를 구비한다. 상기 컵의 바닥면(704)과 측면(706)은 혼합 순환을 증대시키도록 구성되어 있다. 액체 연료 주입은 엔진의 타이밍과 동기화 되어 있다. 엔진 타이밍과 동기화된 증기 주입 밸브(736B)를 또한 구비하는 전술한 시스템에 있어서, 밸브의 작동 사이의 내부 작동은 연료를 기화시키고 압력을 증강시키도록 열전달을 가능하게 만들기 위해 제

어된다. 글로우 플러그의 가열 코일은 전기적으로 절연된 형태이지만, 미세 분말 유리(804)에 의해 지배되어 있는 그 외부 튜브에 열적으로 전도성인 관계로 있으며, 글로우 플러그의 노출된 시일은 고압 시일 글라스(808)에 의해 압축 밀봉되어 있다.

대표도

도 1a

특허청구의 범위

청구항 1.

내연 기관용 연료 기화기로서:

볼륨(12; 52; 104; 504; 604; V)을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버(10; 50; C)와,

상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 가열되도록 배치된 열전달면(S)과,

상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이(L)를 압력 하에서 팽창시키는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템

을 포함하며,

상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구와 열전달면 사이에 혼합 영역(12; 104; D)을 형성하도록 열전달면에 대해 구성 및 배치되어 있으며, 상기 혼합 영역에서는 연료 스프레이가 출구로부터 상기 볼륨을 통해 진행할 때 이미 열전달면(S) 위로 이동하였고 그 열전달면에서 나온 추가된 열을 받아들인 재순환되고 가열된 연료 증기와 혼합함으로써 실질적으로 가열 및 기화되며;

상기 연료 기화기는 유동 제어 수단(22; 64; 132; 538; 538'; 638; 716; 736)을 포함하는 증기 유출 통로(20; 62; 125; 532; 714; 732; 734)와 관련이 있는 동시에, 기화가 발행하는 볼륨 내에 실질적인 슈퍼 대기압을 유지하는 동안 엔진으로 압축 연료 증기의 흐름을 가능하게 하도록 구성 및 배치되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 2.

제1항에 있어서, 배터리와, 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치(ES)가 설치되어 있으며, 상기 열전달면(S)은 전기 장치로부터 공급된 전력에 의해 가열되는 것인 연료 기화기.

청구항 3.

제1항 또는 제2항에 있어서, 실질적인 기류의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 4.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 압력 챔버로 압축 공기의 유동이 제한된 상태에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 5.

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 연료 공급 시스템은 기화기의 볼륨으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성된 액체 연료 주입 시스템(18; 58; FI; 502; 710; 720)인 것인 연료 기화기.

청구항 6.

제5항에 있어서, 압축된 액체 연료 유동의 펄스를 생성하도록 구성되며, 각 펄스의 존속 시간(454)은 약 1초 혹은 그 이상인 것인 연료 기화기.

청구항 7.

제5항 또는 제6항에 있어서, 연료 증기 요구에 따라 가변적인 존속 시간 및/또는 주파수의 압축된 액체 연료 유동의 펄스를 생성하도록 구성된 컨트롤러(210; 561)를 더 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 8.

제5항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 액체 연료 주입 시스템은:

엔진의 연료 요구 조건에 따라 일련의 신호 펄스를 생성하도록 구성된 신호 펄스 발생기(210; 560)와;

액체 연료 인젝터(18; 58; FI; 502; 710; 720)와;

전기 연료 펌프(554)로부터 압축 유동을 수용하기 위해 그리고 압축 연료를 액체 연료 인젝터로 공급하기 위해 연결된 액체 연료 라인(124; 508)을 포함하며;

상기 액체 연료 인젝터는 출구를 통해 액체 연료 스프레이를 발산시키는 펄스를 생성하도록 신호 펄스에 따라 구성 및 배치되는 것인 연료 기화기.

청구항 9.

제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 가솔린 엔진과 함께 사용되도록 구성되어 있으며, 액체 연료 주입 시스템은 약 60 내지 100psi 범위의 액체 압력으로 챔버로 주입될 액체 연료를 제공하도록 구성된 전기 연료 펌프(554)를 포함하며, 연료 기화기는 챔버 볼륨 내의 압력을 약 30 내지 80psi 범위로 유지하도록 구성되어 있고, 액체 연료의 압력은 챔버 볼륨 내의 압력보다 실질적으로 더 큰 것인 연료 기화기.

청구항 10.

제9항에 있어서, 연소 공기 유동에 연료 증기를 제공하도록 구성된 카뷰레터 타입 시스템에 사용하도록 구성되며, 상기 기화기는 챔버 내의 압력을 약 65 내지 75psi 사이로 유지하도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 11.

제9항에 있어서, 엔진용 연료 주입 시스템에 사용하도록 구성되며, 상기 기화기는 챔버 내의 압력을 약 40 내지 50psi 사이로 유지시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 12.

제9항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 주입용 액체의 압력을 챔버 볼륨 내의 압력보다 적어도 5psi 더 높게 유지하도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 13.

제5항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 내연 기관의 단일 연소 영역(C; C')과 관련이 있도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 14.

제13항에 있어서, 액체 연료 주입 시스템은 기화기의 챔버 속으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성되어 있으며, 각각의 펄스는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 되는 것인 연료 기화기.

청구항 15.

제13항 또는 제14항에 있어서, 스프레이 액체로서 기화기의 볼륨으로 주입하기 위해 약 100psig 보다 높은 압력으로 액체 연료를 공급하도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 16.

제15항에 있어서, 상기 압력은 150psig 보다 높은 것인 연료 기화기.

청구항 17.

제13항 내지 제16항 중 어느 한 항에 있어서, 디젤 연료를 기화시키고 디젤 실린더 내에서 연소하도록 디젤 증기를 주입시키도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 18.

제1항 내지 제17항 중 어느 한 항에 있어서, 액체 연료 공급 시스템은 축(A₁; A₂)을 지닌 스프레이를 생성하도록 구성되며, 상기 열전달면(S)은 상기 스프레이와 축 대칭의 회전면인 것인 연료 기화기.

청구항 19.

제18항에 있어서, 상기 열전달면(14; 706)은 스프레이를 에워싸는 것인 연료 기화기.

청구항 20.

제19항에 있어서, 상기 스프레이는 원뿔이고 열전달면은 실질적으로 원통형인 것인 연료 기화기.

청구항 21.

제18항 내지 제20항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열전달면은 약 1/16 내지 1/18 인치 두께의 열 전도성이 있는 금속으로 형성되는 것인 연료 기화기.

청구항 22.

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열전달면은 상기 스프레이와 대향하는 횡단 표면(70; 704)을 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 횡단 표면은 둥근 형상인 것인 연료 기화기.

청구항 24.

제22항 또는 제23항에 있어서, 열전달면을 형성하는 부재는 스프레이에 대향하는 표면을 형성하는 횡단 부분(704)과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분(706)을 포함하는 거의 컵 모양(700)으로 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 25.

제22항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 횡단 표면은 하나 이상의 전기 히터와 관련이 있는 것인 연료 기화기.

청구항 26.

제25항에 있어서, 상기 히터는 실질적으로 글로우 플러그(G_1 ; 156; 526; 702)인 것인 연료 기화기.

청구항 27.

제24항에 있어서, 실질적으로 단일 글로우 플러그(702)를 구비하며, 상기 글로우 플러그는 횡단 표면에 대해 중앙에 배치되며, 상기 글로우 플러그는 실질적으로 스프레이와 정렬되는 것인 연료 기화기.

청구항 28.

제22항 내지 제27항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 횡단 표면은 혼합 패턴으로 스프레이를 수용 및 반사하도록 구성된 형상을 갖는 것인 연료 기화기.

청구항 29.

제28항에 있어서, 상기 횡단 표면(704)은 오목한 토로이드식(torroidal) 섹션인 것인 연료 기화기.

청구항 30.

제27항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 디젤 연료를 기화시키고 디젤 증기를 주입하도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 31.

제27항 내지 제29항 중 어느 한 항에 있어서, 가솔린을 기화시키고 가솔린 증기를 주입하도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 32.

제1항, 제22항 또는 제24항 중 어느 한 항에 있어서, 히터(702)는 열전단면과 관련이 있고 볼륨 내의 연료와 직접 접촉 상태로 노출되는 것인 연료 기화기.

청구항 33.

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 히터(G; 108; 510)는 볼륨 내의 연료와 접촉하지 못하도록 하는 방식으로 열전달면과 관련이 있는 것인 연료 기화기.

청구항 34.

제33항에 있어서, 작동 조건 하에서 상변화를 겪을 수 있는 전도성 물질(404)은 열전달면을 형성하는 부재(106)와 접촉 상태로 있으며, 상기 물질은 히터(108A, 108B)와 열전달면 사이에 열전달 경로를 형성하는 것인 연료 기화기.

청구항 35.

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 열전달면과 관련이 있는 히터는 열전달면과 전도성 열전달 관계로 있는 하나 이상의 글로우 플러그(G; 108; 510; 524; 702)를 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 36.

제35항에 있어서, 전도성 열전달 매체(62; 404)는 하나 이상의 글로우 플러그(G; 108)로부터 열전달면을 형성하는 부재로 연장하는 것인 연료 기화기.

청구항 37.

제36항에 있어서, 상기 열전달 매체는 그 내부가 열전단면을 형성하게 될 벽의 외부에 에워싸는 동시에 열 접촉 상태로 있는 열 전도성 환형 링 부재(62)인 것인 연료 기화기.

청구항 38.

제1항 내지 제37항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 히터는 열전달면 혹은 열전달 부재를 형성하는 부재를 따라 이격된 멀티 플 글로우 플러그(G; G₁; 108; 510; 524)를 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 39.

제1항에 있어서, 액체 연료 공급 시스템에 의해 생성된 스프레이는 축을 따라 안내되며, 연료 기화기는 열전달면을 형성하는 횡단 부재(70; 704)를 포함하며, 상기 열전달면은 엔진의 전기 장치에 의해 전력이 공급되는 전기 히터와 관련이 있는 동시에 축을 가로질러 연장하는 것인 연료 기화기.

청구항 40.

제1항에 있어서, 가열된 열전달면(S)은 엔진을 시동시키거나 저온의 엔진을 운전하기 위해 연료 증기를 공급하도록 액체를 기화시키기 위해 저온 스타트 조건 하에서 액체 연료 스프레이의 충돌을 위해 위치 설정되는 것인 연료 기화기.

청구항 41.

제40항에 있어서, 스프레이의 충돌을 위해 위치 설정된 상기 가열된 열전달면은 열전달면의 전기 가열을 위해 하나 이상의 글로우 플러그(G, G₁, 156; 526; 702)와 전도성이 있는 열교환 관계로 있는 것인 연료 기화기.

청구항 42.

제1항에 있어서, 제1 및 제2 열전달면을 구비하며, 제1 히터(G; 108; 510)와 제2 히터(G₁, 156; 524)는 제1 및 제2 열전달면과 각각 관련이 있는 것인 연료 기화기.

청구항 43.

제1항에 있어서, 제1 열전달면(72, 106 혹은 518에서)과 제2 열전달면(70, 154 혹은 526에서) 양자는 상기 챔버 내에서 주어진 볼륨과 관련이 있으며, 상기 제1 열전달면은 혼합 영역과 관련이 있고, 상기 제2 열전달면은 충돌하는 스프레이를 기화시키기 위해 적어도 저온 조건 하에서 액체 연료 스프레이에 의해 충돌하도록 배치되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 44.

제1항에 있어서, 액체 연료 스프레이(L)의 팽창 패턴은 축(A₂)을 중심으로 분포되어 있고, 제1 열전달면(78, 106 혹은 518에서)은 상기 축으로부터 소정의 간극을 두고 스프레이를 에워싸도록 구성되며, 제2 열전달면(70, 154 혹은 526에서)은 스프레이의 축을 가로질러 연장하는 것인 연료 기화기.

청구항 45.

제43항 또는 제44항에 있어서, 상기 제2 열전달면은 열 전도성 물질의 천공된 부재(154; 526)에 의해 형성되는 것인 연료 기화기.

청구항 46.

제43항 또는 제44항에 있어서, 상기 제2 열전달면을 가열하는 단계는 전기 글로우 플러그 가열에 의한 것인 연료 기화기.

청구항 47.

제1항에 있어서, 증기 유출 통로는 엔진과 관련이 있는 연소 공기 도관(130)의 영역으로 배출되도록 배열되며, 연료 제어 수단은 공기 도관으로 향하는 증기의 유동을 제어하기 위한 엔진 동력 요구 조건에 따라 작동하도록 채택된 증기 제어 밸브(132)인 것인 연료 기화기.

청구항 48.

제47항에 있어서, 연소 공기 도관의 영역은 벤츄리 영역인 것인 연료 기화기.

청구항 49.

제1항에 있어서, 복수 개의 연소 영역을 지닌 내연 기관과 관련이 있으며, 상기 증기 유출 통로는 엔진의 각 연소 영역과 직접 혹은 간접으로 각각 연통하는 연료 증기 인젝터(531; 538; 638)의 세트와, 엔진의 동력 요구 조건에 따라 작동하도록 채택된 증기 인젝터를 공급하도록 배치되는 것인 연료 기화기.

청구항 50.

제49항에 있어서, 연료 증기 인젝터는 연료 증기를 엔진의 대응하는 연소 영역의 공기 입구 포트 영역으로 배출하도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 51.

제49항에 있어서, 상기 연료 증기 인젝터는 연료 증기를 엔진의 대응하는 연소 영역으로 직접 배출하도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 52.

제1항에 있어서, 복수 개의 연소 영역을 지닌 엔진의 단일 연소 영역에 연료 증기를 공급하도록 그 크기가 정해지고 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 53.

제52항에 있어서, 상기 기화기의 열전달면은 스프레이에 대항하는 횡단 표면(704)과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분(706)을 포함하는 거의 컵 모양으로 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 54.

제53항에 있어서, 글로우 플러그(702)는 횡단 표면에 대해 중앙으로 배치되어 있으며, 상기 글로우 플러그는 축을 구비하며, 상기 축은 스프레이의 축에 실질적으로 정렬되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 55.

제53항 또는 제54항에 있어서, 상기 횡단 표면은 혼합 패턴으로 스프레이를 수용 및 반사시키도록 방사방향으로 굴절 혹은 경사지게 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 56.

제55항에 있어서, 상기 횡단 표면은 토러이드식 섹션의 오목한 표면인 것인 연료 기화기.

청구항 57.

제52항 내지 제54항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유동 제어 수단은 기화기의 압력 챔버 내의 압력에 의해 개방되도록 구성된 스프링 장전식 밸브(736A)인 것인 연료 기화기.

청구항 58.

제52항 내지 제54항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 유동 제어 수단(736B)은 엔진의 타이밍 시스템에 의해 개폐되도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 59.

제52항 내지 제54항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 연료 주입 시스템(712)은 기화기의 볼륨 속으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성되어 있으며, 각각의 펄스는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 되는 것인 연료 기화기.

청구항 60.

제59항에 있어서, 디젤 엔진의 연소 영역으로 디젤 연료 증기를 주입하도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 61.

제52항에 있어서, 상기 액체 연료 주입 시스템(726)은 기화기의 볼륨 속으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성되어 있으며, 각각의 펄스는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 되고, 상기 유동 제어 수단은 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 구성된 증기 주입 밸브(736B)와, 상기 볼륨으로의 액체 스프레이의 각 펄스 사이의 간격과 증기 밸브의 작동을 제어하도록 채택된 제어 시스템인 것인 연료 기화기.

청구항 62.

제61항에 있어서, 엔진과 함께 사용되도록 구성되어 있으며, 상기 제어 시스템은 연소 챔버의 동력 상의 개시 시점에서 연소 영역으로 직접 디젤 증기의 주입을 가능하게 만들기 충분한 증기 챔버 내의 압력을 확보하는 방식으로 상기 간격을 유지하도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 63.

연소 영역을 구비하는 내연 기관용 연료 기화기로서:

볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버(700, 701)와,

상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 가열되도록 배치된 열전달면과,

상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템

을 포함하며,

상기 액체 연료 공급 시스템은 제어된 펄스에서 스프레이를 주입하도록 구성된 연료 주입 시스템(710, 712)을 포함하며, 각각의 펄스는 엔진의 타이밍과 동기화되고 엔진의 연소 영역에 대한 연료 투입량에 적합한 양으로 되며, 상기 열전달면은 스프레이에 대항하는 횡단 표면(704에서)과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분(706에서)을 포함하는 거의 컵 모양으로 구성되며, 상기 기화기는 횡단 표면에 대해 중앙으로 배치되어 있는 글로우 플러그(702)를 실질적으로 구비하며, 상기 글로우 플러그는 축을 구비하며, 상기 축은 스프레이의 축에 실질적으로 정렬되어 있고, 증기 유동 제어 수단은 엔진의 연소 영역에 대한 연료 증기를 운반하기 위해 개방되도록 구성된 밸브(736A, 736B)를 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 64.

제63항에 있어서, 연료 증기가 통과하여 운반될 밸브(736A)는 스프링 장전식이고 압력 챔버 내의 압력에 의해 개방되도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 65.

제63항에 있어서, 연료 증기가 통과하여 운반될 밸브(736B)는 엔진의 타이밍 시스템에 의해 개폐되도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 66.

제65항에 있어서, 기화기의 볼륨으로의 액체 스프레이의 각 펄스 사이의 간격과 연료 증기가 통과하여 운반될 증기 밸브의 작동을 제어하도록 채택된 제어 시스템과 관련이 있는 것인 연료 기화기.

청구항 67.

제66항에 있어서, 디젤 연료 증기를 생성하여 연소 영역으로 증기를 주입하도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 68.

배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기로서:

폐쇄된 챔버(10; 50; C)와;

상기 챔버와 관련이 있고 가열되도록 배치되는 동시에 적어도 제2 열전달면(70, 154, 526 혹은 704에서)이 상기 전기 장치에서 나온 전력에 의해 가열되는 제1 및 제2 열전달면(60, 72, 106, 518 혹은 706 및 70, 154, 526 혹은 704)과;

하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 하나 이상의 팽창하는 패턴으로 상기 챔버로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템(18; 102; 502; 710)

을 포함하며,

상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 상기 하나 이상의 출구와 상기 제1 열전달면 사이에 운전 조건 동안 연료 스프레이가 실질적으로 가열되어 기화되는 기화 영역을 형성하도록 제1 열전달면에 대해 구성 및 배치되고, 상기 연료 스프레이는 실질적으로 가열 및 기화되며,

상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 저온 조건 하에서 제2 열전달면에 직접 연료 스프레이의 충돌을 가능하게 하도록 제2 열전달면에 대해 구성 및 배치되며, 상기 제2 열전달면은 신속하게 가열되는 동시에 저온 조건 하에서 엔진용 연료 증기를 제공하기 위해 충격 스프레이를 기화시키도록 구성되는 것인 연료 기화기.

청구항 69.

제68항에 있어서, 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구로부터 축 둘레에 분포되는 스프레이 패턴을 생성하도록 구성되어 있으며, 제1 열전달면은 스프레이를 에워싸는 회전면의 형태로 되어 있고, 상기 제2 열전달면은 스프레이의 일 반 진행 방향에 반대로 상기 축을 가로질러 배치된 표면을 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 70.

제68항 또는 제69항에 있어서, 상기 제2 열전달면은 전기 장치에 의해 동력이 공급되는 하나 이상의 글로우 플러그(G_1 , 156, 524, 702)에 의해 가열되는 것인 연료 기화기.

청구항 71.

제70항에 있어서, 상기 제2 열전달면은 열 전도성 플레이트에 의해 형성되고 상기 글로우 플러그는 상기 플레이트와 열 접촉 상태로 있는 것인 연료 기화기.

청구항 72.

제70항 또는 제71항에 있어서, 단지 저온 조건 하에서만 제2 열전달면의 글로우 플러그에 동력을 공급하기 위한 제어 수단을 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 73.

제68항에 있어서, 상기 챔버는 상기 열전달면 양자가 기화 작동을 위해 노출될 단일 볼륨을 형성하는 것인 연료 기화기.

청구항 74.

제68항 내지 제73항 중 어느 한 항에 있어서, 운전 조건 동안 실질적인 공기의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 75.

배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기로, 운전 조건 동안 실질적인 공기의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 연료 기화기로서:

볼륨(12; 52; 104; 504; 604; V)을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버(10; 50; C)와;

상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 상기 전기 장치에서 나온 전력에 의해 각각 가열되는 제1 및 제2 열전달면(60, 72, 106, 518 혹은 706 및 70, 154, 526 혹은 704)과;

하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템

을 포함하며,

상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구와 열전달면 사이에 혼합 영역(12; 104; D)을 형성하여 열전달면에 대해 구성 및 배치되어 있으며, 상기 혼합 영역에서는 연료 스프레이가 출구로부터 상기 볼륨을 통해 진행할 때 이미 열전달면 위로 이동하였고 그 열전달면에서 나온 추가된 열을 받아들인 재순환되고 가열된 열 증기와 혼합시킴으로써 실질적으로 가열 및 기화되며;

상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 저온 조건 하에서 제2 열전달면에 직접 연료 스프레이의 충돌을 가능하게 하도록 제2 열전달면에 대해 구성 및 배치되며, 상기 제2 열전달면은 충격 스프레이를 기화시키도록 구성되며,

상기 연료 기화기는 유동 제어 수단(22; 64; 132; 538; 638; 716; 736)을 포함하는 증기 유출 통로와 관련이 있는 동시에, 볼륨 내에 양의 압력을 유지하는 동안 엔진으로 압축 연료 증기의 흐름을 가능하게 만들도록 구성 및 배치되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 76.

배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기로, 액체 디젤 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 연료 기화기로서:

볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버(10; 50; C)와;

상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 상기 전기 장치에서 나온 전력에 의해 가열되는 열전달면(S)과;

상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이(L)를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템

을 포함하며,

상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구와 열전달면 사이에 혼합 영역(12; 104; D)을 형성하여 열전달면에 대해 구성 및 배치되어 있으며, 상기 혼합 영역에서는 연료 스프레이가 출구로부터 상기 볼륨을 통해 진행할 때 이미 열전달면 위로 이동하였고 그 열전달면에서 나온 추가된 열을 받아들인 재순환되고 가열된 열 증기와 혼합시킴으로써 실질적으로 가열 및 기화되며;

상기 연료 기화기는 유동 제어 수단(22; 64; 132; 538; 638; 716; 736)을 포함하는 증기 유출 통로(20; 62; 125; 532; 714; 732; 734)와 관련이 있는 동시에, 기화가 발행하게 될 볼륨 내에 양의 압력을 유지하는 동안 엔진으로 압축 디젤 연료 증기의 흐름을 가능하게 만들도록 구성 및 배치되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 77.

제76항에 있어서, 상기 볼륨으로 압축 공기의 한정된 흐름을 도입하기 위해 구성 및 배치된 공기 입구를 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 78.

제76항 또는 제77항에 있어서, 제2 열전달면(70; 15; 526; 704)을 더 포함하며, 상기 압축 챔버와 액체 연료 공급 시스템은 저온 조건 하에서 제2 열전달면에 직접 연료 스프레이의 충돌을 가능하게 하도록 제2 열전달면에 대해 구성 및 배치되며, 상기 제2 열전달면은 엔진용 연료 증기를 공급하기 위해 충격 스프레이를 기화시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 79.

내연 기관용 연료 기화기와 증기 인젝터(B)로서:

불륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와,

상기 불륨과 관련이 있는 동시에 가열되도록 배치된 열전달면과,

상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 공기의 부재 하에서 상기 불륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템

을 포함하며,

상기 액체 연료 공급 시스템은 제어된 펄스에서 액체 연료 스프레이를 주입하도록 구성된 연료 주입 시스템(726)을 포함하며, 각각의 펄스는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 엔진의 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 되고, 상기 열전달면은 스프레이에 대항하는 횡단 표면(704에서)과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분(706에서)을 포함하며, 상기 열전달면은 스프레이를 가열하고 연료 증기를 생성하기 위해 글로우 플러그(702)와 관련이 있으며, 상기 연료 제어 수단은 액체 스프레이의 각 펄스에 뒤따라 소정의 간격을 두고 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 개방되도록 구성된 밸브(736B)를 포함하는 것인 연료 기화기와 인젝터.

청구항 80.

제79항에 있어서, 상기 열전달면(700)은 바닥과 측면을 지닌 컵 모양으로 되어 있으며, 상기 연료 주입 시스템은 스프레이를 상기 컵 모양의 부재의 바닥으로 그 부재에 대하여 안내하도록 배열되어 있는 것인 연료 기화기와 인젝터.

청구항 81.

제79항 또는 제80항에 있어서, 글로우 플러그는 열전달면 혹은 컵 모양의 부재의 바닥을 가열하는 것인 연료 기화기와 인젝터.

청구항 82.

제79항 내지 제81항 중 어느 한 항에 있어서, 디젤 연료를 기화시키도록 구성되는 것인 연료 기화기와 인젝터.

청구항 83.

배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기로서:

불륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버(10; 50; C)와;

상기 불륨과 관련이 있는 동시에 엔진의 전기 장치에 의해서만 가열되도록 배치된 하나 이상의 열전달면(S)과;

상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이(L)를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템

을 포함하며,

상기 챔버, 액체 연료 공급 시스템 및 열교환면의 가열은 연료를 기화시켜 연료 증기를 생성하도록 실질적인 압력 하에서 연료 증기를 생성하도록 협동 가능하게 구성 및 배치되며, 상기 연료 기화기는 유동 제어 수단(22; 64; 132; 538; 638; 716; 736)을 포함하는 증기 유출 통로(20; 62; 125; 532; 714; 732; 734)와 관련이 있는 동시에, 기화가 발행하게 될 볼륨 내에 실질적인 슈퍼 대기압을 유지하는 동안 엔진으로 압축 연료 증기의 흐름을 가능하게 만들도록 구성 및 배치되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 84.

제83항에 있어서, 실질적인 기류의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 85.

제83항에 있어서, 상기 압력 챔버로 공기의 유동이 제한된 상태에서 액체를 기화시키도록 구성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 86.

제85항에 있어서, 상기 공기는 액체 스프레이의 분무화를 증대시키는 방식으로 압력 하에서 주입되는 것인 연료 기화기.

청구항 87.

일반적인 길이 방향을 지닌 횡방향으로 연장하는 열 전도성 부재(62; 70; 110; 154; 526; 704)에 의해 형성된 열교환 부재와, 가열된 부분이 상기 전도성 부재와 친밀한 열 접촉 상태로 있는 하나 이상의 전기적으로 동력 공급이 가능한 하나 이상의 글로우 플러그(G; G₁; 108; 156; 524; 622; 702)를 포함하는 연료 기화기로서, 상기 글로우 플러그의 축은 상기 열 전도성 부재의 길이 방향으로 대개 수직인 것인 연료 기화기.

청구항 88.

제87항에 있어서, 증기 생성 열전달면은 회전면 형태로 있는 벽 부재(14; 106; 518)의 내측면을 포함하며, 상기 횡방향으로 연장하는 열 전도성 부재는 벽 부재를 에워싸는 동시에 열 접촉 상태로 있는 환형 부재(62; 110; 516)를 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 89.

제87항에 있어서, 상기 횡방향으로 연장하는 열 전도성 부재(70; 154; 526; 704)는 인젝터로부터 연료 스프레이의 방향에 횡방향으로 연장하는 부재를 지닌 열전달면을 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 90.

제89항에 있어서, 상기 부재는 열 전도성 플레이트(70; 154; 524; 704)를 포함하는 것인 연료 기화기.

청구항 91.

제89항에 있어서, 상기 횡방향으로 연장하는 부재는 컵 모양의 연료 기화 챔버의 바닥 부분(704)을 형성하는 것인 연료 기화기.

청구항 92.

제89항 내지 제91항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 횡방향으로 연장하는 부재는 혼합을 위한 재순환 패턴으로 유동 안내를 보조하도록 형성되어 있는 것인 연료 기화기.

청구항 93.

백금 합금의 가늘고 긴 헬리컬 코일(802) 형태로 된 내부의 전기 저항식 히터와, 상기 저항식 히터 코일이 놓이게 될 내부 공동을 형성하는 내열성 금속의 가늘고 긴 폐쇄된 단부 외측 튜브(812)와, 실질적으로 미세한 유리 분말(804)로 구성된 튜브 내에서 히터와 튜브 사이에 열 전도성 경로를 형성하는 동시에 튜브로부터 히터를 전기적으로 절연하는 열 전도성, 전기 절연성 필터를 포함하는 것인 글로우 플러그.

청구항 94.

제93항에 있어서, 상기 저항식 히터 코일의 외측 단부는 단자 부재(806)에 연결되며, 상기 단자 부재는 고온 압력 시일 글라스(808)에 의해 글로우 플러그의 외측 구조체에 밀봉되는 것인 글로우 플러그.

명세서

기술분야

본 발명은 내연 기관의 연소를 향상시키기 위해 액체 연료를 연료 증기로 전환시키는 시스템에 관한 것이다.

배경기술

엔진에 연료를 공급하는 방식은 연료 효율과 배기가스 방출량(exhaust emission)에 현저한 영향을 미친다. 카뷰레터를 구비한 피스톤 엔진에서, 액체 가솔린은 연소 공기 흐름의 중앙으로 주입되며, 이에 후속하여 공기-연료 혼합물은 분리되어 엔진 실린더로 살포된다. 실린더에 연료 인젝터가 구비되어 있는 피스톤 엔진에 있어서, 압축 액체 연료는 액체 연료 입자 스프레이를 주입하기 위해 인젝터의 노즐을 통해 강제된다. 이 스프레이는 실린더의 입구 포트에서 연소 공기로 혹은 연소 영역으로 직접 주입된다. 이러한 엔진 및 다른 엔진에서 연료의 불완전한 연소는 연료의 경제성에 불리한 영향을 미치며, 유해한 배출 가스를 생성한다. 수십 년에 걸쳐, 연료 효율을 향상시키고 내연기관의 배출량을 감소시키기 위한 방법의 하나로서 연료를 예비 기화시키는 방안이 제안되어 왔으나, 받아들일 만한 해결책을 아직 발견하지 못하였다.

발명의 상세한 설명

엔진을 운전하는 동안, 실질적으로 슈퍼 대기압(super-atmospheric pressure) 하에 있는 기화 챔버(혹은 증기 챔버)는 가열된 열교환면으로부터 이격된 펄스식, 압축 연료 스프레이 인젝터를 구비한다. 열전달면에 의해 가열된 스프레이에 의해 이미 생성된 압력을 갖는 증기는 인젝터에 인접하게 재순환한다. 이 증기는 주입된 액체 스프레이를 차단하여 그것과 거칠게 혼합된다. 이것은 상기 혼합물이 열전달면에 의해 더 가열되는 동안 더 많은 증기를 생성하는 것을 보조한다. 상기 챔버에서 나온 증기 통로는 챔버 내의 실질적인 슈퍼 대기압을 보존하는 방식으로 연료 증기를 엔진으로 안내한다. 따라서, 챔버의 압력 조건과 관련이 있는 증기 밀도는 연료 증기의 생성을 돕는다. 기화 챔버로의 액체 주입과 엔진의 연소 영

역으로의 연료 유입 사이의 시간 지연과 유동 조건은 임의의 잔여 분무화된 연료 입자와 증기의 혼합을 향상시킬 수 있다. 가솔린 등의 연료의 경우, 효과적인 기화와 중앙 증기 챔버로부터 엔진 실린더로의 이송은 증기 챔버 내에서 기류를 사용하지 않고 이루어질 수 있다. 다른 예를 들면, 압축 공기의 한정된 입력은 작동을 용이하게 할 수 있다. 공기는 가열된 증기의 재순환과 주입된 액체 스프레이와의 혼합을 보조할 수 있다. 어느 시스템에서, 주입된 액체 스프레이의 동기적인 동력 자체는 강한 난류성 혼합 작동을 생성할 수 있다. 공기가 증기 챔버로 주입될 경우, 그것은 액체 스프레이를 출현시켜 더 미세한 입자로 액체 스프레이의 분무화를 증대시키는 노즐에 역류로서 수용될 수 있다.

또 다른 구조에 따르면, 압축된 기화 챔버는 각각의 엔진 실린더에 혹은 엔진의 다른 연소 영역에 전용된다. 증기 주입 노즐은 연료 증기를 연소 영역의 공기 입구 포터로 혹은 상기 영역으로 직접 주입하기 위해 배치될 수 있다. 증기 챔버 내의 슈퍼 대기압 레벨은 유입하는 액체 스프레이의 에너지, 가열된 기화 작용, 및 챔버로부터 방출되는 증기의 밸브 조절과 흡수 관계로 있다. 밸브 조절은 엔진 타이밍과 시간 조정 관계로 전기적으로 작동될 수 있거나 챔버 내의 압력에 반응하게 될 스프링 장전식일 수 있다. 사용된 슈퍼 대기압의 밸브는 관련된 엔진의 타이밍에 따라 좌우된다. 어떤 상황에서는, 연료 증기는 엔진에서 사용할 그 시점에서 그것을 추진하기에 충분한 압력에서 출현한다. 이러한 전용 기화기의 실시에는 증기 발생 챔버로부터 추출된 공기와 함께 작동한다.

엔진의 각 연소 영역을 위한 전용 증기 발생 챔버를 사용하는 몇몇 실시예에서, 각각의 연소 영역으로 향하는 액체 연료 스프레이의 펄스는 단일 연료 투입량을 형성하도록 그 크기가 정해진다. 이러한 액체 스프레이는 적절한 가열 간격을 제공하기 위해 상기 챔버로부터 증기가 방출되기 이전에 일정한 시각 후에 작동하게 된다. 상기 간격의 존속 기간, 주입된 액체 펄스 크기, 및 증기 배출의 타이밍은 모두 엔진 관리 컴퓨터의 제어 하에 놓이게 된다. 왕복형 디젤 엔진의 실린더와 관련이 있는 기화기의 경우, 예컨대, 상기 간격의 존속 기간과 가열 양은 기화 챔버 내에 실질적인 압력 상승을 유발하기 위해 제어된다. 이것은 동력 행정의 시작과 적절하게 일정한 시각 후에 작동하도록 디젤 실린더의 연소 영역으로 직접 매우 높은 압력에서 디젤 증기의 주입을 가능하게 해줄 수 있다.

본 명세서에서 사용한 용어 기화 챔버 내의 "실질적인 슈퍼 대기압(substantial super-atmospheric pressure)"은 적어도 10psig 이상의 압력을 일컫는다. 가솔린 엔진의 경우 실질적으로 더 높은 압력 즉, 20 Psig 초과 약 80 psig 미만의 압력을 사용하는 것이 바람직하다. 엔진 실린더로 직접 주입하는 기화 챔버의 경우, 훨씬 더 높은 압력을 사용하는 것이 적합하다. 상기 시스템은 단일의 연료 운반 수단으로서 유리할 수 있고 또는 예컨대, 저온 스타트(cold start)를 위해 공기 시스템으로 혹은 예컨대, 디젤 엔진을 위해 연소 공간으로 액체 연료 입자의 주입하는 것과 같은 다른 연료 운반용 특정 수단으로서 유리할 수 있다.

저온 상태 동안 증기를 생성하는 장치의 양호한 구성은, 초기 기화를 만들기 위해 액체 연료 스프레이를 받아들이는 증기 챔버 내의 신속한 가열면을 포함한다.

특히 효과적인 구성에 따르면, 저온 시동과 운전 양자를 위한 열전달면과 운전 상태를 가온하기 위한 열전달면은 동일한 증기 생성 볼륨과 관련이 있다. 하나의 구성에 있어서, 가열된 열전달면은 스프레이를 에워싸는데, 예컨대 원통형의 가열된 열전달면은 인젝터에서 나온 원뿔형 스프레이를 에워싼다. 이러한 열전달면은 격렬한 운전 상태 동안 가능한 기화 작동이 자유 공간 내에서 발생 가능하게 만들기 위해 인젝터로부터 충분한 간격을 두고 배치된다. 인젝터의 축을 가로질러 횡방향으로 연장하는 제2 열전달면은 초기 스프레이에 의해 습윤될 위치에 배치된다. 이러한 제2 열전달면은 저온 상태에서의 작동을 가능하게 만들기 위해 가열된 증기를 생성하도록 신속하게 가열된다. 어떤 의도에서는, 이러한 제2 열전달면은 엔진의 저온 시동, 저온 운전 및 가온 운전을 위해 사용될 수 있다.

열전달면의 가열은 전기적인 것이 바람직하다. 어떤 의도에 있어서, 열전달면을 위한 전기 히터는, 다른 경우 연료에 직접 노출되는데 반하여, 증기 볼륨으로부터 격리될 수 있다.

글로우 플러그(glow plug; 즉, 튜브 등과 같은 돌출부의 저항식 가열을 기초한 전기 히터)는 증기 발생에 효과적인 것으로 밝혀졌다. 긴 수명의 글로우 플러그는 내구성이 있는 구조라는 점에 특징이 있다. 양호한 특징으로는 백금을 주성분으로 한 중앙 저항기와, 저항기 소자와 그 주변의 열 전도성 튜브 사이의 공간을 채우는 유리를 실질적으로 포함하는 전기 절연, 열 전도성 미세 분말을 포함한다. 고온 압력의 열 저항성 시일은 유리를 밀봉한다.

다수의 유리한 구조에 따르면, 글로우 플러그는 이 글로우 플러그로부터 활동적인 열전달면을 형성하는 부재로 연장하는 중간 열 전도성 매체를 가열하기 위해 사용된다. 예컨대, 글로우 플러그의 가열은 기화 열전달면을 형성한 원통형 벽과 글로우 플러그 사이에 마련된 환형 열 전도성 매체와 함께 사용될 수 있다. 하나의 예에서, 환형 전도성 매체는 글로우 플러

그에 의해 맞물리고 벽 부재와 전도성 열전달 관계로 있는 환형 알루미늄 플레이트 등의 전도성 금속이다. 또 다른 예에서, 이러한 환형 전도성 매체는 작동 조건하에서 액체가 될 수 있는 열 전도성 금속이며, 고체에서 액체로 그리고 그 역으로 상기 금속의 상변화와 관련이 있는 열은 열 싱크의 역할을 할 수 있고, 등근 테 둘레에 안전한 온도 조건을 만들 수 있다.

신속한 시동 증기 발생은 액체 스프레이에 의해 습윤된 얇고 낮은 질량의 전도성 플레이트에 의해 형성된 열전달면의 글로우 플러그 가열에 의해 바람직하게 이루어질 수 있다. 이러한 특징적인 실시예에서, 글로우 플러그와 플레이트 양자는 연료를 가열하도록 노출된다.

어떤 실시예에서, 회전면 형태로 된 열전달면은 글로우 플러그의 축 상에서 중심을 두는 동시에 그것으로부터 외측으로 연장한다. 이것은 엔진 개개의 실린더에 전용인 증기 발생기에 있어서 유리한 구조이다. 유리한 구조에서, 전용의 증기 발생기는 일반적으로 컵 형상이며, 중앙 글로우 플러그는 정렬된 액체 스프레이 인젝터 노즐을 향해 중심에서 돌출하며, 글로우 플러그는 증기를 생성하기 위해 그리고 컵 바닥을 경유하여 컵의 측벽을 상향으로 연장하는 상태로 컵 바닥과 가열 관계로 노출된다. 컵 바닥은 유동을 혼합 운동으로 안내하기 위해 반사면으로서 형성될 수 있다. 증기 챔버 내의 압력이 더 높을수록, 증기 챔버의 치수는 줄어들 수 있다.

연료 기화 시스템의 특별한 특징들을 설명하면 다음과 같다.

하나의 특별한 특징은 내연 기관용 연료 기화기를 제공하는 데 있으며, 이 연료 기화기는 볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와, 상기 볼륨과 결합되는 동시에 가열되도록 배치된 열전달면과, 상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구와 열전달면 사이에 혼합 영역을 형성하여 열전달면에 대해 구성 및 배치되어 있으며, 상기 혼합 영역에서는 연료 스프레이가 출구로부터 상기 볼륨을 통해 진행할 때 이미 열전달면 위로 이동하였고 그 열전달면에서 나온 추가된 열을 받아들인 재순환되고 가열된 열 증기와 혼합시킴으로써 실질적으로 가열 및 기화되며, 상기 연료 기화기는 유동 제어 수단을 포함하는 증기 유출 통로와 결합되는 동시에, 기화가 발행하게 될 볼륨 내에 실질적인 슈퍼 대기압을 유지하는 동안 엔진으로 압축 연료 증기의 흐름을 가능하게 만들도록 구성 및 배치되어 있다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다.

상기 연료 기화기에는 배터리와, 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치가 설치되어 있으며, 상기 열전달면은 전기 장치로부터 공급된 전력에 의해 가열된다.

상기 연료 기화기는 실질적인 기류의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 압력 챔버로 한정된 압축 공기의 유동의 존재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 볼륨으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성된 액체 연료 주입 시스템을 액체 연료 공급 시스템으로서 포함한다.

액체 연료 공급 시스템은 상기 스프레이에 시스템으로 향하는 압축된 액체 연료 유동의 펄스를 생성하도록 구성되며, 각 펄스의 존속 시간은 약 1초 혹은 그 이상이다.

액체 연료 공급 시스템은 연료 기화 요구에 따라 가변적인 존속 시간 및/또는 주파수의 압축된 액체 연료 유동의 펄스를 생성하도록 구성된 컨트롤러를 포함한다.

양호한 실시예에 따르면, 기화기용 액체 연료 주입 시스템은: 엔진의 연료 요구 조건에 따라 일련의 신호 펄스를 생성하도록 구성된 신호 펄스 발생기와; 액체 연료 인젝터와; 전기 연료 펌프로부터 압축 유동을 수용하기 위해 그리고 압축 연료를 액체 연료 인젝터로 공급하기 위해 연결된 액체 연료 라인을 포함하며; 상기 액체 연료 인젝터는 출구를 통해 액체 연료 스프레이를 발산시키는 펄스를 생성하기 위해 신호 펄스에 따라 구성 및 배치된다.

가솔린 엔진과 함께 사용되도록 구성되어 있는 액체 연료 주입 시스템은 약 60 내지 100psi의 범위의 액체 압력으로 챔버로 주입될 액체 연료를 제공하도록 구성된 전기 연료 펌프를 포함하며, 연료 기화기는 챔버 볼륨 내의 압력을 약 30 내지 80psi 범위로 유지하도록 구성되어 있고, 액체 연료의 압력은 챔버 볼륨 내의 압력보다 실질적으로 더 크다.

연소 공기 유동에 연료 증기를 제공하도록 구성된 카뷰레터 타입 시스템에 있어서, 상기 기화기는 챔버 내의 압력을 약 65 내지 75psi 사이로 유지시키기 위해 구성되어 있다.

가솔린 연료 주입 시스템에 있어서, 예컨대 가솔린 엔진의 입구 포트에 주입하기 위해 상기 기화기는 챔버 내의 압력을 약 40 내지 50psi 사이로 유지시키기 위해 구성되어 있다.

진술한 실시예에 있어서, 기화기는 액체 연료의 압력을 챔버 내의 압력보다 더 높게, 양호하게는 적어도 5psi 더 높게, 어떤 경우에는 10psi, 15psi, 혹은 더 높게 유지하도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 내연 기관의 단일 연소 영역과 관련이 있도록 구성되어 있다.

엔진의 단일 연소 영역에 전용인 기화기용 액체 연료 주입 시스템은 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 기화기의 챔버 속으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성되어 있다.

엔진의 단일 연소 영역에 전용인 연료 기화기는 스프레이 액체로서 기화기의 볼륨으로 주입하기 위해 약 100psig 보다 높은 압력으로 액체 연료를 공급하도록 구성되며, 많은 경우 그 압력은 150psig 보다 높다.

상기 연료 기화기는 디젤 연료를 기화시키고 디젤 실린더 내에서 연소하도록 디젤 증기를 주입시키도록 구성되어 있다.

기화기의 액체 연료 공급 시스템은 축을 지닌 스프레이를 생성하도록 구성되며, 상기 열전달면은 상기 스프레이와 축 대칭의 회전면이다.

기화기의 열전달면은 스프레이를 에워싸며, 양호한 경우, 스프레이는 원뿔이고 열전달면은 실질적으로 원통형이다.

회전면으로서 상기 열전달면은 약 1/16 내지 1/18 인치 두께의 열 전도성이 있는 금속으로 형성된다.

상기 열전달면은 스프레이와 대향하는 횡단 표면을 포함한다. 이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징들 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다. 상기 횡단 표면은 둥근 형상일 수 있다. 상기 열전달면은 스프레이에 대향하는 횡단 표면과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분을 포함하는 효과적으로 컵 모양으로 구성되어 있다. 상기 횡단 표면은 하나 이상의 전기 히터와 효과적으로 관련되어 있다. 상기 횡단 표면은 효과적으로 하나 이상의 글로우 플러그와 관련되어 있다.

연료 기화기는 내연기관의 단일 연소 영역과 관련되도록 구성되며, 효과적으로 단일 글로우 플러그를 구비하며, 상기 글로우 플러그는 횡단 표면에 대해 중앙에 배치되며, 상기 글로우 플러그는 실질적으로 스프레이와 함께 정렬된다.

스프레이에 대향하는 횡단 표면은 혼합 패턴으로 스프레이를 수용 및 반사하도록 구성된 형상을 지니며, 예컨대, 상기 횡단 표면은 오목한 토로이드식(torroidal) 섹션일 수 있다.

상기 연료 기화기는 디젤 연료의 기화와 디젤 증기의 주입 모두를 행하도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 가솔린의 기화와 가솔린 증기의 주입 모두를 행하도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 열전달면과 관련이 있고 볼륨 내에서 연료와 직접 접촉 상태로 노출되어 있는 히터를 구비한다.

상기 연료 기화기는 볼륨 내에서 연료와 접촉하지 못하도록 한 방식으로 열전달면과 관련이 있는 히터를 구비한다.

상기 연료 기화기는 작동 조건 하에서 상변화를 겪을 수 있는 전도성 물질을 포함하며, 이 물질은 열전달면을 형성하는 부재와 접촉 상태로 있으며, 상기 물질은 히터와 열전달면 사이에 열전달 경로를 형성한다. 상기 물질은 용융 가능한 전도성 금속 예컨대, 나트륨일 수 있다.

상기 연료 기화기는 열전달면과 전도성 열전달 관계로 있는 하나 이상의 글로우 플러그를 포함하는 상기 열전달면과 관련이 있는 히터를 구비한다.

전도성 열전달 매체는 하나 이상의 글로우 플러그로부터 열전달면을 형성하는 부재로 연장한다.

글로우 플러그로부터 열전달면으로 연장하는 전도성 열전달 매체는 그 내부가 열전달면을 형성하게 될 벽의 외부에 에워싸는 동시에 그것과 열 접촉 상태로 있는 열 전도성 환형 링 부재이다.

상기 연료 기화기는 열전달 부재를 형성하는 부재를 따라 이격된 멀티플 글로우 플러그를 포함하는 전기 히터를 구비한다.

상기 연료 기화기에서, 액체 연료 공급 시스템에 의해 생성된 스프레이는 축을 따라 안내되며, 연료 기화기는 열전달면을 형성하는 횡단 부재를 포함하며, 상기 열전달면은 엔진의 전기 장치에 의해 전력이 공급되는 전기 히터와 관련이 있는 동시에 축을 가로질러 연장한다.

상기 연료 기화기는 엔진을 시동시키거나 저온의 엔진을 운전하기 위해 연료 증기를 공급하도록 액체를 기화시키기 위해 저온 스타트 조건 하에서 액체 연료 스프레이의 충동을 위해 위치 설정되는 가열된 열전달면을 포함한다. 양호한 실시예에서, 스프레이의 충동을 위해 위치 설정된 이러한 가열된 열전달면은 열전달면의 전기 가열을 위해 하나 이상의 글로우 플러그와 전도성이 있는 열교환 관계로 된다.

상기 연료 기화기는 각각의 히터와 관련이 있는 제1 및 제2 열전달면 양자를 구비한다.

상기 제1 열전달면과 제2 열전달면은 챔버 내에서 주어진 볼륨과 관련이 있으며, 상기 제1 열전달면은 혼합 영역과 관련이 있고, 상기 제2 열전달면은 충돌하는 스프레이를 기화시키기 위해 적어도 저온 조건 하에서 액체 연료 스프레이에 의해 충돌하도록 배치되어 있다.

상기 연료 기화기는 축을 중심으로 분포되어 있는 액체 연료 스프레이의 팽창 패턴을 생성하고, 제1 열전달면은 상기 축으로부터 소정의 간극을 두고 스프레이를 에워싸도록 구성되며, 제2 열전달면은 스프레이의 축을 가로질러 연장한다.

상기 연료 기화기는 열 전도성 물질의 천공된 부재에 의해 형성되어 있는 제2 열전달면을 구비한다.

상기 연료 기화기는 전기 글로우 플러그 가열과 관련이 있는 제2 열전달면을 구비한다.

상기 연료 기화기는 엔진과 관련이 있는 연소 공기 도관의 영역으로 배출되도록 배열된 증기 유출 통로를 구비하며, 연료 제어 수단은 공기 도관으로 향하는 증기의 유동을 제어하기 위한 엔진 동력 요구 조건에 따라 작동하도록 채택된 증기 제어 밸브이다. 양호한 실시예에 있어서, 연소 공기 도관의 영역은 벤츄리 영역이다.

상기 연료 기화기는 복수 개의 연소 영역을 지닌 내연 기관과 관련이 있으며, 상기 증기 유출 통로는 엔진의 각 연소 영역과 직접 혹은 간접으로 각각 연통하는 연료 증기 인젝터의 세트와, 엔진의 동력 요구 조건에 따라 작동하도록 채택된 증기 인젝터를 공급하도록 배치되어 있다.

연료 증기 인젝터는 연료 증기를 엔진의 대응하는 연소 영역의 공기 입구 포트 영역으로 배출하도록 구성되어 있거나 또는 연료 증기 인젝터는 연료 증기를 엔진의 대응하는 연소 영역으로 직접 배출하도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 복수 개의 연소 영역을 지닌 엔진의 단일 연소 영역으로 연료 증기를 공급하도록 그 크기가 정해지고 구성되어 있으며, 상기 기화기의 열전달면은 스프레이에 대항하는 횡단 표면과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분을 포함하는 효과적으로 컵 모양으로 되어 있다. 이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다. 상기 기화기는 횡단 표면에 대해 중앙으로 배치되어 있는 글로우 플러그를 구비하며, 이 글로우 플러그는 축을 구비하고, 상기 축은 스프레이의 축에 실질적으로 정렬되어 있다. 상기 횡단 표면은 혼합 패턴으로 스프레이를 수용 및 반사시키도록 방사방향으로 굴절 혹은 경사지게 구성된다. 횡단 표면은 토러이드식 섹션의 오목한 표면이다. 증기 유동용 상기 밸브는 기화기의 압력 챔버 내의 압력에 의해 개방되도록 구성된 스프링 장전식 밸브이다. 증기 유동용 밸브는 엔진의 타이밍 시스템에 의해 개폐되도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 복수 개의 연소 영역을 지닌 엔진의 하나의 연소 영역 역할을 하는데 전용으로 사용되며, 상기 액체 연료 주입 시스템은 기화기의 볼륨 속으로 액체 연료 스프레이의 제어된 펄스를 주입하도록 구성되어 있으며, 각각의 펄스는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 된다. 이러한 특징을 지닌 실시예는 아래의 특징들 중 하나 이상을 지닐 수 있다. 상기 유동 제어 수단은 엔진과 관련하여 일정한

시각 후에 작동하게 되는 관계로 구성된 증기 주입 밸브이며, 제어 시스템은 기화기 볼륨으로의 액체 스프레이의 각 펄스 사이의 간격과 증기 밸브의 작동을 제어하도록 채택되어 있다. 상기 연료 기화기는 디젤 연료 증기를 생성하도록 구성되어 있다. 상기 제어 시스템은 연소 챔버의 동력 상의 개시 시점에서 연소 영역으로 직접 디젤 증기의 주입을 가능하게 만들기 위해 충분한 증기 챔버 내의 압력을 확보하기 위해 챔버로의 액체 스프레이 주입과 디젤 증기의 주입 사이의 간격을 유지하도록 구성되어 있다.

또 다른 특별한 특징은 연소 영역을 구비하는 내연 기관용 연료 기화기를 제공하는 데 있으며, 상기 기화기는: 볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와, 상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 가열되도록 배치된 열전달면과, 상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 액체 연료 공급 시스템은 제어된 펄스에서 스프레이를 주입하도록 구성된 연료 주입 시스템을 포함하며, 각각의 펄스는 엔진의 타이밍과 동기화되고 엔진의 연소 영역에 대한 연료 투입량에 적합한 양으로 되며, 상기 열전달면은 스프레이에 대항하는 횡단 표면과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분을 포함하는 실재상 컵 모양으로 구성되며, 상기 기화기는 횡단 표면에 대해 중앙으로 배치되어 있는 글로우 플러그를 실질적으로 구비하며, 상기 글로우 플러그는 축을 구비하며, 상기 축은 스프레이의 축에 실질적으로 정렬되어 있고, 증기 유동 제어 수단은 엔진의 연소 영역에 대한 연료 증기를 운반하기 위해 개방되도록 구성된 밸브를 포함한다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다.

연료 증기가 통과하여 운반될 밸브는 스프링 장전식이고 압력 챔버 내의 압력에 의해 개방되도록 구성되어 있다.

연료 증기가 통과하여 운반될 밸브는 엔진의 타이밍 시스템에 의해 개폐되도록 구성된다. 양호한 형태에서, 상기 기화기는 기화기의 볼륨으로의 액체 스프레이의 각 펄스 사이의 간격과 연료 증기가 통과하여 운반될 증기 밸브의 작동을 제어하도록 채택된 제어 시스템과 관련이 있다. 상기 연료 기화기는 디젤 연료 증기를 생성하여 연소 영역으로 증기를 주입하도록 구성되어 있다.

또 다른 특별한 특징은 배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기에 있으며, 이 기화기는: 폐쇄된 챔버와; 상기 챔버와 관련이 있고 가열되도록 배치되는 동시에 적어도 제2 열전달면이 상기 전기 장치에서 나온 전력에 의해 가열되는 제1 및 제2 열전달면과; 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 하나 이상의 팽창하는 패턴으로 상기 챔버로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 상기 하나 이상의 출구와 상기 제1 열전달면 사이에 운전 조건 동안 연료 스프레이가 실질적으로 가열되어 기화되는 기화 영역을 형성하도록 제1 열전달면에 대해 구성 및 배치되고, 상기 연료 스프레이는 실질적으로 가열 및 기화되며, 상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 저온 조건 하에서 제2 열전달면에 직접 연료 스프레이의 충돌을 가능하게 하도록 제2 열전달면에 대해 구성 및 배치되며, 상기 제2 열전달면은 신속하게 가열되는 동시에 저온 조건 하에서 엔진용 연료 증기를 제공하기 위해 충격 스프레이를 기화시키도록 구성된다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다.

상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구로부터 축 둘레에 분포되는 스프레이 패턴을 생성하도록 구성되어 있으며, 제1 열전달면은 스프레이를 에워싸는 회전면의 형태로 되어 있고, 상기 제2 열전달면은 스프레이의 일반 진행 방향에 반대로 상기 축을 가로질러 배치된 표면을 포함한다.

상기 연료 기화기는 전기 장치에 의해 동력이 공급되는 하나 이상의 글로우 플러그에 의해 가열되는 제2 열전달면을 구비하며, 양호한 실시예에 따르면, 상기 열전달면은 열 전도성 플레이트에 의해 형성되고 상기 글로우 플러그는 상기 플레이트와 열 접촉 상태로 있다.

상기 연료 기화기는 단지 저온 조건 하에서만 제2 열전달면의 글로우 플러그에 동력을 공급하기 위한 제어 수단을 포함한다.

상기 연료 기화기 챔버는 상기 열전달면 양자가 기화 작동을 위해 노출될 단일 볼륨을 형성한다.

상기 연료 기화기는 운전 조건 동안 실질적인 공기의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있다.

또 다른 특별한 특징은 배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기를 제공하며, 상기 기화기는 운전 조건 동안 실질적인 공기의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있다.

며, 상기 연료 기화기는: 볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와; 상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 상기 전기 장치에서 나온 전력에 의해 각각 가열되는 제1 및 제2 열전달면과; 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구와 열전달면 사이에 혼합 영역을 형성하여 열전달면에 대해 구성 및 배치되어 있으며, 상기 혼합 영역에서는 연료 스프레이가 출구로부터 상기 볼륨을 통해 진행할 때 이미 열전달면 위로 이동하였고 그 열전달면에서 나온 추가된 열을 받아들인 재순환되고 가열된 열 증기와 혼합시킴으로써 실질적으로 가열 및 기화되며; 상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 저온 조건 하에서 제2 열전달면에 직접 연료 스프레이의 충돌을 가능하게 하도록 제2 열전달면에 대해 구성 및 배치되며, 상기 제2 열전달면은 충격 스프레이를 기화시키도록 구성되며, 상기 연료 기화기는 유동 제어 수단을 포함하는 증기 유출 통로와 관련이 있는 동시에, 볼륨 내에 양의 압력을 유지하는 동안 엔진으로 압축 연료 증기의 흐름을 가능하게 하도록 구성 및 배치되어 있다.

또 다른 특별한 특징은 배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비하는 동시에 액체 디젤 연료를 기화시키도록 구성되어 있는 연료 기화기를 제공하는 데 있으며, 상기 연료 기화기는: 볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와; 상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 상기 전기 장치에서 나온 전력에 의해 가열되는 열전달면과; 상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 챔버와 상기 액체 연료 공급 시스템은 하나 이상의 출구와 열전달면 사이에 혼합 영역을 형성하여 열전달면에 대해 구성 및 배치되어 있으며, 상기 혼합 영역에서는 연료 스프레이가 출구로부터 상기 볼륨을 통해 진행할 때 이미 열전달면 위로 이동하였고 그 열전달면에서 나온 추가된 열을 받아들인 재순환되고 가열된 열 증기와 혼합시킴으로써 실질적으로 가열 및 기화되며; 상기 연료 기화기는 유동 제어 수단을 포함하는 증기 유출 통로와 관련이 있는 동시에, 기화가 발행하게 될 볼륨 내에 양의 압력을 유지하는 동안 엔진으로 압축 디젤 연료 증기의 흐름을 가능하게 만들도록 구성 및 배치되어 있다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다.

상기 디젤 연료 기화기는 상기 볼륨으로 압축 공기의 한정된 흐름을 도입하기 위해 구성 및 배치된 공기 입구를 포함한다.

상기 디젤 연료 기화기는 제2 열전달면을 더 포함하며, 상기 압축 챔버와 액체 연료 공급 시스템은 저온 조건 하에서 제2 열전달면에 직접 연료 스프레이의 충돌을 가능하게 하도록 제2 열전달면에 대해 구성 및 배치되며, 상기 제2 열전달면은 엔진용 연료 증기를 공급하기 위해 충격 스프레이를 기화시키도록 구성되어 있다.

또 다른 특별한 특징은 내연 기관용 연료 기화기와 증기 인젝터를 제공하는 데 있으며, 상기 연료 기화기와 증기 인젝터는: 볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와, 상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 가열되도록 배치된 열전달면과, 상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 공기의 부재 하에서 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 액체 연료 공급 시스템은 제어된 펄스에서 액체 연료 스프레이를 주입하도록 구성된 연료 주입 시스템을 포함하며, 각각의 펄스는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 있는 동시에 엔진의 연소 영역으로 연료 충전에 적합한 양으로 되고, 상기 열전달면은 스프레이에 대항하는 횡단 표면과 스프레이를 에워싸는 외측 벽 부분을 포함하며, 상기 열전달면은 스프레이를 가열하고 연료 증기를 생성하기 위해 글로우 플러그와 관련이 있으며, 상기 연료 제어 수단은 액체 스프레이의 각 펄스에 뒤따라 소정의 간격을 두고 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 관계로 개방되도록 구성된 밸브를 포함한다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 다양한 컵 형상과 전용 연료 기화기를 참조하여 설명한 글로우 플러그 특징 중 하나 이상을 지닐 수 있고, 디젤 연료를 기화시키도록 구성될 수 있다.

또 다른 특별한 특징은 배터리와 엔진에 의해 전력이 공급되는 전원을 포함하는 전기 장치를 구비한 내연 기관용 연료 기화기를 제공하는 데 있으며, 상기 연료 기화기는: 볼륨을 형성하는 폐쇄된 압력 챔버와; 상기 볼륨과 관련이 있는 동시에 엔진의 전기 장치에 의해 유일하게 가열되도록 배치된 하나 이상의 열전달면과; 상기 열전달면으로부터 이격된 하나 이상의 출구로부터 나온 액체 연료 스프레이를 압력 하에서 팽창하는 패턴으로 상기 볼륨으로 방출하도록 배치된 액체 연료 공급 시스템을 포함하며, 상기 챔버, 액체 연료 공급 시스템 및 열교환면의 가열은 연료를 기화시켜 연료 증기를 생성하도록 실질적인 압력 하에서 연료 증기를 생성하도록 협동 가능하게 구성 및 배치되며, 상기 연료 기화기는 유동 제어 수단을 포함하는 증기 유출 통로와 관련이 있는 동시에, 기화가 발행하게 될 볼륨 내에 실질적인 슈퍼 대기압을 유지하는 동안 엔진으로 압축 연료 증기의 흐름을 가능하게 만들도록 구성 및 배치되어 있다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다.

상기 연료 기화기는 실질적인 기류의 부재 하에서 액체 연료를 기화시키도록 구성되어 있다.

상기 연료 기화기는 상기 압력 챔버로 공기의 한정된 흐름의 존재 하에 액체를 기화시키도록 구성되어 있다. 상기 공기는 액체 스프레이의 분무화를 증대시키는 방식으로 압력 하에서 주입될 수 있다.

또 다른 특별한 특징은 일반적인 길이 방향을 지닌 횡방향으로 연장하는 열 전도성 부재에 의해 형성된 열교환 부재와, 가열된 부분이 상기 전도성 부재와 친밀한 열 접촉 상태로 있는 하나 이상의 전기적으로 동력 공급이 가능한 하나 이상의 글로우 플러그를 포함하는 연료 기화기를 제공하는 데 있으며, 상기 글로우 플러그의 축은 상기 열 전도성 부재의 길이 방향으로 대개 수직이다.

이러한 특징을 지닌 실시예들은 아래의 특징 중 하나 또는 그 이상을 지닐 수 있다.

상기 연료 기화기는 회전면 형태로 있는 벽 부재의 내측면을 포함하는 증기 생성 열전달면을 구비하며, 상기 횡방향으로 연장하는 열 전도성 부재는 벽 부재를 에워싸는 동시에 그것과 열 접촉 상태로 있는 환형 부재를 포함한다.

상기 연료 기화기는 인젝터로부터 연료 스프레이의 방향에 횡방향으로 연장하는 횡방향으로 연장하는 열 전도성 부재를 구비한다. 일실시예에서, 상기 부재는 열 전도성 플레이트를 포함한다. 또 다른 실시예에서, 상기 횡방향으로 연장하는 부재는 컵 모양의 연료 기화 챔버의 바닥 부분을 형성한다. 또 다른 실시예에서, 혼합 작동의 재순환 패턴으로 유동 안내를 보조하도록 형성되어 있다.

또 다른 특별한 특징은 백금 합금의 가늘고 긴 헬릭컬 코일 형태로 된 내부의 전기 저항식 히터와, 상기 저항식 히터 코일이 놓이게 될 내부 공동을 형성하는 내열성 금속의 가늘고 긴 폐쇄된 단부 외측 튜브와, 실질적으로 미세한 유리 분말로 구성된 튜브 내에서 히터와 튜브 사이에 열 전도성 경로를 형성하는 동시에 튜브로부터 히터를 전기적으로 절연하는 열 전도성, 전기 절연성 필터를 포함하는 것인 글로우 플러그를 제공하는 데 있다. 하나의 실시예에서, 상기 저항식 히터 코일의 외측 단부는 단자 부재에 연결되며, 상기 단자 부재는 고온 압력 시일 글라스에 의해 글로우 플러그의 외측 구조체에 밀봉된다.

선택한 설계의 세부 내용은 첨부 도면과 아래의 발명의 상세한 설명에 기재되어 있다. 본 발명의 다른 특징, 목적, 및 장점들은 아래의 상세한 설명, 도면 및 청구의 범위를 읽음으로써 명백해질 것이다.

실시예

여러 도면들에 표기된 유사한 참조 번호는 유사한 구성 요소를 나타낸다.

도 1에 도시된 바와 같이, 기화 챔버(10)는 볼륨(12) 내의 액체 연료를 기화시킨다. 이러한 기화는, 매우 미세하게 분할된 잔류 입자들도 또한 부유될 수 있는 기체 상태로 액체 연료 입자를 전환시키는 공정이다. 예컨대, 액체 연료 입자의 경량의 성분들은 전부 기체 변환할 수 있는 반면에, 중량의 성분들은 부분적으로 기체로 변환되어 미세 안개와 같이 극히 작은 잔류 입자들은 엔진 내에서의 신속한 가열과 연소를 가능하게 만드는 큰 집합 표면적을 제공한다.

원통형 벽(14)과 단부 벽(15, 17)을 포함하는 폐쇄된 압력 챔버는 볼륨(12)을 형성한다. 원통형 벽(14)은 화살표로 표시된 바와 같은 외부의 열원에 의해 가열된다. 액체 연료(16)는 압축된 공급원으로부터 챔버(10)에 도달하여 인젝터(18)를 통해 펄스 상태로 볼륨(12)으로 유입된다. 인젝터(18)는 액체 연료를 하나의 소형 구멍 혹은 그 구멍 세트를 통해 소정의 압력에서 볼륨(12)으로 분사한다. 인젝터(18)는 액체 연료를 스프레이로 분쇄하여 축(A₁)을 중심으로 한 원뿔 혹은 다른 희망하는 스프레이 패턴을 초기에 형성한다. 챔버(10)의 반경(R)은, 볼륨(12)을 통해 이동하는 스프레이가 이미 벽(14) 위로 이동하여 추가된 열을 수용하였던 재순환, 가열된 연료 증기와와의 접촉에 의해 활동적인 혼합과 가열 작용에 노출되는 개방 공간을 형성하기에 충분하다. 연료 증기는 출구 채널(20)을 충전시킨다. 도면 부호 22로 개략적으로 표시된 출구 시스템은 연료 증기의 토출 유량을 제어한다. 인젝터(18)를 통과하는 연료의 유량, 가열 및 기화 작용, 및 출구 시스템(22)의 유동 제한 효과는 볼륨(12) 내측의 증기 압력을 결정한다. 정상적인 작동 조건 하에서, 인젝터(18)로 유입하는 액체 연료의 주입 압력(P)은 볼륨(12) 내측의 연료 증기의 압력(P₁)보다 더 큰 반면에 상기 압력(P₁)은 실질적으로 대기압보다 높게 유지된다.

후술하는 방식으로(도 7 및 도 7a 참조), 연료의 흐름은 연료의 수요에 부응하는 펄스폭과 주파수를 지닌 펄스 상태로 생성되며, 1초를 초과하는 펄스폭을 갖는 것이 유리하다.

도시된 시스템에서, 정상적인 작동 조건 동안, 볼륨(12) 내에는 공기가 실질적으로 존재하지 않는다.

일례로서, 챔버의 반경(R)은 1인치 내지 3인치, 예컨대 1 1/4인치인 반면에 챔버의 높이(H)는 3인치 내지 8인치, 예컨대 5인치이다.

도 1의 원리에 따라 작동하도록 구성된 기화기 유닛의 예에 관한 상세한 설명이 도 1a에 도시되어 있다. 원통형 벽 부재(60)는 단부 벽과 함께 액체 스프레이(L)가 방출될 영역의 경계를 정하는 내측, 원통형 열전달면(S)을 형성한다. 벽 부재(60)는 1/16인치 두께의 연속한 알루미늄 시트로 형성된다. 실린더(60)는 예컨대, 2 1/2인치의 직경을 지닐 수 있다. 벽 부재(60)의 외부에는 벽 부재(60)와 열 접촉 상태로 있는 열적 전도성 환형 열 분배 부재(62)가 자리한다. 소정의 전기 글로우 플러그(G) 어레이는 환형 열 분배 부재(62)와 관련이 있다. 열 분배 부재는 방사방향 및 원주방향 양자의 열전도 경로(H)를 제공하도록 구성 및 배열되어 있기 때문에 글로우 플러그(G)가 효율적으로 벽 부재의 전략적 영역을 가열하도록 해준다. 그 다음, 가열된 벽 부재의 표면(S)은 그 표면 위로 통과하는 증기를 가열한다. 도시된 실시예에서, 환형 열 분배 부재(62)는 1/8인치 두께의 알루미늄 플레이트의 평탄한 디스크 형상이다. 상기 플레이트(62)의 평면은 실린더의 축(A₁)에 수직하게 놓인다. 이 플레이트(62)는 원통형 벽 부재(60)의 단부들로부터 이격된 소정의 위치에서 그 부재(60)의 외부와 열적 접촉 상태로 있다. 이러한 열적 접촉은 예컨대, 억지 끼워 맞춤 혹은 용접에 의해 달성된다. 환형 열 분배 부재(62)를 중심으로 한 선택된 위치에서, 전력이 공급된 글로우 플러그(G)는 분배 부재(62)와 열적 접촉 상태로 배치되어 있다. 각각의 글로우 플러그(G)의 축은 플레이트(62)의 평면에 수직이고, 각각의 글로우 플러그(G)의 가장 가열된 부분은 억지 끼워 맞춤에 의한 것과 같이 플레이트(62)의 물질과 열적 접촉 상태로 플레이트(62) 내에 형성된 함몰부 혹은 구멍에 배치된다. 도시된 예에서, 벽 부재(60)의 외주부 둘레로 균등하게 이격된 3개의 글로우 플러그(G)가 존재한다.

글로우 플러그(G)는 도시된 바와 같이 자동차 엔진의 전기 장치에 연결되어 있다. 기화기 유닛이 엔진의 운전 상태 동안에 조립될 때, 12볼트 전기 장치로부터 5암페어를 인출하도록 선택될 수 있다. 이 글로우 플러그들은 적절한 제어 시스템에 반응하여 동시에 온/오프 혹은 한꺼번에 하나씩 반복되도록 구성되어 있다. 제어 시스템은 열적 상태를 모니터링하기 위해 열 센서를 사용할 수 있고, 또 기화기 내부의 압력을 모니터링하기 위해 압력 제어 시스템에 의해 보충될 수 있다. 이러한 장치에 의해, 글로우 플러그는 증기 수요에 부응하도록 전력이 공급된다. 글로우 플러그(G)는 저온 스타트 시스템의 활동과 함께 동시적으로 전력이 공급될 수 있거나 또는 전력 공급은 그 활동을 따라 갈 수 있고 저온 스타트 시스템을 끌 수 있다. 벽 부재(60)를 가온하는 초기 단계는 상기 유닛이 작동 조건에 도달할 때까지 지속될 수 있다. 그 다음, 제2 단계에서, 글로우 플러그는 증기 수요에 따라 때때로 전력이 공급될 수 있다. 몇몇 예에서, 글로우 플러그(G)의 세트는 동시에 전력이 공급될 수 있거나 또는 한꺼번에 글로우 플러그 하나에 대한 전기 장치의 순간적 동력 수요를 줄이기 위해 상기 어레이를 중심으로 순차적으로 동력이 공급될 수 있다.

이러한 구조의 특징은 얇은 벽 부재의 열 질량이 운전 상태에서 효율적인 전기 작동을 할 수 있는 동안 상대적으로 신속하게 가온시킬 수 있다는 데 있다. 획득 가능한 또 다른 특징은 도 1의 바닥에 점선으로 도시되어 있고, 도 2 및 도 2a의 설명을 참조하여 후술될 것이다.

대량 생산에 적합하면서 도 1a와 유사한 구조는 예컨대, 알루미늄의 내부 캐스팅으로 형성될 수 있으며, 그것에 글로우 플러그와 동등한 가열 장치가 합체된다. 상기 구조의 세부 내역은 발생 가능한 열팽창에서의 차이를 조정하도록 채택될 수 있고, 이는 가열 시간과 위치의 변화에 따라 좌우될 수 있다. 예컨대, 팽창 조인트 역할을 하는 가요성 영역들이 제공될 수 있다. 고온 작동 동안, 고온에 적합한 물질 예컨대, Inconel 617 등의 고온 스테인리스강 합금이 사용될 수 있다.

도 2를 참조하면, 또 다른 기화 시스템은 압력 챔버(50)에 배치된 신속하게 가열된 횡단 플레이트(54)로부터 열을 전달한다. 원통형 벽(56), 단부 벽(57), 및 단부 플레이트(54)는 증기 볼륨(52)을 에워싼다. 소형 구멍 하나와 그 구멍 세트를 통해 액체 연료를 분무하는 인젝터(58)는 압축된 액체 연료를 주입시킨다. 인젝터(58)에서 나온 스프레이는 예컨대, 축(A₂)을 중심으로 대칭인 원뿔에서 진행된다. 가열된 횡단 플레이트(54)는, 도시된 실시예의 경우, 축(A₂)에 수직하게 축(A₂)을 가로질러 연장한다.

상기 예에서, 도 2에 도시된 구조를 사용하여, 상기 플레이트는 저온 스타트 조건 동안 액체 연료가 충격하여 플레이트(54)를 습윤시키게 될 충격 플레이트로서의 역할을 하도록 위치 설정된다. 이 경우, 기화기 유닛의 부품들은 기화가 저온 스타트 동안 플레이트(54)에 직접 발생하도록 선택된다. 저온 스타트 조건 하에서, 인젝터(58)에 대한 플레이트(54)의 위치는

이 플레이트로 하여금 액체 스프레이의 중앙 부분의 차단하도록 해준다. 액체 연료는 신속하게 가열된 플레이트(54), 볼륨(53)을 채운 증기 및 토출 채널(62)에 의해 기화될 수 있다. 도면 부호 64로 개략적으로 표시된 출구 시스템은 볼륨(52) 내의 증기 압력이 P_2 가 되도록 연료 증기의 토출 유량을 제어한다. 액체 연료는 하나 또는 그 이상의 펄스 상태로 인젝터에 공급된다. 액체 연료(60)의 공급원은 인젝터를 통한 유동을 만들도록 스프레이 주입시 압력(P)을 P_2 보다 높게 되도록 유지한다.

자동차 엔진으로 연료 증기를 공급하는 기화기에 있어서, 저온 스타트를 위한 챔버(52)의 볼륨은 또한 운전 상태 동안 도 1의 챔버(10)의 기화 공간(12) 역할을 바람직하게 할 수 있다. 다른 예에서, 기화 시스템은 별도의 볼륨(12, 52)을 포함하며, 그 볼륨 내에서 기화 챔버(50)는 저온 스타트 상태 동안 사용되는 반면에 기화 챔버(10)는 격렬한 운전 상태 동안 사용되며, 이 경우 볼륨들은 교동할 수 있기 때문에 저온 스타트 볼륨 내에 생성된 증기는 운전 상태의 볼륨을 채워 운전 상태의 초기화를 보조하고, 저온 스타트 볼륨은 운전 상태 동안 추가적인 증기 저장을 위한 역할을 할 수 있다.

도 2에 도시된 원리에 따라 작동하도록 구성된 기화기 유닛의 일례의 상세한 내역이 도 2a에 도시되어 있다. 일반적으로 연속한 표면(S)을 지닌 횡방향 전도성 열 분배 부재(70)는 에워싸고 있는 벽 부재(72)의 경계 내에 배치된다. 상기 벽 부재는 도 1a에 도시된 원통형 벽(60)이거나 혹은 상기한 구조 혹은 형상을 지닌 벽 부재일 수 있다. 도시된 실시예에서, 열 분배 부재(70)는 원형 모양의 1/16인치 두께의 평탄한 알루미늄 플레이트이며, 플레이트의 평면은 원통형 벽의 축(A_2)에 수직하게 놓인다. 플레이트(70)는 억지 끼워 맞춤, 용접 혹은 다른 수단에 의해 벽 부재의 내부와 열 접촉한 상태(즉, 열전도 연속성을 갖는 상태)로 있는 그것의 외주 영역을 구비한다. 플레이트(70)는 이 플레이트(70)에 마련된 구멍(53) 등의 유동 통로를 경유하여 볼륨(52)과 연통하는 추가의 증기 볼륨(55)을 형성하도록 벽 부재의 단부로부터 이격되어 있다.

횡단 열 분배 플레이트(70)의 외주로부터 내측으로 선택된 위치에는, 전력이 공급된 글로우 플러그(G_1)가 플레이트(70)에 수직으로 그리고 열 접촉 상태로 배치되어 있다. 예컨대, 각각의 글로우 플러그(G_1)의 가열된 위치는 플레이트(70) 내에 형성된 함몰부 혹은 구멍 내에 억지로 끼워진다. 도시된 예에서는, 서로로부터 그리고 횡단 부재(70)의 외주로부터 균일하게 이격된 2개의 글로우 플러그(G_1)가 존재한다. 상기 예에 따르면, 글로우 플러그의 본체는 보조 증기 공간(55)을 통해 바닥에서 상향으로 연장하며, 글로우 플러그 저항 요소로부터 나온 열을 수용하는 글로우 플러그의 측면은 공간(55)내에서 증기에 노출된다.

글로우 플러그(G_1)들은 자동차 엔진의 전기 장치(EAS)에 연결되어 12볼트 전기 장치로부터 5암페어를 인출하도록 각각 선택될 수 있다. 이러한 유닛이 엔진의 저온 스타트용으로 구성될 때, 상기 부재(70)는 저온 스타트 상태 동안 그것의 표면 상에서 액체 스프레이(L)를 수용하기 위해 액체 스프레이 인젝터(18)에 대해 배치된다. 시동 모드에서 사용하기 위해, 2개의 글로우 플러그(G_1)는 엔진의 정화 스위치를 작동하자마자 전력이 공급될 수 있고, 그 다음 기화기가 적절한 증기 충전 상태에 도달함에 따라 신속하게 예컨대, 3 내지 5초 이내에 전력 공급이 끊길 수 있다. 주입 및 가열의 제어는 적절한 제어 시스템을 사용하여 달성될 수 있다. 기화기는 열 상태를 모니터링하고 위해 열 센서를 그리고 기화기 내에서 압력을 모니터링하기 위해 압력 센서를 사용할 수 있다. 이러한 기화기 장치는 도 2의 실시예의 저온 스타트 기화기 작용이 시작할 수 있도록 해준다. 이러한 구조의 활동 부분은 신속하고 전기적으로 효율적인 시동을 가능하게 만드는 낮은 열 질량을 지닌다. 시동 후, 횡단 부재(40) 내의 글로우 플러그는 기화 작용을 또 다른 시스템 예컨대, 도 1a의 시스템으로 넘기기 위해 전력 공급이 끊길 수 있다. 따라서, 주변의 부재의 가열은 횡단 벽 부재의 글로우 플러그(G_1)에 의해 초기에 달성될 수 있고, 글로우 플러그(G)에 의한 넘기기를 행한 후에 도 1a의 환형 부재를 가열한다. 전기 장치가 충분히 견고한 또 다른 시스템에서, 글로우 플러그(G, G_1)의 양 세트는 시동시 전력이 공급되고, 원통형 벽은 신속하게 가열되어 표면 기화를 위해 시동시 추가의 액체 충격 표면으로서의 역할을 한다.

도 1a를 더 참조하면, 몇몇 경우, 횡단 부재(40)의 글로우 플러그(G_1)는 그것의 저온 스타트에서 초기 사용 이후 예컨대, 도 1의 실시예의 글로우 플러그(G)와 함께 차례차례 주기적으로 가열될 수 있기 때문에 횡단 부재(70)의 표면은 도 1을 참조하여 설명한 기화 작용에 관여할 수 있다. 부재(70) 내의 글로우 플러그가 전력 공급이 끊기더라도, 부재(70)의 표면은 원통형 벽 부재와의 열 접촉을 매개로 증기를 가열하거나 또는 그것의 가열된 상태를 유지하는 역할을 하도록 채택될 수 있다.

대량 생산에 적합하고 도 2a에 실시예와 유사한 구조는 예컨대, 알루미늄 등의 일체형 금속 캐스팅과 같이 글로우 플러그와 균등한 장치가 합치될 유닛으로 형성될 수 있다. 또 다른 경우, 도 1a의 환형 열 분배 특징적 구조와 도 2a의 횡단 부재의 특징적 구조 양자를 조합하는 유닛은 알루미늄 캐스팅 등의 단일 유닛으로 조합될 수 있다.

변형례로서, 도 2a의 횡단 부재(70)는 저온 스타를 위한 도 2의 원리와 운전 작동을 위한 도 1의 원리 양자에 따라 주요한 기화 작동을 제공하도록 채택될 수 있다.

도 3을 참조하면, 기화기(100)는 도 1 및 도 2의 양 챔버(10, 50) 양자의 본질적인 특징을 포함한다. 기화 볼륨(104)에 추가하여, 기화기(100)는 이송 통로(125)와 연통하는 증기 저장 볼륨(120)을 포함한다.

기화기(100)는 엔진용 연소 공기에 가솔린 연료 증기를 공급함으로써 가솔린 엔진의 카뷰레터를 대체한다. 상기 엔진은 제너레이터 혹은 교류발전기와 관련한 배터리를 구비하는 전기 장치를 포함하며, 상기 시스템은 시동시와 운전 상태 동안 전력을 공급할 수 있다. 상기 기화기(100)는 스톨 본체 연료 시스템 혹은 단일 포인트 혹은 중앙 연료 시스템 등으로 일컫는다. 기화기(100)는 카뷰레터용 볼트-온 대체물이 되도록 구성될 수 있기 때문에 통상 카뷰레터를 사용하는 종래의 엔진 디자인은 기화기(100)를 수용하기 위해 큰 변형을 필요로 하지 않는다.

기화기(100)는 하나의 소형 구멍 혹은 그 구멍 세트를 통해 소정의 압력에서 볼륨(104)으로 액체를 분사하는 액체 연료 인젝터(102)를 포함한다. 하나의 예에서, 액체 연료 인젝터(102)는 직경이 약 0.001인치인 단일 구멍 오리피스를 구비한다. 인젝터(102)는 "ON" 전기 신호가 액체 공급 통로를 개방하고 "OFF" 전기 신호가 그 통로를 폐쇄하도록 전기적으로 제어될 수 있다. 인젝터(102)에서 나온 스프레이는 축을 중심으로 하는 스프레이 원뿔을 형성한다. 몇몇 예에서, 스프레이의 원뿔은 약 90도의 꼭지각을 형성한다. 격렬한 운전 상태 동안 기화 볼륨(104)은 그것이 원통형 벽(106)의 표면에 도달하여 난류로 재순환하는 유동으로 그 위로 유동할 때 가열되는 재순환하는 연료 증기를 포함한다. 도 1에 도시된 공정과 유사하게, 기화기(100)는 이전에 이동하였고 벽(106)으로부터 추가된 열을 받아들이는 재순환, 가열된 연료 증기와 함께 고속 액체 연료 스프레이의 강력한 난류 혼합에 의해 인젝터(102)에서 나온 액체 연료의 스프레이를 기화시킨다. 격렬한 운전 상태 동안, 볼륨(104)의 온도는 작동 상태로 있는 연료의 기화 온도와 일치하는 온도로 유지된다. 특정 온도는 기화 볼륨의 작동을 위해 선택된 특별한 양의 압력 범위뿐만 아니라 선택된 연료를 구성하는 휘발성 분율의 기화 온도에 따라 결정된다. 하나의 예에서, 볼륨(104) 내의 온도는 168°F로 유지될 수 있다.

원통형 벽(106)은 엔진의 전기 장치에 동력이 공급된 글로우 플러그(108A, 108B)에 의한 열전달을 통해 가열된다. 예컨대, 실린더를 중심으로 대칭적으로 배치된 3개의 글로우 플러그가 존재할 수 있다. 이러한 용례에서 작동할 수 있는 보쉬(Bosch) 사가 제작한 글로우 플러그는 부품 번호 001.159.2101로서 미국 뉴저지주 모트베일 소재의 Mercedes-Benz USA, LLC에서 입수 가능하다. 이러한 글로우 플러그들은 그 선단에서 약 300°F의 온도를 쉽게 얻을 수 있다(도 20 내지 도 22 참조). 다른 예(도시 생략)에서, 원통형 벽(106)을 가열하기 위해 추가적인 글로우 플러그를 사용할 수 있다. 글로우 플러그(108A, 108B)는 벽(106)에 의해 내측에 형성되는 동시에 이격된 원통형 벽(114)에 의해 외측에 형성된 환형 공간(112) 내에 배치된다. 글로우 플러그(108A, 108B)는 예컨대, 억지 끼워 맞춤에 의해 양호한 열전도가 존재하게 되는 환형 이면서 열적 전도성이 있는 금속 링(110)을 사용하여 열에너지를 벽(518)으로 전달한다. 절연 공간(115)은 외부로의 열 손실을 줄이기 위해 환형 링(110)의 외주부와 주변의 하우징 사이에 형성된다.

원통형 벽(106, 114)은 하측 플레이트(116) 상에 자리하고 상측 플레이트(118)는 공간을 에워싼다. 중앙 볼륨(104)은 원형 구멍을 경유하여 상측 플레이트(118)를 통해 저장 볼륨(120)과 그리고 횡단 플레이트(154) 아래에서 증기 저장 공간(155)과 연통한다. 상기 부품(106, 114, 116, 118, 154)들은 알루미늄 등의 열 전도성이 있는 금속으로 구성된다. 플레이트(116, 118)는 원통형 벽(106, 114)에 반한 밀봉에 의해 환형 공간(112)을 포위한다. 예컨대, 밀봉은 실리콘 고무 O형 링 혹은 적절한 개스킷에 의해 이루어진다. 일례로, 원통형 벽(106)은 1/8인치 두께를 갖는 반면에 중앙 볼륨(104)은 직경이 2 1/4인치이다. 저장 볼륨(120)은 플레이트(118)와 추가의 상측 플레이트(121) 사이에 형성된다. 상측 플레이트(121)는 예컨대, 실리콘 고무 O형 링 혹은 적절한 개스킷에 의해 저장 볼륨(120)을 밀봉한다.

연료 증기가 볼륨(104) 내에 생성됨에 따라 그것은 볼륨(120)을 채운다. 공급 장치(122)에서 나온 연료 액체는 연료 라인(124)을 경유하여 전기 연료 펌프로부터 인젝터(102)로 상승된 압력 하에서 공급된다. 격렬한 운전 상태 동안, 액체 연료 주입에 있어서, 볼륨(104) 내의 압력은 연료 라인(124) 내의 압력보다 낮지만 대기압보다 더 높다. 몇몇 예에서, 연료 라인(124) 내의 액체는 게이지 압력(psig)으로 대기압보다 높은 제곱 인치당 약 60 내지 100 파운드 사이의 압력이고, 볼륨(104) 내의 증기 압력은 주입시 약 30 내지 80psig 사이이며, 주입시 압력 사이에는 상당한 압력차를 갖는다. 예컨대, 연료 라인(124) 내의 액체 압력은 88psig이고, 볼륨(104) 내의 증기 압력은 70 psig이다.

일반적으로, 카뷰레터 시스템과 함께 사용하기 위해, 챔버 내의 압력은 약 65 내지 75psig 그리고 연료 주입 시스템 내의 압력은 약 40 내지 50psig로 유지되는 것이 바람직하며, 액체 연료의 압력은 챔버 내의 압력보다 양호하게는 적어도 5psi, 몇몇 경우 10psi, 15psi, 혹은 그 이상 더 높은 것이 바람직하다.

연료 증기는 흐름 제한 장치(160)를 통해 볼륨(120)으로부터 증기 채널(125)로 이동한다. 유동 제한 장치(160)는 증기의 흐름을 제한하고 볼륨(120) 내의 압력을 유지하기 위해 직경이 약 1/16인치인 하나 이상의 구멍을 구비한다. 조절 특징을 갖는 것이 바람직하다. 유동 제한 장치(160)의 목적은 증기 흐름을 제한하는 것이기 때문에 압력은 기화기(100)의 적절한 작동을 보존하기 위해 "풀 스로틀(full throttle)"에서조차 압력 챔버(104, 120) 내에 유지된다. 연료 증기는 증기 채널(125)로부터 통상적인 방법으로 벤츄리 통로(도시 생략)로서 형성될 수 있는 공기 흡입 통로(130)로 이동하며, 공기 통로를 향한 출구는 벤츄리 통로의 저압 영역에 배치되어 있다.

공기 흡입 통로(130)의 공기/증기 혼합 영역으로 향하는 연료 증기의 유량은 도 3a에 도시된 바와 같이 유동 슬롯(133)을 지닌 로터리 중앙 부재에 의해 형성된 로터리 밸브(132)에 의해 추가로 제어된다. 공기 유입 통로(130)로 향하는 공기는 공기 필터(134)를 통과하는 반면, 기류는 나비형 밸브(136)에 의해 제어된다. 추가적인 나비형 밸브(138)는 공기 흡입 챔버(130)로부터 공기/증기 혼합물의 흐름을 제어한다. 나비형 밸브와 로터리 밸브(132)의 회전 운동은 액셀러레이터 로드(140)와 도 3에 개략적으로 도시한 적절한 링크 장치의 축방향 움직임에 의해 일어난다. 이러한 링크 장치에는 조절 특징이 적용된다.

공기 흡입 통로(130)에서 배출되는 공기/증기 혼합물은 통로(150)를 경유하여 엔진(152)의 공기 흡입 매니폴드로 유입된다.

엔진(152)의 시동 동안, 기화기(100)는 통상적으로 냉각되기 때문에 볼륨(104) 내에는 가온 연료 증기가 미리 존재하지 않는다. 시동 중에, 충격 플레이트로서 역할을 하기 위한 플레이트(154)는 신속하게 가열되고 인젝터(102)로부터 나온 액체 스프레이를 기화시키기 위해 사용된다. 이는 기화 챔버(50)(도 2 참조)를 참조하여 설명한 기술에 따른 것이다. 플레이트(154)는 열 전도성이 있는 금속, 양호하게는 알루미늄이며, 낮은 열 질량을 지닌다. 일례에서, 플레이트(154)의 두께는 그 두께를 관통하는 1/32인치 구멍을 지닌 1/16인치이다. 다른 예에서, 플레이트(154)의 두께는 1/8인치라도 좋다. 상기 구멍은 증기 혹은 유체가 플레이트(154)를 관통할 수 있게 해준다. 플레이트(154) 아래의 볼륨(155)은 시스템의 증기 저장 용량을 증진시킨다. 엔진의 전기 장치에 의해 전력이 공급되는 글로우 플러그(156)는 플레이트(154)를 가열하기 위해 공간(155)을 통해 챔버의 바닥으로부터 상향으로 연장한다. 글로우 플러그 팁에 인접하는 가열된 플러그 본체의 부분은 공간(155) 내의 열전달 표면 역할을 하며, 글로우 플러그에 의해 가열된 그 부분은 상기 영역을 가열한다. 글로우 플러그(156)는 저온 시동 주기 동안에 켜지고 그 다음 제어 회로에 의해 꺼진다. 다른 예에서, 하나 이상의 추가의 글로우 플러그는 충격 액체를 기화시키도록 플레이트(154)를 가열하기 위해 그렇지 않으면 연료를 기화시키는 표면을 형성한다.

기화기 내부의 온도를 감지하기 위해, 상기 예에서는 열전대(158)가 플레이트(154)의 온도를 측정한다. 글로우 플러그(156)를 끈 상태로 운전 상태 동안, 컨트롤러(도시 생략)는 글로우 플러그(108A, 108B)를 제어하여 볼륨(104) 내의 설계 범위 내에서 특정 온도를 유지하기 위해 열전대(158)에서 나온 피드백을 사용한다. 상기 컨트롤러는 볼륨(104) 내의 온도를 유지하기 위해 비례, 미분 및 적분 선형 제어 법칙을 사용할 수 있다. 다른 공지의 온도 제어 시스템을 사용해도 좋다.

도 4를 참조하면, 기화기 시스템(200)은 도 3의 기화기(100)를 포함한다. 액체 연료 공급 장치(122)는 연료 탱크(202), 전기 연료 펌프(204), 연료 필터(206), 및 압력 조절기(208)를 포함한다. 연료 탱크(202)에서 나온 액체 연료는 압력 하에서 인젝터(102)에 도달하도록 연료 필터(206)를 통해 그리고 압력 조절기(208)를 통해 연료 펌프(204)에 의해 펌핑된다. 기화 시스템(200)은 또한 인젝터(102)를 켜고 끌 수 있도록 펄스를 발생시킬 수 있는 펄스 발생기(210)를 포함한다. 컴퓨터(212)는 주파수와 펄스 발생기(210)에 의해 발생한 펄스폭을 제어한다. 주파수와 펄스폭은 엔진(152)의 소망하는 전력 수요에 관련된다. 상기 컴퓨터(212)는 운전 상태 동안 적절하게 확립된 제어 규칙에 따라 글로우 플러그(108A, 108B)의 활동을 제어하기 위해 열전대(158)에서 나온 피드백을 받아들인다. 엔진(152)은 실린더(216A, 216B, 216C, 216D)에 공기/연료 증기 혼합물을 공급하는 흡입 매니폴드(214)를 포함한다. 다른 예에서, 물론 엔진(152)은 상이한 개수의 실린더와 다른 형상을 지닐 수 있다.

도 5를 참조하면, 기화기(300)는 벽(106)과 열 접촉 상태로 있는 벽(106)의 중간 축을 횡단하여 연장하는 열 전도성 플레이트(154)를 포함하여 상기 기화기(100)의 여러 특징적 구성을 포함한다. 기화기(300)는 또한 증기 저장 볼륨(302)을 포함한다. 이 증기 저장 볼륨(302)은 개방 통로(도시 생략)에 의해 볼륨(120)에 연결된다. 저온 스타트 상태 동안, 기화기(300)는 플레이트(154)를 가열시키기 위해 글로우 플러그(156)를 사용하여 기화기(100)의 것과 유사한 방식으로 작동한다. 격렬한 운전 상태 동안, 기화기(300)는 가열시키기 위한 글로우 플러그(108A, 108B)를 사용하여 기화기(100)의 것과 유사한 방식으로 작동하며, 그 동안 플레이트(154)는 주입된 연료 스프레이를 기화시키도록 재순환하는 연료 증기의 가열을 보조하도록 가열될 수 있다. 기화된 연료는 볼륨(120)에서 증기 저항 볼륨(302)으로 유동한다. 증기 저항 볼륨(302)은 엔진의 연료 요구를 충족하도록 추가의 연료 증기를 공급한다. 기화기(300)는 또한 흐름 제한 장치(306), 증기 채널(308) 및 로터리 밸브(310)를 포함한다. 상기 흐름 제한 장치는 증기 흐름을 억제하고 볼륨(302) 내의 압력을 유지하기 위해 1개

이상의 1/16인치 구멍을 지닌 제한 장치(160)와 유사하다. 증기가 증기 저장 볼륨(302)에 채워짐에 따라, 증기는 증기 채널(308)을 채우기 위해 흐름 제한 장치(306)를 통과한다. 증기는 로터리 밸브(310)가 개방될 때 공기 흡입 통로(130)로 배출된다. 로터리 밸브(310)는 로터리 밸브(132)에 기계적으로 결합되기 때문에 밸브(132, 310)는 액셀러레이터 로드(140)의 작용에 반응하여 동일한 크기로 열린다(도 3을 참조하여 이미 설명함).

도 6을 참조하면, 기화기(400)는 글로우 플러그(108A, 108B)가 상이한 열전달 경로를 경유하여 볼륨(104)을 가열하는 것만 제외하고 전술한 기화기 챔버(100)(도 3 참조)와 유사하다. 상기 기화기(400)에 있어서, 글로우 플러그(108A, 108B)는 원통형 벽(114)에 형성된 구멍에 압입되어 있다. 기밀하고 영구적으로 밀봉된 환형 볼륨(402)은 원통형 벽(112)에 에워싸인다. 볼륨(402)은 작동 조건 하에서 액체일 수 있는 소정 양의 열적 전도성이 있는 금속(404)을 포함한다. 그것은 볼륨(402)의 바닥 둘레로 환형 형상으로 연속하여 살포된다. 그것은 벽(112)의 해당하는 외측 부분과 열적으로 접촉 상태에 있다. 몇몇 예에서, 상기 금속(404)은 약 300°F로 가열될 수 있다. 이러한 몇몇 예에서, 열적 전도성이 있는 금속(404)은 나트륨이다. 열은 글로우 플러그(108A, 108B)에서 열 전도성이 있는 금속 벽(114)으로, 나아가 열적 전도성이 있는 금속(404), 및 열적 전도성이 있는 벽(112)으로 전달된다. 고체에서 액체로 그리고 액체에서 고체로 변화 중에 있는 금속의 일정한 온도는, 이격된 지점의 위치에서 열을 도입에도 불구하고 그리고 엔진의 작동 동안 글로우 플러그를 순환시키는 것에 불구하고, 챔버 둘레에 균일한 온도를 유지시킬 수 있는 열 싱크 효과(heat sink effect)를 도입한다는 것에 주목해야 한다. 유사한 방식으로, 액체 열교환 매체는 파이프 가열 원리에 따라 제공될 수 있다. 이러한 열교환 유닛을 설계하기 위한 바람직한 압력 범위 내에서 연료 증기-생성 열교환 표면을 위한 바람직한 온도에서, 상기 액체는 가스 연료로의 상변화를 겪게 되고 이는 열교환 볼륨을 채우고 연료 증기-생성 열교환 표면을 형성하는 벽을 가열한다.

도 7을 참조하면, 도 4에 도시된 펄스 발생기(210)의 일례는 메인주 사우스 포틀랜드 소재의 Fairchild Semiconductor Corporation에서 제작한 LM555로 입수할 수 있는 타이머 칩(450)을 사용한다. 일례로서, 펄스 발생기(210)는 주파수와 펄스 컨트롤러(210)로부터 나온 펄스폭을 결정하기 위해 2개의 가변 저항기(VR1, VR2)를 사용한다. 도 7a를 참조하면, 펄스 트레인(452)은 펄스 폭(454)과 펄스 간의 시간(456)을 지닌다. 저항기(VR1)의 저항 변화는, 저항기(VR2)의 저항 변화가 펄스 간의 시간(456)을 수정하는 동안 펄스폭(454)을 수정한다. 펄스 발생기(210)의 적절한 구조는 펄스 폭(454)이 0 내지 8초의 범위를 갖도록 해주고 또 펄스 간의 시간(456)이 0 내지 60초의 범위를 지니도록 해줄 수 있다. 가변 저항기(VR1, VR2)는 간단한 손잡이를 사용하여 표현을 위해 손으로 제어될 수 있다. 생산 시스템에서, 펄스 발생기(210)는 전력 수요와 선택된 특별한 엔진의 운전 상태에 반응하는 컴퓨터에 의해 제어될 수 있다.

도 8을 참조하면, 기화기(500)는 통상 카뷰레터를 이용하는 엔진보다는 연료 주입식 엔진(540)에 연료 증기를 운반하기 위해 기화기(100)의 것과 유사한 많은 구성 요소들을 사용한다. 상기 연료 주입식 엔진 시스템은 시동시와 운전 상태 동안 전력을 공급할 수 있는 전기 장치를 포함한다. 기화기(500)는 하나의 소형 구멍 혹은 그 구멍 세트를 통해 소정의 압력에서 볼륨(504)으로 액체 연료를 분사하는 인젝터(502)를 포함한다. 하나의 예에서, 액체 연료 인젝터(502)는 직경이 약 0.001인치인 단일 구멍 오리피스를 구비한다. 인젝터(502)는 "ON" 전기 신호가 액체 공급 통로를 개방하고 "OFF" 전기 신호가 그 통로를 폐쇄하도록 전기적으로 제어될 수 있다. 인젝터(502)에서 나온 스프레이는 축을 중심으로 하는 스프레이 원뿔을 형성한다. 격렬한 운전 상태 동안 기화 볼륨(504)은 원통형 벽(518)에서 나온 열에 의해 가열되는 난류로 재순환하는 연료 증기를 포함한다. 도 1에 도시된 공정과 유사하게, 기화기(500)는 이전에 이동하였고 벽(518)으로부터 추가된 열을 받아들이는 재순환, 가열된 연료 증기와 함께 강력한 난류 혼합에 의해 인젝터(502)에서 나온 액체 연료의 스프레이를 기화시킨다. 격렬한 운전 상태 동안, 볼륨(504)의 온도는 기화 온도로 유지된다.

인젝터(502)로부터 나온 연료 증기 스프레이와 축 대칭인 원통형 벽(518)은 열전달을 통해 글로우 플러그(510A, 510B)에 의해 가열된다. 글로우 플러그(510A, 510B)는 엔진 시스템의 전기 장치에 의해 전력이 공급된다. 이러한 용례에서 작동할 수 있는 보쉬(Bosch) 사가 제작한 글로우 플러그는 부품 번호 001.159.2101로서 미국 뉴저지주 모트베일 소재의 Mercedes-Benz USA, LLC에서 입수 가능하다(도 20 내지 도 22 참조). 다른 예(도시 생략)에서, 원통형 벽(518)을 가열하기 위해 추가적인 글로우 플러그를 사용할 수 있다. 글로우 플러그(510A, 510B)는 볼륨(504) 주위로 연장하는 동시에 원통형 부재(518)에 억지 끼워 맞춤되어 있는 환형의 열적 전도성이 있는 금속 링(516)을 경유하여 열에너지를 벽(518)으로 전달한다. 원통형 벽(512)은 환형 공간(514)을 에워싸인다. 원형 벽(518, 512)은 그 구조체를 에워싸는 하측 플레이트(520)와 상측 플레이트(522) 상에 놓이게 된다. 플레이트(520, 522)와 원통형 부재(512, 518) 사이의 밀봉 링은 볼륨(504) 내의 압력이 유지될 수 있도록 해준다. 볼륨(504)은 직경이 2 1/4인치이다. 상기 부품(518, 512, 520, 522)들은 알루미늄 등의 열적 전도성이 있는 금속으로 구성된다. 일례로, 원통형 벽(518)의 두께는 1/8인치이다.

액체 연료 공급 장치(506)는 연료 라인(508)을 경유하여 전기 연료 펌프에서 인젝터(502)로 액체 연료를 공급한다. 액체 라인(508) 내의 액체 연료의 압력(P)은 대기압 보다 더 높다. 격렬한 운전 상태 동안, 볼륨(504) 내의 압력(P)은 또한 대기

압보다 높지만 연료 라인(508) 내의 압력보다 더 낮다. 몇몇 예에서, 연료 라인(508) 내의 액체는 게이지 압력(psig)으로 대기압보다 높은 제곱 인치당 약 60 내지 100 파운드 사이의 압력이고, 볼륨(504) 내의 증기 압력은 약 40 내지 50psig 사이이다.

엔진(540)의 시동 동안, 기화기(500)는 통상적으로 냉각되기 때문에 볼륨(504) 내에는 가온 연료 증기가 미리 존재하지 않는다. 시동 중에, 가열된 충격 플레이트(526)는 인젝터(502)로부터 나온 액체 스프레이를 기화시키기 위해 사용된다. 이는 기화 챔버(50)(도 2 참조)를 참조하여 설명한 기술에 따른 것이다. 일례에서, 충격 플레이트(526)의 두께는 그 두께를 관통하는 1/32인치 구멍을 지닌 1/16인치이며, 플레이트 아래의 공간(528)은 운전 작동과 저온 스타트 작동 양자 동안 추가적인 증기 저장 볼륨으로 역할을 하고, 구멍은 증기가 플레이트(526)를 통해 전후로 이동할 수 있게 해준다. 플레이트(526)는 열적으로 전도성이 있는 금속, 양호하게는 알루미늄이다. 글로우 플러그(524A, 524B)는 충격 플레이트(526)를 가열한다. 글로우 플러그(524AA)된다. 도시된 구조에서, 글로우 플러그(524A, 524B)는 저온 시동 주기 동안 켜지고 그 다음 컨트롤러(도시 생략)에 의해 꺼진다. 열전대(530)는 운전 상태 동안 상기 시스템의 열 제어를 위해 충격 플레이트(526)의 온도를 측정한다. 컨트롤러는 글로우 플러그(524AA)(504) 내의 특정 온도를 유지하기 위해 열전대(530)에서 나온 피드백을 사용한다. 상기 컨트롤러는 볼륨(104) 내의 특정 온도를 유지하기 위해 비례, 미분 및 적분 선형 제어 법칙을 사용할 수 있다. 전술한 바와 같이, 몇몇 예에서, 컨트롤러는 기화 온도에서 볼륨(504) 내의 온도를 유지한다.

증기 볼륨(504) 내에 증기가 발생할 때, 증기는 채널(532)과 증기 매니폴드(536)를 채운다. 그것은 도 3의 제한 장치(160)와 같이 도시 생략된 흐름 제한 장치를 통과할 수 있다. 증기 주입 밸브(538A, 538B, 538C, 538D)는 컴퓨터 제어 하에서 해당하는 1/16인치 구멍을 통한 엔진(540)의 각 실린더(도시 생략)에 증기 연료의 주입 시간을 제어한다. 엔진(540)은 또한 공기를 공기 매니폴드(542)로부터 공기를 받아들인다. 연료 증기 주입은 도 9에서 제안하는 바와 같이 증기 주입 밸브를 통해 실린더 속으로 직접 혹은 각각의 실린더의 공기 흡입 밸브 바로 앞의 각각의 공기 경로 내에서 일어날 수 있다.

도 8a를 참조하면, 기화기(544)는 도 6을 참조하여 전술한 바와 같이 열 전도성 특징을 갖는 것만 제외하고 기화기(500)와 유사하다. 글로우 플러그(510A, 510B)는 원통형 벽(512) 내에 억지 끼움 맞춤되고, 글로우 플러그(510A, 510B)에서 나온 열은 열적 전도성이 있는 금속(546)을 경유하여 볼륨(504)으로 전달된다. 볼륨(514)은 작동 조건 하에서 액체일 수 있는 소정 양의 열적 전도성이 있는 금속(546)을 포함한다. 몇몇 예에서, 상기 금속(546)은 약 300°F로 가열될 수 있다. 이러한 몇몇 예에서, 열적 전도성이 있는 금속(546)은 나트륨이다. 열은 글로우 플러그(510A, 510B)에서 열 전도성이 있는 금속 벽(518)으로, 나아가 열적 전도성이 있는 금속(546), 및 열적 전도성이 있는 벽(518)으로 전달된다.

도 8b를 참조하면, 기화기는 추가의 특징을 지니면서 도 8에 도시된 기화기와 유사하다. 2개의 이격된 횡단 플레이트가 압력 볼륨 내에 마련되어 있다. 충격 플레이트(526A)는 인젝터 시스템에서 나온 하방향으로 분출된 액체 스프레이와 직접 마주치도록 배치되어 있다(도 8c 참조). 충격 플레이트의 중심 영역에는 차단을 위한 영역을 최대화시키고 스프레이의 액체 입자를 가열하기 위해 구멍이 없다. 상기 플레이트의 두께를 관통하는 통로(527A)의 주변 어레이가 존재하며, 이 통로를 통해 증기는 그 영역 아래의 증기 저장소를 향해 하방향으로, 그리고 엔진을 향하는 통로를 위한 저장소로부터 상향으로 이동할 수 있다. 플레이트(526A) 아래의 이격된 부분의 경로는 제2차 플레이트(526B)이다. 그 플레이트에는 구멍이 더 많이 형성되어 있다. 상기 플레이트는 가열된 플레이트(526A)와 글로우 플러그(524A', 524B')의 단부를 면하기 때문에, 대류뿐만 아니라 복사에 의해 가열된다. 그것은 플레이트(526A) 아래에서 저장 볼륨 내의 증기를 고온으로 유지시키는 역할을 한다. 기화기가 도시한 바와 같이 수직으로 배향할 때, 플레이트(526A)의 외측 영역에 도달하는 임의의 과도한 액체는 그것이 기화될 수 있는 플레이트(526B)를 향해 아래로 중력에 의해 통로(527A)를 통해 진행할 수 있다. 어떤 액체가 플레이트(526A)를 통해 기화기의 바닥으로 통과할 경우, 그것은 도시 생략된 압력-보전 드레인 설비에 의해 제거될 수 있다. 하나의 예에서, 플레이트(526A)는 2개의 직경방향 대향하는 구멍 예컨대, 글로우 플러그를 수납하기 위해 직경이 0.235인치인 구멍을 구비하는 반면에, 주변의 구멍(527A)들은 직경이 0.076인치일 수 있다. 하측 플레이트(526A)의 구멍은 직경이 0.085인치일 수 있다.

도 8b에는 제어 시스템이 또한 도시되어 있으며, 이 시스템에 의해 플레이트(526A)의 온도, 압력 챔버(540A)의 압력, 및 환형 열 전도성 링(516) 상의 선택된 지점의 온도가 모니터 된다. 열전대(158, 530) 등과 같은 도시 생략된 추가적인 열전대를 사용할 수 있다. 모니터된 값을 기초하여, 컴퓨터(562)는 엔진 시스템의 배터리에 의해 2세트의 글로우 플러그(510, 524)의 전력 공급을 제어한다. 상기 컴퓨터는 기화를 기초한 연료 시스템 전용 컴퓨터이거나 혹은 일반 엔진 관리용 컴퓨터일 수 있다.

도 9를 참조하면, 기화 시스템(550)은 도 8의 기화기(500)와 추가의 부품들을 포함한다. 액체 연료 공급 장치(506)는 연료 탱크(552), 전기 연료 펌프(554), 연료 필터(556), 및 연료 압력 조절기(558)를 포함한다. 연료 탱크(552)에서 나온 액체 연료는 압력 하에서 액체 스프레이 인젝터(502)에 도달하도록 연료 필터(554)를 통해 그리고 압력 조절기(558)를 통해 연료 펌프(554)에 의해 펌핑된다. 기화 시스템(550)은 또한 액체 인젝터(502)를 켜고 끌 수 있도록 펄스를 발생시킬 수 있는

펄스 발생기(560)를 포함한다. 컴퓨터(562)는 주파수와 펄스 발생기(560)에 의해 발생한 펄스폭을 제어한다. 주파수와 펄스폭은 엔진(540)의 소망하는 전력 수요에 관련된다. 상기 컴퓨터(562)는 또한 볼륨(504) 내의 온도를 소망하는 온도로 유지하기 위해 적절하게 확립된 제어 규칙에 따라 글로우 플러그(510A, 510B)의 활동을 제어하기 위해 열전대(530)에서 나온 피드백을 받아들인다. 엔진(540)은 실린더(564A, 564B, 564c, 564d)에 공기를 공급하는 공기 흡입 매니폴드(542)와, 도 8을 참조하여 설명한 바와 같이 각각의 실린더를 위한 연료 증기를 적절한 주입 시스템을 포함한다. 다른 예에서, 물론 엔진(540)은 상이한 개수의 실린더와 다른 형상을 지닐 수 있다.

도 9a를 참조하면, 엔진 시스템은 추가적인 특징과 조합하여 도 9의 특징을 지닌다. 저온 스타트 액체 연료 인젝터 시스템은 엔진의 공기 흡입 및 매니폴드 시스템(542)과 결합하며, 연료 펌프(554)로부터 연료 라인(562)에 의해 원료가 공급된다. 상기 저온 스타트 인젝터는 액체 연료 스프레이를 연소 공기로 주입하여 저온 조건에서 시동과 운전을 용이하게 만들도록 구성 및 배열된다. 증기 생성 시스템이 압력에 노출되는 동안만 기능을 하도록 실시될 수 있거나 혹은 특정한 전력 수요를 필요로 하는 상황에서 연료 기화 시스템을 또한 보조하는 것을 실시할 수 있다. 도시된 시스템에서, 저온 스타트 액체 연료 인젝터(560)는 분무 액체 연료 스프레이를 중앙 기류로 주입하기 위해 배치되고, 그 결과로 생긴 공기-연료 혼합물은 공기 매니폴드에 의해 분할되어 모든 실린더에 공급되도록 배치된다. 다른 실시예에서, 별도의 액체 연료 인젝터는 실린더의 부분 세트용으로 혹은 개개의 실린더용으로 사용할 수 있다.

엔진 관리 컴퓨터는 데이터를 제공하기 위해 중요한 모니터링 위치로부터 나온 입력을 받아들이며, 그 데이터로부터 상기 컴퓨터는 연료 기화기와 저온 스타트 액체 연료 인젝터로 조합된 시스템을 위한 최적의 작동 조건을 순간적으로 선택할 수 있다. 이용 가능한 컴퓨터 제어식 엔진에 통상적인 입력 이외에, 상기 입력은 기화 챔버(504), 주요 증기 공급 라인, 및 증기 분배 레일의 온도와 압력과, 충격 플레이트(526)와 기화기의 외부 가열 챔버 내의 열 분배 시스템을 포함한다. 예컨대, 압력 입력은 기화기와 연료 증기 레일에 각각 있는 모니터(564, 565)로부터 전달되며, 온도 입력은 충격 플레이트(526)의 온도를 모니터링하는 온도 데이터 라인(567)으로부터, 기화기의 열 분배 링(516)의 온도를 모니터링하는 데이터 라인(566, 568)으로부터, 그리고 연료 증기 레일에서 온도 모니터(570)로부터 제공된다.

도 9b 및 도 9c에는 전술한 것과 유사한 시스템이 V-8 엔진과 관련하여 개략적으로 도시되어 있다. 2개의 연료 레일(536A, 536B)은 4개의 연료 스프레이 증기 인젝터 세트 각각을 공급하는 반면에 저온 스타트 인젝터(560)는 공기 흡입부(542)를 따르는 공기 속으로 액체 연료 스프레이를 주입하기 위해 중앙에 배치되어 있다. 상기 도면에는 증기 공급 라인 내의 압력을 제어하기 위한 압력 제어 밸브(22A)와, 엔진 관리 컴퓨터에 의해 제어되는 아이들 공기 제어 밸브가 또한 도시되어 있다.

연료 증기 인젝터(531)의 기능은 컴퓨터에 의해 제어된 전기 신호 펄스에 의한 명령에 따라 그 인젝터의 각각의 실린더로 향하는 연료 증기를 정확하게 측정하는 데 있다. 상기 펄스는 엔진의 동력 행정과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되며, 소망하는 볼륨의 증기를 통과시키기에 적합한 존속 시간을 갖는다. 전력 공급이 끊길 때, 밸브는 폐쇄되어 원하지 않는 증기의 흐름 혹은 역류를 방지한다. 곧, 이러한 목적을 위해 핀틀 밸브(pintle valve)를 사용하는 것이 바람직하다. 공지된 바와 같이, 핀틀은 정상 상태에서 정합하는 경사진 밸브 시트 상에 자리하는 통상 스테인리스강으로 미세하게 기계 가공된 경사진 부품이며, 상기 핀틀은 그것의 시트로부터 상승될 때에만 유체를 통과시킨다. 시트 및 핀틀의 크기는 하류 노즐 혹은 출구뿐만 아니라 주입된 흐름의 크기와 패턴을 결정한다.

도 9d에는 솔레노이드 작동식 핀틀을 기초한 연료 증기 인젝터(538')가 개략적으로 도시되어 있다. 핀틀 밸브 조립체(702)는 각각의 작동에서 그것이 연관되는 실린더의 동력 행정에 대한 연료 증기 투입량을 통과시키도록 구성되어 있다. 그것의 기본 구조는 그 통로가 동일한 중량의 증기 투입량에 요구되는 큰 용적 흐름을 가능하게 만드는 것만 제외하고 액체 연료 인젝터의 것과 유사하다. 작동 로드(704)는 핀틀 부채로부터 솔레노이드 코일(708)과 자기적으로 상호 작용하도록 선택된 물질의 병진 운동 가능한 전기자(706)로 연장한다. 코일에 컴퓨터 제어 하에서 전력이 공급될 때, 상기 전기자는 자기력에 의해 도시된 위치로 상승하고 복귀 스프링(710)의 저항을 극복한다. 솔레노이드 코일(708)에 전력 공급이 끊길 때, 그것의 자기장은 붕괴되고 스프링은 핀틀 부채를 그것의 시트에 반하여 그것의 견고한 폐쇄 위치로 복귀시킨다. 증기 통로는 연료 증기가 인젝터 조립체를 통해 증기 연료 레일(536)로부터 증기 인젝터의 바닥에서 핀틀 밸브 장착 포트로 자유롭게 이동 가능하도록 가동 구조체의 전장을 따라 연장한다. 상기 도면의 특별한 구조에 따르면, 유동 통로는 복귀 코일 스프링(710)의 중공 중심으로 통과하여 작동 로드의 외측을 따라 유동한 다음 개방 중앙 밸브 통로(711)로 가이드 외측을 지나도록 전기자의 중공 통로(706)로 그 다음 전자기의 외측 출구(709)로 연장한다. 하나의 예에서, 증기 인젝터 핀틀 밸브의 출구 통로는 0.032인치이다(액체 인젝터의 경우는 예컨대, 0.004 내지 0.008인치). 몇몇 경우, 복수 개의 증기 출구 오리피스가 증기 흐름의 분산시키기 위해 증기 인젝터의 핀틀 부채의 배출측에 마련되어 있다. 증기 연료 인젝터의 구성 재료와 그 구조는 고온 증기의 증기 온도에 견디고 오랜 수명을 제공하도록 선택된다.

도 9e에서, 저온 스타트 액체 스프레이 인젝터가 개략적으로 도시되어 있다. 그것은 솔레노이드와 증기 인젝터의 것과 유사한 핀틀 밸브 구조를 지니지만, 그것의 액체 출구 통로의 직경은 0.004 인치이며, 상기 장치를 통과하는 다른 통로는 그것에 상응할 정도로 작다.

도 9f에는 연료 레일(536)이 도시되어 있고, 그 크기는 인젝터(538)의 연료 증기 세트에 연료 증기를 제공할 정도로 정해져 있다.

도 9g1 내지 도 9g4에는 연료 증기 인젝터를 사용하는 4행정 가솔린 엔진의 엔진 실린더가 개략적으로 도시되어 있다. 중요한 흡기 행정(admission stroke), 연료 증기는 공기 입구 밸브의 개방과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 실린더용 별개의 공기 입구 포트로 주입된다. 연료와 연소 공기가 실린더로 유입하게 되는 그러한 행정에 후속하여, 통상적인 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정이 일어난다. 종래의 엔진에 비해 성능에 있어서 현저한 차이가 존재한다. 압축 행정의 말기에, 종래의 가솔린 엔진의 경우 이러한 단계에서 상당량의 액적이 여전히 존재하는데 반하여 실질적으로 모든 연료가 증기 형태로 있게 된다. 동력 행정에서, 스파크는 일어날 수 있는 보다 즉석에서 그리고 완전 연소를 위한 크랭크 각도를 최적화시키도록 일정한 시각 후에 작동하게 되며, 이에 따라 주어진 중량의 연료로부터 종래의 가솔린 엔진으로부터 얻을 수 있는 것보다 더 유용한 동력을 유도할 수 있게 해준다. 더욱이, 동력 행정 동안 엔진의 균열 내에 액체 연료가 억류되는 것을 피할 수 있다. 배기 행정에서, 배출 가스에는 불연소 탄화수소와 미립자가 실질적으로 없게 되는 반면에, 다른 배출 가스는 허용 가능한 레벨이거나 또는 그 레벨이 향상될 수 있다.

전술한 원리는 다양한 내연기관 설계에 유용하다. 또 다른 예로는 2행정 가솔린 엔진의 것을 들 수 있다. 2행정 엔진은 4행정 엔진에 비해 엔진 중량 당 더 높은 출력을 제공할 수 있다는 점에서 유리하지만, 연소 특성이 더 불량하다는 점에서 단점이 있다. 본 발명의 원리는 2행정 가솔린 엔진에서 연소를 향상시키도록 사용할 수 있다는 것에 주목해야 한다. 연료 증기는 연소 공기의 증양으로 2행정 엔진에 도입될 수 있거나 또는 일반적으로 전술한 방식으로 각각의 개별 실린더의 공기 흡입 포트에서 증기 주입에 의해 도입될 수 있다. 다른 경우에, 각각의 실린더로 직접 가솔린 증기의 주입은 예컨대, 2행정 엔진의 실린더의 배기 포트가 폐쇄된 이후이지만 압축 행정이 완료되기 이전에 사용될 수 있다. 상기 연료 증기 원리가 유용하게 적용될 또 다른 범주의 엔진으로는 연소 영역의 가동 부품이 왕복식의 경우보다 더 회전 가능한 로터리 엔진(예컨대, Wankel 엔진)이 있다.

또한, 본 발명 원리는 디젤 엔진에서 유용하게 적용된다. 도 10을 참조하면, 기화기(600)는 디젤 연료 증기를 디젤 엔진(640)으로 운반한다. 이 디젤 엔진(640)은 전력을 공급할 수 있는 전기 장치와 결합되어 있다. 기화기(600)는 하나의 소형 구멍 혹은 그 구멍 세트를 통해 소정의 압력에서 볼륨(604)으로 액체 디젤 연료를 분사하는 인젝터(602)를 포함한다. 하나의 예에서, 액체 연료 인젝터(602)는 직경이 약 0.001인치인 단일 구멍 오리피스를 구비한다. 인젝터(602)는 "ON" 전기 신호가 액체 공급 통로를 개방하고 "OFF" 전기 신호가 그 통로를 폐쇄하도록 전기적으로 제어될 수 있다. 인젝터(602)에서 나온 스프레이는 축을 중심으로 하는 스프레이 원뿔을 형성한다. 격렬한 운전 상태 동안 기화 볼륨(604)은 주변의 원통형 벽(618)에서 나온 열에 의해 가열되는 재순환하는 연료 증기를 포함한다. 도 1에 도시된 공정과 유사하게, 기화기(600)는 이전에 이동하였고 상기 벽(618)으로부터 추가된 열을 받아들이는 재순환, 가열된 연료 증기와 함께 스프레이의 강력한 혼합에 의해 인젝터(602)에서 나온 액체 디젤 연료 스프레이를 기화시킨다. 격렬한 운전 상태 동안, 볼륨(604)의 온도는 기화 온도로 유지된다.

한정된 양의 압축 공기는 압력 밸브(628)를 경유하여 예컨대, 소형 양변위 공기 펌프 일 수 있는 공기 펌프로부터 볼륨(616)으로 나아가 볼륨(604)으로 주입된다. 이러한 공기는 볼륨(604) 내의 디젤 스프레이의 순환 및 혼합 작용을 유포 및 추가시키고, 또한 압축 유동을 엔진을 전달하는 운반 기체의 기능을 수행할 수도 있다.

전술한 예와 마찬가지로, 원통형 벽(618)은 글로우 플러그(606A, 606B)에 의한 열전달을 통해 가열된다. 글로우 플러그(606A, 606B)는 디젤 엔진의 전기 장치에 의해 전력이 공급된다. 이러한 용례에서 작동할 수 있는 보쉬(Bosch) 사가 제작한 글로우 플러그는 부품 번호 001.159.2101로서 미국 뉴저지주 모트베일 소재의 Mercedes-Benz USA, LLC에서 입수 가능하다(도 20 내지 도 22 참조). 다른 예(도시 생략)에서, 원통형 벽(612)을 가열하기 위해 추가적인 글로우 플러그를 사용할 수 있다. 글로우 플러그(606A, 606B)는 볼륨(604) 둘레를 연장하는 환형 공간(608) 내에 배치된다. 글로우 플러그(606A, 606B)는 원통형 벽(612) 둘레에 억지 끼워 맞춤되어 있는 환형의 열전도 금속 링(610)을 경유하여 벽(618)으로 열에너지를 전달한다. 원통형 벽(618)은 환형 공간(608)을 에워싼다. 원형 벽(612, 618)은 그 구조체를 에워싸는 하측 플레이트(614)와 상측 플레이트(617) 상에 놓이게 된다. 플레이트(614, 617)와 원통형 부재(612, 618) 사이의 밀봉 링은 볼륨(604) 내의 압력이 유지될 수 있도록 해준다. 상기 부품(612, 614, 617, 618)들은 알루미늄 혹은 적절한 고온 합금 등의 열적 전도성이 있는 금속으로 구성된다. 일례로, 원통형 벽(612)의 두께는 1/8인치인데 반해 볼륨(604)의 직경은 2 1/4인치이다.

액체 디젤 연료 공급 장치(606)는 연료 라인(608)을 경유하여 인젝터(602)로 액체 연료를 공급한다. 연료 라인(608) 내의 액체 디젤 연료의 압력은 대기압보다 더 높은 반면에 볼륨(604) 내의 압력도 또한 격렬한 운전 상태 동안 대기압보다 높지만 연료 라인(608) 내의 압력보다 더 낮다. 몇몇 예에서, 연료 라인(608) 내의 디젤 액체는 게이지 압력(psig)으로 대기압보다 높은 제곱 인치당 약 60 내지 100 파운드 사이의 압력이고, 볼륨(604) 내의 디젤 증기 압력은 약 40 내지 50psig 사이이며, 전술한 바와 같이 두 압력 사이에서는 차이가 존재한다.

엔진(640)의 시동 동안, 기화기(600)는 통상적으로 냉각되기 때문에 볼륨(604) 내에는 가온 디젤 연료 증기가 미리 존재하지 않는다. 시동 중에, 가열된 충격 플레이트(620)는 인젝터(602)로부터 나온 디젤 액체 스프레이를 기화시키기 위해 사용된다. 이는 기화 챔버(50)(도 2 참조)를 참조하여 설명한 기술에 따른 것이다. 일례에서, 충격 플레이트(620)의 두께는 그 두께를 관통하는 1/32인치 구멍을 지닌 1/16인치이며, 충격 플레이트(620) 아래에는 저장 볼륨(616)이 위치한다. 상기 구멍은 디젤 증기가 플레이트(620)를 통해 전후로 이동할 수 있게 해준다. 플레이트(620)는 열적으로 전도성이 있는 금속, 양호하게는 알루미늄 혹은 적절한 고온 합금이다. 글로우 플러그(622A, 622B)는 충격 플레이트(620)를 가열한다. 글로우 플러그(622A, 622B)는 디젤 엔진의 전기 장치에 의해 전력이 공급된다. 글로우 플러그(622A, 622B)는 저온 시동 주기 동안 켜지고 그 다음 꺼진다. 열전대(624)는 충격 플레이트(620)의 온도를 측정한다. 컨트롤러(도시 생략)는 글로우 플러그(606A, 606B)를 제어하여 볼륨(604) 내의 특정 온도를 유지하기 위해 열전대(621)에서 나온 피드백을 사용한다. 상기 컨트롤러는 볼륨(604) 내의 특정 온도를 유지하기 위해 비례, 미분 및 적분 선형 제어 법칙을 사용할 수 있다.

증기 볼륨(604) 내에 디젤 증기가 발생할 때, 디젤 증기 연료는 증기 채널(632)을 통해 이동하여 증기 매니폴드(636)를 채운다. 증기 연료 밸브(638A, 638B, 638c, 638d)는 엔진(640)의 실린더(도시 생략)에 디젤 증기 연료의 유동을 제어한다. 엔진(640)은 또한 공기를 공기 매니폴드(642)로부터 공기를 받아들인다. 이러한 시스템은 충전을 완료하기 위한 다른 기술에 따라 단지 실린더의 부분 연료 투입량을 위해 사용될 수 있다. 이러한 기술에 관한 설명은 다음과 같다.

도 10a를 참조하면, 기화기(650)는 도 6을 참조하여 전술한 바와 같은 열전도 특성을 갖는 것만 제외하고 기화기(600)와 유사하다. 글로우 플러그(606A, 606B)는 원통형 벽(618) 내에 억지 끼움 맞춤되고, 글로우 플러그(606A, 606B)에서 나온 열은 열적 전도성이 있는 금속(652)을 경유하여 볼륨(604)으로 전달된다. 볼륨(608)은 작동 조건 하에서 액체일 수 있는 소정 양의 열적 전도성이 있는 금속(652)을 포함한다. 몇몇 예에서, 상기 금속(652)은 약 300°F로 가열될 수 있다. 이러한 몇몇 예에서, 열적 전도성이 있는 금속(652)은 나트륨이다. 열은 글로우 플러그(606A, 606B)에서 열 전도성이 있는 금속 벽(618)으로, 나아가 열적 전도성이 있는 금속(652), 및 열적 전도성이 있는 벽(612)으로 전달된다.

전술한 원리는 또한 엔진용 연료의 분산된 기화에 적용할 수 있다. 중요한 경우는 피스톤 엔진의 단일 실린더에 전용인 기화기이다. 증기 인젝터는 이러한 기화기와 직접 연관될 수 있다. 도 11 및 도 11a의 실시예에서, 기화는 중앙 히터에 의해 생성된 열을 기초하여 충격-접촉 가열과 자유-공간 혼합의 조합에 의해 이루어진다. 이들 도면에 도시된 예에 있어서, 글로우 플러그(702)는 컵 모양의 열적 전도성이 있는 부재(700)의 바닥 중심에 배치되어 있다. 도시된 바와 같이, 글로우 플러그는 액체 스프레이에 의한 접촉에 노출된 상향으로 배향하는 고온 단부를 구비한다. 컵 부재(700)는 중앙 글로우 플러그와 열-수용 관계로 있는 횡방향으로 연장하는 열전도 바닥 벽(704)과, 글로우 플러그(702)로부터 또한 열을 받아들일도록 바닥 벽과 열적 연속성이 있는 직립 외측 열전도 측면(706)으로 구성된다. 컵의 상측은 실질적으로 슈퍼 대기압(P_1)에서 작동하도록 구성되는 압력 챔버를 완성하기 위해 상측 부재(701)에 의해 폐쇄된다. 컵의 내측면은 유체를 위한 열전도 표면을 형성한다. 상측 부재에는 액체 스프레이 인젝터(710)가 배치되어 있다. 그 인젝터는 글로우 플러그를 향해 하방향으로 향하도록 구성 및 배치되어 있기 때문에 그 스프레이의 상당한 부분이 글로우 플러그와 그것에 근접한 열전달면의 영역과 접촉한다. 이전의 실시예와 마찬가지로, 증기 출구 채널(714)이 존재한다. 이 채널과 그것과 관련된 출구 제어 시스템(716)은 개략적으로 표시되어 있다. 이들은 기화 챔버 내의 슈퍼 대기압을 유지하는데 효과적이다. 도시된 바와 같이, 하측 벽 부재(704)의 노출면은 유입하는 유동을 토로이드식(torroidal) 혼합 운동으로 안내하기 위해 토로이드(torroid) 섹션으로 형성된다. 방사방향의 단면에서, 컵의 바닥면은 컵의 외벽(706)으로 잘 조화되도록 굴곡 방식으로 즉, 외측 하향으로 수평을 뚫고 굴곡된 다음 외측 상향으로 원통형 글로우 플러그의 노출면으로부터 전진한다. 이러한 표면은 가열시에는 액체이고 생성될 때에는 증기인 스프레이를 혼합에 의해 열교환을 제공하기에 유용한 순환하는 흐름으로 안내하기 위해 하방, 즉 대칭의 스프레이와 협동한다. 그것의 순환 꼭대기에서, 상기 흐름은 새로이 도달하는 액체 스프레이의 분무된 입자와 충돌하여 혼합하도록 내측으로 선회한다. 이것은 살포된 액체 입자의 기화를 보조한다. 챔버 내의 압력이 더 높을수록 생성된 증기의 밀도는 더 높아지고, 혼합에 의해 열전달이 더 커지기 때문에 기화기의 크기가 더 작아질 수 있다. 이러한 구조는 개개의 엔진 실린더에서 혹은 얼마 안 되는 실린더와 인접한 곳에서 실용적일 수 있을 정도로 충분히 소형으로 실현될 것이다. 제조에 있어서, 글로우 플러그와 컵 형상의 챔버 혹은 게다가 전체 챔버의 바닥은 내부면의 결함 없이 단일의 유닛으로 제조될 수 있다. 예컨대, 열전도성의 케이싱의 경우, 내열성 금속은 연속한 바닥면과 그 하면에 있는 동시에 글로우 플러그에 사용되는 것과 같이 저항식 가열 요소가 그 속으로 밀봉되어 있는 중앙 함몰부를 구비할 수 있으며, 이에 따라

컵 부재의 중앙 부분은 효율적으로 글로우 플러그로 된다. 어떤 실시예에서, 상기 유닛은 고압 용기로 구성될 수 있으며, 이로 인해 해당하는 고온의 기화에 견딜 수 있는 챔버 벽을 위한 재료의 선택에 주의를 한 상태에서 작동 압력을 수백 psi 이상의 압력으로 상승시킬 수 있다. 몇몇 경우, 챔버의 구성 물질의 적어도 일부는 세라믹일 수 있다. 세라믹 부재의 일부와 그 자체는 일반적으로 글로우 플러그 제작을 위해 현재에 사용되고 있는 방식으로 기화기의 전기 저항식 가열 요소를 형성할 수 있다.

전용 기화기의 디자인은 기화를 위한 액체 스프레이의 허용과 생성된 압축 연료 증기 흐름의 조절 양자를 위해 핀틀 밸브와 합체될 수 있다.

도 12 및 도 12a의 실시예에서, 적절한 제어 장치(724)에 의해 작동되는 동시에 챔버의 벽 내에서 밸브 시트 상에 안착되어 있는 액체 공급 핀틀 밸브(720)는 통로를 교대로 개방하여 챔버로 액체 스프레이의 유동을 허용하고 그 챔버를 밀봉하기 위해 병진 운동으로 이동시킨다. 연료 증기를 엔진의 하나 이상의 실린더로 안내하기 위해 측면 증기 출구(714A) 세트가 챔버의 벽(706A) 내에 설치된다.

도 13 및 도 13a의 실시예에서, 주변의 원통형 벽(730)과 하측 벽(731)은 출구(714A)에서 나온 흐름을 하방향으로, 그 다음 증기 핀틀 밸브(736)로 도시된 바와 같이 증기 유동 제어 밸브에 의해 제어되는 단일 흐름으로 합류되도록 방사방향 내측으로 안내한다.

도 14의 기화기에서, 솔레노이드 조립체(726)는 핀틀 밸브(720)를 작동시켜 밸브 출구 노즐로부터 액체 스프레이를 생산하도록 제공된다. 철 전자기(732)는 핀틀 부재와의 구동 관계를 갖도록 배열되어 있다. 이러한 솔레노이드 조립체 부품들은 전술한 원리에 따라 압축된 액체 연료 라인으로부터 핀틀 밸브(720)와 스프레이 노즐(739)로 연속한 액체 흐름 경로를 제공하도록 구성되어 있다.

주변의 솔레노이드 코일(728)로 흐르는 전류에 의해 작동될 때, 코일에 의해 형성된 자기장은 복귀 스프링(734)의 저항을 극복하여 핀틀 부재의 밸브 시트로부터 상방향으로 그 부재를 당기게 된다. 이것은 핀틀 밸브를 통해 압축된 액체 공급 라인으로부터의 연료 유동과 노즐(739)을 통한 증기 챔버로의 액체 스프레이의 주입을 일으킨다. 코일의 작동이 해제하자마자, 복귀 스프링(734)은 그것의 밸브 시트 상의 폐쇄 위치로 핀틀 부재를 복귀시킨다.

또한, 증기 출구에서, 도 14의 기화기는 복귀 스프링(738)을 포함하는 스프링 장전식 증기 제어 핀틀 밸브(736A)를 포함한다. 그것은 상기 챔버 내의 연료 증기의 압력이 스프링의 저항을 초과할 때 증기 유동을 가능하게 해주고, 밸브의 압력이 그 레벨 이하로 떨어질 때 밸브를 폐쇄시킨다.

도 15의 실시예에서, 기화기는 엔진의 단일 실린더로 연료를 공급하도록 그 크기가 정해지고 배열된다. 도시된 경우에 있어서, 엔진의 타이밍 시스템은 실린더의 각 동력 행정에 앞서 연료 증기 투입량을 제공하기 위해 솔레노이드 코일(728)을 작동시킨다. 상기 타이밍, 액체 스프레이 펄스의 유량 및 존속 시간 지속 및 가열의 정도는 엔진의 타입과 요구에 따라 컴퓨터 제어 하에서 선택 및 관리된다. 증기 챔버 내에서 가열된 증기의 획득한 압력은 연료 주입의 지점으로 증기가 유동하도록 운동력을 제공하기 위해 사용될 수 있다.

도 16의 기화기(B)는 또한 컴퓨터 제어식 증기 인젝터로서 역할을 하도록 구성되어 있다. 상기 기화기(B)에 있어서, 기화기(A)의 경우와 마찬가지로, 솔레노이드 조립체(726)는 액체 스프레이 핀틀 밸브(720)를 작동시켜 액체와 액체 스프레이 생성물이 기화 챔버로의 유동을 가능하게 만들기 위해 제공된다. 철 전자기(732)는 핀틀 부재와의 구동 관계를 갖도록 배열되어 있다. 주변의 솔레노이드 코일(728)로 흐르는 전류에 의해 작동될 때, 코일에 의해 형성된 자기장은 복귀 스프링(734)의 저항을 극복하여 핀틀 부재(720)의 밸브 시트로부터 상방향으로 그 부재를 당기게 된다. 이것은 분무 액체 입자의 스프레이를 생성하기 위해 액체 스프레이 인젝터를 통해 압축 공급 라인으로부터 액체 연료 흐름(F)을 생성한다. 코일의 작동이 해제하자마자, 복귀 스프링(734)은 밸브 시트 상의 폐쇄 위치로 핀틀 부재를 복귀시킨다. 더욱이, 도 16의 기화기(B)에서, 출구 핀틀 밸브(736A)에는 또한 증기 릴리스 핀틀 밸브를 작동시켜 증기 유동이 엔진으로 일어날 수 있도록 솔레노이드 조립체(726A)가 마련되어 있다. 이 경우, 복귀 스프링(734A)의 크기는 포함된 압축 증기의 힘을 능가하는 폐쇄력을 제공하도록 정해져 있다. 철 전자기(732)는 핀틀 부재와의 구동 관계를 갖도록 배열되어 있다. 주변의 솔레노이드 코일(728A)로 흐르는 전류에 의해 작동될 때, 그것은 복귀 스프링(734)의 저항을 극복하여 핀틀 부재의 밸브 시트로부터 상방향으로 그 부재를 당기게 된다. 이것은 압축된 기화 챔버로부터의 연료 증기 흐름을 생성한다. 코일(728A)의 작동이 해제하자마자, 핀틀 부재는 복귀 스프링(734A)에 의해 밸브 시트 상의 폐쇄 위치로 복귀된다. 이러한 인젝터 조립체 부품들은 전술한 원리에 따라 핀틀 작동 조립체의 작동 부재를 지나거나 그것을 통과하는 적절한 통로에 의해 핀틀 밸브로부터 상기 유닛의 증기 운반 지점으로 연속한 액체 흐름 경로를 제공하도록 구성되어 있다.

도 16의 기화기(B)는 엔진의 단일 실린더로 연료를 공급하도록 그 크기가 정해지고 배열된다. 도 15에 도시된 일반적인 구조에 사용될 때, 엔진의 타이밍 시스템은 양 솔레노이드 코일을 엔진과 동시에 작동시킨다. 액체 솔레노이드는 액체 연료 스프레이 투입량을 실린더에 공급하기 위해 작동된다. 상기 타이밍, 액체 스프레이 펄스의 유량 및 존속 시간 지속 및 액체 연료 주입과 증기를 엔진으로 방출시키기 위한 증기 솔레노이드의 작동 사이의 가열 간격은 엔진의 타입과 요구에 따라 컴퓨터 제어 하에서 선택 및 관리된다. 증기 챔버 내에서 가열된 증기의 획득한 압력은 연료 주입의 지점으로 증기가 유동하도록 운동력을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 이 챔버는 고온 작동용으로 구성될 수 있다. 이 경우, 그것은 Inconel 617 혹은 다른 고온 스테인리스강으로 형성된다.

도 17의 실시예는 연료 증기 인젝터(B)가 적절한 시간에 엔진 실린더의 연소 영역으로 직접 배출하도록 구성 및 배치되어 있는 점이 도 15의 실시예와 상이하다. 예컨대, 그 인젝터는 전술한 특수 2행정 가솔린 엔진의 실린더 속으로 배출할 수 있다. 고압에 적합하도록 설계될 경우, 그 인젝터는 디젤 증기를 디젤 엔진의 연소 공간으로 즉, 디젤 엔진의 설계에 따라 디젤 실린더로 혹은 실린더의 연소 예비 챔버로 직접 주입시킬 수 있다. 증기 챔버로의 액체 연료 스프레이의 주입의 완료와 엔진으로의 증기 배출 사이의 가열 간격은 증기를 유동할 수 있도록 중요한 압력 증가를 제공할 수 있다. 또한, 예컨대 선행 모터에 의해 구동되는 엔진과 관련하여 일정한 시각 후에 작동하게 되는 증기 정화 피스톤은 기화 챔버를 정화시켜 증기를 증기 주입 밸브를 통해 연소 영역 내의 압축 공기로 강제시키도록 구성 및 배열될 수 있다.

일례에 따르면, 액체 스프레이는 엔진의 흡기 행정 과정 이전에 혹은 그보다 훨씬 이전에 기화 챔버로 전해진다. 디젤 엔진에서, 증기 주입은 디젤 동력 행정 직후에 일어날 수 있도록 일정한 시각 후에 작동되곤 한다.

도 18에는 도 16에 도시된 타입의 연료 증기 인젝터와 함께 사용되는 연료 분배 시스템이 개략적으로 도시되어 있다. 고압 액체 디젤 연료 레일은 적절한 펌프에 의해 공급된다. 이러한 레일은 도 16의 타입 B의 기화기/증기 인젝터 세트를 각 실린더에 하나씩 공급한다. 엔진 관리 컴퓨터는 각 동력 행정 동안 증기 투입량을 생성하기 위해 액체 디젤 공급 솔레노이드 밸브와 후속하여 증기 인젝터 솔레노이드 밸브와 관련하여 일정한 시각 후에 작동하도록 해준다.

하나 이상의 전술한 디젤 장치를 사용하여 디젤 환경에서 실용적인 다른 장치들을 만들 수 있다. 예컨대, 전술한 타입의 디젤 증기 인젝터는 단지 연료 투입량의 일부를 디젤 실린더에 주입하도록 배치될 수 있으며, 각 동력 행정의 나머지 연료 요구 조건은 액체 디젤 연료 인젝터에 의해 제공된다. 이러한 경우, 디젤 연료 증기 주입은 흡기 행정과 함께 일정한 시각 후에 작동될 수 있거나 또는 디젤 실린더의 연소 영역으로 혹은 공기 입구 포트에 직접 주입될 수 있다. 이러한 방식으로 행해질 경우, 연료 증기 부분 투입량의 크기를 압축 행정 동안 조기 점화의 위험을 초래하는 임계값에 도달하지 못하도록 제한하는 것이 중요하다. 이러한 시스템의 장점은 단지 연료의 일부만이 미립자 배출 가스 등을 생성하는 종래의 시스템에 의해 공급될 때 더 양호한 연소 효율을 제공할 수 있다는 것이다. 도 19에는 통상적인 디젤 엔진의 단계가 도시되어 있다.

선택된 글로우 플러그는 사용 조건에 따라 긴 수명 등급을 갖는다는 데 그 장점이 있다. 도 20 내지 도 22를 참조하면, 글로우 플러그 내의 긴 수명 저항식 코일 요소(802)는 백금 합금 와이어로 구성되는 것이 바람직하다. 이 와이어는 길이가 l_1 인 약 1/2인치의 헬리컬 코일로 감긴 직경 0.012인치, 직선거리 4인치의 와이어일 수 있다. 코일이 삽입될 외측 금속 튜브(812)는 길이가 l_1 이고 약 1/2인치의 Inconel 617일 수 있다. 그것은 내경이 약 0.170인치이고 벽 두께가 0.035인치일 수 있다. 도시된 바와 같이, 그것은 코일 와이어의 하측 확장부 둘레에 폐쇄된 하단부를 지닌다. 와이어의 이러한 하단부는 튜브에 용접된다. 튜브를 신속하게 가열하기 위해, 코일과 튜브의 측면들 사이에 지배적인 전기 절연물로서 미세한 유리 분말(804)을 사용하는 것이 바람직하다. 미세하면서 고온 유리 분말은 적절한 전기적인 절연을 제공하는 동시에 코일에서 튜브로의 신속한 열전도를 위한 양호한 열전도 특성을 갖는 것으로 알려져 있다. 충전은 100%의 미세 글라스 분말로 이루어지거나 혹은 예컨대, 90%의 미세 글라스 분말과 10%의 세라믹 분말로 이루어질 수 있다. 코일의 상단부는 수납 구멍에 삽입되어 스테인리스강으로 구성될 수 있는 중앙 스템(806)의 하단부에 용접되어 있다. 스템(806A)의 상단부는 배터리에 나온 전력을 받아들이기 위한 전기 단자로서의 역할을 한다. 본체(811) 예컨대, 기계 가공된 스틸의 본체는 튜브(812)의 정상에 결합된다. 내열성 섬유 밀봉 부재(807)는 도면 부호 810에서 스템(806)과 외측 본체 사이로 연장한다. 고온 압력 밀봉 글라스의 긴 수명의 전기 절연성 압축 링(808)이 전기 전도성 커넥터 스템(806)과 외측 본체 사이에서 상기 부재(807) 위에 형성된다. 글로우 플러그 유닛의 전장(L_2)은 약 4인치일 수 있다.

이상, 몇몇 시스템들은 예시를 위해 설명되었다. 본 발명이 제공하는 정신과 영역으로부터 벗어남 없이 다양한 변형이 이루어질 수 있다는 것으로 이해되어야 한다. 예컨대, 열전달 표면은 다른 형상으로 이루어질 수 있으며, 이러한 표면의 가열은 또한 다른 전기 가열 기술 등과 같은 다른 가열 수단에 의해 수행될 수 있으며, 기화기 및 이와 관련된 도관의 외측면에는 열 절연체 및/또는 보조 가열이 제공될 수 있다. 따라서, 설계를 달리한 다른 시스템들도 아래의 청구의 범위에 속한다.

도면의 간단한 설명

- 도 1은 연료를 기화시키기 위한 혼합 챔버의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 1a는 연료 기화기의 작동 부품들을 일부는 절단하여 개략적으로 도시한 사시도이다.
- 도 2는 저온 스타트 조건 하에서 연료를 기화시키기 위한 충돌 장치의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 2a는 연료 기화기의 작동 부품들을 개략적으로 도시한 사시도이다.
- 도 3은 공기 및 연료 증기 혼합물을 엔진으로 운반하기 위한 기화기의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 3a는 도 3의 기화기의 회전 밸브의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 4는 도 3의 기화기와 추가의 부품들을 포함하는 시스템의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 5는 공기 및 연료 증기 혼합물을 엔진으로 운반하기 위한 또 다른 기화기의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 6은 공기 및 연료 증기 혼합물을 엔진으로 운반하기 위한 또 다른 기화기의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 7은 도 4의 시스템의 펄스 컨트롤러의 회로도이다.
- 도 7a는 도 4의 시스템의 펄스 컨트롤러에 의해 발생된 펄스 트레인(pulse train)의 선도이다.
- 도 8은 연료 증기를 연료 증기 분사식 엔진으로 운반하기 위한 기화기의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 8a는 도 8의 기화기의 변형례를 도시한 단면도이다.
- 도 8b는 도 8a와 유사한 또 다른 변형례를 도시한 단면도인 반면에, 도 8c 및 도 8d는 기화 챔버의 상측 플레이트와 하측 플레이트를 각각 도시한 평면도이다.
- 도 9는 도 8의 기화기와 추가의 부품들을 포함하는 시스템의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 9a는 추가적인 특징을 지닌 시스템을 도시한 도 9와 유사한 단면도이다.
- 도 9b와 도 9c는 연료 기화기, 연료 증기 분사, 및 저온 스타트 액체 연료 분사를 이용하는 V-8 엔진을 각각 도시한 개략적인 단부도와 평면도이다.
- 도 9d는 연료 증기 인젝터를 개략적으로 도시한 단면도인 반면에 도 9e는 저온 스타트 액체 연료 인젝터와 유사한 도면이다.
- 도 9f는 연료 증기 인젝터와 그것의 공급 레일과의 관계를 개략적으로 도시한 부분 단면도이다.
- 도 9g1 내지 도 9g4는 공기 입구 포트에 자리한 연료 증기 인젝터를 사용하는 4행정 가솔린 엔진의 행정들을 각각 도시한 도면이다.
- 도 10은 디젤 증기를 디젤 엔진으로 운반하기 위한 기화기의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 10a는 또 다른 디젤 기화기의 단면을 도시한 단면도이다.
- 도 11 및 도 11a는 연료 증기의 생성에서 충돌 및 혼합 작용을 조합하는 기화기를 도시한 측단면도 및 수평 단면도이다.

도 12 및 도 12a, 도 13 및 도 13a는 다른 실시예에 따른 도 11 및 도 11a와 유사한 측면면도 및 수평 단면도이다.

도 14는 연료 증기 인젝터 자체의 연료 기화기와 협동하는 연료 증기 인젝터를 개략적으로 도시한 도 9d와 유사한 단면도이다.

도 15는 엔진 실린더의 공기 입구 포트로 연료 증기의 분사를 도시한 선도이다.

도 16은 연료 기화기와 증기 인젝터 조합의 또 다른 실시예를 도시한 도 14와 유사한 단면도이다.

도 17은 엔진의 실린더 속으로 직접 연료 증기를 분사하는 것을 도시한 선도이다.

도 18은 도 16의 장치를 이용하는 디젤 엔진용 연료 공급 장치를 개략적으로 도시한 선도이다.

도 19a 내지 도 19d는 종래의 디젤 엔진의 4행정을 도시한 도면이다.

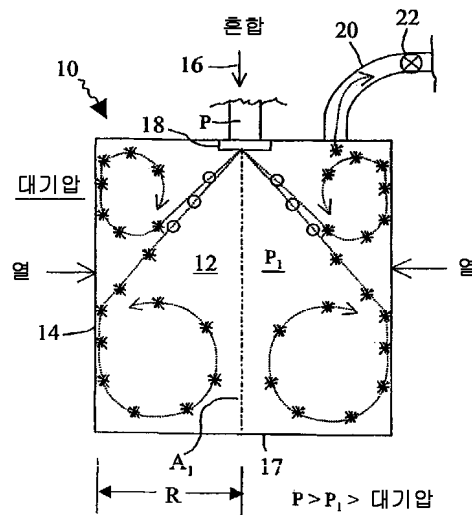
도 20은 도시된 실시예에 유동한 글로우 플러그를 확대 도시한 측면도이다.

도 21은 글로우 플러그의 튜브, 절연체 및 가열 요소를 확대 도시한 단면도이다.

도 22는 글로우 플러그의 스템을 장착 본체에 연결하는 것을 도시하는 단면도이다.

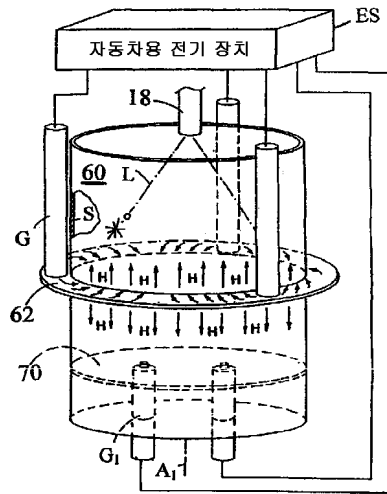
도면

도면1

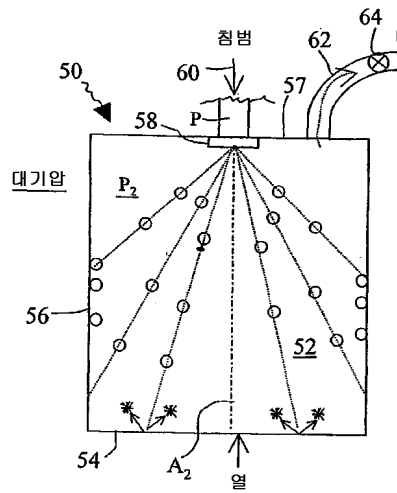


* 증기
○ 스프레이 입자

도면1a

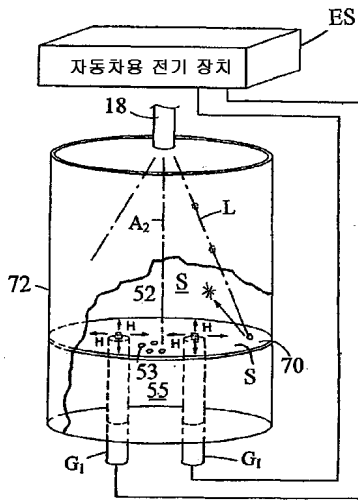


도면2

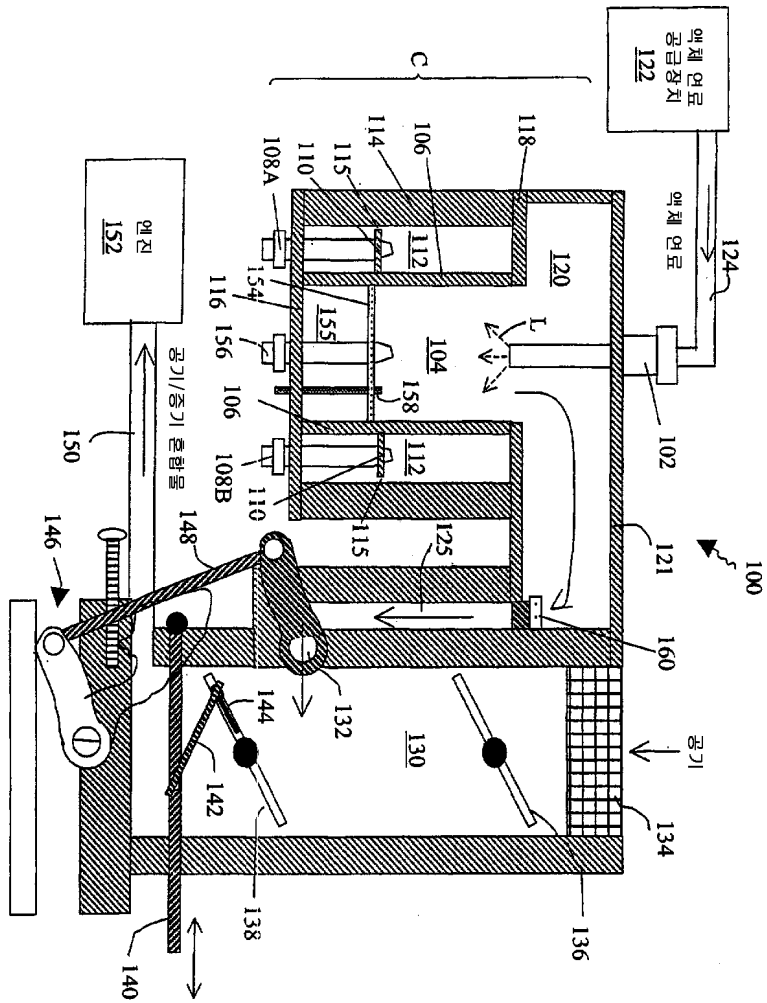


- * 증기
- 스프레이 입자

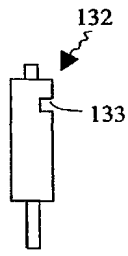
도면2a



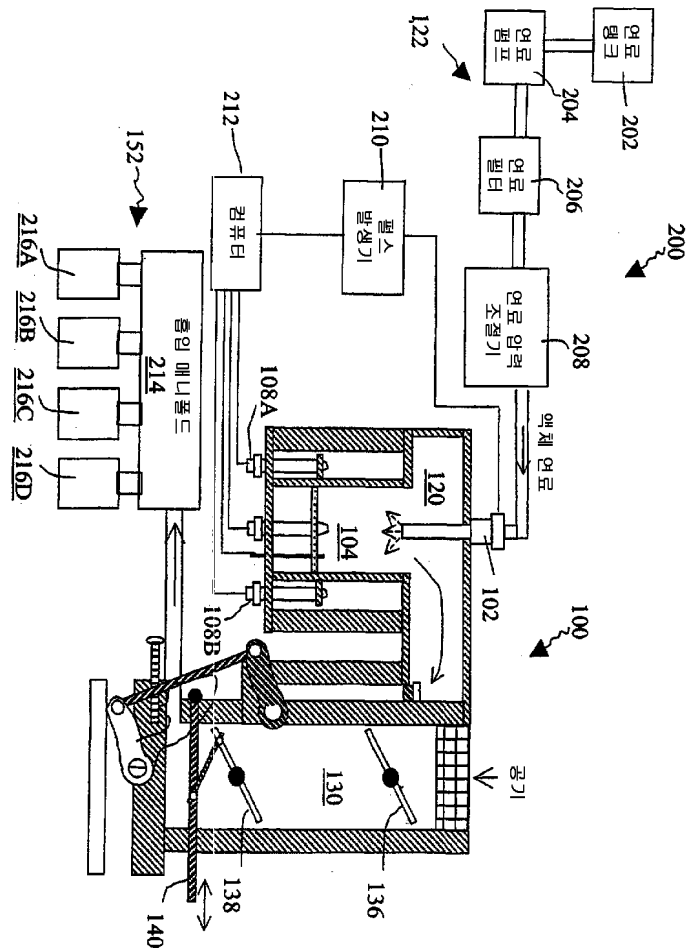
도면3



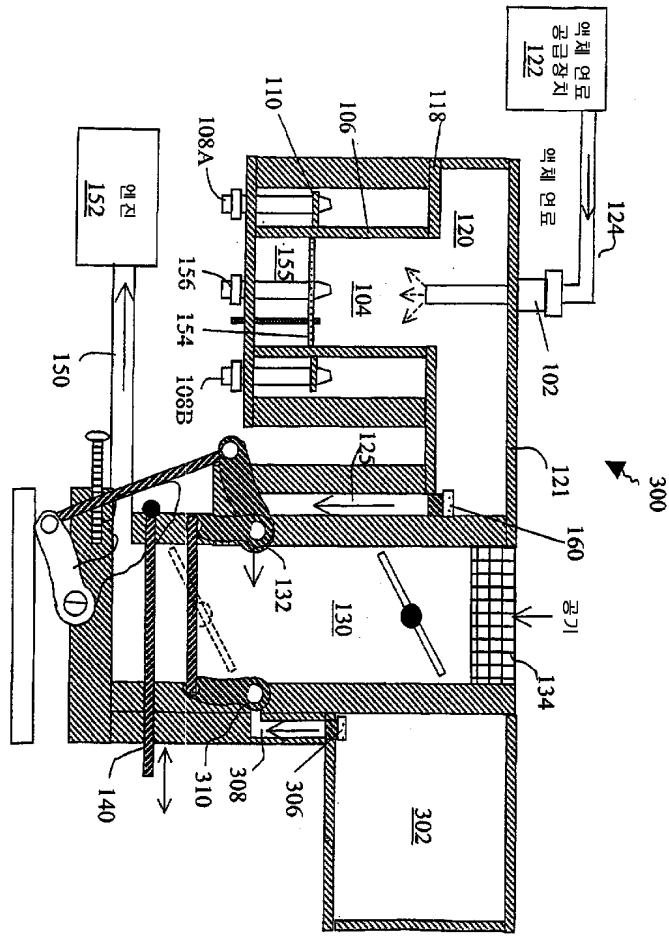
도면3a



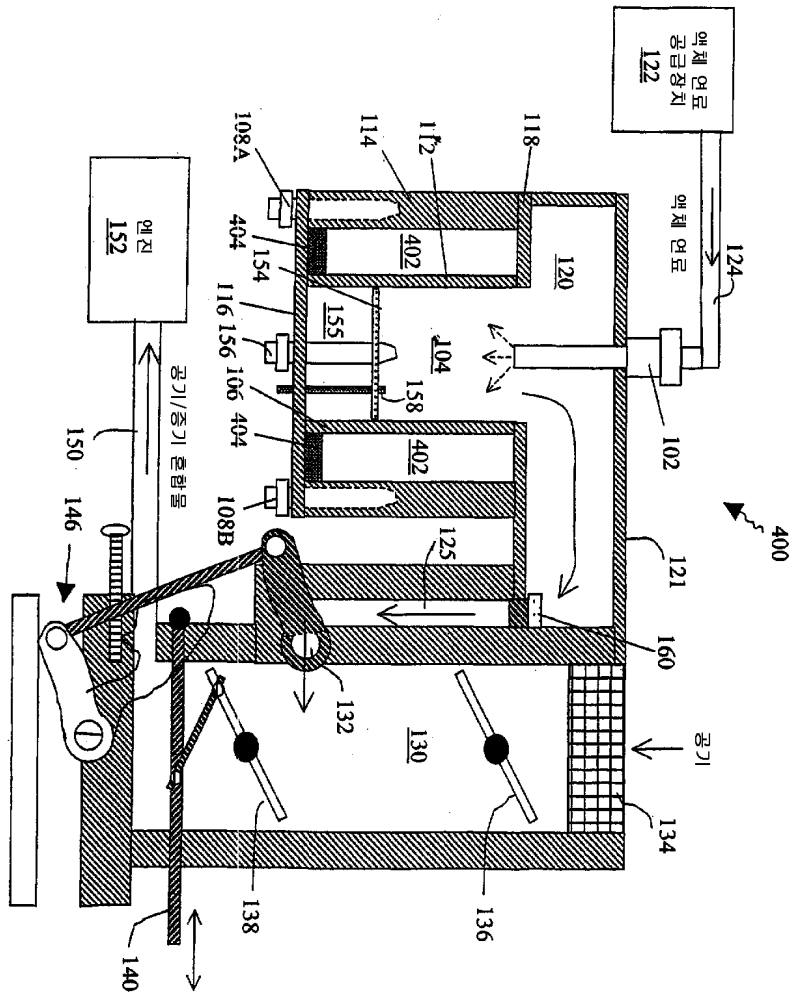
도면4



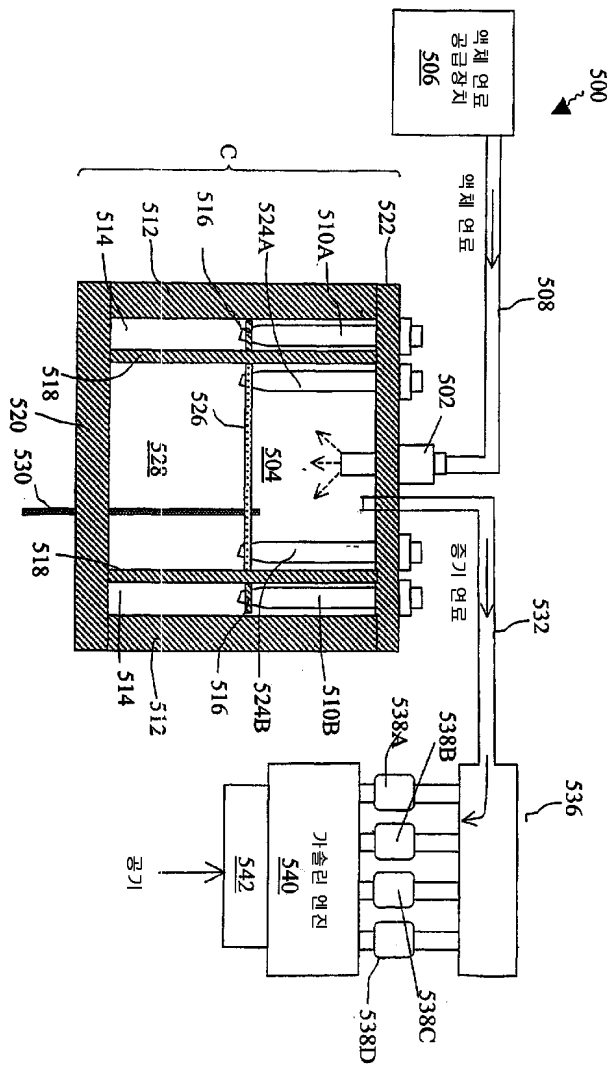
도면5



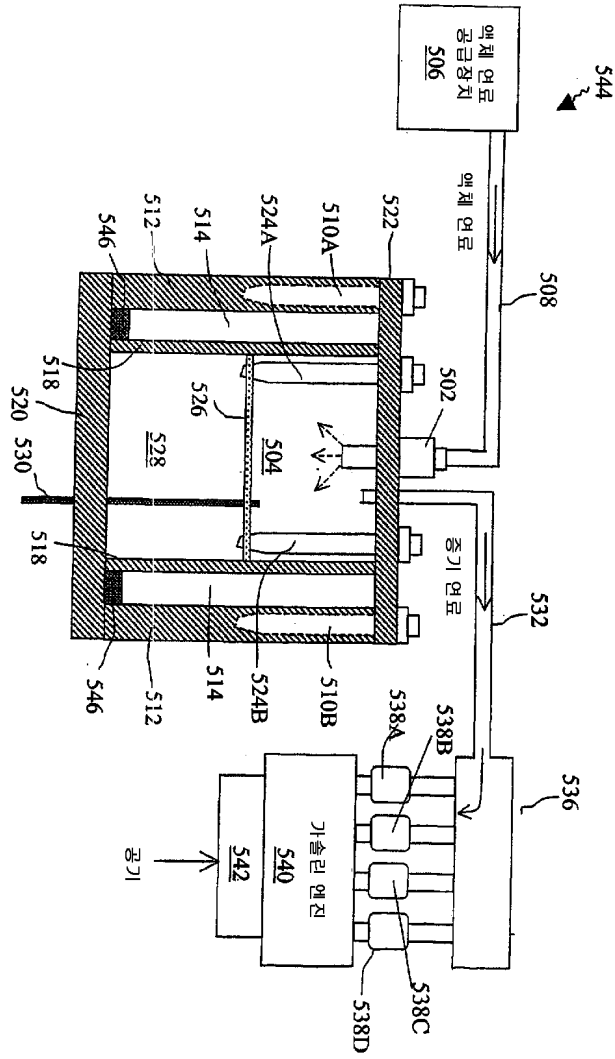
도면6



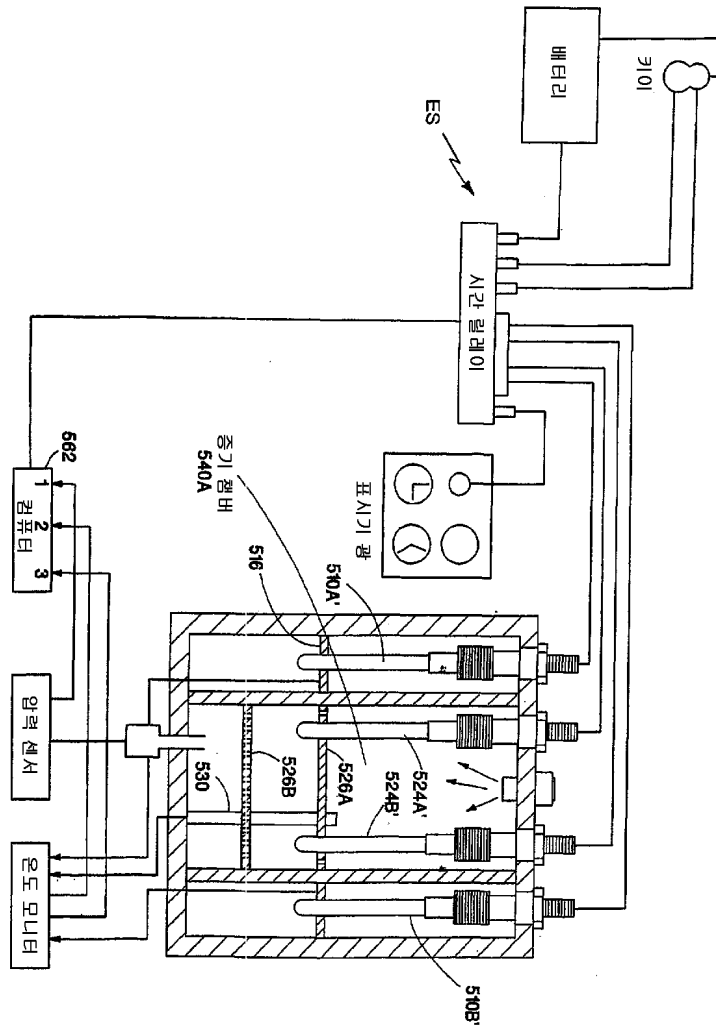
도면8



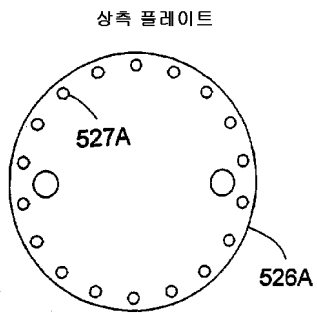
도면8a



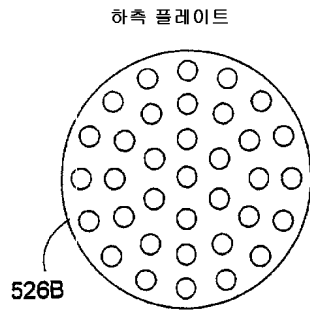
도면8b



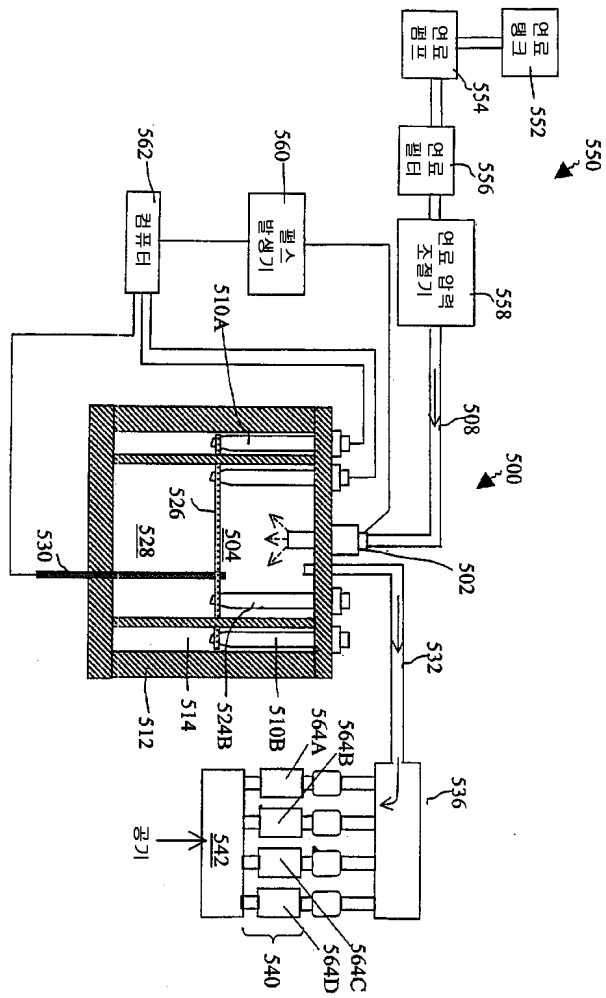
도면8c



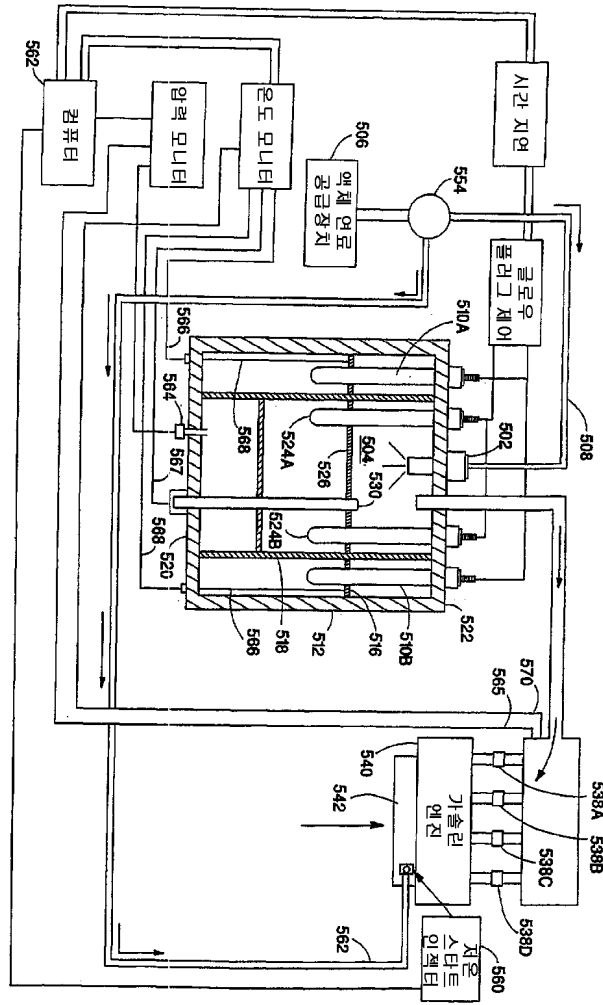
도면8d



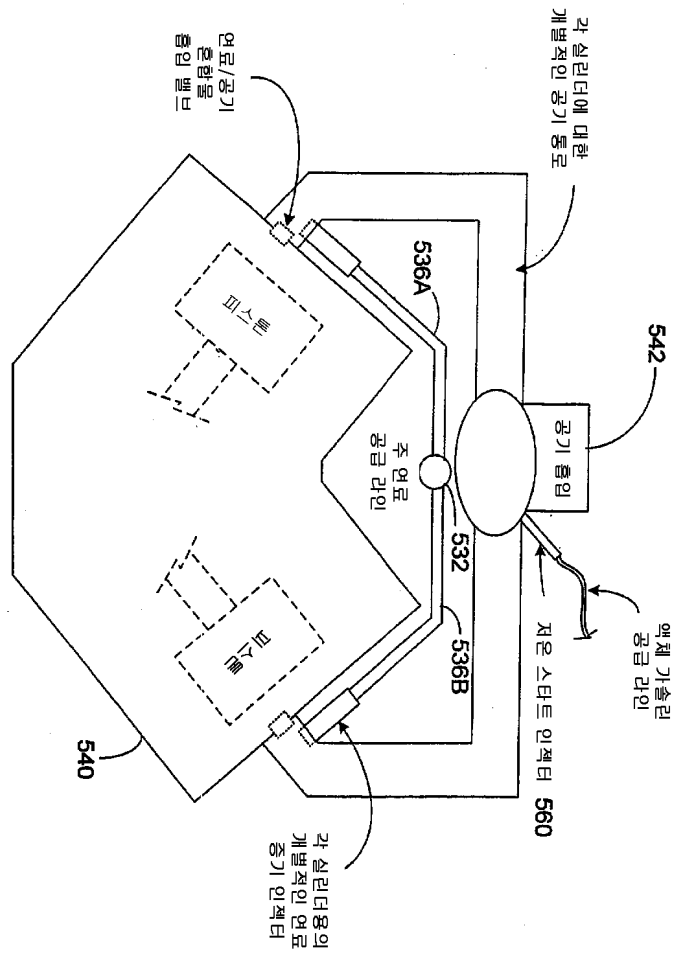
도면9



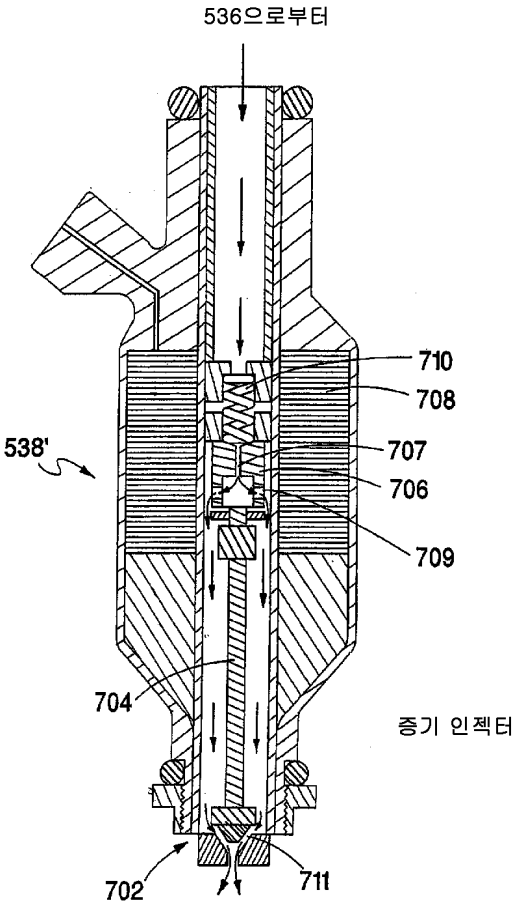
도면9a



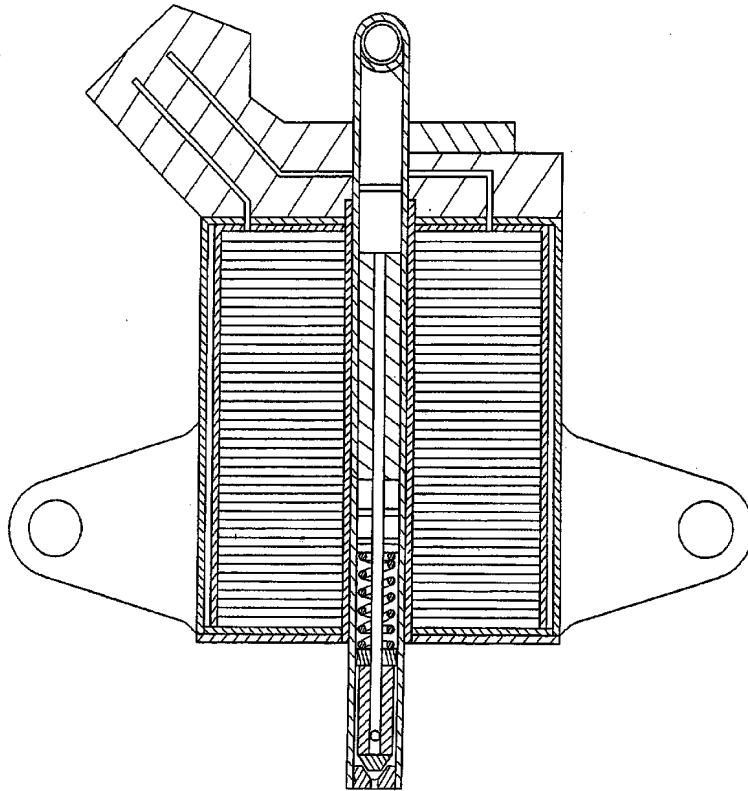
도면9b



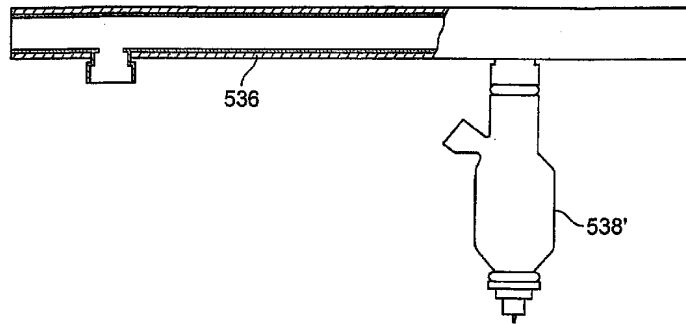
도면9d



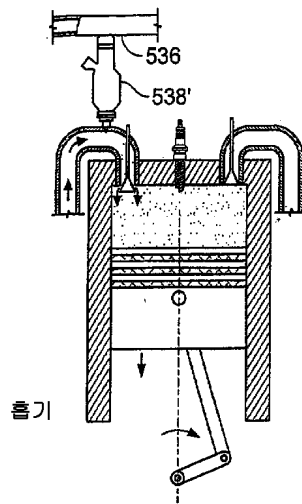
도면9e



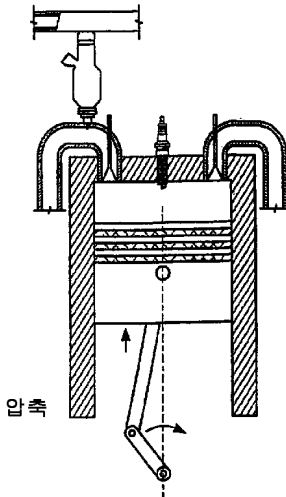
도면9f



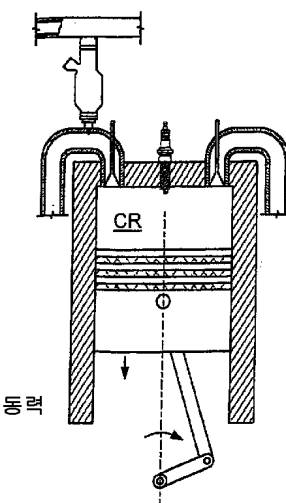
도면9g1



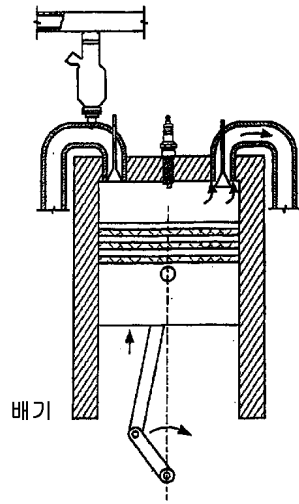
도면9g2



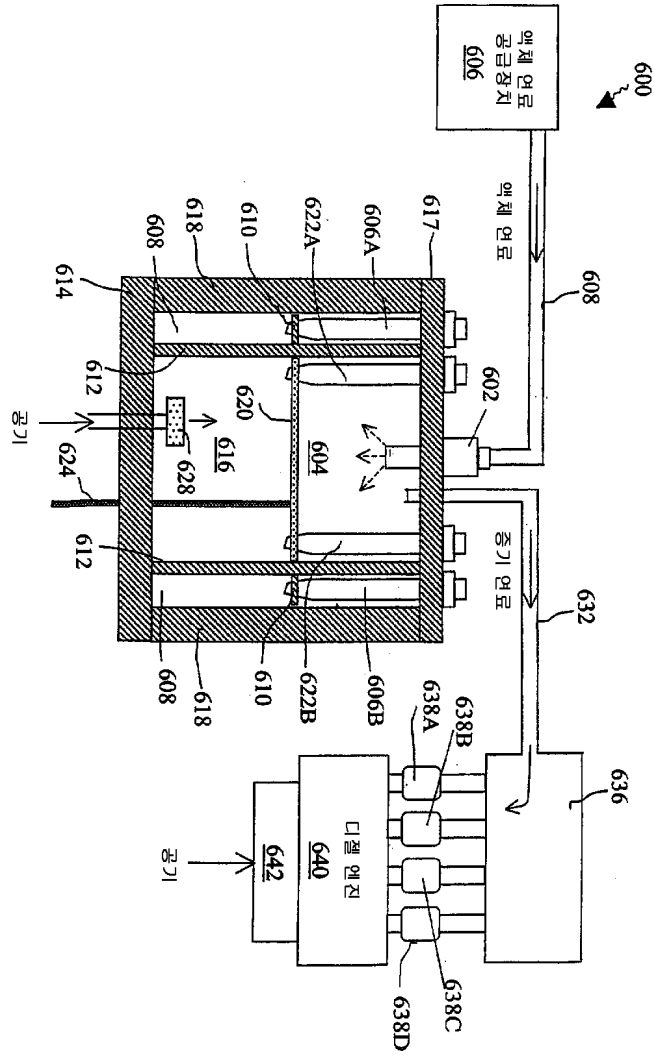
도면9g3



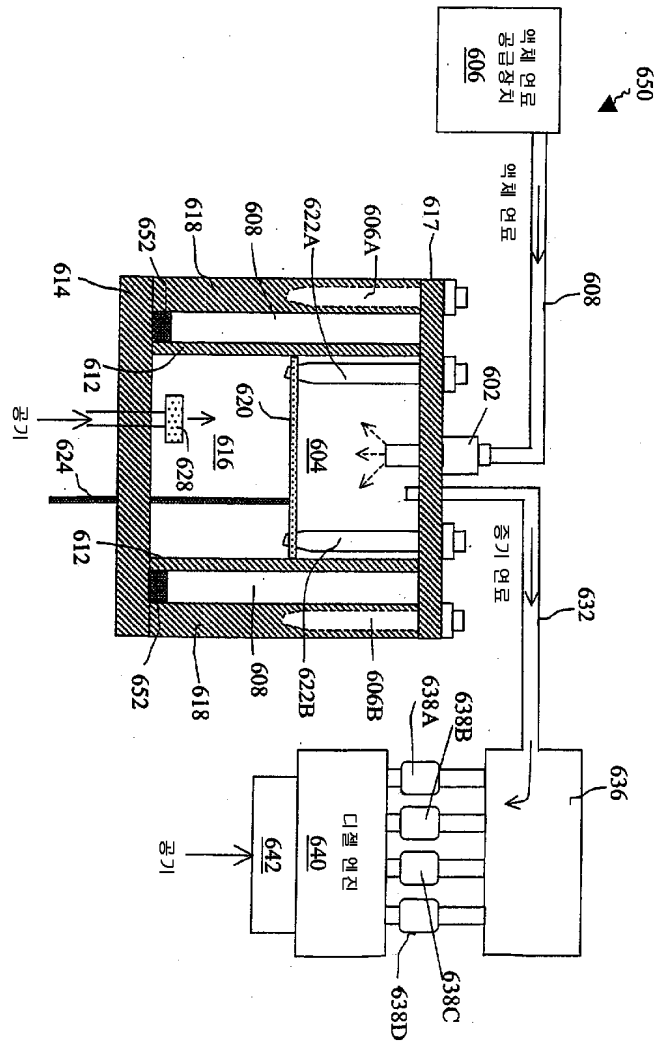
도면9g4



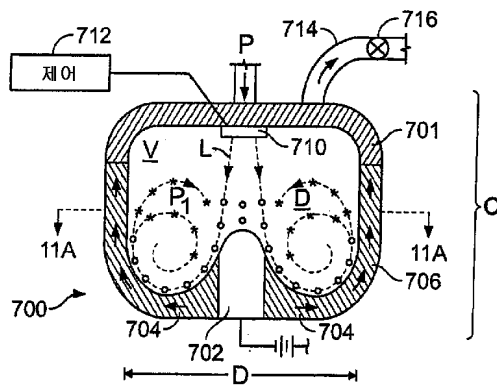
도면10



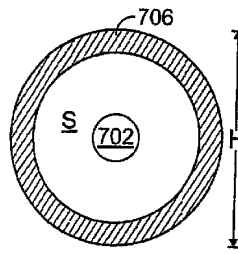
도면10a



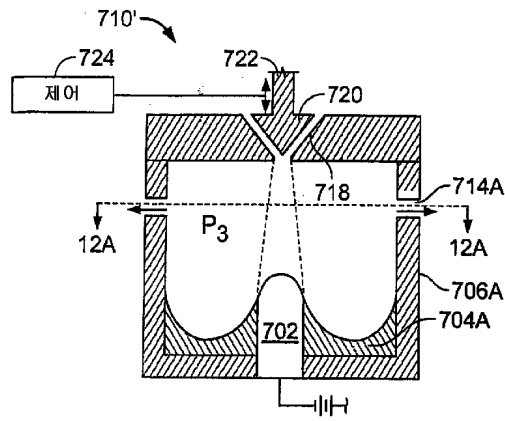
도면11



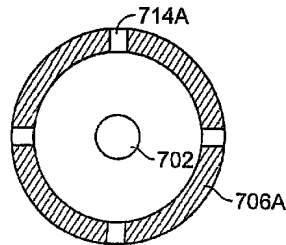
도면11a



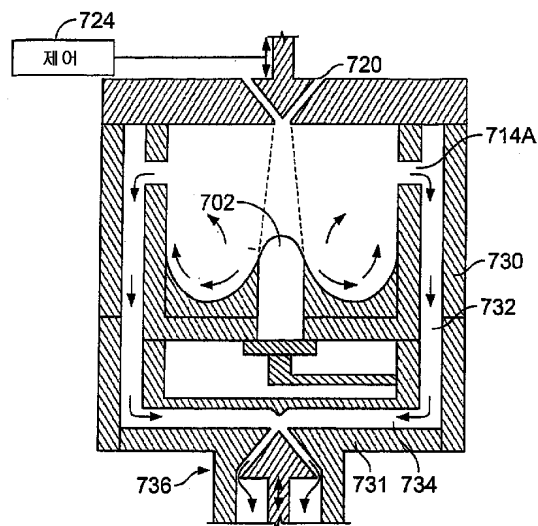
도면12



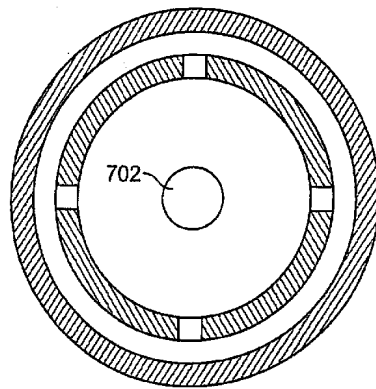
도면12a



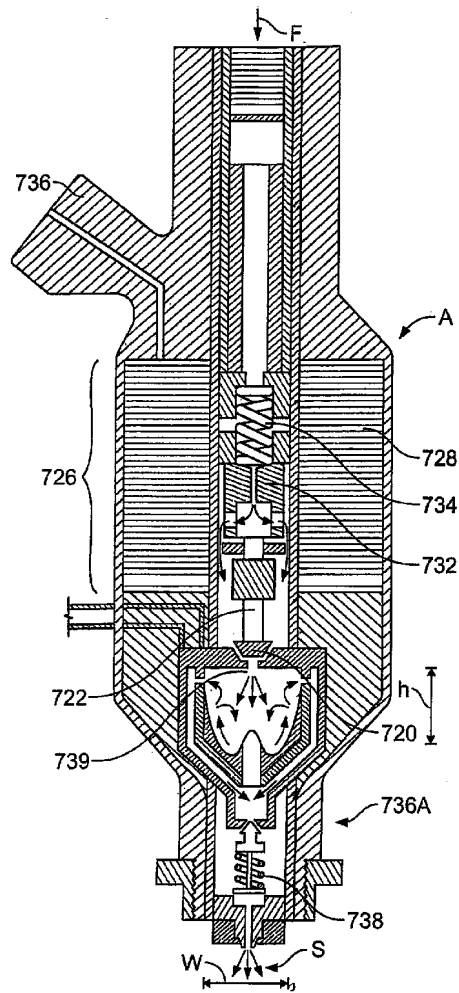
도면13



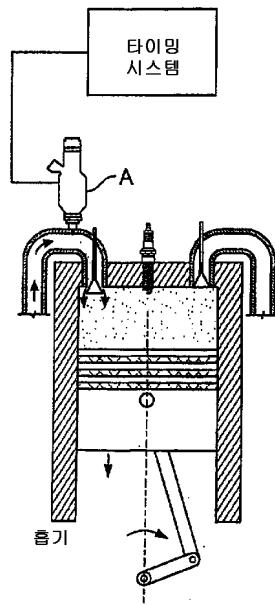
도면13a



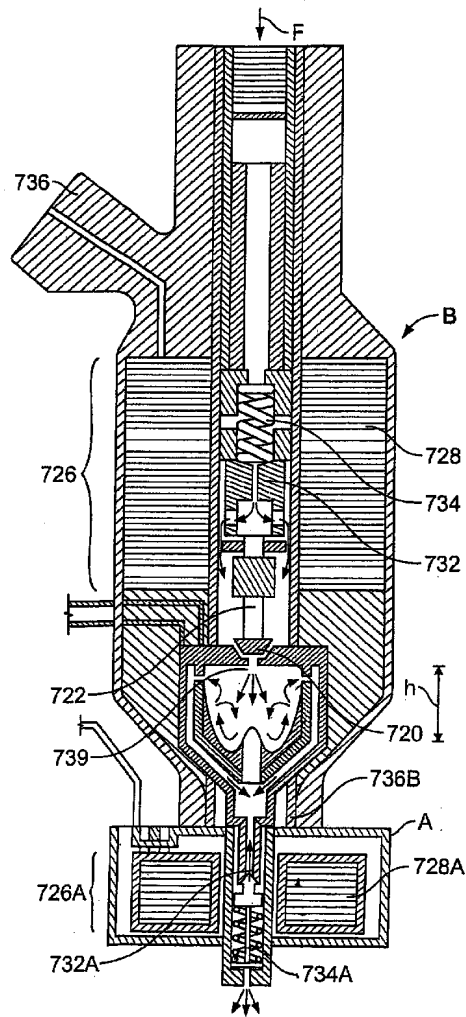
도면14



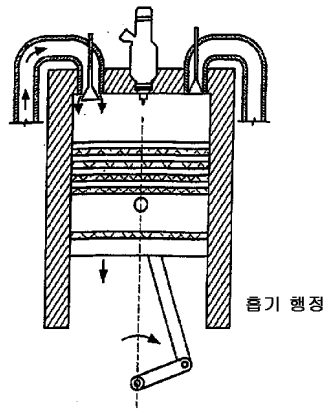
도면15



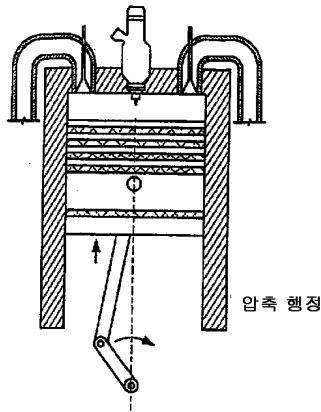
도면16



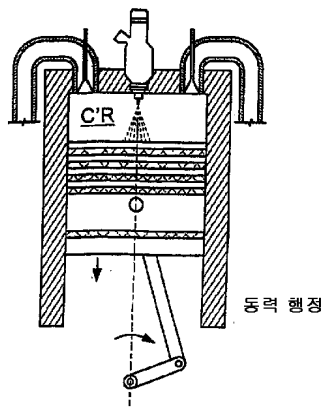
도면19a



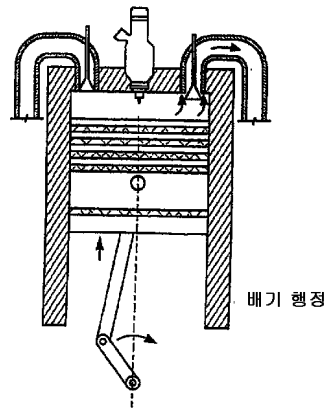
도면19b



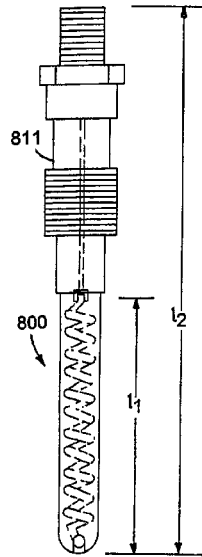
도면19c



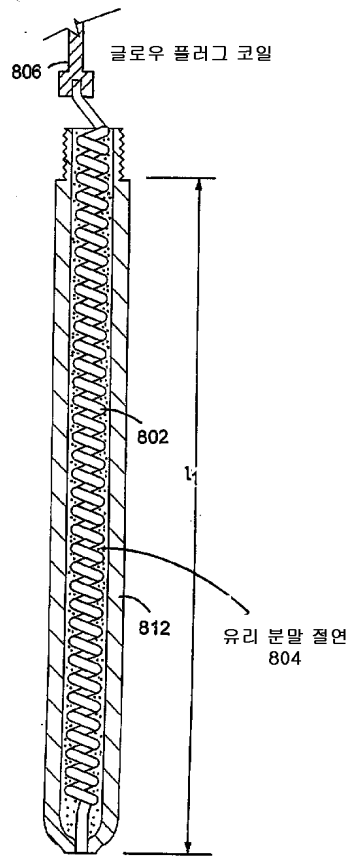
도면19d



도면20



도면21



도면22

