(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0140430
(43) 공개일자 2017년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 41/00 (2006.01) *F02B 75/04* (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01) *F02D 15/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02D 41/0002 (2013.01)
F02B 75/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7035578(분할)
(22) 출원일자(국제) 2006년11월22일
심사청구일자 2017년12월11일
(62) 원출원 특허 10-2017-7000626
원출원일자(국제) 2006년11월22일
심사청구일자 2017년01월09일
(85) 번역문제출일자 2017년12월11일
(86) 국제출원번호 PCT/GB2006/004373
(87) 국제공개번호 WO 2007/045918
국제공개일자 2007년04월26일
(30) 우선권주장
0617726.5 2006년09월08일 영국(GB)

(71) 출원인
아탈라, 나지, 아민
영국, 비티47 2엘유, 런던데리, 알트나겔빈 파크, 23
(72) 발명자
아탈라, 나지, 아민
영국, 비티47 2엘유, 런던데리, 알트나겔빈 파크, 23
(74) 대리인
김윤배

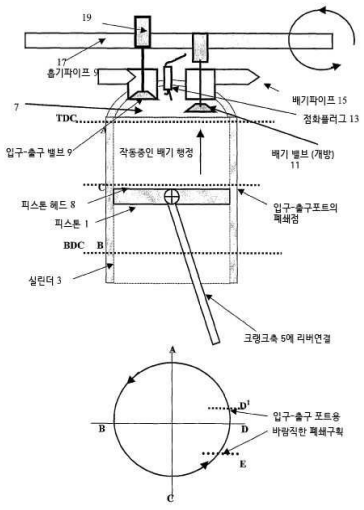
전체 청구항 수 : 총 41 항

(54) 발명의 명칭 **내연기관의 효율을 개선하는 장치**

(57) 요 약

내연기관의 연소실 및 실린너 내의 공기 또는 공기와 미연소 연료혼합물의 체적을 제어하기 위한 방법과 장치가 개시된다. 장치는 개방 및 폐쇄 상태를 포함하고 또 공기 또는 공기 및 미연소 연료원(들)에 연결된 입구-출구 포트와; 감소된 체적을 갖는 연소실을 포함한다. 입구-출구 포트는, 개방되면, 공기 또는 공기 및 미연소 연료 혼합물이 연소실 및 실린더로 유입하거나 또는 유입하여 배출되는 것을 허용하고 또 폐쇄되면 공기 또는 공기 및 미연소 연료 혼합물이 연소실 및 실린더로 유입하거나 이로부터 배출하는 것을 방지하도록 제어하며, 상기 입구-출구포트가 폐쇄된 때에 연소실 및 실린더 내부에 위치된 공기 또는 공기 및 미연소 연료 혼합물의 체적이, 상기 입구-출구포트가 폐쇄된 때에 피스톤이 실린더 내에서 하사점(BDC)에 위치할 때 정해지는 연소실 및 실린더의 체적보다 적다.

대 표 도 - 도7



(52) CPC특허분류
F02D 13/02 (2013.01)
F02D 15/02 (2013.01)
Y02T 10/42 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

내연기관 엔진의 실린더 내에 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적을 제어하는 장치에 있어서,

상기 장치는,

개방 및 폐쇄상태들을 가지고 공기 또는 공기와 미연소 연료원에 연결된 입구-출구 포트,

엔진의 실린더 내에 수용되고, 상사점(TDC) 위치와 하사점(BDC) 위치 사이에 정의된 행정 체적으로 통하여 실린더 내에 이동할 수 있는 피스톤,

피스톤이 상사점 위치에 있을 때 피스톤에 의해 정의 연소실 체적을 갖는 실린더의 연소실,

캠 및

비압축성 부재를 포함하고,

캠은 피스톤의 하사점에 대해 고정되어 옵셋된 회전 위치를 갖고, 캠은 엔진이 그것의 팽창비보다 더 작은 압축비를 갖도록 입구-출구 포트의 폐쇄 시간을 제어하고, 그리고 개방 때, 캠은 입구-출구 포트가 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 실린더로 들어가거나 또는 들어가고 나오도록 입구-출구 포트를 제어하고, 폐쇄 때, 입구-출구 포트는 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 실리더로 들어가거나 또는 나오는 것을 방지하고, 입구-출구 포트가 폐쇄할 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적은 행정 체적보다 더 작은 변경된 행정 체적을 정의하고, 변경된 행정 체적과 행정 체적 사이의 차이는 행정 체적 감소를 정의하며, 그리고

비압축성 부재는 비압축성 부재 체적을 정의하고 연소실 내에 위치되어 연소실의 체적을 감소시키도록 연소실 내측에 고정되어 부착되고, 피스톤과는 독립적으로 분리되어 있고, 연소실 체적에 대한 비압축성 부재의 체적비는 행정 체적에 대한 행정 체적 감소의 비와 같은 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

입구-출구 포트는, 피스톤이 상사점 위치에서 하사점 위치로 향하여 실린더로부터 공기 또는 공기와 연료의 이동을 허용하는 동안에 압축 행정의 적어도 한 부분을 위해 개방을 유지하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

입구-출구 포트는, 피스톤이 상사점 위치에서 하사점 위치로 향하여 공기 또는 공기와 연료가 실린더로 들어가는 것을 추가로 방지하도록 이동하는 동안에 흡기 행정의 적어도 한 부분 동안에 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

캠과 입구-출구 포트는, 피스톤 헤드가 하사점 위치에서 상사점 위치로 향하여 거리의 30% 내지 60% 사이의 위치로 이동했을 때 입구-출구 포트가 피스톤의 압축 행정 동안에 폐쇄하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

캠과 입구-출구 포트는, 피스톤 헤드가 상사점 위치에서 하사점 위치로 향하여 거리의 40% 내지 70% 사이의 위치로 이동했을 때 입구-출구 포트가 피스톤의 흡기 행정 동안에 폐쇄하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

내연기관 엔진은,

적어도 하나의 실린더,

각 실린더 내에 수용되어, 상사점 위치와 하사점 위치 사이에 정의된 행정 체적을 통하여 실린더 내에서 이동 가능하게 있는 피스톤,

피스톤이 상사점에 있을 때 피스톤에 의해 정의된 연소실 체적을 피스톤에 의해 정의된 연소실 체적을 갖는 각 실린더의 연소실,

개방 및 폐쇄 상태를 갖고 공기 또는 공기와 미연소 연료원에 연결된 각 연소실을 위한 적어도 하나의 입구-출구 포트,

회전 캠 및

비압축성 부재를 포함하고,

회전 캠은 엔진이 팽창비보다 더 작은 압축비를 갖도록 입구-출구 포트의 폐쇄 타이밍을 제어하는 회전 캠에 의해 각 입구-출구 포트를 제어하도록 피스톤의 하사점 위치에 대해 고정 옵셋된 회전 위치를 가지고, 입구-출구 포트가 폐쇄될 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적은 행정 체적보다 더 작은 변경된 행정 체적으로 정의하고, 변경된 행정 체적과 행정 체적 사이의 차이는 행정 체적 감소를 정의하며,

비압축성 부재는 비압축성 부재 체적을 정의하고 연소실 내에 위치되어 연소실의 체적을 감소시키도록 연소실 내측에 고정되어 부착되고, 피스톤과는 독립적으로 분리되어 있고, 연소실 체적에 대한 비압축성 부재의 체적 비는 행정 체적에 대한 행정 체적 감소의 비와 같은 것을 특징으로 하는 내연기관 엔진.

청구항 7

피스톤은 상사점 위치와 하사점 위치 사이에 정의된 행정 체적으로 통하여 실린더 내에서 이동할 수 있고, 실린더의 연소실은 피스톤에 상사점 위치에 있을 때 피스톤에 의해 정의된 연소실 체적으로 갖는 실린더 내에 수용된 피스톤을 포함하는 내연기관 엔진의 실린더 내에 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적을 제어하기 위한 방법에 있어서,

상기 방법은,

개방 및 폐쇄 상태를 갖고 공기 또는 공기와 미연소 연료원에 연결된 입구-출구 포트를 제어하는 단계,

비압축 부재 체적을 정의하고, 그리고 연소실의 체적으로 감소시키기 위하여 연소실 내에 피스톤과는 독립적으로 분리되어 있는 비압축성 부재를 위치시키는 단계,

연소실의 내부에 비압축 부재를 고정 부착하는 단계를 포함하고,

캠은 피스톤의 하사점에 대해 고정되어 옵셋된 회전 위치를 갖고, 캠은 엔진이 그것의 팽창비보다 더 작은 압축비를 갖도록 입구-출구 포트의 폐쇄 시간을 제어하고, 그리고 개방 때, 캠은 입구-출구 포트가 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 실린더로 들어가거나 또는 들어가고 나오도록 입구-출구 포트를 제어하고, 폐쇄 때, 입구-출구 포트는 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 실리더로 들어가거나 또는 나오는 것을 방지하고, 입구-출구 포트가 폐쇄할 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적은 행정 체적보다 더 작은 변경된 행정 체적을 정의하고, 변경된 행정 체적과 행정 체적 사이의 차이는 행정 체적 감소를 정의하며,

연소실 체적에 대한 비압축성 부재의 체적 비는 행정 체적에 대한 행정 체적 감소의 비와 같은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

입구-출구 포트는, 피스톤이 하사점 위치에서 상사점 위치로 향하여 실린더로부터 공기 또는 공기와 연료의 이동을 허용하는 동안에 압축 행정의 적어도 한 부분을 위해 개방을 유지하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 9

제 7 항에 있어서,

입구-출구 포트는, 피스톤이 상사점 위치에서 하사점 위치로 향하여 공기 또는 공기와 연료가 실린더로 들어가는 것을 추가로 방지하도록 이동하는 동안에 흡기 행정의 적어도 한 부분 동안에 폐쇄되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 10

제 7 항에 있어서,

캠과 스프링은, 피스톤이 하사점 위치에서 상사점 위치로 향하여 거리의 30% 내지 60% 사이의 위치로 이동했을 때 피스톤의 압축 행정 동안에 입구-출구 포트가 폐쇄하도록 입구-출구 포트를 제어하도록 배치되어 있거나 또는 피스톤이 상사점 위치에서 하사점 위치로 향하여 거리의 40% 내지 70% 사이의 위치로 이동했을 때 흡기 행정 동안에 입구-출구 포트가 폐쇄하도록 입구-출구 포트를 제어하도록 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

입구-출구 포트가 엔진의 한 사이클 동안에 폐쇄 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료의 체적이 입구-출구 포트가 엔진의 모든 후속 사이클 동안 폐쇄 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료의 체적과 같은 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

제어장치는 입구-출구 포트의 폐쇄 타이밍이 엔진의 모든 사이클 동안에 거의 일정하도록 입구-출구 포트를 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

연소실의 체적을 결정하도록 구성된 엔진 헤드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

압축 행정 동안에 폐쇄된 위치로 향하여 편향되어 있는 배기 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

제 1 항에 있어서,

캠은 입구-출구 포트의 개방 시간들을 늘이거나 또는 줄이도록 배치된 카테지언 타원을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제 1 항에 있어서,

제2 캠의 배기 밸브가 제1 캠의 배기 밸브와 다른 배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제 1 항에 있어서,

제2 캠의 회전 위치는 제1 캠의 회전 위치와 비교하여 옵셋되어 있고, 바람직하게는 두 캠의 회전 옵셋은 22.5 도로 있는 배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제 1 항에 있어서,

배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하고, 제2 캠의 배기 밸브는 제1 캠의 배기 밸브와 비교하여 입구-출구 포트의 개방 및 폐쇄를 제어하는 증가된 또는 감소된 원형 스팬을 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 19

제 1 항에 있어서,

배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하고, 제2 캠의 배기 밸브는 피스톤의 이동 중에 입구-출구 포트의 개방을 연장하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 20

제 1 항에 있어서,

배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하고, 제2 캠은 제1 캠의 대응하는 길이방향 치수보다 더 큰 길이방향 치수를 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 21

제 1 항에 있어서,

배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하고, 제1 캠은 제2 캠의 대응하는 길이방향 치수보다 더 큰 길이방향 치수를 갖고, 그리고 제1 캠은 제2 캠의 대응하는 횡방향 치수보다 더 큰 횡방향 치수를 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 22

제 1 항에 있어서,

배기 밸브의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하기 위한 제2 캠을 더 포함하고, 제1 캠은 제2 캠의 대응하는 길이방향 치수보다 더 큰 길이방향 치수를 갖고, 그리고 제1 캠은 제2 캠의 대응하는 횡방향 치수보다 더 작은 횡방향 치수를 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 23

제 1 항에 있어서,

압축 행정 동안에 폐쇄 위치로 향하여 편향되어 있는 배기 밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 24

제 6 항에 있어서,

적어도 하나의 입구-출구 포트의 작동 기간은 입구-출구 포트가 크랭크 샤프트의 완전 회전의 약250 내지 280 각도로 개방되게 약 135 각도로 있고, 캠은 실질적으로 카테지언 타원의 단면을 갖고, 엔진에 대한 연료 분사는 적어도 하나의 피스톤이 피시톤의 상사점 위치에서 하사점 위치로 향하여 거리의 약 20% 내지 30% 이동하는 동안에 실지적으로 일정하고 미리 결정된 압력을 유지하는 방법으로 제어되고, 엔진은 연료 분사 타입 디젤 엔진으로서 제공되는 것을 특징으로 하는 내연기관 엔진.

청구항 25

제 1 항에 있어서,

팽창비는 2배의 압축비보다 더 작은 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 26

제 6 항에 있어서,

팽창비는 2배의 압축비보다 더 작은 것을 특징으로 하는 내연기관 엔진.

청구항 27

제 7 항에 있어서,

팽창비는 2배의 압축비보다 더 작은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 28

내연기관 엔진이 실린더 내에 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적을 제어하는 장치에 있어서,

상기 장치는,

실린더,

실린더 내에 수용되어, 상사점 위치와 하사점 위치 사이에 정의된 행정 체적을 통하여 실린더 내에서 이동할 수 있는 피스톤,

피스톤이 상사점 위치에 있을 때 피스톤과 실린더의 표면들에 의해 정의된 연소실 체적을 갖는 실린더의 연소실,

비압축성 부재 체적으로 정의하고, 연소실 체적으로 감소시키도록 연소실 체적으로 정의하는 실린더의 표면에 고정되어 부착된 추가의 비압축성 부재 및

연소실의 입구-출구 포트는 개방 및 폐쇄 상태를 가지고 공기 또는 공기와 미연소 연료원에 연결되고, 개방 때, 입구-출구 포트는 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 연소실을 들어가거나 또는 들어가고 나오는 것을 허용하고, 폐쇄 때, 입구-출구 포트는 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 연소실을 들어가거나 또는 나오는 것을 방지하고, 입구-출구 포트가 폐쇄 될 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적이 행정 체적보다 더 작고, 변경된 행정 체적과 행정 체적 사이의 차이는 엔진이 팽창비보다 더 작은 압축비를 가지게 행정 체적 감소를 정의하는, 연소실의 입구-출구 포트를 포함하고,

연소실 체적에 대한 비압축성 부재 체적의 비는 행정 체적에 대한 행정 체적 감소의 비와 같은 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 29

제 28 항에 있어서,

내연기관 엔진의 크랭크 샤프트에 피스톤을 연결하도록 배치된 캠을 더 포함하고, 캠은 입구-출구 포트의 개방 및 폐쇄 시간을 제어하는 캠 프로파일을 갖고, 캠 프로파일은 피스톤의 하사점 위치에 대해 고정되게 옵셋된 회전 위치를 갖는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 30

제 29 항에 있어서,

캠 프로파일은 팽창비가 2배의 압축비보다 더 작게 입구-출구 포트의 폐쇄 시간을 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 31

내연기관 엔진의 실린더 내에 공기 또는 공기와 미녕소 연료 혼합물의 체적을 제어하는 방법에 있어서,

내연기관 엔진은 실린더를 포함하고, 피스톤은 실린더 내에 수용되고, 피스톤은 상사점 위치와 하사점 위치 사

이에 정의된 행정 체적을 통하여 실린더 내에 이동 할 수 있고, 실린더의 연소실은 피스톤이 상사점 위치, 그리고 연소실의 입구-출구 포트에 있을 때 피스톤과 실린더의 표면에 의해 정의된 연소실 체적을 갖고, 입구-출구 포트는 개방 및 폐쇄 상태를 가지고 공기 또는 공기와 미연소 연료원에 연결되고, 개방 때, 입구-출구 포트는 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 연소실을 들어가거나 또는 들어가고 나오는 것을 허용하고, 그리고 폐쇄 때, 입구-출구 포트는 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물이 연소실을 들어가거나 또는 나오는 것을 방지하고,

상기 방법은,

연소실 체적을 감소시키도록 연소실 체적을 정의하는 실린더의 표면에 비압축성 부재 체적을 정의하는 비압축성 부재를 고정되게 부착하는 단계,

입구-출구 포트를 폐쇄할 때 실린더 내에 위치된 공기 또는 공기와 미연소 연료 혼합물의 체적이 행정 체적보다 더 작은 변경된 체적을 정의하고, 변경된 행정 체적과 행정 체적 사이의 차이는 엔진이 팽창비보다 더 작은 압축비를 갖도록 행정 체적을 정의하는 입구-출구 포트를 제어하는 단계를 포함하고,

연소실 체적에 대한 비압축성 부재 체적의 비는 행정 체적에 대한 행정 체적 감소의 비와 같은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

제어하는 단계는 팽창비가 2배의 압축비보다 더 작게 입구-출구 포트의 타이밍을 제어하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 28 항에 있어서,

추가의 비압축성 부재가 고정되어 부착되는 실린더의 표면은 측면 벽인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 34

제 28 항에 있어서,

추가의 비압축성 부재는 연소실의 중심 영역(a polar region)에 위치되지 않는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 35

제 28항의 장치와 연소실과 연결된 점화 플러그를 포함하는 내연기관 엔진.

청구항 36

제 35 항에 있어서,

점화 플러그는 연소실의 제1 단부에 위치되고, 피스톤이 상사점 위치에 있을 때, 피스톤의 표면은 제1 단부에 대향하는 연소실의 제2 단부에 위치되고, 그리고 추가의 비압축성 부재는 연소실의 제1 및 제2 단부 사이에 위치되는 것을 특징으로 하는 내연기관 엔진.

청구항 37

제 35 항에 있어서,

점화 플러그는 연소실의 제1 단부에 위치되고, 피스톤이 상사점 위치에 있을 때, 피스톤의 표면은 제1 단부에 대향하는 연소실의 제2 단부에 위치되고, 그리고 추가의 비압축성 부재가 고정되게 부착되는 실린더의 표면은 연소실의 제1 및 제2 단부 사이에 위치되는 것을 특징으로 하는 내연기관 엔진.

청구항 38

제 28 항에 있어서,

연소실 체적을 감소시키도록 연소실 체적을 정의하는 실린더의 표면에 고정되게 부착된 제2의 추가의 비압축성

부재를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 39

제 1 항에 있어서,

비압축성 부재가 고정되게 부착되는 실린더의 표면은 측면 벽인 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 40

제 6 항에 있어서,

비압축성 부재가 고정되게 부착되는 실린더의 표면은 측면 벽인 것을 특징으로 하는 내연기관 엔진.

청구항 41

제 7 항에 있어서,

비압축성 부재가 고정되게 부착되는 실린더의 표면은 측면 벽인 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, '공기표준 오토(Otto)사이클' 또는 '공기표준 디젤 사이클'을 사용하여 작동하는 왕복 내연기관들의 분야에 관한 것으로, 그들의 효율을 개선하기 위하여 그러한 내연기관들에 대한 개량에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 이러한 아이디어의 기초적인 이론적 원칙들은, 내연기관 자동차 엔진들의 구조 및 구성품들, '공기표준 동력사이클'의 단계(행정)들의 작동 및 열역학, 이들 작동이 비교적 저효율인 이유들에 대한 각 행정 및 기여의 효과 등에 대하여 오랜 구체적인 연구와 관찰로부터 시작되어 발전하였다.

[0004] '공기표준 오토(Otto)사이클'로 작동하는 가솔린 차량엔진은 22 내지 28%의 효율을 갖는다.

[0005] '공기표준 디젤 사이클'로 작동하는 디젤 차량엔진은 36 내지 42%의 효율을 갖는다.

[0006] 선박엔진들과 같은 대형엔진은 50%에 육박하는 보다 높은 효율을 갖는다.

[0007] 그러나, 2행정 엔진들은 거의 22% 이상이 안되는 보다 낮은 효율을 갖는다.

[0008] 가솔린 및 디젤엔진들에서 방출된 에너지의 주요부분은 고온의 배기가스와 엔진들을 냉각시키는 데 사용될 냉각수 또는 냉각공기로 인해 소실된다.

[0009] 종래 가솔린 및 디젤 엔진들의 설계, 구조 및 구성재료들은, 사용된 연료로부터 최고의 효율을 얻기 위하여 100년 이상 동안 지속적으로 연구 및 개발되어 왔다. 연료의 품질과 2행정 및 4행정엔진들의 작동모드 또한 각 행정의 타이밍 및 진행과 그들의 동기화(동일한 엔진의 다른 실린더들 사이)를 보다 양호하게 제어하기 위하여 개발되고 조정되어왔다.

[0010] 내연기관들의 효율을 더욱 향상시키기 위하여 많은 과학자, 설계자, 연구원, 발명자 등에 의하여 상당한 노력이 이루어졌고, 또 다양한 청구범위에 대하여 많은 특허들이 전 세계적으로 허여되었다. 이들 중 많은 특허들은 보다 나은 작동의 제어 및 타이밍을 포함하고, 다른 특허들은 새로운 복잡한 부품 및 구성부위들의 추가를 포함하며 기존의 엔진들에 구현 또는 도입하기가 어렵거나 비용이 많이 든다. 어떤 제안들은 엔진들의 구조를 취약하게 하여 실제로 구현하기에 실용적이지 않다. 그러나 방출된 연료에너지를 이용하는 관점에서 보면 내연기관의 효율은, 일반적으로 낮게 계속 유지되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 실시예들은, 연료 연소로부터 이용가능한 에너지의 추출을 증가시킬 수 있고 종래 엔진들의 보다 높은 효율을 얻을 수 있으면서, 종래 엔진들의 구조, 구성, 작동의 변화 및 변경들을 최소화할 수 있는 방법과 수단을 제공한다. 이에 따라, 본 발명은 다음과 같은 효과를 얻을 수 있다. 즉,

[0013] ● 새롭고 복잡한 부품들 또는 장비, 특히 운동부품들의 추가 요건들을 최소화(또는 제거)한다;

[0014] ● 가능한 한, 기존 구성부품들에 대하여 확인되고 잠재적으로 유용한 변경을 한정하고 단순화한다;

[0015] ● 운동부품들, 메커니즘들 및 제어시스템에서의 간섭을 최소화(또는 바람직하기에는 없앰)한다;

[0016] ● 현존하는 엔진들의 행정작동으로부터 긍정적 효과를 최대화한다;

[0017] ● 최소 비용(바람직하기에는 보다 적은 또는 추가비용 없이)으로 새로운 엔진의 도입을 용이하게 한다;

[0018] ● 최소 비용으로 기존 엔진들에 도입될 수 있다;

[0019] ● 최고 효율을 얻을 수 있다;

[0020] ● 대기에 관한 자동차 산업의 '환경'영향을 개선할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예들은, 종래 엔진들(2행정 또는 4행정 내연기관들)을 변경하여 이들 엔진들의 효율 및 성능을 크게 증가시키고, 또한 환경에 관한 자동차 산업의 총체적인 환경영향을 개선시킬 수 있다.

[0022] 본 발명의 실시예들은, 캠 축 또는 캠 축의 기능을 갖는 어떤 다른 장치들을 변경하여, 관련된 엔진들의 각각(및 모든)입구-출구포트(흡기밸브)들의 개폐작동이, 계산되어 미리 정해진 시간 동안에 이들 밸브들의 개방정도를 확대(또는 감소)하도록 하고, 또한 미리 정해지고 계산된 양으로 연소실들의 체적을 감소시킨다.

[0023] 본 발명의 실시예들은, 기존의 엔진들에 도입되거나 또는 새로운 엔진들에 포함될 수 있고, 다음과 같은 잇점들을 갖는다. 즉,

[0024] ● 관련된 기존 또는 새로운 엔진들의 "동력사이클' 행정(흡기, 압축, 팽창 및 배기 행정)들의 작동의 모든 원칙들을 유지한다;

[0025] ● 어떤 새로운 운동부품을 추가하지 않고 기존 구성부품을 삭제하지 않는다;

[0026] ● 종래 엔진들의 현행 기본 설계, 구조 및 작동 원칙들을 유지한다;

[0027] ● 단지 몇몇 행정들의 작용을 약간 분할하거나 연장하고 또, 사용된 연료로부터 유용한 에너지의 추출을 크게 향상시키는 방식으로 그들의 작동 및 효과를 재조정한다;

[0028] ● 보다 적은 냉각수 또는 냉각공기를 필요로 한다;

[0029] ● 개량된 새로운 엔진들을 설계하고 제조하는 데에 그 어떤 추가비용을 포함하지 않는다. 이는 개량된 엔진들의 설계 및 구성을 습득한 후에는 실제로 비용이 적게 들고, 크고 값비싼 냉각시스템과 배기시스템의 필요성을 감소시키며, 연료소모가 적고, 매우 높은 옥탄가 연료를 사용할 필요성이 적어지는 등의 효과가 있다.

[0030] ● 그러한 엔진들의 효율 및 성능을 증가시킨다. '공기표준 오토사이클'을 사용하는 가솔린 엔진들의 경우, 효율이 약 25%로부터 40%이상까지 증가한다. '공기표준 디젤토사이클'을 사용하는 디젤 엔진들의 경우, 효율이 약 38%로부터 48%이상까지 증가한다.

[0031] 개량점들은 현재 작동하는 엔진들에 수용가능한 비용(상당한 연료 및 그 비용 절감과 비교해 볼 때)으로 쉽게 도입될 수 있고, 이 비용은 기존의 엔진커버(헤드)를 본 발명 실시예들을 포함하는 다른 커버로 단지 교체하는 것에 한정될 수 있다.

[0032] 본 발명의 실시예들은, 2행정 엔진들에 또한 적용될 수 있고, 막대한 환경영향을 개선함으로써 그러한 타입의 엔진들의 효율을 35%이상 큰 여유치로 실제로 향상시킬 수 있다.

[0033] 본 발명의 실시예들은, 동일한 엔진이 100% 연료로 통상적인 모드로 작동하는 상황과 비교해볼 때, 개량된 엔진(가솔린 및 디젤)들이 개량되지않은 엔진들의 요구되는 연료의 50 %내지 60 %로 작동하면서 동력의 85% 내지 95% 이상을 달성할 수 있도록 한다. 본 발명의 실시예들은 이를, 연소가스들의 확장된 팽창비의 조건들을 생성하고, 이어서 배기가스들의 압력을 현재수준인 0.55 M Pascal(절대압력)(5.5 바아)로부터 0.2 M Pascal(절대압

력)(2.0 바아)이하로, 그리고 배기가스 온도를 현재 수준인 1300 K로부터 1000 K이하로 감소시킴으로써 달성한다.

과제의 해결 수단

[0035] 본 발명의 제1실시예에 따르면, 내연기관의 연소실 및 실린더 내부의 공기체적을 제어하기위한 장치가 제공되는바, 이는 공기원에 연결되고 개방 및 폐쇄상태들을 갖는 입구-출구포트와; 감소된 체적을 갖는 연소실을 포함하되, 상기 입구-출구포트는 개방되면 연소실 및 실린더로 공기가 유입되도록 제어되고, 폐쇄되면 연소실 및 실린더로 공기가 유입되거나 배출되지 않도록 제어되고, 입구-출구포트가 폐쇄된 때 연소실 및 실린더 내부에 위치된 공기의 체적이, 입구-출구포트가 폐쇄된 때에 피스톤 실린더 내에서 하사점(BDC)에 위치할 때 정해지는 연소실 및 실린더의 체적보다 적다. 이 실시예는 특히, 흡기행정 동안에 연소실 및 실린더로 유입된 공기와는 별도로 연소실 내로 연료가 분사되는 엔진들에 적용된다. 바람직하기에는 입구-출구포트는, 피스톤헤드가 상사점 위치로부터 하사점 위치로 향하는 거리의 대체로 40% 내지 70% 사이의 위치로 이동하는 흡기행정 동안에 폐쇄된다.

[0036] 본 발명의 제2실시예에 따르면, 내연기관의 연소실 및 실린더 내부의 공기체적을 제어하기 위한 장치가 제공되는바, 이는 공기원에 연결되고 개방 및 폐쇄상태들을 갖는 입구-출구포트와; 감소된 체적을 갖는 연소실을 포함하되, 상기 입구-출구포트는 개방되면 연소실 및 실린더로 공기가 유입 및 배출되도록 제어되고, 폐쇄되면 연소실 및 실린더로 공기가 유입되거나 배출되지 않도록 제어되고, 입구-출구포트가 폐쇄된 때 연소실 및 실린더 내부에 위치된 공기의 체적이, 입구-출구포트가 폐쇄된 때에 피스톤이 실린더 내에서 하사점(BDC)에 위치할 때 정해지는 연소실 및 실린더의 체적보다 적다. 이 실시예는 특히, 흡기행정 동안에 연소실 및 실린더로 유입된 공기와는 별도로 연소실 내로 연료가 분사되는 엔진들에 적용된다. 바람직하기에는 입구-출구포트는, 피스톤헤드가 하사점 위치로부터 상사점 위치로 향하는 거리의 대체로 30% 내지 60% 사이의 위치로 이동하는 압축행정 동안에 폐쇄된다.

[0037] 본 발명의 제3실시예에 따르면, 내연기관의 연소실 및 실린더 내부의 공기및 미연소 혼합물의 체적을 제어하기 위한 장치가 제공되는바, 이는 공기원 및 미연소 연료원(들)에 연결되고 개방 및 폐쇄상태들을 갖는 입구-출구포트와; 감소된 체적을 갖는 연소실을 포함하되, 상기 입구-출구포트는 개방되면 연소실 및 실린더로 공기 및 미연소연료 혼합물이 유입되도록 제어되고, 폐쇄되면 연소실 및 실린더로 공기 및 미연소연료 혼합물이 유입되거나 배출되지 않도록 제어되고, 입구-출구포트가 폐쇄된 때 연소실 및 실린더 내부에 위치된 공기 및 미연소연료 혼합물의 체적이, 입구-출구포트가 폐쇄된 때에 피스톤이 실린더 내에서 하사점(BDC)에 위치할 때 정해지는 연소실 및 실린더의 체적보다 적다. 이 실시예는 특히, 흡기행정 동안에 연소실 및 실린더로 공기-연료 혼합물이 도입되는 엔진들에 적용된다. 바람직하기에는 입구-출구포트는, 피스톤헤드가 상사점 위치로부터 하사점 위치로 향하는 거리의 대체로 40% 내지 70% 사이의 위치로 이동하는 흡기행정 동안에 폐쇄된다.

[0038] 본 발명의 제4실시예에 따르면, 내연기관의 연소실 및 실린더 내부의 공기및 미연소 혼합물의 체적을 제어하기 위한 장치가 제공되는바, 이는 공기원 및 미연소 연료원(들)에 연결되고 개방 및 폐쇄상태들을 갖는 입구-출구포트와; 감소된 체적을 갖는 연소실을 포함하되, 상기 입구-출구포트는 개방되면 연소실 및 실린더로 공기 및 미연소연료 혼합물이 유입 및 배출되도록 제어되고, 폐쇄되면 연소실 및 실린더로 공기 및 미연소연료 혼합물이 유입되거나 배출되지 않도록 제어되고, 입구-출구포트가 폐쇄된 때 연소실 및 실린더 내부에 위치된 공기 및 미연소연료 혼합물의 체적이, 입구-출구포트가 폐쇄된 때에 피스톤이 실린더 내에서 하사점(BDC)에 위치할 때 정해지는 연소실 및 실린더의 체적보다 적다. 이 실시예는 특히, 흡기행정 동안에 연소실 및 실린더로 공기-연료 혼합물이 도입되는 엔진들에 적용된다. 바람직하기에는 입구-출구포트는, 피스톤헤드가 하사점 위치로부터 상사점 위치로 향하는 거리의 대체로 30% 내지 60% 사이의 위치로 이동하는 흡기행정 동안에 폐쇄된다.

[0039] 바람직하기에는, 입구-출구포트는 입구-출구밸브를 포함한다.

[0040] 본 발명의 제5실시예에 따르면, 적어도 하나의 실린더와; 적어도 하나의 피스톤; 각 실린더에 연결된 감소된 체적을 갖는 연소실; 공기원 또는 미연소 연료원들에 연결되고 개방 및 폐쇄상태들을 갖는 각 연소실용 적어도 하나의 입구-출구포트; 각 입구-출구포트를 제어하기 위한 회전하는 캠을 포함하되, 캠은 각 피스톤의 하사점에 대하여 옵셋(offset)된다.

[0041] 본 발명의 제6실시예에 따르면, 내연기관의 체적을 감소하기 위하여 내연기관의 연소실 내에 위치된 대체로 비

압축성인 부재를 포함하는 내연기관이 제공된다.

발명의 효과

[0043] 본 발명의 실시예들은, 연료 연소로부터 이용가능한 에너지의 추출을 증가시킬 수 있고 종래 엔진들의 보다 높은 효율을 얻을 수 있으면서, 종래 엔진들의 구조, 구성, 작동의 변화 및 변경들을 최소화할 수 있는 방법과 수단을 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0045] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예가 첨부 도면을 참조하여 설명된다.

도 1은 '공기표준 오토사이클'의 개략적인 P-V 다이어그램을 나타낸다.

도 2는 '공기표준 디젤사이클'의 개략적인 P-V 다이어그램을 나타낸다.

도 3은 개량된 '공기표준 아탈라 모드사이클'의 개략적인 P-V 다이어그램을 나타낸다.

도 4는 디젤엔진들을 위한 개량된 '공기표준 아탈라 모드사이클'의 개략적인 P-V 다이어그램을 나타낸다.

도 5는 가솔린 사이클(엔진들)들의 개략적인 T-S 다이어그램들을 나타낸다.

도 6은 디젤타입 사이클들의 개략적인 T-S 다이어그램들을 나타낸다.

도 7은 실린더의 구성부품들과 크랭크축(종래 및 개량된)의 회전을 보여주는 개략적인 다이어그램을 나타낸다.

도 8은 요구되는 캠 축의 설계변경과 입구-출구포트의 개방 타이밍을 보여주는 개략적인 다이어그램을 나타낸다.

도 9는 연소실들, 종래 및 개량된 실린더들을 나타낸다.

도 9a는 연소실들, 종래 및 개량된 실린더들을 나타낸다.

도 10은 실린더의 구성부품들과 크랭크축의 회전을 보여주는 개략적인 다이어그램을 나타낸다.

도 11은 4실린더 엔진과 크랭크축 상의 크랭크들이 어떻게 각각 180도 각도로 구성되어 있는지를 보여주는 개략적인 다이어그램을 나타낸다.

도 12는 2행정 엔진들의 실린더의 구성부품들과 크랭크축(종래 및 개량된)의 회전을 보여주는 개략적인 다이어그램을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 도면 중 도 7, 8, 9, 9a, 10, 11 및 12를 참조하면, 본 발명의 실시예들은 실린더(3) 내에 수용된 피스톤(1)을 포함한다. 그러나 본 발명의 실시예들은, 기존의 엔진들을 개량하기 위하여 사용될 수 있을 뿐만 아니라 기존의 엔진들을 본 발명의 실시예에 따라 작동하도록 변환시킬 수 있어서, 엔진의 모든 구성들을 포함할 필요는 없다.

[0047] 피스톤(1)은 실린더(3)내에 수용되어 있고, 그래서 피스톤(1)은 실린더 내에서 자유로이 움직인다. 피스톤은 차례로 크랭크축(도시 안 됨)에 회동할 수 있도록 연결된 리버(liver: 5)에 회동가능하게 연결된다. 크랭크축으로의 피스톤(1)의 이러한 연결은, 실린더 내에서의 피스톤의 왕복운동을 크랭크축의 회전운동으로 변환한다. 이러한 연결은 또한, 피스톤헤드(8)(연소된 연료 또는 연료및 공기에 노출된 피스톤의 표면)가 크랭크축으로부터 가장 멀리 떨어지는 위치 사이에서 실린더 내에서 피스톤(1)의 운동을 제한한다. 이 위치가 상사점(TDC)으로 알려져 있다. 크랭크축에 가장 가까운 실린더 내에서 피스톤헤드(8)의 위치는 하사점(BDC)로 알려져 있다. 왕복 내연기관에서, TDC는 연소실의 체적을 한정하고, BDC는 연소실의 체적에 더하여 실린더의 체적을 한정한다. 피스톤은 실린더 내에서 자유로이 하사점(BDC)으로부터 상사점(TDC)까지 움직인다.

[0048] 피스톤과 실린더 사이의 밀봉은 충분히 좋아서 팽창하는 연소가스(피스톤이 TDC로부터 BDC로 이동함에 따른 엔진의 팽창행정 동안)가 피스톤과 실린더의 결합 사이로부터 빠져나갈 수 없다. 더구나, 피스톤과 실린더 사이의 밀봉은 충분히 좋기 때문에 피스톤이 BDC로부터 TDC로 이동함에 따른 엔진의 압축행정 동안에 실린더 내에서 피

스톤에 의해 압축되는 공기 또는 공기 및 연료혼합물을 수용할 수 있다.

[0050] *실린더는, 피스톤헤드가 BDC와 TDC 사이에서 움직임에 따라 피스톤헤드에 의하여 배제되는 체적과 동일한 작업체적(working volume)을 갖는다. 따라서, 실린더의 작업체적은, 실린더의 단면적 예컨대, 실린더가 원형단면을 갖는다면 원의 면적 에다가 TDC와 BDC 사이의 거리를 곱한 값이 된다. 실린더의 체적은 보통 엔진의 동력의 측정값으로 사용된다.

[0051] 실린더(3)의 한쪽 선단은 연소실(7)에 연결된다. 연소실은, 피스톤이 TDC위치에 도달할 때에 공기 또는 공기 및 미연소연료가 압축되는 체적이다. 연소실은 한쪽 선단에 입구-출구포트(9)를 갖는다. 바람직하기에는 입구-출구포트는 입구-출구밸브를 포함한다. 입구-출구포트는 개방 및 폐쇄상태들을 갖고, 또 파이프(9), 바람직하기에는 흡기파이프를 매개하여 공기 또는 공기 및 미연소연료원(들)에 연결된다. 일반적으로, 만일 입구-출구포트가 공기 및 연료원에 연결되면, 하나의 공기 공급원과 연료용 다른 공급원이 있다. 그래서, 이들 2개의 구성부품들은 흡기파이프로 공급되기 전에 혼합된다. 연소실의 한쪽 선단에는 또한 도 7에서 개방상태로 도시된 배기밸브(11)와 점화플러그(13)가 갖춰진다. 배기밸브(11)는 배기파이프(15)에 연결되어 연소실(7)로부터 연소가스가 제거될 수 있다. 보통, 캠 축(19)에 장착된 캠(17)들이 입구-출구포트(9)와 배기밸브(11)를 제어한다. 그러나 입구-출구포트(9)와 배기밸브(11)의 개폐를 제어하기 위하여 다른 장치가 사용될 수 있다.

[0052] 본 발명의 실시예들은, 현행 왕복 연소기관들, 특히 피스톤 및 실린더 타입으로서 도 1의 '공기표준 오토사이클' 또는 도 2의 '공기표준 디젤사이클'과 같은 '공기표준 동력사이클들' 의 원칙으로 작동하는 내연기관(2행정 또는 4행정)의 설계 및 작동을 개량한다. 상기 기관 또는 엔진들은 에너지원으로서, 천연가스, LPG, 가솔린, 등유, 디젤연료, 경질 또는 중질 진공연료(light or heavy vacuum fuel), 잔류 연료, 알코올, 바이오연료, 수소, 연료들의 조합 또는 어떤 다른 타입의 연료들과 같은 연료를 사용한다. 이들을 연료로 칭하기로 한다. 본 발명의 개량점은 전체 동력사이클, 예컨대 4행정(순차적인 흡기, 압축, 팽창 및 배기행정들)의 모든 행정의 반복작동이, 연소된 연료들로부터 유용한 에너지(열적 또는 기계적)의 추출을 향상시키는 방식으로 이루어지도록 하고, 그리하여 이러한 타입들의 엔진들의 효율 및 성능을 향상시키도록 한다. 이를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예들은 기존의 엔진들을 2가지 방식으로 개량한다.

[0053] 피스톤과 실린더는, 피스톤의 운동축을 따라 보았을 때 일반적으로 원형 단면이다. 그러나 다른 어떤 형태, 예컨대 타원형 또는 다른 형상의 피스톤 및 실린더가 사용될 수 있다.

[0054] **개량점 No. 1**

[0055] 본 발명의 실시예들은, 캠 축(금속 융기부)또는 캠 축의 기능을 갖는 대체장치들의 메커니즘의 원형 스팬을, 관련된 엔진들의 개별 입구-출구포트(흡기밸브)들의 개폐를 제어하는 위치에서 증가(연장)함으로써 기존 캠 축을 변화(개량)시킨다. 입구-출구포트들을 작동시키는 캠들만이 개량될 필요가 있고, 또 배기포트들을 작동시키는 캠들은 개량되지않은 채로 유지하는 것에 주목해야 한다. 캠들은 통상적으로 캠 축 위에 장착된다. 개량된 캠은, 단면이 대체로 타원형인 부위를 포함한다. 바람직하기에는, 캠의 단면은 대체로 카테지언 타원(Cartesian oval)형이다. 개량점은, 대응하는 피스톤이 운동하는 동안 각 입구-출구포트의 개방을 확장하도록 다음과 같이 되어야 한다.

[0056] a. 대응하는 피스톤이 상사점(TDC)에 있을 때, 입구-출구포트를 개방한다('흡기행정'의 시작)

[0057] b. 피스톤이 상사점(TDC)으로부터 하사점(BDC)으로 운동하는 동안, 각 입구-출구포트의 개방을 유지한다.

[0058] 이러한 피스톤의 운동은, 실린더를 공기-연료 혼합물로 채우거나, 또는 인젝션타입의 연료공급의 경우에는 공기만을 채우고, 공기-연료 혼합물의 가압충진의 경우에는 입구-출구포트의 개방이 실린더를 공기-연료 혼합물로 채우게 된다. 공기는 정상적으로 대기 공기를 포함하는바, 즉 이는 15° C, 1기압 하에서 대체로 78% 질소, 21% 산소, 0.9% 아르곤 및 체적으로 양이 감소하는, 0.1% 이하의 이산화탄소, 네온, 메탄, 헬륨, 크립톤, 수소 및 제논의 조성을 갖는다. 그러나 적어도 산소의 일부를 포함한다면 공기의 다른 조성들이 사용될 수 있다.

[0059] c. 피스톤이 하사점(BDC)에 도달하고 상사점(TDC)을 향하여 되돌아 오면서 이상적으로, 그러나 꼭 필요한 것은 아니지만 BDC와 TDC 사이 거리의 30% 내지 60%를 커버하는 동안에 입구-출구포트를 계속 개방한다.

[0060] 피스톤의 이러한 운동은, 실린더로부터 공기-연료 또는 단지 공기만의 비례하는 체적을 여전히 개방된 입구-출구포트를 통하여 공기-연료 공급파이프로 되돌려 방출하게 된다. 캠들이 입구-출구포트를 작동하기 위하여 사용될 때, 이는 도 8에서 개량된 캠으로 도시된 바와 같이 캠을 확장함으로써 달성되고, 이에 따라 캠은 피스톤의

BDC위치로부터 옵셋된다.

[0061] 이러한 방식으로 입구-출구포트는 압축행정의 제1부분의 적어도 일부 동안 개방되도록 제어되고, 공기 또는 공기-연료 혼합물은 입구-출구포트를 통해 연소실 및 실린더로부터 배출된다. 도 8에 도시된 바와 같이, 개량된 캠은 시계방향으로 회전함에 따라 확장되고, Z로 도시된 캠의 확장된 융기부는, 피스톤이 BDC로부터 TDC로 운동함에 따라 입구-출구포트가 개방상태로 유지하도록 함으로써 연소실 및 실린더로부터 약간의 공기 또는 공기-연료 혼합물이 배출된다. 본 실시예에서, 입구-출구포트를 작동시키는 개량된 캠은, 정상적인 시간에 도 8의 Y 지점에서 입구-출구를 개방하는바, 이는 보통 배기행정의 마지막에서 피스톤헤드가 TDC에 도달하는 때이다.

[0062] 배출된 공기-연료 혼합물은 그 성분이 눈에 띄게 변화하지는 않는다(아마 약간 높은 CO_2양 및 보다 고온). 이러한 공기-연료 혼합물은, 기화기 또는 공기공급파이프 및 공기필터로부터 유입되는 신선한 혼합물과 혼합되고, 흡입행정(단계)을 수행하거나 또는 수행할 작동중인 다른 실린더들로 공급된다.

[0063] d. 피스톤이 상기 c에서와 같은 미리 정해진 위치에 도달할 때 입구-출구포트를 폐쇄한다.

[0064] 캠 축(또는 캠의 기능을 갖는 다른 대체장치)의 기계적인 개량은, 바람직하기에는 BDC로부터 TDC 까지의 약 30% 내지 60%인 상기 설명된 미리 정해진 거리를 커버하는 마지막에, 상기 피스톤의 위치에 대응하는 순간에서 입구-출구포트를 폐쇄할 수 있어야 한다. 관련된 엔진들의 4'행정' 작동에 미치는 개량된 캠 축 메커니즘(또는 대체장치)의 효과는 다음과 같다.

[0065] ⅰ. 각 실린더의 '흡기공정-행정'과 모든 흡기행정의 시간을 연장하고, 이를 다음의 2단계들로 분할한다.

[0066] ⅰ-1 충진단계(섹션)

[0067] 도 7을 참조하면, A 지점(TDC)으로부터 B 지점(BDC)까지, 어느 실린더가 상사점(TDC)에 있는 대응하는 피스톤으로써 흡입행정을 시작하는 순간에 캠 축기구에 의하여 그 실린더의 입구-출구포트가 개방된다. 다음, 피스톤은 하사점(BDC)까지 이동하여 실린더를 공기-연료 혼합물 또는, 인젝션타입의 연료공급에서는 공기만을 채우고, 공기-연료 가압충진의 경우에는 입구-출구포트를 개방하는 것이 실린더에 공기-연료 혼합물을 공급하게 한다.

[0068] ⅰ-2 방출단계(섹션)

[0069] 도 7을 참조하면, B 지점(BDC)부터 C 지점까지, 상기 입구-출구포트는 계속해서 개방상태로 유지되고, 실린더의 BDC에 도달한 후 피스톤은(상기 설명 c마다)되돌아 TDC를 향하여 이동하여 소정의 거리를 커버는데, 이는 이상적으로 그러나 꼭 필요한 것은 아니지만 TDC와 BDC 사이의 거리의 약 30% 내지 60 %가 되며, 이에 비례하는 체적의 공기-연료 혼합물 또는 공기를 여전히 개방된 입구-출구포트를 통해 실린더로부터 공기-연료공급 파이프로 방출한다.

[0071] *ⅱ. 현행 종래엔진의 작동과 비교하여, '압축행정'의 시간과 효과를 다음의 2단계(섹션)로 분할한다.

[0072] ⅱ-1 방출단계(섹션): 도 7, B 지점(BDC)으로부터 C 지점까지,

[0073] 상기 c에서 설명된 것과 동일함.

[0074] Ⅱ-2 압축단계(섹션): 도 7, C 지점으로부터 A 지점(TDC)까지,

[0075] 개량된 캠 축 또는 다른 대체장치가, 상기 실린더의 입구-출구포트를 폐쇄하는 순간에(상기 c에서의 설명과 같이), 피스톤은 C지점으로부터 TDC를 향하여 계속 이동하여 공기-연료 혼합물 또는 인젝션타입의 엔진에서는 단지 공기만을 압축한다. 피스톤이 실린더의 TDC에 도달하면, 피스톤은 공기-연료 혼합물 또는 공기만의 전체 체적을 실린더로부터 연소실로 압축하여 공기-연료 또는 공기만의 '미리 정해진 필요한 압축비'를 얻는다.

[0076] 도 8을 참조하면, 통상적인 캠 축에 대하여, 흡기밸브의 작동지속시간은 약 90도 각도이고, 크랭크축은 180도 각도 움직인다. 개량된 캠 축에 대하여, 입구-출구포트의 작동지속시간은 약 90 + 45 = 135도 각도이고, 크랭크축은 270도 각도 움직인다.

[0077] 이러한 방식으로, 입구-출구포트는 상기 a, b, c를 나타내는 크랭크축의 완전 1회전의 약 250 내지 280도 각도 동안 개방상태로 유지할 것으로 기대된다. 그러한 회전의 나머지 동안(80 내지 110도 각도), 입구-출구포트(및 배기밸브는 폐쇄위치에 있음)는 폐쇄되고 피스톤은 압축행정의 압축단계(섹션)를 수행한다.

[0078] 요구되는 경제적인 '압축비':

[0079] a. '공기표준 오토사이클'에 대하여 가솔린엔진들: 8 내지 10

[0080] b. '공기표준 디젤사이클'에 대하여 디젤엔진들: 22 내지 26

[0081] 작동하면서 원하는 압축비를 달성하는 피스톤에 대하여 가장 적합한 거리는, 최고효율을 달성하기 위한 실제 작동경험에 의해 최적화되는데, 이는 30%이하 또는 60%이상이다.

[0082] iii. '팽창행정'들을 연장한다.

[0083] 종래 엔진들에서, 팽창비는 보통 압축비와 동일하고, 다음과 같다.

[0084] a. '공기표준 오토사이클'에 대하여 가솔린엔진들: 8 내지 10

[0085] b. '공기표준 디젤사이클'에 대하여 디젤엔진들: 22 내지 26

[0086] 그러므로 TDC와 BDC 사이의 해당 엔진들의 실린더들의 작업체적(길이)를 2섹션으로 나누면,

[0087] . '방출섹션,' 상기 ⅰ.1에서와 같은,

[0088] . '압축섹션,' 상기 ⅰ.2에서와 같은,

[0089] 은 확장된 경제적인 팽창비들을 달성하기 위한 방식으로, 실린더들 내에서 2섹션들의 분할선을 설계 및 제어할 훌륭한 기회를 제공하고 있는바, 여기서, 확장된 경제적인 팽창비들은,

[0090] - '가솔린엔진'들에 대하여는 15부터 22

[0091] - '디젤엔진'들에 대하여는 35부터 50

[0092] 이다.

[0093] 연소가스들의 높은 압력은, 해당 피스톤들이 그러한 연소가스들의 유리한 정압(positive pressure)하에서 TDC로부터 BDC까지(해당 실린더의 작업길이)의 전체 행정을 주행하도록 계속해서 강제하지만, 실제로 해당 엔진들의 실린더들의 방출 및 압축섹션의 분할선은, 100 이상의 팽창비를 제공하도록 선택될 수 있다. 그러나 방출 및 압축섹션의 실린더들의 가장 실제적인 분할선은, 해당 엔진의 적당하고 경제적인 팽창비, 최고의 효율 및 신뢰가능하고 원할한 작동을 제공하여야한다.

[0094] 가솔린 4행정엔진에서, 크랭크축의 완전한 2회전에 대하여 캠 축이 완전한 1회전함에 따라, 종래 그리고 개량된 엔진들(케이스들)에서 전체 동력사이클(흡기, 압축, 동력행정(팽창) 및 배기)에 대한 이들 축들의 각도 관계는, 아래 표 1에서와 같다. B 지점에서부터 C 지점까지의 방출단계에 대한 피스톤의 운동은 행정의 50%와 동일하다고 가정한다(상기 ii-2에서와 같이).

[0095] 추가적인 실시예에서, 공급파이프로의 공기-연료 혼합물의 방출의 동일한 효과는, 대응하는 피스톤이 BDC에 40 내지 70%로 도달하기 전에 입구-출구포트를 폐쇄함으로써 달성되고, 이는 부분적인 진공 하에서 해당 피스톤이 BDC로의 잔여 거리를 운동하도록 한다.

[0096] 그와 같은 경우는 시스템을 다른 방식으로 수정하는 것을 또한 포함하는바, 특히 입구-출구포트들의 개폐동작을 제어하고 작동시키는 캠 축 융기부가, 도 8(변형예)에 도시된 바와 같이, 상기 설명에서와 같이 확대된 것보다 감소된다. 이렇게 하여 입구-출구포트는, 피스톤의 BDC위치로부터 캠을 옵셋시킴으로써 제어된다. 포트는, 공기 또는 공기-연료의 흡기행정 동안에 피스톤이 BDC에 도달하기 전에 폐쇄된다. 흡기행정의 마지막 부위의 적어도 일부에 대하여 포트를 폐쇄하는 것은, 밸브가 폐쇄될 때 연소실 및 실린더로 유입된 공기 등의 체적이, 피스톤이 BDC에 위치할 때 연소실 및 실린더의 전체 체적보다 적다는 것을 의미한다. 그러나, 개량된 캠은 도 8에서 Y 지점으로 도시된 바와같이, 흡기행정의 시작초기에 포트를 여전히 개방한다.

[0097] 물론, 밸브가 폐쇄된 때라도 피스톤은 BDC위치를 향하여 계속 움직인다. 피스톤이 BDC에 도달하면, 실린더는, 피스톤이 실린더 내에서 BDC에 위치할 때의 연소실 내의 체적과 동일한 체적으로 공기 또는 공기 및 연료를 함유하지만, 그러한 체적 내에 함유된 가스의 압력은 더 적어지는데, 이는 이러한 작동이 등엔탈피(내부에너지)에서 수행되는 것으로 가정한다. 그러므로 입구-출구포트는, 공기 또는 공기 및 미연소연료가 압력 P및 온도 T에서 연소실 및 실린더로 유입되거나 또는 출입하도록 제어되고, 또 폐쇄되면 공기 또는 공기 및 미연소연료가 연소실 및 실린더로 유입되거나 또는 방출되는 것을 방지한다. 입구-출구포트가 폐쇄되면(그리고 폐쇄상태를 유지하면), 압력 P및 온도 T에서 연소실 및 실린더내에 위치된 공기 또는 공기 및 미연소연료의 체적은, 피스톤이 실린더 내에서 BDC 위치에 있을 때의 연소실 및 실린더의 체적보다 적다.

표 1

[0098]

	공정설명 (행정)	피스톤운동 참조(도 7)	축의 각도 회전(도)			
			종래 엔진		개량 엔진	
			캠 축	크랭크축	캠 축	크랭크축
1-	**흡기행정**					
	a-충진단계	A 지점에서 B 지점까지	90	180	90	180
	b-방출단계	B 지점에서 C 지점까지	---	---	45	90
2-	**압축행정**					
	a-종래엔진	B 지점에서 A 지점까지	90	180		
	b-개량엔진	C 지점에서 A 지점까지			45	90
3-	**팽창행정**					
	a-종래엔진	A 지점에서 B 지점까지	90	180		
	b-개량엔진	A 지점에서 B 지점까지			90	180
4-	**배기행정**	B 지점에서 A 지점까지	90	180	90	180
	전체 각도		**360 1 완전회전**	**2 × 360 2 완전회전**	**360 1 완전회전**	**2 × 360 2 완전회전**

[0099] **개량점 No. 2**

[0100] 도 7, 8, 9, 9a, 10, 11 및 12들을 참조하면, 압축비를 회복하기 위하여 연소실의 체적이 감소된다. 통상적인 엔진들에서 압축비는, 피스톤이 TDC위치 일 때의 연소실의 체적에 대한 피스톤이 BDC위치 일 때의 실린더 및 연소실의 체적의 비율이다.

[0101] 상기 개량점 No. 1에서와 같이, 흡기 및 방출공정의 마지막에 실린더들에 남아있는 공기-연료 혼합물의 체적이 감소함에 따라, 관련된 연소실의 체적에서 비례적인 감소가 요구된다. 이는 관련된 실린더(엔진)에서 공기-연료 혼합물의 미리 정해진 효율적인 압축비를 회복한다. 도 9 및 9a를 참조하면, 이는 이에 한정되지는 않지만, 다음의 수단들에 의하여 달성된다.

[0102] a. 각 연소실(도 9 및 9a의 실린더 C2)에 고정된 무용체적(dead volume), 대체로 비압축성인 부재(21)를 추가한다. 무용체적은 대체로 비압축성이고, 또 내연기관에서 경험하는 압력 및 온도, 예컨대 약 10 내지 12 M Pascal의 압력 및 2500 K 온도에서 내열성을 가져야 한다. 부재는 실린더 내에서 피스톤의 작동을 방해하지 않도록 연소실 내에 고정부착되어야 한다.

[0103] b. 각 피스톤의 상부면(피스톤헤드)(실린더 C1)에 고정된 무용체적, 대체로 비압축성인 부재(23)를 추가하는바, 이는 TDC 및 BDC의 위치를 또한 변화시킬 수 있다(A1 및 B1 까지). 무용체적은 대체로 비압축성이고, 또 내연기관에서 경험하는 압력 및 온도에서 내열성을 가져야 한다. 부재는 실린더 내에서 피스톤의 작동을 방해하지 않도록 연소실 내에 고정부착되어야 한다.

[0104] c. 행정이 정상적인 BDC 및 TDC 위치들 너머로 연장되도록 A1 지점과 B2 사이에서 해당 피스톤(실린더 C1)들의

행정을 변경한다. 피스톤이, 연장된 TDC위치에 있을 때 연소실의 체적은, TDC위치에서 피스톤의 연장되지않은 위치와 비교하여 감소된다.

[0105] d. 상기 및 다른 선택사항들의 조합

[0106] 선택된 재료들은 높은 체적탄성율(Bulk Modulus)(비압축성)을 가져야 하고 고온에 견디어야 한다. 일반적으로 대부분 형태의 강철이 적당하고, 또 보통 체적탄성율 ~2 x 10^{11} Pascal인 강철은 충분히 비압축성이고 고온에 견딘다. 이들 선택 사항들 중의 어느 것이나 필요한 조건들을 제공하고, 이는 공기-연료 혼합물에 대하여 요구되는 소정의 압축비를 얻게 해주는바, 해당 피스톤은 입구-출구포트(상기 개량점 No. 1에서 기술된 바와같이)의 폐쇄 지점(순간)으로부터 TDC까지의 미리 정해진 거리를 움직이고, 이는 도 7과 9에서 C 지점으로부터 TDC까지의 거리와 같은, BDC와 TDC 사이 거리의 약 30% 내지 60%가 된다.

[0107] 공기-연료 혼합물의 압축비는 '공기표준 사이클들'의 작동에서 매우 중요한 매개변수이고, 이는 타당하게 수용가능한(제어된)작동조건 하에서 해당 엔진에 사용된 연료로부터 최상의 효율(성능)을 달성하기 위한 주된 목적에 기초하여 선택된다. 압축비의 현행 수준들은 다음과 같다:

[0108] a. '공기표준 오토사이클'에 대하여 가솔린엔진들: 8 내지 10

[0109] b. '공기표준 디젤사이클'에 대하여 디젤엔진들: 22 내지 26

[0110] 그러므로 어느 개량엔진에 대하여 연소실들의 요구되는 체적감소는, 어느 피스톤이 해당 실린더의 잔여 거리를 주행할 때, 즉 해당 실린더의 입구-출구포트가 폐쇄되는 위치(상기 설명과 같이)로부터 TDC까지(전체 행정의 약 40% 내지 70%를 주행)주행할 때, 미리 정해진 압축비를 달성한다. 얻어진 압축비는 종래 엔진들(공기표준 오토사이클 또는 공기표준 디젤사이클)의 작동의 압축비들과 유사하다.

[0111] 엔진의 특정한 연소실에 대하여 요구되는 체적감소의 결정은 다음과 같이 산정된다.

[0112] <u>가정:</u>

[0113] ● 엔진은 '공기표준 오토사이클'이다(4실린더 및 4행정, 가솔린 타입)

[0114] ● 엔진의 작동 사이즈는 2000 cc(cm^3); 각 실린더는 2000/4 = 500cc(cm^3) 의 작업체적을 갖는다.

[0115] ● 피스톤의 BDC로부터 TDC까지의 전체 주행에 대하여 원래 설계된 압축비는 9.5이다.

[0116] ● 종래 실린더에 대한 압축실 크기-체적(V_{comp})는,

[0117] V_{comp} = 500/(9.5-1) = 58.8 cc 이다.

[0118] 개량된 엔진에 대하여 해당 피스톤의 BDC로부터 TDC까지의 행정의 50%거리에서 입구-출구포트들을 폐쇄함으로써, 피스톤들은 대응하는 실린더들로부터 공기-연료 혼합물(또는 인젝션엔진의 경우에는 단지 공기만)의 약 50%를 공급파이프로 방출하고, 실린더들은 단지 반 정도만이 공기-연료 혼합물로 채워진 것을 의미한다. 그래서, 연소실들의 체적감소가 없다면, 상기 피스톤들은 해당 실린더들의 TDC에 도달하고, 얻어진 압축비는 다음과 같이, 요구되는 수준의 약 절반 정도만 된다.

[0119] 압축비(CR) = ((500 × 0.5) + 58.8)/58.8 = 5.25

[0120] 이는 '공기표준 오토사이클'작동에 대하여 양호하고 효율적인 압축비는 아니고, 특히 배기가스들로써 중대한 에너지 손실이 된다. 각각 500cc의 작업체적을 갖는 4실린더들을 갖는 2000 cc 크기의 엔진에 대한 압축비를 9.5로 회복하기 위하여 연소실 크기의 요구되는 물리적인 감소는, 다음 값으로 감소되어야 한다.

[0121] 요구되는 감소(Red.) = (500/(9.5-1))/ 2 = 29.4 cc

[0122] 따라서, 개량엔진(실린더)의 압축비(CR)는 다음 값으로 회복된다.

[0123] CR = (250+29.4)/29.4 = 9.5

[0125] *이러한 개량엔진의 압축비는, 실린더의 TDC로부터 BDC까지의 동일한 실린더에서 대응하는 '팽창비'를 다음과 같이 제공한다.

[0126] 개량된 팽창비 = (500+29.4)/29.4 = 18

[0127] 이는 팽창비에서 상당한 증가이고, 그와 같은 '동력사이클'로부터 상당한 양의 추가에너지(기계적 또는 열적)를 추출하기 위한 적절한 작동조건들을 제공한다. 작동하는 엔진들의 보다 높은 팽창비를 얻기 위하여, 연소실의 크기를 비례적으로 또 물리적으로 감소시키고, 또 실린더 내에서 압축된 공기-연료 혼합물의 체적을 감소시킬 필요가 있다.

[0128] 예컨대, 상기 실린더에 대하여 22의 팽창비가 요구된다면, 연소실 체적(V_c)은 다음과 같이 계산된다.

[0129] 각 연소실의 크기 = (500 + V_c)/V_c = 22

[0130] 여기서, V_c 는 연소실의 요구되는 체적이고, V_c = 23.8 cc 이다.

[0131] 연소실 크기의 요구되는 추가적인 감소량은, 29.4 - 23.8 = 5.6 cc 이다.

[0133] *이 연소실에서 압축비 9.5 를 얻기 위한 작업 공기-연료혼합물의 체적은, 다음 식으로부터 계산된다.

[0134] CR = (V_{af} + 23.8)/23.8 = 9.5

[0135] 여기서, V_{af} 는 실린더 내의 작업 공기-연료혼합물의 체적이고,

[0136] V_{af} = 202.3 cc 이다.

[0137] 이러한 공기-연료 혼합물의 양은 단지, 통상적인 작동모드로 동작할 때(개량 없이), 전체 실린더 크기(체적)의

[0138] = (202.3/500)× 100 = 40.5% 이다.

[0139] BDC와 TDC 사이의 피스톤 운동의 절반 및 공기-연료 혼합물의 작업 실린더 체적의 절반에 대하여, 가솔린엔진들의 가스-연료 혼합물의 압축비를 회복, 즉 9.5로 함으로써, 연소가스들이 확장된 팽창비 18 내지 19를 얻게 되고, 다음과 같이 현행 엔진들과 비교할 때, 보다 긴 거리(시간) 동안 연소가스들의 양의 압력에 의해 피스톤을 작동(운동)시킨다.

[0140] 1. 피스톤은, TDC와 BDC 사이의 실린더 거리의 절반을 주행하는 동안에, 동력사이클의 종래 부분을 수행한다. 동력사이클의 이러한 섹션은, 다음 값으로 현행의 통상적인 엔진들의 '공기표준 오토사이클' 과 동일한 작동조건 및 방식으로 수행된다.

[0141] - 약 9.5의 압축비를 얻는다

[0142] - 연소가스 압력은, 7.5M Pascal(75 Bar)이상으로부터 대략 또는 약간 0.45M Pascal(4.5 Bar)이상으로 감소한다.

[0143] - 연소가스 온도는, 2400K이상으로부터 약 1250K(아마도 약 1400K)로 감소한다.

[0144] 개량된 엔진들의 이러한 동작지점에서의 작동조건(피스톤은 실린더의 중간부위에 있다)들은, 종래 엔진에서 피스톤이 실린더의 BDC에 접근하고, 연소가스를 배출하기 위하여 배기밸브가 개방되는 순간에 해당한다.

[0145] ii. 그러나 피스톤이 거의 실린더의 가운데에 위치함에 따라, 피스톤은 BDC까지 실린더의 나머지 반쪽을 계속 주행하고, 또한 연소가스의 계속된 고압작동(매우 유리한 조건들)하에서, 약 8.5 내지 9.5 (또는 심지어 12까지)의 압축비를 위하여 더 팽창한다. 이는 연소가스들로부터 추가적인 유용한 상당한 양의 기계적 에너지를 추출하는데 도움을 주고, 전반적인 엔진효율 및 성능을 향상시킨다.

[0146] 팽창행정의 이러한 섹션의 시작 및 말단에서 연소가스들의 압력 및 온도 조건들은 다음과 같이 될 것으로 기대된다.

[0147] - 압력, 시작: 0.45M Pascal 이상, 말단: 약 0.15M Pascal까지 감소

[0148] - 시작: 아마 0.6M Pascal 이상

[0149] - 온도, 시작: 1250K이상, 말단: 약 950K까지 감소

[0150] - 시작: 아마 1400K이상

[0151] 따라서, 상기 엔진은 설계된 양의 연료의 50% 내지 60%만으로 작동하고, 동일한 회전수(RPM)에서 동일한 엔진의 설계된 마력의 85% 내지 95%를 달성할 수 있다(만일 통상적인 동력사이클로 작동한다면). 이는, 결과적으로 설계된 것보다 사용된 연료의 리터당 훨씬 더 긴 거리(더 많은 킬로미터)로 엔진이 자동차를 움직일 수 있게 한다. 본 발명의 실시예들은 현행 작동과 비교할 때, 30% 이상으로 엔진효율을 향상시킨다(예에서 나타낸 바와 같이, 현행 가솔린 엔진의 기준효율을 100%라고 가정한다면).

[0152] 기존 및 미래엔진들에 본 개량점 No. 2 (연소실 체적의 물리적인 감소)의 도입은 다음과 같이 이루어질 수 있다.

[0154] **▷ 기존 차량들의 개량**

[0155] *기존차량에 대한 개량은 다음과 같은 수단에 의해 도입된다.

[0156] a. 피스톤 행정을 증가한다, 도 9 실린더 C1

[0157] 대응하는 피스톤의 주행(행정)이 이미 정해져 있어서, 요구되는 압축비 9.5를 제공할 수 있는 방식으로 기존 및 작동하는 엔진의 행정길이를 수정하는 것은 매우 어렵다(또한 매우 비싸질 수 있다).

[0158] b. 각 피스톤의 상부면에 적절한 무용체적을 추가하는데, 이는 실제로 도 9 실린더 C1을 교체함으로써 가능할 수 있다.

[0159] 이 방법은 현행 설계제한 및 TDC와 엔진커버(헤드) 사이의 무시가능한 틈새로 인하여 도입하기가 또한 쉽지는 않다.

[0160] c. 대신에, 각 해당 실린더의 기존체적에 무용체적을 추가함으로써, 연소실의 크기를 감소시킨다(피스톤이 TDC에 도달할 때 그 너머로), 도 9 실린더 C2.

[0161] 이 방법은 매우 어렵거나 많은 비용이 드는 것은 아닐 것으로 믿는데, 하지만 엔진(자동차)의 성능은 상당히 향상할 것으로 기대된다(후술하는 바와 같이). 고체 금속조각과 같은 무용체적의 위치 및 형태는, 선택된 적절한 위치에서 연소실내부에 고정될 수 있다.

[0162] d. 적절한 상기 선택사항들의 조합

[0163] e. 기존 엔진커버(헤드)를, 감소된 연소실 체적을 갖는 새것으로 교체한다.

[0165] **▷ 새로운 차량엔진의 개량**

[0166] 개량 이슈들은 보다 간단하고 명료하며, 이들은 능숙한 엔지니어링 설계 및 수단들에 포함될 수 있다.

[0167] 대부분의 요구되는 개량점들은, 캠 축 개량을 포함하는 엔진의 커버(헤드)부분으로 한정될 수 있다는 것을 언급하는 것이 중요하다. 기존 자동차의 엔진커버를 단지 제거하고 필요한 개량을 하거나, 또는 이미 동일하고 개량된 엔진헤드로 간단히 교체할 수 있으며, 개량된 차량엔진은 상당히 향상된 효율로 작동될 수 있다.

[0168] 연료 인젝션타입의 엔진들에 대하여는, 연소실 내에서 개량된 공기의 작업체적에 대하여 연료분사를 조정할 필요가 있다.

[0169] 현행 작동 엔진들(가솔린 또는 디젤엔진들)을 개량하는 본 발명의 실시예들은 복잡하지않고 오히려 간단하며, 또한,

[0170] ● 전체 엔진의 크기를 현행 수준으로 유지하고,

[0171] ● 기존 엔진들의 실린더들의 구멍 및 행정(스트로크)을 유지하고,

[0172] ● 상기 엔진들의 다른 부품들에 영향을 주지않고, 연소실들(무용체적)의 크기를 비례적으로 감소하고,

[0173] ● 공기-연료 혼합물의 압축비를 현행 수준으로 유지하면서, 실린더 내에서 작업 공기-연료 혼합물의 체적을 감소하고(이상적으로, 하지만 반드시 필요하지는 않지만 30% 내지 60%까지),

[0174] ● 팽창행정용 전체 실린더 크기를 활용해서, 연소가스들의 팽창비를 상당히 증가시킨다.

[0175] 이론적으로, 팽창비는 매우 높게 100정도 만큼 만들어질 수 있다. 그러나 실제로 해당 엔진이 최고의 기계적 및 열적 효율과 성능을 출력하고, 엔진의 원할한 작동을 유지하도록 팽창비가 최적화되어야 한다.

[0176] 가능한 이론적 정보에 따르면, 가장 경제적인 팽창비들은 다음 값으로 예상된다.

[0177] - 가솔린엔진에 대하여 15 내지 22

[0178] - 디젤엔진에 대하여 35 내지 50

[0179] ● 연료의 방출된 에너지(연소가스들로)로부터 상당한 추가적인 유용한 에너지(아마 15% 이상)을 추출하고, 이는 현행 수준들로부터 순수하게 추출된 유용한 에너지(기계효율)를 증가시킨다.:

[0180] - 가솔린엔진에 대하여, 현행 22% 내지 28%로부터 40%이상 까지

[0181] - 디젤엔진에 대하여, 현행 36% 내지 42%로부터 50%이상 까지

[0182] **▷ 기존 종래엔진들과 비교**

[0183] 신규한 아이디어를 적절히 설명하고, '공기표준사이클'의 효율 및 성능의 향상이 어떻게 이루어지는 지를 보여주기 위하여, 다음 단계들과 같이 전체 '동력사이클'(예컨대 4행정 가솔린엔진에 대하여)의 구성과 작동에 대한 보다 상세한 분석 및 설명이 필요하다:

[0184] ⅰ. 기존의 종래 가솔린엔진들(개량없이)에 적용된 '공기표준 오토사이클'의 작동을 기술하고 분석한다.

[0185] - 주요 원칙들은 "공기표준 디젤사이클"에 또한 적용가능하다.

[0186] ⅱ. 종래 엔진에 대한 개량들을 실제 물리적인 용어들로 기술하고, 개량된 엔진의 작동을 기재한다.

[0187] ⅲ. '공기표준 오토사이클'에 대한 개량의 작동 및 성능을 분석한다.

[0188] ⅳ. 양쪽 '공기표준 동력사이클'들의 작동결과를 비교한다.

[0189] **▷ 기존 가솔린엔진들의 작동 설명 및 분석**

[0190] 도 1,2 및 5 내지 12를 참조하면, '공기표준 오토사이클'에 의하여 작동하는 기화기 타입의 4행정 가솔린엔진들의 설명은 자동차산업 분야에서는 공지이고, 이하의 설명은 주로 종래 엔진들의 작동과 개량점들을 갖는 동일한 엔진의 작동 사이의 필요한 비교를 하기위한 것이란 점이 강조되어야 한다.

[0191] 종래 엔진의 4행정들의 각 기능은 보통 피스톤의 전체 행정(실린더의 한쪽 끝, 즉 TDC로부터 다른 쪽 끝 BDC까지 피스톤의 운동)동안에 완성된다. 이들 행정들은 다음과 같다.

[0192] **a. 흡기행정(흡입행정):**

[0193] 피스톤이 TDC로부터 BDC까지 움직임에 따라 공기-연료 혼합물을 실린더 내로 흡입(또는 터보 및 플러스 압력충전기의 경우에는 충전)한다.

[0194] **b. 압축행정:**

[0195] 동력사이클에 유리한 조건들을 유도하기 위하여 공기-연료 혼합물(또는 인젝션타입 엔진에서는 단지 공기만을) 압축하고, 이는 연소된 연료로부터 최대량의 유용한 에너지를 추출하고 최상의 효율을 얻도록 도와준다. 이 행정은 피스톤이 BDC로부터 TDC까지 움직이는 동안 수행된다.

[0196] **c. 동력행정:**

[0197] 이는 '공기표준 동력사이클'의 가장 중요한 단계로서, 공기-연료 혼합물의 연소로 인한 열에너지를 유용한 기계적인 일로 변환한다. 이는, 피스톤이 이상적으로 TDC에 위치하고, 입구-출구포트 및 배기밸브들이 모두 폐쇄된 지점에서 수행된다.

[0198] **d. 배기행정:**

[0199] 이는 실린더로부터 연소가스들을 배출하고 신선한 공기-연료 혼합물이 유입되게 하여 다음 행정을 수행하게 하는 필요한 단계이다. 이 사이클은, 피스톤이 BDC로 접근하는 동안에 수행되는바, 피스톤이 BDC로 접근하는 지점에서 입구-출구포트가 폐쇄되고 배기밸브는 개방되어, 충분한 시간 동안에 최소량의 에너지로써 연소가스(배기

밸브가 개방됨에 따라 상당히 팽창하는)들이 배출되도록 한다.

[0200] 따라서, 배기행정의 마지막에 피스톤이 TDC에 도달함으로써 전체 동력사이클은 완결되고, 상기 a 내지 d의 단계들에서 설명된 바와 같은 동일한 방식으로 또 다른 사이클이 즉각 시작된다.

[0201] **▷ 종래 엔진들의 효율**

[0202] '공기표준 오토사이클' 과 '공기표준 디젤사이클'의 작동에 관한 많은 인자들로 인하여, 그리고 특히 (순간적으로) 2300°C(2600 K)이상으로 도달하는 '동력사이클'의 시작 및 그 과정 동안의 연소가스들의 매우 높은 온도는, 연료 연소로부터 방출된 열에너지의 상당한 손실을 가져온다. 일반적으로, 연료의 방출된 열에너지는 다음의 2 주요부분으로 나누어진다.

[0203] ● 유용한 에너지(차량의 운행, 액체 펌핑등과 같이 엔진이 사용되는 목적을 위하여 이용되는 에너지)

[0204] ● 손실 에너지(엔진이 사용되는 목적을 위해 이용되는 것이 아닌)

[0205] 총 방출된 에너지 E_t 에 대한 사용된 유용한 에너지 E_u 의 비율은 다음과 같은 엔진 순효율(net efficiency)을 나타낸다.

[0206] [수학식 1]

[0208] *

[0209] * $\eta = E_u / E_t$

[0210] 여기서, η 은 엔진의 열효율, E_u 는 요구되는 일을 수행하는데 사용되는 유용한 열에너지, E_t 는 연료소비로부터 방출되는 전체 열에너지이다.

[0211] 알맞은 조건 하에서 작동하는 통상적인 '공기표준 동력사이클'의 현행 수준의 열효율(η)은,

[0212] ● '공기표준 오토사이클' - 22 내지 28% 범위

[0213] ● '공기표준 디젤사이클' - 36 내지 42% 범위

[0214] 이는, 연료에너지의 상당 부분(실제로는 대다수 부분)이 현행 종래 가솔린엔진과 디젤엔진들의 작동 동안에 손실되고, (예컨대) 원하는 차량들을 움직이기 위하여 이용될 수 없다는 것을 의미하며, 보통 다음의 형태로 손실된다.

[0215] a. 배기 연소가스내에 잔류하는 열에너지

[0216] b. 냉각수 또는 냉각공기로 빼앗기는 열에너지

[0217] c. 엔진의 부품 및 구성들을 동작하기 위한 기계적 손실들

[0218] 종래엔진의 작동에서 출구들(구성들)간의 개략적인 방출에너지의 배분(분배)은 대체로 다음 표와 같다.

[0219]

	가솔린엔진	디젤엔진
[0220] - 차량을 움직이기 위한 유용한 에너지	22-28%	34-40%
[0221] - 배기 연소가스로 손실	44-48%	36-40%
[0222] - 냉각수로 손실	23-25%	18-21%
[0223] - 기계적 손실	5%	6%
[0224] ----------		
[0225] 전체	100%	100%

[0226] 상기 표는, 방출에너지의 주요 부분이 배기가스 및 냉각수로 손실되는 것을 나타낸다. 중형 가솔린엔진(1600cc 2200cc의)은 리터당 10 내지 14㎞이상을 좀처럼 달성하지 못하는 반면에, 동일한 사이즈의 디젤차량은 리터당 약 15 내지 17㎞를 달성할 수 있다. 보다 이상적인 조건들에서 자동차 제조자들은 좀 더 높은 성능을 주장할 수

있을 것이다.

[0227] 따라서, 리터당 약 35 내지 40km로 동일한 차량을 움직이는 것과 동일한 양의 에너지가 주로 대기(연소가스 및 냉각수)로 손실된다.

[0228] ▷ **종래 엔진들과 비교하여, 개량엔진에서 어떻게 보다 높은 효율 및 성능이** 얻어지는지:

[0229] 엔진효율 및 성능의 예상되고 지적된 개선점들을 보여주고, 설명하고 구체화하기 위하여, 통상적인 '공기표준 오토사이클'과 개량된'공기표준 사이클' 양쪽에 대하여 관련된 열역학, 작동 및 일 원칙들을 분석하고, 개량점들을 설명하고, 또 얻어진 결과들을 비교하는 것이 요구된다.

[0230] 따라서, 다음과 같은 기재가 포함되고 보여질 것이다.

[0231] ⅰ. 현행 통상적인 조건들 하에서 작동행정들 및 결과들의 설명

[0232] ii. 개량점들에 대한 동일한 작동행정들 및 결과들의 설명

[0233] iii. 결과들의 비교

[0234] ▷ **통상적인 '공기표준 오토사이클'의 작동 분석과, 개량된 '공기표준 동력**사이클'(엔진)의 작동과의 비교

[0235] 종래 '공기표준 오토 사이클'의 작업 분석 및, 개량 '공기표준 동력 사이클'(엔진)의 작업 비교

[0236] 참조 도면 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및 도 6

[0237] 작업단계와 열역학

[0238] 현재와 미래형 '공기표준 사이클'(가솔린 엔진)의 작업을 위한 압축률이 (적합하고 경제적인 비율인) 9.5일 것으로 가정. 언급된 엔진의 각 행정의 비교는 아래와 같이 설명된다.

[0239] **흡기행정(흡입행정)**

[0240] A-1 종래 엔진 '공기표준 오토 사이클'에서, 도 7의 TDC에서 BDC까지, 그리고 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6의 A 지점.

[0241] 이 행정은 새로운 공기-연료 혼합물을 실린더로 충진하고, 대부분 작동시 에너지 소모가 거의 필요 없을 것으로 생각되며 에너지 요구량 또는 에너지 방출량의 견지에서 중립행정(neutral stroke)으로 취급된다.

[0242] B-1 개량 엔진에서, 도 7의 TDC에서 BDC까지 그리고 C 지점 뒤쪽, 그리고 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6의 A 지점.

[0243] - 개량 엔진을 위해, TDC로부터 BDC까지 실린더로 공기-연료 혼합물 흡기(흡입)의 동일한 법칙이 적용될 수 있다. 이는 에너지 요구량에 중요한 차이점이 아니다.

[0244] - 하지만, 피스톤이 BDC에 도달하면, TDC를 향해 교대 및 후퇴할 것이며, 이와 동시에 입구-출구 포트는 연속으로 개방된다. 그로 인해서, 피스톤이 TDC로 이동하면, 입구-출구 포트가 폐쇄되는 지점까지 그리고 BDC와 TDC 사이의 거리의 30%~50%의 미리 결정된 거리를 피스톤이 덮을 시간으로 실린더 뒤에서 공급 파이프로 공기-연료 혼합물의 비례양을 배출할 것이다.

[0245] - 피스톤이 최대 작업 크기(행정)의 50%을 충진시킨다고 가정.

[0246] - 이 작업은 또한 많은 에너지를 필요로 하지 않고, 거의 무시할 수 있다.

[0247] **압축행정**

[0248] 필요한 압축률까지 공기-연료 혼합물을 압축하는 원리가 종래 엔진과 개량 엔진에 동시에 적용할 수 있다.

[0249] A-1 종래 엔진에서, 피스톤이 도 7의 BDC로부터 TDC까지 이동하는데, 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6의 A 지점에서 B 지점까지 이동.

[0250] 흡기와 배기밸브가 폐쇄되면서, 이 피스톤이 이동하여 압축행정을 수행한다.

[0251] B-1 개량 엔진에서, 피스톤이 도 7의 C 지점에서 TDC까지 이동하는데, 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6의 A 지점으로부터 B 지점까지 이동.

[0252] 개량형은 압축행정 동안에 피스톤 행동(이동)의 별도의 2개 섹션으로 분리하는데,

[0253] i- 배출섹션: BDC로부터 C 지점까지 (행정의 30%~60%-실린더 하부) 피스톤이 이동하는 동안에, 실린더 뒷면에서 공기-연료 분배기(공급시스템)까지 공기-연료 혼합물의 일부를 배출하고, 입구-배출 포트는 이러한 섹션 중에도 여전히 개방되며, 이 섹션의 말기에서 폐쇄된다.

[0254] ii - 압축섹션: C 지점(전술된 피스톤)으로부터 TDC(실린더의 상부)까지 피스톤이 이동하고 압축행정이 실행하는 한편, 입구-출구 밸브와 배기 밸브가 폐쇄된다.

[0255] 상기 실린더에 공기-연료 혼합물의 양은 완전한 실린더 작업 크기(행정)의 약 50% 이다.

[0256] **<u>압축행정의 열역학</u>**

[0257] A- '공기표준 오토 사이클'- 종래 엔진:

[0258] 종래 엔진의 작업에서, 공기-연료 혼합물의 압축은 BDC로부터 TDC에 도달하는 피스톤의 이동으로 일어나는데, 압축행정이 완료될 것이며 공기-연료 혼합물의 전체량을 밀어붙이거나 연소실로 공기를 내몰 것이다. 이 공정은 상당한 에너지가 필요로 하고 온도와 압력의 단열현상을 야기한다. 이론상 압력증가는 아래의 방정식에 따를 것이다.

[0259] [수학식 2]

[0260] $$\frac{P_2}{P_1} = \left[\frac{V_1}{V_2}\right]^K$$

[0261] 여기서,

[0262] P_1 - 흡기행정의 말기와 압축행정의 시작에서 공기-연료 혼합물 압력으로, 이상적으로(일반적으로) 0.1 MPa (1 바아)이다.

[0263] P_2 - 압축행정의 말기와 동력행정의 시작(연료의 점화 전)에서 공기-연료 혼합물 압력이다.

[0264] V_1 - 흡기행정의 말기와 압축행정의 시작에서 공기-연료 혼합물의 부피(실린더와 연소실의 전체 부피)이다.

[0265] V_2 - 압축행정의 말기와 동력행정의 시작에서 공기-연료 혼합물의 부피(연소실의 부피)이다.

[0266] K - 상수로 Cp/Cv로 나타나며, 공기는 K=1.4 이다.

[0267] Cp - 일정한 압력하에서 공기의 비열이다.

[0268] Cv - 일정한 부피 하에서 공기의 비열이다.

[0269] 따라서, 9.5의 압축률을 갖는 '공기표준 오토 사이클'에서, 압축행정의 말기에서 압축된 공기-연료 혼합물의 발달된 압력과 온도는,

[0270] 압력 P_2:

[0271] $$\frac{P_2}{P_1} = \left[\frac{9.5}{1}\right]^{1.4}$$

[0272] $P_2 = 2.33$ MPa

[0273] 또, 압축된 공기-연료 혼합물의 온도는 단열증가할 것이며, 아래의 방정식에 따라 증가할 것이다.

[0274] [수학식 3]

[0275] $$\frac{T_2}{T_1} = \left[\frac{V_1}{V_2}\right]^{K-1}$$

[0276] 여기서,

[0277] T_1 - 흡기행정의 말기와 압축행정의 시작에서 공기-연료 혼합물(대기)의 온도이다.

[0278] T_2 - 압축행정의 말기와 동력행정의 시작(공기-연료 혼합물의 점화 전)에서 압축된 공기-연료 혼합물의 온도이다.

[0279] 가정 흡기온도(대기온도)는 15℃(288K)이며, 그런 다음에 압축행정의 말기에 이론상 온도는,

[0280] $$\frac{T_2}{288} = \left[\frac{9.5}{1.0}\right]^{0.4}$$

[0281] T_2 = 710 K

[0282] 앞서 언급되었듯이, 이 행정은 압축된 공기-연료 혼합물의 압력과 온도를 증가하기 위해 상당한 기계적 에너지를 요구한다. 필요한 동력은 다른 실린더(플라이 휠)의 동력행정으로 공급되나, 약간의 손실을 제외한 평형 상황에서 상기 실린더의 연속적인 동력 사이클 도중에 배출된 동력의 일부로 배출될 것이다.

[0283] B- 개량 "공기표준 동력 사이클'- 개량 엔진

[0284] 압축행정(공정)은 개량형 엔진으로 실행될 것이며, 대응하는 에너지 요구량과 압력 및 온도와 병합된 '공기표준 오토 사이클'로 전술된 바와 같이 동일한 방식으로 증가한다.

[0285] 주요 차이점은 동일한 행정과 보어(동일한 크기)의 실린더에 공기-연료 혼합물의 실제 부피이다. 흡기행정(입구-출구 행정)에서 언급된 바와 같이, 실린더는 연소실과 더불어 완전한 작동행정의 공기-연료 혼합물의 약 50% 충진될 것이다.

[0286] 따라서, 만약 종래 실린더에 공기-연료 혼합물의 부피가 개량 엔진을 위한 공기-연료 혼합물의 2배 일 것이며 동일한 압축률로 압축되고, 그런 다음에 명백하게 압축률을 실행하기 위한 필요한 에너지는 또한 종래 엔진의 2개일 것이다. 하지만, 에너지 순요구량에서 거의 차이가 없을 것으로, 압축을 위해 소모된 에너지의 대부분은 연속적인 팽창(동력)행정 동안에 회복된다.

[0287] 압축섹션의 말기에서 온도와 압력과 같이, 이들은 아래와 같이 종래 '공기표준 오토 사이클'의 압력과 온도와 유사할 것이다.

[0288] - 압력 2.33 MPa (23.3 바아)

[0289] - 온도 710 K

[0290] **동력행정:**

[0292] *종래 엔진에서, 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6의 B 지점으로부터 C 지점까지 그리고 D 지점에서 종결된다.

[0293] 개량 엔진에서, 도 3, 도 4 및, 도 6에 B 지점에서 C 지점, D 지점 그리고 E 지점에서 종결된다.

[0294] **연료 점화와 연료의 연소로부터의 열에너지 도입**

[0295] 도 1, '공기표준 오토 사이클'에서 B 지점에서 C 지점까지,

[0296] 도 2, '공기표준 디젤 사이클'에서 B 지점에서 C 지점까지.

[0297] 그러나 '공기표준 오토 사이클'과 '공기표준 디젤 사이클' 사이의 주요 차이점은,

[0298] a- 매우 높은 압축률 때문에, '공기표준 디젤 사이클'의 매우 높은 연소압력,

[0299] b- '공기표준 디젤 사이클'의 공기-연료 혼합물의 자동 점화, 반면에 '공기표준 오토 사이클'은 전기전화시스템을 갖춤,

[0300] c- 연료 도입(주입)형 디젤 엔진에서, 연료 주입이 거의 일정하게 미리 결정된 압력(압축압력에 근접하게)을 유지하는 방식으로 제어될 수 있는 반면에, 피스톤은 TDC에서 BDC까지 거리의 약 20%~ 30% 이동함,

[0301] d- 이 공정은 연소가스로부터 가용될 에너지를 추출하고 사이클의 효율을 증가한다.

[0302] '내연기관'(70~100km/h의 속도)의 정상 운전을 위해 사용될(엔진에 공급될) 연료의 양은 2300~3260 주울(공기와 연료의 비율이 16.5에서 19로 이루어져, 단위 공기부피당 550~780 cal)를 생산한다.

[0304] **A- '공기표준 오토 사이클'에서- 종래 엔진**

[0305] '동력행정'의 분석을 위해, 다음과 같이 가정한다.

[0306] a-1 공기-연료 혼합물의 점화는 캠 축과 점화플러그의 작용으로 점화될 것이다.

[0307] a-2 공기-연료 혼합물의 점화(연소)와 에너지 배출은 동시공정이다.

[0308] a-3 위의 공정은 일전한 부피(연소실 부피)에서 일어난다.

[0309] a-4 연소가스의 비열은 750K에서 단위 그램 당 단위K의 1.15 주울(0.275 cal),

[0310] a-5 공기-연료 혼합물(가스)의 밀도는 1.14g/리터,

[0311] a-6 공급된 연료의 발열량은 46,872 주울(11200 cal)/그램,

[0312] a-7 공급 에너지는 정상상태에서 2720 주울(650 cal)/공기의 단위 리터.

[0313] 언급된 엔진에 에너지 공급은 공기와 탄화수소 연료 혼합물의 무게비에 일반적으로 관련되되,

[0314] 이 비율은 공기와 연료의 이상적인 비율(16.0~16.5)/1과 비교하여 비교적 높은데,

[0315] · 연료소모에서 더욱 경제적인 연소상태,

[0316] · 배출가스에서 초과 공기는 약 2~4%이고,

[0317] · 연료소모의 더 나은 상태,를 제공한다.

[0318] 덧붙여서, 공기와 연료의 고비율(19.64/1)은 막대한 에너지 손실을 야기하는데, 288K에서 1200K 이상까지 그리고 대기로 배출되어 이상 비율 보다 15~20% 이상 공기의 추가 량을 가열한다.

[0319] 공급된 열에너지, 2720 주울(650 cal)/리터,는 순간적으로 그리고 격렬하게 연소실에 압축된(및 연소된) 가스의 온도를 높일 것이다. 연소실에서 연료의 연소로 인한 온도의 이론적 증가는, 에너지의 순간적인 배출을 가정, 다음과 같을 것이다.

[0320] $T_{증가}$ = 2720/(1.150 주울/g · K×1.14 g/ℓ) = 2075 K

[0321] 여기서, 1.150은 공기의 비열(주울/g · K)

[0322] 1.14는 298K에서의 공기 밀도이다.

[0323] 이상적인 상태로 가정하여, 연료의 완전 연소의 말기에서 전반적인 연소가스 온도(이론적)인 $T_{th\ com}$은,

[0324] $T_{th\ com}$ = 710 + 2075 = 2785 K

[0325] 주의: 이상적인 공기와 연료의 비율이 16인 경우에 이론적인 이상온도($T_{th\ id}$)는 3200K 이상일 것이다:

[0326] 연소실에서 연소가스의 온도증가는 일정한 부피(V)에서, 이상가스 방정식에 대해서 압력증가의 결과를 갖게 될 것이다.

[0327] $P_2/P_3 = T_2/T_3$

[0328] 여기서,

[0329] P_3 - 공기-연료 혼합물의 점화 후에 연소가스의 압력으로, 이 가스들에 완전한 이론적으로 배출될 열 전달,

[0330] T_3 - 공기-연료 혼합물의 점화 후에 연소가스의 온도로, 이 가스들에 완전한 이론적으로 배출될 열 전달.

[0331] $2.33/P_3 = 710/2785$

[0332] P_3 = 9.13 MPa(91.3 바아)

[0333] 따라서, 연료점화와 종래 '공기표준 오토 사이클'의 '동력행정'의 시작 후에 이론적인 압력과 온도는,

[0334] ⅰ. 압력 9.13 MPa

[0335] ii. 온도 2785 K

[0336] 하지만, '내연기관'의 작동의 실제 운전에서, 연소가스 온도와 압력은 아래의 이유 때문에 이들 수치보다 현저하게 낮게 되는데,

[0337] ⅰ- (바람직하기로, 피스톤이 TDC에 도달하기 직전에) 점화모멘트의 실제 타이밍(동조)은 효과적으로 유지하기 어렵다.

[0338] ii- 완전한 연료 연소에 필요한 시간 (바람직하게는 매우 빠르고 동시에 피스톤이 TDC를 막 지나가 BDC로 이동을 시작할 때),

[0339] iii- 고온가스(2400K 이상)으로부터 실린더의 벽면(금속) 및 냉각수 또는 공기로 열 전달,

[0340] - 이는 불가피한 요소이며, 모든 시도는 열 손실을 최소화하는 동시에 엔진(동력 사이클)의 작동을 효과적이면서 부드럽게 유지한다.

[0341] 가솔린 엔진의 작동의 실제 최고온도와 압력은 이론상 최고값('공기표준 오토 사이클'에 대해)보다 15~25% 정도 낮을 수 있다.

[0343] **B- 개량 '공기표준 동력 사이클'-개량형 엔진**

[0344] '공기표준 오토 사이클'에서 공기-연료 점화(또는 디젤 엔진의 경우에 자동-점화), 에너지 배출 및 압력 증가는 개량형 엔진에서 동일한 방식으로 실행될 것이다.

[0345] 주요 차이점은 실제로 동일한 행정과 보어(동일한 크기)의 실린더에 공기-연료 혼합물의 실제 부피이다. 앞서 기술된 바와 같이, 상기 실린더는 연소실과 더불어 완전 행정의 공기-연료 혼합물의 50% 정도로만 충진될 것이다.

[0346] 연료점화 및 '동력 행정'의 시작 후에 온도와 압력이 종래의 '공기표준 오토 사이클'의 온도와 압력과 유사할 것인데,

[0347] - 압력 9.13 MPa

[0348] - 온도 2783K

[0349] **→ 연소가스의 팽창(동력 행정):**

[0350] - 종래 엔진에서, 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및 도 6에 C 지점에서 D 지점까지,

[0351] - 개량 엔진에서, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6에 C 지점에서 D 지점까지 그리고 E 지점까지,

[0352] 종래 엔진과 개량 엔진 사이의 주요 열역학 차이점은 다음과 같이 팽창행정에서 발생한다.

[0353] 종래 엔진과 개량 엔진에 있어 연소가스의 팽창은, 피스톤이 TDC를 지나 BDC를 향해 이동한 후에 즉시 시작한다. 연소가스의 팽창은 또한 단열적으로 일어나고 (전술된) 방정식 2와 3을 따라 이루어질 것이다.

[0354] - 가정, 팽창행정의 시작에서 실제 온도는 2400 K

[0355] - 가정, 팽창행정의 시작에서 실제 압력은 7.5 MPa (75 바아)

[0356] **A- 공기표준 오토 사이클의 종래 엔진**

[0357] 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6에 C 지점에서 D 지점까지

[0358] - 팽창행정(BDC)의 말기에서 온도는,

[0359] A-1 팽창행정(BDC)의 말기에서 **이론 온도(T_{th})** 는,

[0360] $$\frac{2785}{T_{th}} = \left[\frac{9.5}{1.0}\right]^{0.4}$$

[0361] T_{th} = 1132 K

[0362] A-2 2400K 에서 팽창행정(TDC)의 시작에서 가정 온도로 팽창행정(BDC)의 말기에서 2400K에서 기대 온도(T_e)는,

[0364] $$\frac{2400}{T_e} = \left[\frac{9.5}{1.0}\right]^{0.4}$$ *

[0365] T_e = 975 K

[0366] 실제로, 팽창행정의 말기와 배기행정의 시작에서 실제 온도는, 공기-연료 혼합물의 연소가 여전히 진행되고 있기 때문에 이들 온도보다 (약 15~30%) 높게 되며, 피스톤이 BDC에서 폐쇄된다.

[0367] 가정: 연소가스의 배기온도는 약 1250K 이다.

[0368] 연소가스와 함께 배기될 에너지(E_{ex})는,

[0369] E_{ex} = (1250-288) ×1.150 주울/g·K = 1106 주울/g (265 cal/g)

[0370] 주의: 연소가스의 비열은 고온에서 약간 높게 기대된다.

[0371] 배출될 에너지의 비율 = (1106/(2720/1.14))×100 = 46.35%

[0372] A-3 종래 엔진에서 E 지점에서 팽창행정의 말기에 이론 압력(P_E)은,

[0373] $$\frac{9.13}{P_E} = \left[\frac{9.5}{1}\right]^{1,4}$$

[0374] P_E = 9.13/23.4 = 0.391 MPa

[0375] A-4 팽창행정(종래 엔진)의 시작에서 7.5MPa (75 바아)의 가정압력으로 E 지점에서 팽창행정의 말기에서 압력은 방정식 2에 따라,

[0376] $$\frac{7.5}{P_E} = \left[\frac{9.5}{1}\right]^{1,4}$$

[0377] P_E = 7.5/23.4 = 0.321 MPa (3.21 바아)

[0378] 하지만, 팽창행정의 실제 압력(P_D)은 팽창행정의 말기에 연소가스의 매우 높은 온도 때문에 더욱 높아질 것이며,

[0379] P_D = 1250/288 = 0.43 MPa (3.21 바아)

[0381] *이는 매우 높은 압력이며 기계적 작동에 비례하여 실행될 수 있는데, 이롭게 사용될 수 있다면, 특히 연소가스의 실린더 총 부피가 사용될 수 있기 때문이다.

[0382] 엔진의 개량은 대기중으로 연소가스를 배출하기에 앞서 이러한 실제 문제점들을 강조하고 기계적 작동(에너지)을 최상으로 가용(하지만 현재는 손실발생)할 수 있도록 노력한다.

[0383] **B- '공기표준 동력 사이클'- 개량 엔진**

[0384] 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6에 C 지점에서 D 지점까지 그리고 E 지점까지

[0385] 연소가스는 종래 사이클 팽창섹션의 끝 지점에서 시작하는 연소실(도 3 및 도 4에 D 지점에서 E 지점까지)의 크기의 9.5배로 제어된 상태하에서 단열적으로 연속 팽창한다. 이는 아래에서 보여지듯이 배기온도를 현저하게 줄이고 주입될 연료의 완전 연소공정을 도울 것이다.

[0386] B-1 팽창행정의 말기에 이론 온도(T_{thmod})는,

[0387] $$\frac{2783}{T_{thmod}} = \left[\frac{19}{1}\right]^{1.4-1.0}$$

[0388] T_{thmod} = 857 K

[0389] B-2 2400K의 초기 온도를 가정하고, 팽창행정의 말기에서 기대 온도(T_{EXmod})는,

[0390] $$\frac{2400}{T_{EXmod}} = \left[\frac{19}{1}\right]^{1.4-1.0}$$

[0391] T_{EXmod} = 739 K

[0392] 하지만, 실제 배기온도는 긴 연소시간 때문에 약간 높아질 것이며 약 850~100K 일 수 있다.

[0393] $E_{Ex\ Mod}$ = (950-288)×1.150 J/g · K = 761 J/g (182 cal/g)

[0394] 배출될 에너지의 퍼센트 = (761/(2720/1.14))×100 = 31.89%

[0395] 열 에너지의 절감량은 46.35-31.89 = 14.46% 이다.

[0397] *모든 측정과 연구로서, 기대 배출 열 에너지를 현저하게 줄이고 차량의 이동에 유익하게 사용될 수 있다.

[0398] B-3 개량 팽창(단열)행정의 말기에 이론 압력($P_{th,mod}$)은,

[0399] $$\frac{9.12}{P_{th,\ mod}} = \left[\frac{19}{1}\right]^{1.4}$$

[0400] P_{thmod} = 0.146 Pa (1.46 바아)

[0401] B-4 2400K의 팽창행정의 시작에서 초기 온도를 가정하여, 개량 팽창(단열)행정의 말기에 기대 압력(P_{mod})은,

[0402] $$\frac{75}{P_{mod}} = \left[\frac{19}{1}\right]^{1.4}$$

[0403] P_{mod} = 0.119 MPa (1.19 바아)

[0404] 하지만, 팽창행정의 말기에서 실제 압력(P_a)은 배기온도에 종속되어, 이들 압력보다 약간 높을 것이며, 높은 배기온도 때문에 약 0.14~0.17 MPa (1.4~1.7 바아)일 수 있다.

[0405] 도 3 및 도 4에서, D 지점에서 E 지점, F 지점, A 지점 그리고 다시 D 지점까지의 영역은 추가로 유용한 에너지를 나타내는 것으로, A 지점과 B 지점, C 지점, D 지점 및 다시 A 지점 사이에서 종래 엔진에 유용한 에너지를 추가시킬 것이다. 이 영역은 주요 입력량을 나타내고 차량의 작업효율과 매개변수를 현저하게 향상할 것이다.

[0407] *주의: 주입 차량에서, 연료의 주입은 실린더 크기의 30%~60%를 실제 공기로 충진하는 개량형으로 전환할 필요가 있다.

[0408] 팽창행정의 말기에서 2개의 '동력 사이클'용 온도와 압력의 요약은,

	오토 사이클	개량 동력 사이클
i - 온도 K		
· 이론	1132	856
· 팽창행정의 시작에서 가정 온도	975	739
· 기능상 가정온도	1250	950
ii - 압력 MPa		
· 이론	0.391	0.146
· 팽창행정의 시작에서 가정 온도	0.321	0.119
· 기능상 가정온도	0.43	0.15
iii - 버려진 열의 연소가스 주울		
· 가정된 배기온도	1106	761

[0409] .

[0410] 위의 데이터는 팽창행정의 말기와 배기행정의 시작에서 연소가스의 온도와 압력을 상당한 향상(저감)을 보여준다.

[0411] **배기행정:**

[0412] A- 종래 엔진 '공기표준 오토 사이클'에서, 피스톤이 도 7에 BDC에서 TDC까지 그리고 도 1, 도 2, 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6에 D 지점에서 A 지점까지

[0413] 이 행정은 연소가스를 실린더에서 외부로 배출하고 다음 사이클을 위한 실린더를 준비한다. 이 행정은 1600rpm보다 낮은 낮은 엔진속도(크랭크 축)를 요구하므로 높은 에너지를 필요로 하지 않고, 또한 배기밸브의 크기에 종속된다. 하지만, 엔진속도가 증가된 에너지를 엔진에 유입되어 증가하고 동력행정(연소가스 팽창)의 말기에서 연소가스의 잔류 압력과 온도의 현저한 증가로 인하여, 연소가스를 실린더 외부로 배출하는 데에 필요한 에너지가 증가한다. 약 3000rpm에 엔진속도가 도달하는 시간까지, 연소가스의 공정은 피스톤과 크랭크 축으로부터 0.1 MPa (1.0 바아) 이상 압력을 요구할 것이다.

[0414] B-1 개량 엔진에서, 또한 피스톤이 도 7에 BDC에서 TDC까지 이동하고 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6에 D 지점에서 E 지점까지 이동.

[0415] - 개량 엔진의 동력행정(연소가스 팽창)의 말기에서 잔류 압력과 온도에 현저한 저감과 실린더에 새로운 공기-연료 혼합물의 부피가 현저하게 줄어들기 때문에, 연소가스의 배출을 위한 에너지 요구는 6000rpm 이상의 엔진속도(크랭크 축)에서 무시할 수 있을 것이다.

[0416] ▶ 2개의 동력사이클의 작업 결과(데이터)의 전반적인 요약이 표 2에 도시된다.

[0417] 표 2: 2개 유형의 엔진의 작동 결과 요약

표 2

[0418]

	기술 가솔린 엔진, 4행정	단위	종래 엔진	개량 엔진
1-	압축률		9.5	19
2-	압축행정의 말기에서 온도	K	710	710
3-	압축행정의 말기에서 압력	MPa	2.33	2.33
4-	주입된 에너지 J/공기의 ℓ	주울	2720	2720

5-	연료연소의 말기에서 온도 (가정)	K		
		이론	2783	2783
		가정	2400	2400
6-	팽창행정의 말기에서 온도			
	이론	K	1132	856
	가정된 초기 온도	K	975	739
	가정	K	1250	950
7-	팽창행정의 말기에 압력	MPa		
	이론		0.391	0.138
	2400K의 가정된 초기 팽창온도에서		0.321	0.119
	가정된 배기온도에서		0.43	0.15
8-	연소가스와 배기될 에너지	J/ℓ	1106	761
9-	열 효율	%	53.64	68.1

[0419] 표는 약 14% 증가된 53.64%의 종래 엔진의 효율과 비교하여 68.1%까지 개량 엔진의 열 효율을 현저하게 증가하였음을 보여준다. 200K 이상으로 엔진 작동의 감소된 엔진은 몇 퍼센트(바람직하기로 5% 이상)로 냉각수로 에너지 손실을 저감하고 '공기표준 오토 사이클'의 현 작동과 비교하여 (네트 에너지 입력의) 19% 이상 가솔린 엔진 작업효율의 전반적인 향상을 야기할 수 있을 것이다. '공기표준 디젤 사이클'의 작업 효율에 유사한 향상이 기대될 수 있다.

[0420] (이는 실험될 수 있고 실제 실험에서 추가 향상될 수 있다)

[0421] 아래의 표 3은 종래 엔진의 작업시 주요 배출과 개량 엔진의 작업시 기대될 분출치 사이에서 배출될 에너지의 분배를 비교한 것이다.

표 3

[0422]

	에너지 배출	가솔린 엔진		디젤 엔진	
		종래 작동 %	개량형 %	종래 작동 %	개량형 %
1-	차량 이동에 사용될 에너지	22~28	40~48	34~40	45~55
2-	배출 연소가스와 함께	44~48	26~32	36~40	21~28
3-	냉각수와 함께	23~25	20~25	18~21	18~21
4-	기계적 손실	5	5	6	6
	합	100	100	100	100

[0423] 표 3 배출될 에너지의 분포 비교

[0424] 주의: 이 도면들은 평가용으로 실제 실행에서는 다를 수 있다. 그 차이는 정해진 범위 내에서 기대된다.

[0425] 개량형은 시도될 엔진의 실행과 효율을 현저하게 향상하고(위의 표에서 도시된 것보다 더 높다) 그런 다음에 자동차 산업을 위해 km/ℓ를 향상한다. 변형은 300㎜ 이상의 실린더 보어와 행정을 갖는 경질 및 중질 진공 가솔린(선박 엔진)에서 작동하는 디젤 발전소와 같이 대형 엔진의 작동상 유용하다. 배기가스의 줄어든 온도와 확장된 팽창행정은 엔진의 효율과 실행을 현저하게 향상시킬 것으로 기대되되,

[0426] ☞ 배기가스온도에서 현저한 저감(1250K에서 950K 아래로, 바람직하기로는 300K 이상)

[0427] ☞ 전반적으로 저감된 작업 온도와 함께 종래 엔진과 비교하여 주요 작업 매개변수를 유지 및 향상하기 때문에, 냉각수 또는 냉각공기로의 열 소실이 줄어듬

[0428] 공기 냉각은 2000 cc 크기의 엔진에서만 충분하다고 판명할 수 있다.

[0429] ☞ (더욱 유연한 작업상태) 행정의 1/4 상부에서 높은 압력과 온도를 제한하여 기계적 손실 줄임

[0430] ☞ 열 에너지가 유용한 기계작업으로 변환되어, 냉각수 또는 냉각공기용 필요사항 줄임

[0431] ☞ 저감된 연소가스의 양(바람직하기로 40% 이상)과 전술된 1번에서 언급된 바와 같이 낮은 온도 때문에, 동일한 총 마력(gross horse power)을 위해 배기파이프에서 혹독한 상황 줄임

[0432] ☞ 시도될 엔진의 부드러운 작업을 위해, 미래의 4 실린더 엔진용 크랭크 축에 크랭크 배열은 180도로 현재 배열된 것(도 11)과 비교하여 서로 90도로 배열된다.

[0433] **환경:**

[0434] ☞ 동일한 순정지 마력(net break horse power)을 위해 연료를 줄여야 하는 내연기관의 증가된 효능으로 대기중으로 CO_2와 다른 오염물의 배출을 현저하게 저감

[0435] ☞ 실린더의 연료 연소를 완전하고 고온 상황하에서 많은 시간을 허용하여 대기중으로 유해하고 불완전한 연소 물질(양적 그리고 질적)의 배출량을 저감

[0436] ☞ 따라서, 이러한 엔진의 작동으로 호의적이고 친환경적 상태를 향상

[0437] 개량형(현존하는 차량에 도입될 경우)은 엔진의 동력을 약간 변경할 수 있는데, 특히 120km/h 이상의 고속을 달성한다. 하지만, 이는 연료(LPG, 가솔린, 디젤 등)의 구매에 있어서 기대될 절약과 비교하면 저가일 수 있다. 또한, 약 750rpm의 낮은 주차 rpm에서 연속적인 엔진작동을 보정하기 위해 약간 큰 '플라이 휠'이 필요할 수 있다.

[0438] 신형 엔진을 위한 충분한 실행(높은 동력과 속도)은 설계상 직접적으로 구비될 수 있고 숙련자들에게 문제점을 제안하지 않을 것이다.

[0439] **<u>압축행정의 시작에서 60% 충진된 실린더의 경우</u>**

[0440] 압축률이 낮은 경우의 충격량을 도시하는데, 실린더가 압축행정의 시작에서 60% 충진될 경우 동일한 분석이 실행될 것이다.

[0441] 압축행정의 시작에서 공기-연료 혼합물로 실린더를 60% 충전하여, 새로운 압축률은,

[0442] 압축률 = 9.5 + (9.5×0.6) = 15.2

[0443] 압축행정의 말기에서 온도와 압력은,

[0444] $$\frac{2400}{T_{mod}} = \left[\frac{15.2}{1}\right]^{1.4-1.0}$$

[0445] T_{mod} = 808 K

[0446] 실제 배기온도는 약 920~1000℃ 일 수 있다.

[0447] 이는 방출될 가스의 배기온도와 이에 병합된 열 에너지의 저감을 보여준다. 개량형 엔진에서 연소가스와 배기될 에너지는,

[0448] $E_{Ex\ Mod}$ = (1000-288)×1.150주울/g·K = 820 주울/g (196 cal/g) 이다.

[0449] 배출될 에너지의 퍼센트는,

[0450] E_{ExMod} = (820/(2720/1.14))×100 = 34.37%

[0451] **에너지의 저감량: 46.35-34.37 = 11.65%**

[0452] 모든 측정과 연구로서, 이는 또한 매우 현저하게 줄이고 시도될 엔진을 이동하기 위해 유용하게 사용될 수 있다.

[0453] 개량형 팽창(단열)행정의 말기에서 이론 압력(P_{mod})은,

[0455] * $$\frac{7.5}{P_{mod}} = \left[\frac{15.2}{1}\right]^{1.4}$$

[0456] P_{mod} = 0.167 MPa (1.67 바아) 이다.

[0457] 압력은 또한 '공기표준 오토 사이클'(가솔린 엔진)의 종래 작동에서 기대될 압력보다 현저하게 낮다.

[0458] 도 3 및 도 4에 도시된 바와 같이, 배기가스의 압력이 약 19~22의 압축률과 비교하여 0.12 MPa 절대압(12 바아 절대압)보다 낮게 줄어들 수 있기 때문에, 실린더 내부에 연소가스로부터 에너지 배출은 무시할 정도이거나 매우 높을 수 있다.

[0459] 실제 실험이 낮은 rpm (주차 상황) 하에서 실린더 내부에 진공을 만들지 않도록 충분히 잔여 실제 압력이 필요할 것으로 증명할 수 있다.

[0460] 이러한 분석들은 도 3 및 도 4의 PV 선도에서 연장될 팽창행정에 도시된 바와 같이 사용할 기계적 작동(차량의 이동)을 실행하는 데에 사용되고 연소가스로부터 배출될 수 있는 추가 에너지의 상당량을 보여주고 있다.

[0461] **신형 동력 사이클:**

[0462] 도 3 및 도 4에 도시된 '동력 사이클'은 새로운 유형의 '공기표준 동력 사이클'로서, 종래의 '공기표준 오토 사이클'과 '공기표준 디젤 사이클'의 팽창행정을 넘어 새로운 동력 사이클의 팽창행정을 연장할 수 있고 이들과는 현저하게 다르다.

[0463] 신형 동력 사이클은 다음과 같이 엔진 작동을 재편성하고 재설계하였다.

[0464] ⅰ- 종래 흡기행정의 분할

[0465] a- 충진 단계,

[0466] TDC로부터 BDC까지 이동하는 피스톤이 공기-연료 혼합물(입구-출구 밸브가 개방됨)로 실린더를 충진할 것이다.

[0467] b- 배출 단계,

[0468] 상기 피스톤이 BDC에 도달하고 전술된 a- 단계와 같이 공기-연료 혼합물로 상기 실린더를 충진할 경우, 피스톤은 TDC를 향해 이동을 회전 및 시작하고, 이러한 섹션 동안에 여전히 입구-출구 밸브가 개방되어져 BDC와 TDC 사이에 거리의 약 30%~60%의 미리 결정된 거리를 덮는다. 이 단계 중에, 피스톤이 연료분배(공급)시스템으로 공기-연료 혼합물의 일정량을 배출할 것이다.

[0469] 입구-출구 포트는 BDC와 TDC 사이의 전체 거리의 약 30%~60%의 미리 결정된 거리의 말미에 대응하는 피스톤 위치에서 폐쇄될 것이다.

[0470] ⅱ- 종래 압축행정의 분할

[0471] a- 배출 단계, 한편 피스톤이 BDC로이동하고 전술된 ⅰ-b 단계에 따라 BDC와 TDC 사이의 미리 결정된 거리를 덮는다.

[0472] b- 압축 단계, 한편 피스톤이 미리 결정된 거리(위의 a에 기술된 바와 같이)로부터 이동하고 대응하는 실린더의 TDC까지 이동한다(실린더의 상반부를 덮는다).

[0473] ⅲ- 팽창행정의 연장

[0474] a. 동력 사이클의 팽창행정을 연장하고, 따라서 '공기표준 오토 사이클'과 '공기표준 디젤 사이클'의 팽창행정을 넘어 연소가스의 팽창률을 연장한다.

[0475] - 시도될 엔진을 위한 최고 효율을 달성하는 방식으로 엔진용 팽창률을 선택할 기회를 실제로 제공한다.

[0476] ⅳ- 팽창행정의 향상된 상황

[0477] a- 배기행정은 시도될 엔진의 종래 작동과 유사하고 BDC로부터 TDC까지 대응하는 피스톤이 이동하는 동안에 실행된다. 하지만, 배출될 연소가스의 실제 크기에서 주요한 차이점은 개량형 엔진보다 작고 낮은 압력과 온도이다. 따라서, 실린더에서 연소가스를 배출하는 데에 필요한 동력은 더욱 줄어들 것이다(무시할 수 있음).

[0478] 신형 동력 사이클은 종래의 '공기표준 오토 사이클'과 '공기표준 디젤 사이클'과는 실제로 다르다. 자체 분석과 시도를 갖고 연소가스의 팽창률의 높은 유연성의 공급한다는 것이 중요하다. 제어할 수 있는 시스템과 기계설비(캠 축)는 또한 추가로 교대될 수 있고 '크랭크 축'의 저속 rpm을 갖는 낮은 팽창률과 고속 rpm을 갖는 높은 팽창률로 제어될 수 있고, 또한 전술된 대기압으로 배기압력을 제어할 수 있다.

[0479] 이러한 구조물에 도입될 몇몇 혹은 전체가 개량된 '내연기관'의 왕복 운동을 적용하고, 상기 엔진을 위한 높은 효율과 성능의 작동 상태를 제공할 것이다. 도 3, 도 4, 도 5 및, 도 6.

[0480] "동력행정"에 적용될 새로운 명칭은 "공기표준 아탈라 개량 사이클"로 명명된다.

[0481] 이러한 '공기표준 아탈라 개량 사이클'에서 작동하는 엔진은 실제 기능으로 분류되고 표현될 수 있다.

[0482] - 아탈라 모드 30 - 실린더가 전체 크기의 70%로 충진될 것이다.

[0483] - 아탈라 모드 40 - 실린더가 전체 크기의 60%로 충진될 것이다.

[0484] - 아탈라 모드 50 - 실린더가 전체 크기의 50%로 충진될 것이다.

[0485] - 아탈라 모드 60 - 실린더가 전체 크기의 40%로 충진될 것이다.

[0486] 그리고 실린더의 다른 선택된 충진량에 따라 아탈라 모드 35, 아탈라 모드 38, 아탈라 모드 42 또는 아탈라 모드 45 등 이다.

[0487] **2행정 엔진**

[0488] 이러한 엔진들은 소형 엔진이고 모터 사이클(고속 차량)에 적용된다. 하지만, 개량형 엔진도 2행정 엔진에 성공적으로 적용할 수 있으며 3개 유형의 엔진과 병합되어 효율과 성능 및 환경적 문제를 향상시킬 수 있다.

[0489] '공기표준 오토 사이클' 또는 '공기표준 디젤 사이클'의 개량형도 2행정 엔진에 적용될 수 있다. 이러한 개량형 엔진은 캠 축 상에 기계설비 또는 캠 축의 기능을 갖는 대체 장치를 구비하여, 입구-출구 포트의 개방 및 폐쇄, 연소실의 크기의 필요한 저감을 제어한다.

[0490] 하지만, 2행정 엔진의 작동의 상이한 모드는 도 12로 특징지어질 수 있는바,

[0491] a- 모든 4행정은 크랭크 축의 완전한 1회전 동안에 실행된다.

[0492] b- 배출밸브를 구비하지 않는다.

[0493] c- 연소가스의 배출은 각 실린더의 하부섹션에 길이방향 슬롯을 통해 일어난다.

[0494] d- 공기-연료 혼합물은 약간 압축되고 정압(positive pressure) 하에서 실린더에 공급된다.

[0495] e- 실린더로 공급될 공기-연료 혼합물은 연소가스의 배출을 실행한다(배출공정 행정).

[0496] f- 이들 엔진의 효율은 일반적으로 매우 낮다.

[0497] 그러므로 개량형은 기대될 향상을 실현하기 위해 능숙하고 주의 깊게 적용될 필요가 있을 것이다. 입구-출구 포트의 개폐를 제어하는 기계설비는 종래의 작동과 비교하여 부드럽고 고장없이 운전되도록 완전한 동력 사이클(크랭크 축의 완전한 1회전 마다 2행정되는)을 허용하는 방식으로 적용(도입)되고, 시도될 엔진의 효율을 향상시켜야만 한다.

[0498] 2행정 엔진의 증가된 향상은 종래의 엔진과 비교하여 아래와 같이 개량 엔진의 작동 행정으로 설명될 수 있는바,

[0499] - 크랭크 축의 매번 4회전(360도)에서, 종래의 엔진과 비교하여 개량 엔진의 2행정 A 지점에서 시작하여(도 12) 아래와 같이 실행될 것이다.

[0500] · 가정 동력 사이클은 동력행정으로 시작한다.

[0501] **동력행정: (팽창행정)**

[0502] **A- 종래 엔진**

[0503] - 피스톤은 TDC로부터 C 지점까지(도 12a) 그리고 A 지점에서 C 지점까지(도 12b)로 이동할 것이다.

[0504] 압축된 공기-연료 혼합물의 점화가 개시하고 연소가스의 온도와 압력을 현저하게 상승하여, 연소가스가 팽창하고 피스톤을 TDC로부터 C 지점까지(도 12a) 아래로 또는 크랭크 축의 각 경로 상으로 A 지점에서 C 지점까지(도 12b)로 밀어 부쳐질 것이다.

[0505] 팽창률: 8~9

[0506] **B- 개량 엔진**

[0507] - 피스톤은 TDC로부터 C 지점까지(도 12a) 그리고 A 지점에서 C 지점까지(도 12b)로 이동할 것이다.

[0508] 압축된 공기-연료 혼합물의 점화가 연료 연소를 개시하고 연소가스의 온도와 압력을 현저하게 상승하여, 연소가스가 팽창하고 피스톤을 TDC로부터 C 지점까지(도 12a) 아래로 또는 크랭크 축의 각 경로 상으로 A 지점에서 C 지점까지(도 12c)로 밀어 부쳐질 것이다.

[0509] 팽창률: 16~18

[0510] **팽창행정:**

[0511] **A- 종래 엔진:**

[0512] - 피스톤은 C 지점으로부터 BDC까지 이동하고 C 지점으로 복귀하며(도 12a), C 지점으로부터 D^1 지점까지 이동할 것이다(도 12b).

[0513] 피스톤이 C 지점을 도달하고 초과할 경우, 고압과 고온 하에서 배출 슬롯과 연소가스의 상사점을 초과하여 각 실린더에서 배출 파이프로 (빠른 속도로) 배출되고 그런 다음에 외부 대기 중으로 배출된다. 피스톤이 이동하고 BDC(도 12a의 D 지점)에 도달하고 TDC로 복귀하고 D^1 지점(도 12a)에 도달하는 동안에 이 공정은 연속될 것이며, D^1 지점에서 피스톤은 배출 슬롯의 상사점을 지나가고 배출공정(행정)을 완전하게 이루어질 것이다.

[0514] **1. 개량 엔진:**

[0515] - 피스톤은 C 지점으로부터 BDC까지 이동하고 C 지점으로 복귀하며(도 12a), C 지점으로부터 D^1 지점까지 이동할 것이다(도 12c).

[0516] 피스톤이 C 지점에 도달하고 초과할 경우, 고압과 고온 하에서 배출 슬롯과 연소가스의 상사점을 초과하여 각 실린더에서 배출 파이프로 (빠른 속도로) 배출되고 그런 다음에 외부 대기 중으로 배출된다. 하지만, 연소가스의 배출 압력과 온도는 종래의 2행정 엔진과 유사하게 현저하게 낮다. 피스톤이 이동하고 BDC(도 12a의 D 지점)에 도달하고 TDC로 복귀하고 D^1 지점(도 12a)에 도달하는 동안에 이 공정은 연속될 것이며, D^1 지점에서 피스톤은 배출 슬롯의 상사점을 지나가고 배출공정(행정)을 완전하게 이루어질 것이다.

[0517] **정흐름(co-current) 충진(흡기)행정:**

[0518] **A- 종래 엔진:**

[0519] - 피스톤은 C 지점으로부터 BDC까지 이동하고 C 지점으로 복귀하며(도 12a), C 지점에서 D1 지점까지 이동할 것이다(도 12b).

[0520] - 피스톤이 BDC, D 지점에 도달할 경우(도 12b), 충진밸브(흡기)가 개방되며, 공기-연료 혼합물은 실린더 내에서 정압 하에서 충진되고 배출 슬롯을 통해 배출 파이프와 외부로 연소가스를 밀어붙일 것이다. 피스톤이 C 지점(도 12a)와 D^1 지점(도 12b)에 도달할 때까지 이러한 공정이 연속될 것이다. 비록 연소가스의 교체가 불완전할지라도, 대부분의 연소가스는 실린더 외부로 밀어부쳐질 것이다.

[0521] - 피스톤이 C 지점에 도달할 경우(도 12a), 충진 밸브가 폐쇄될 것이다.

[0522] - 실린더가 새로운 공기-연료 혼합물로 C 지점(도 12a)까지 충진될 것이다.

[0523] **B- 개량 엔진:**

[0524] - 피스톤은 C 지점으로부터 BDC까지 이동하고 C 지점으로 복귀하며(도 12a), C 지점에서 D1 지점까지 이동할 것이다(도 12c).

[0525] - 피스톤이 BDC, D 지점에 도달할 경우(도 12a 및 도 12c), 충진밸브(흡기)가 개방되며, 공기-연료 혼합물은 실린더 내에서 정압 하에서 충진되고 배출 슬롯을 통해 배출 파이프와 외부로 연소가스를 밀어붙일 것이다. 피스톤이 C 지점(도 12a)와 D^1 지점(도 12c)에 도달할 때까지 이러한 공정이 연속될 것이다. 비록 연소가스의 교체가 불완전할지라도, 대부분의 연소가스는 실린더 외부로 밀어부쳐질 것이다.

[0526] - 피스톤이 C 지점에 도달할 경우(도 12a), 충진 밸브(입구-출구 밸브)가 연속적으로 개방될 것이며 E 지점에

도달할 때 폐쇄될 것이다(도 12c).

[0527] 이는 C 지점으로부터 C^1 지점까지(도 12a)(D1 지점으로부터 E 지점까지(도 12c)) 시도될 실린더에서 약간의 공기-연료 혼합물을 배출하기 위해 허용된다.

[0528] - 실린더가 새로운 공기-연료 혼합물(종래 실린더의 작업크기의 40~60%)로 TDC에서 C^1 지점(도 12a)까지 충진될 것이다.

[0529] **압축행정:**

[0531] ***A- 종래 엔진:**

[0532] - 피스톤은 C 지점으로부터 TDC까지(도 12a) 그리고 D^1 지점으로부터 TDC A 지점까지(도 12b) 이동할 것이다.

[0533] 피스톤은 연소실에서 공기-연료 혼합물을 압축하고 8~10으로 요구되는 압축률을 성취할 것이다.

[0534] **B- 개량 엔진:**

[0535] - 피스톤은 C^1 지점으로부터 TDC까지(도 12a) 그리고 D^1 지점으로부터 A 지점까지(도 12b) 이동할 것이다.

[0536] 피스톤은 연소실에서 공기-연료 혼합물(종래 실린더의 작업크기의 40~60%)을 압축하고 (연소실의 줄어든 부피에서) 8~9로 요구되는 압축률을 성취할 것이다.

[0537] 개량형의 도입으로, 동일한 회전의 작동이 약간 변형할 것이지만, 엔진의 효율과 성능을 현저하게 향상시킬 것으로 기대된다. 그러므로 A 지점(도 12b)으로부터 시작하는 크랭크 축의 완전한 매 회전(360도)을 위해, 종래의 엔진의 2행정과 비교하여 개량형 엔진의 2행정이 표 4에 보여준다.

[0538] 본 발명의 실시예는 2행정 엔진의 작동을 현저하게 향상하고 개량된 4행정 엔진과 동일한 방식으로,

[0539] ☞ 배기가스온도에서 현저한 저감(1400K에서 1000K 아래로, 바람직하기로는 400K 이상)

[0540] ☞ 전반적으로 저감된 작업 온도와 함께 종래 엔진과 비교하여 주요 작업 매개변수를 유지 및 향상하기 때문에, 냉각수 또는 냉각공기로의 열 소실이 줄어듬

[0541] ☞ (더욱 유연한 작업상태) 행정의 1/4 상부에서 높은 압력과 온도를 제한하여 기계적 손실 줄임

[0542] ☞ 저감된 연소가스의 양(바람직하기로 40% 이상)과 전술된 1번에서 언급된 바와 같이 낮은 온도 때문에, 동일한 총 마력(gross horse power)를 위해 배기파이프에서 흑독한 상황 줄임

[0543] **환경:**

[0544] ☞ 동일한 순정지 마력을 위해 연료를 줄여야 하는 내연기관의 증가된 효능으로 대기중으로 CO_2와 다른 오염물의 배출을 현저하게 저감

[0545] ☞ 실린더의 연료 연소를 완전하고 고온 상황하에서 많은 시간을 허용하여 대기중으로 유해하고 불완전한 연소 물질(양적 그리고 질적)의 배출량을 저감

[0546] ☞ 상당히 줄어든 배출압력으로 인하여, 엔진 소음이 현저하게 저감

표 4

[0547]

	실행될 행정	종래 엔진(도 12b)	개량 엔진(도 12c)
1-	동력행정 연소가스 점화 및 연소. 피스톤 이동하는 동안에, a- 연소가스의 단열 팽창 및 가용 에너지 적출 b- 입구-출구 포트가 폐쇄	a- A 지점에서 C 지점까지 b- 연속 폐쇄됨	a- A 지점에서 C 지점까지 b- 연속 폐쇄됨

2-	배기행정 연소가스는 실린더의 측면에 측면 슬롯을 통해 배출될 것임 피스톤 이동하는 동안에, a- 연소가스의 배출 시작 b- 정흐름 흡기(또는 충진경우에) c- 입구-출구 포트 차단	 a- C 지점에서 D^1 지점까지 b- 지점으로부터 D 지점을 통과 c-피스톤이 D^1 지점에 도달할 경우	 a- C 지점에서 D^1 지점까지 b- 지점으로부터 D 지점을 통과 c-피스톤이 E 지점에 도달할 경우
4-	압축행정 피스톤이 이동하는 동안에, a- 공기-연료 혼합물이 압축 b- 충진밸브가 폐쇄	 a- D^1 지점에서 A 지점까지 b- 연속 폐쇄됨	 a- E 지점에서 A 지점까지 b- 연속 폐쇄됨
	새 행정 시작 및 반복?	예	예
	작동 매개변수		
	압축률	8~9	8~9
	팽창률	8~9	15~18
	효율(%)	16~22	최소 25~35

[0548] 표 4: 종래 2행정 엔진과 본 발명의 실시예에 따른 개량형 2행정 엔진의 비교

[0549] 반어적으로, 2행정 엔진의 효율은 4행정 엔진보다 높은 효율로 향상될 수 있고, 상당한 소음 저감과 CO_2 및 유해가스의 방출의 견지에서 2행정 엔진의 작동의 환경적 측면을 향상시킬 수 있다.

[0550] **→ 실례:**

[0551] '공기표준 오토 사이클'로 작동하는 종래 엔진과 '공기표준 아탈라 개량 사이클'로 작동되고 개량된 동일 엔진의 성능 비교.

[0552] - 가정 2000cc 크기의 4행정 가솔린 엔진

[0553] - 가정 엔진은 2400rpm으로 운전중

[0554] - 압축률 9.5

[0555] - 연료공급 272J (650 cal)/ℓ

[0556] **A- 종래 엔진:** '공기표준 오토 사이클'

[0557] - 가정 엔진효율은 25%

[0558] **주요 작동 지표:**

[0559] 초당 방출될 에너지 = $\frac{2400/2*}{60\ s/\min}$ ×2 리터×2720 = 108800 주울/s

[0560] 여기서 2*는 동력 사이클을 완료하도록 크랭크 축의 완전한 2 회전을 나타낸다.

[0561] 초당 가용 에너지 = 108800×25/100 = 27200 주울/s

[0562] 마력 = 27200/10 ×1/75(kg/s) = 36.26 HP

[0563] 여기서 10은 열과 기계 에너지 사이의 변환인자이다.

[0564] kg.m = 10 주울 (2.39 cal)

[0565] **B- 개량 엔진:** '공기표준 아탈라 개량 엔진'

[0566] - 동일한 가솔린 엔진(활성 작동 작업은 1000cc 일 것이다)

[0567] - 압축률 19

[0568] - 효율 40%

[0569] 초당 방출될 에너지 = $\frac{2400/2}{60\ s/\min}$ ×1 리터×2720 = 54400 주울/s

[0570] 초당 가용 에너지 = 54400×40/100 = 21760 주울/s

[0571] 마력 = 21760/10 ×1/75 = 29.00 HP

[0572] 마력은 '공기표준 오토 사이클'과 비교하여 50%의 연료만을 사용하여 나타난다.

[0573] 그러므로 향상된 성능은 동일한 연료 양을 사용하여 동일한 크기의 물리적 엔진으로 '동력 사이클'에서 성취될 동력으로 표현될 수 있다.

[0574] 향상도는 = (29.00×2/36.26) × 100 = 160%

[0575] 이는 매우 고무적인 결과이며 실제로 성취가능한 결과라 믿어질 수 있거나, 가장 적합한 공학적 설계와 작동 상태의 선택과 발전으로 추가 향상시킬 수 있다.

[0576] 향상도는, 만약 현 종래의 자동차는 10km/ℓ인데, 동일한 차종에서 개량형은 약

[0577] 1.6×10 = 16 km/연료ℓ 이다.

[0578] 개량한 동일한 엔진(자동차)은 36.26 마력(HP)으로 나타낼 수 있으며, 가정된 2400 rpm 보다 커지는데,

[0579] prm(대략) = (36.26/29.00) ×2400 = 3000

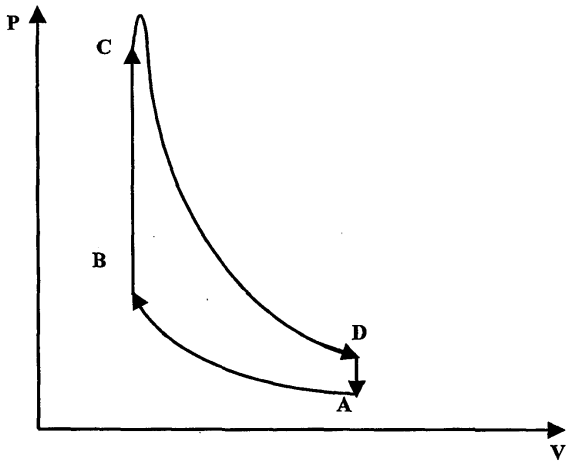
[0580] 또한, 동일한 엔진이 36.26 마력(HP)으로 나타낼 수 있고, 공기-연료 혼합물의 작업 부피를 향상되게 충진하는데,

[0581] 시도될 실린더에 공기-연료 혼합물 작업 부피(W V)

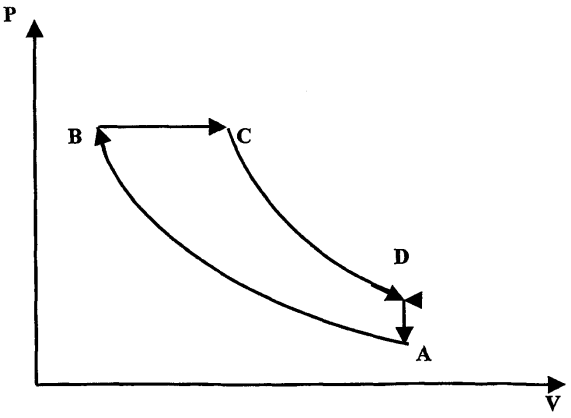
[0582] W V = (종래 엔진의 효율(0.25)/개량 엔진의 효율(0.40)) ×100 = 62.5%

도면

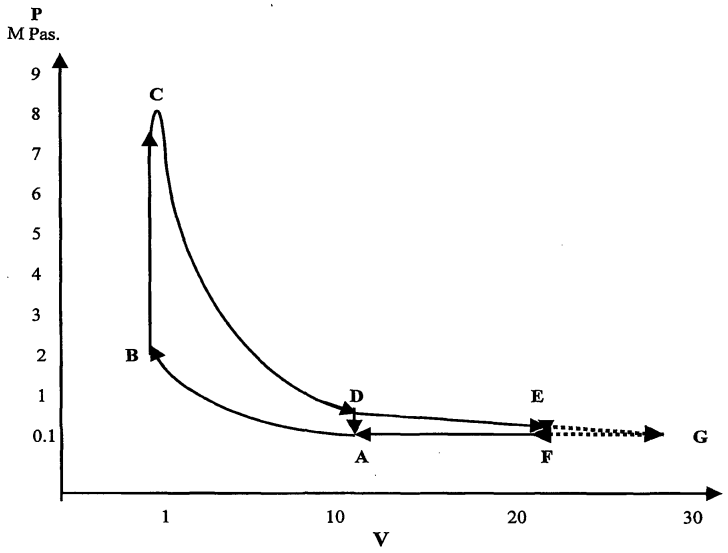
도면1



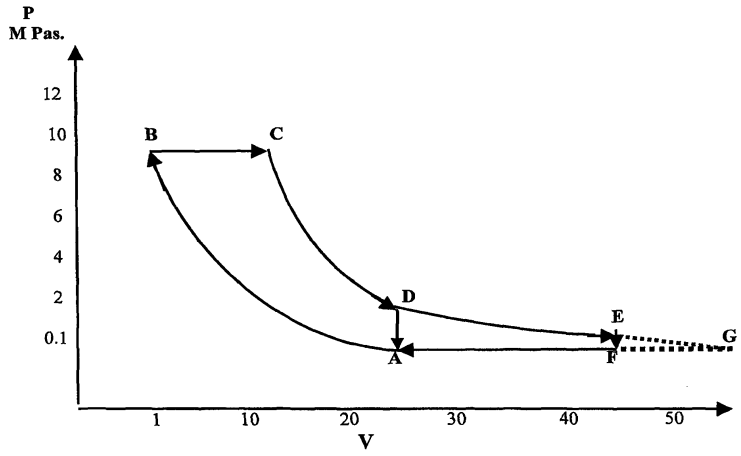
도면2



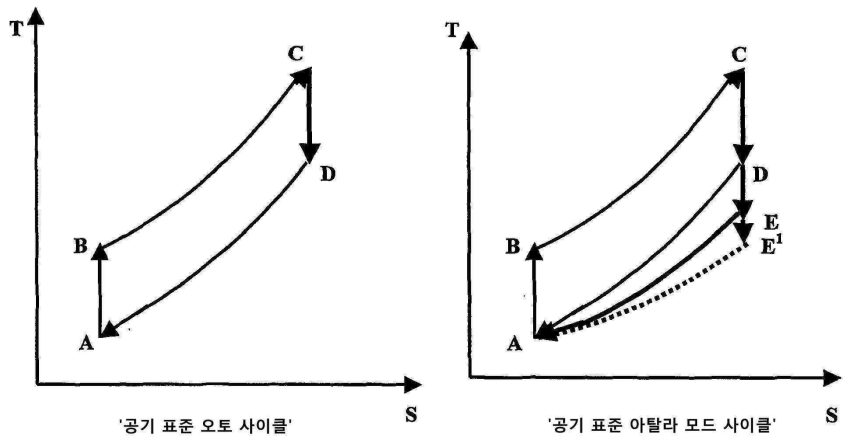
도면3


P
M Pas.
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0.1
C
B
D
E
A
F
G
1
10
20
30
V

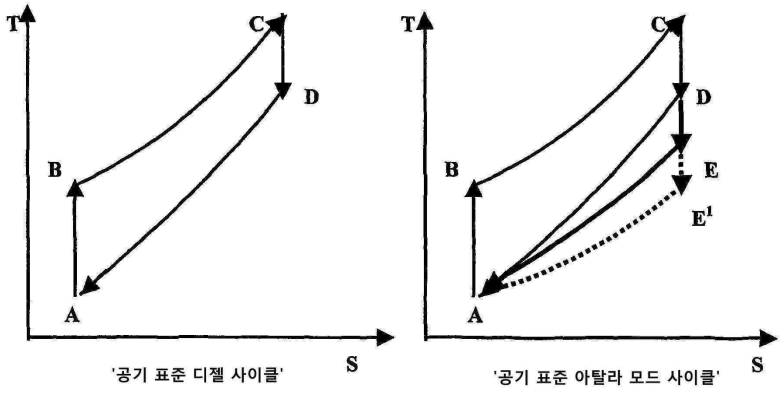
도면4


P
M Pas.
12
10
8
6
4
2
0.1
B
C
D
E
A
F
G
1
10
20
30
40
50
V

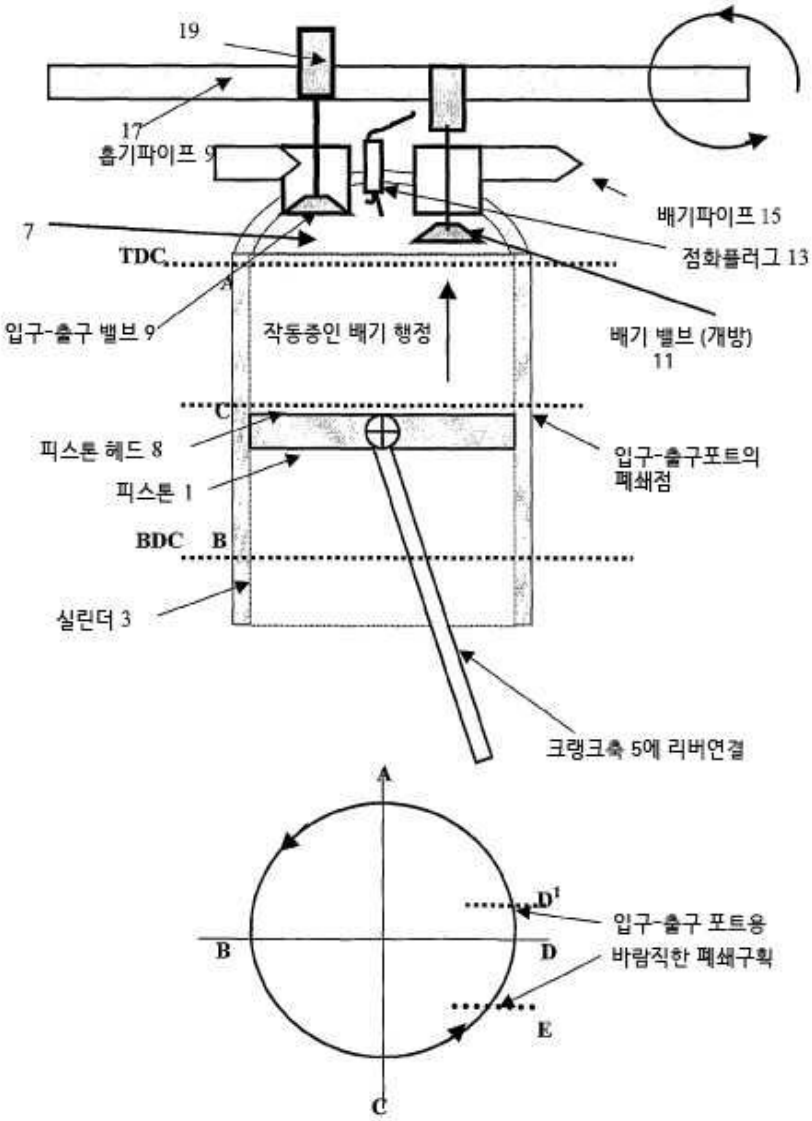
도면5


T
C
D
B
A
S
'공기 표준 오토 사이클'
T
C
D
E
E1
B
A
S
'공기 표준 아탈라 모드 사이클'

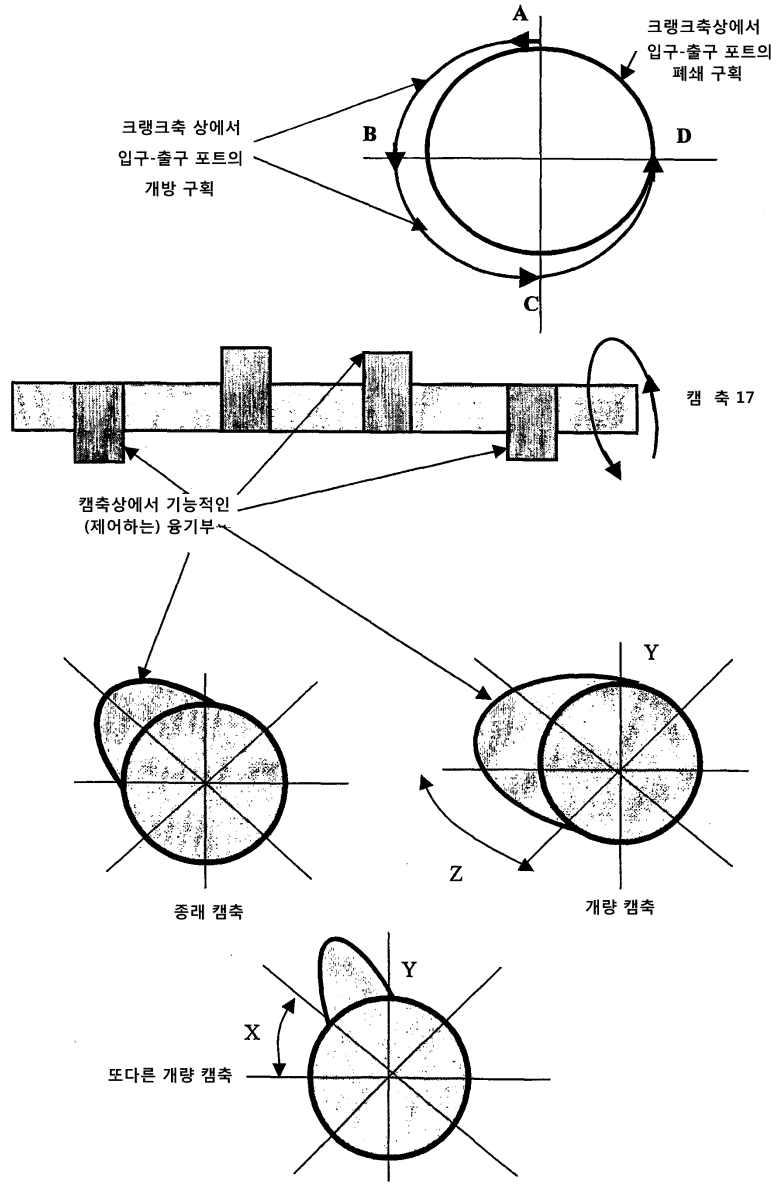
도면6


T
C
D
B
A
S
'공기 표준 디젤 사이클'
T
C
D
B
E
E1
A
S
'공기 표준 아탈라 모드 사이클'

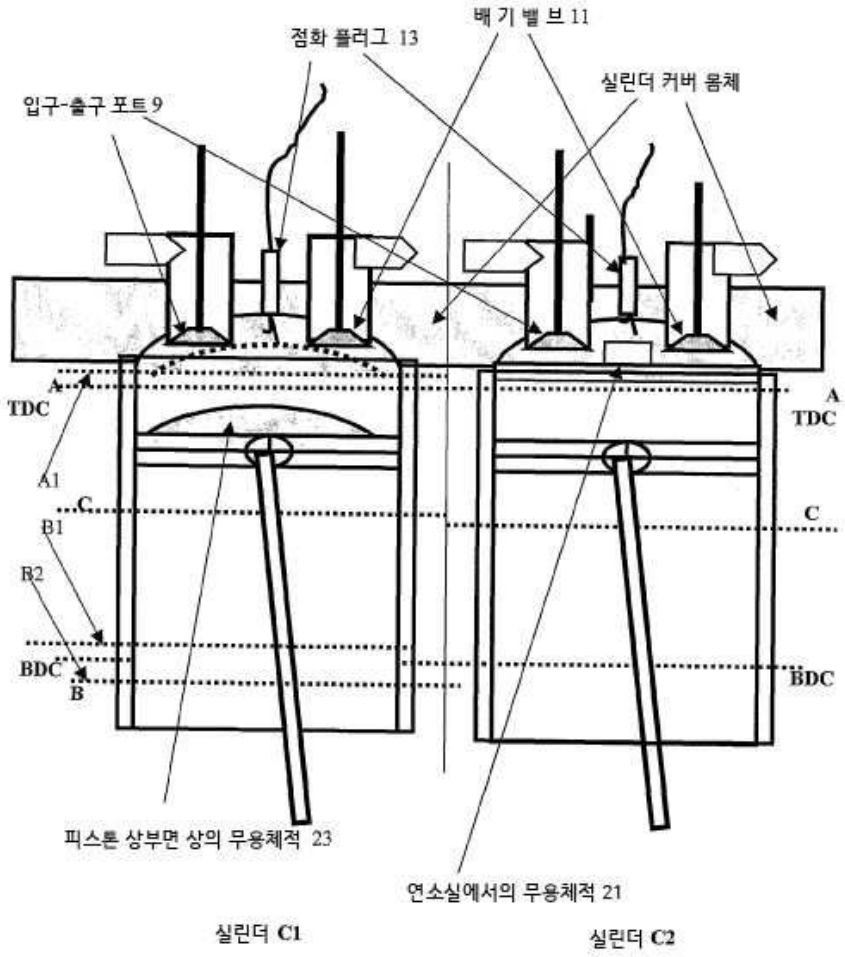
도면7


19
17
흡기파이프 9
배기파이프 15
7
TDC
점화플러그 13
입구-출구 밸브 9
작동중인 배기 행정
배기 밸브 (개방)
11
C
피스톤 헤드 8
입구-출구포트의
폐쇄점
피스톤 1
BDC B
실린더 3
크랭크축 5에 리버연결
A
D1
입구-출구 포트용
바람직한 폐쇄구획
B
D
E
C

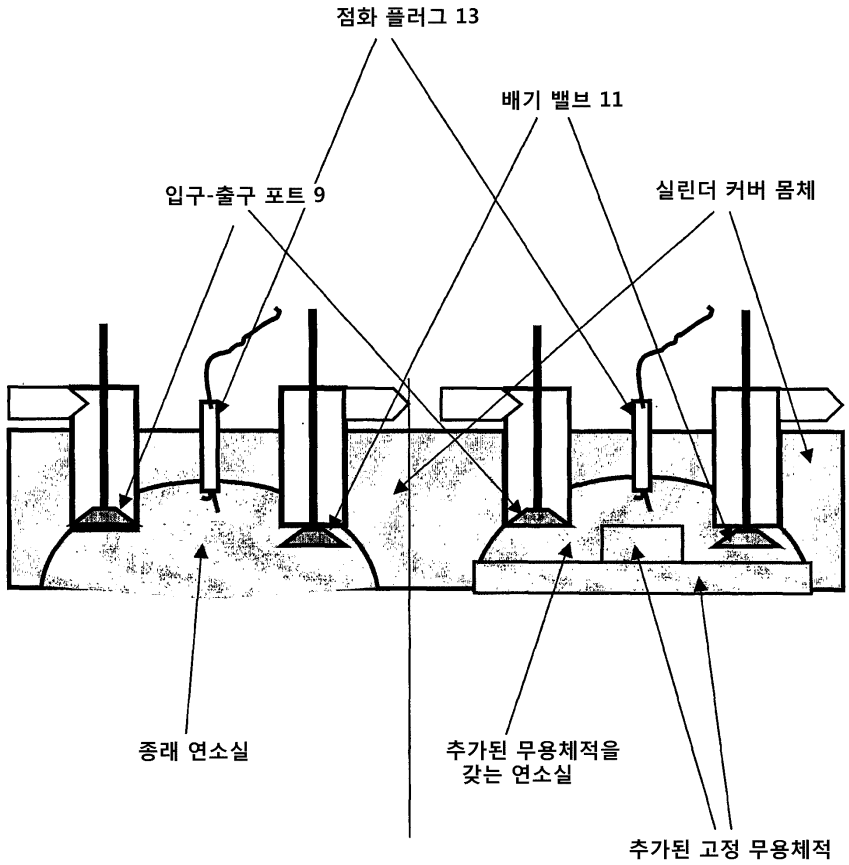
도면8


A
크랭크축상에서
입구-출구 포트의
폐쇄 구획
크랭크축 상에서
입구-출구 포트의
개방 구획
B
D
C
캠 축 17
캠축상에서 기능적인
(제어하는) 융기부
Y
Z
종래 캠축
개량 캠축
Y
X
또다른 개량 캠축

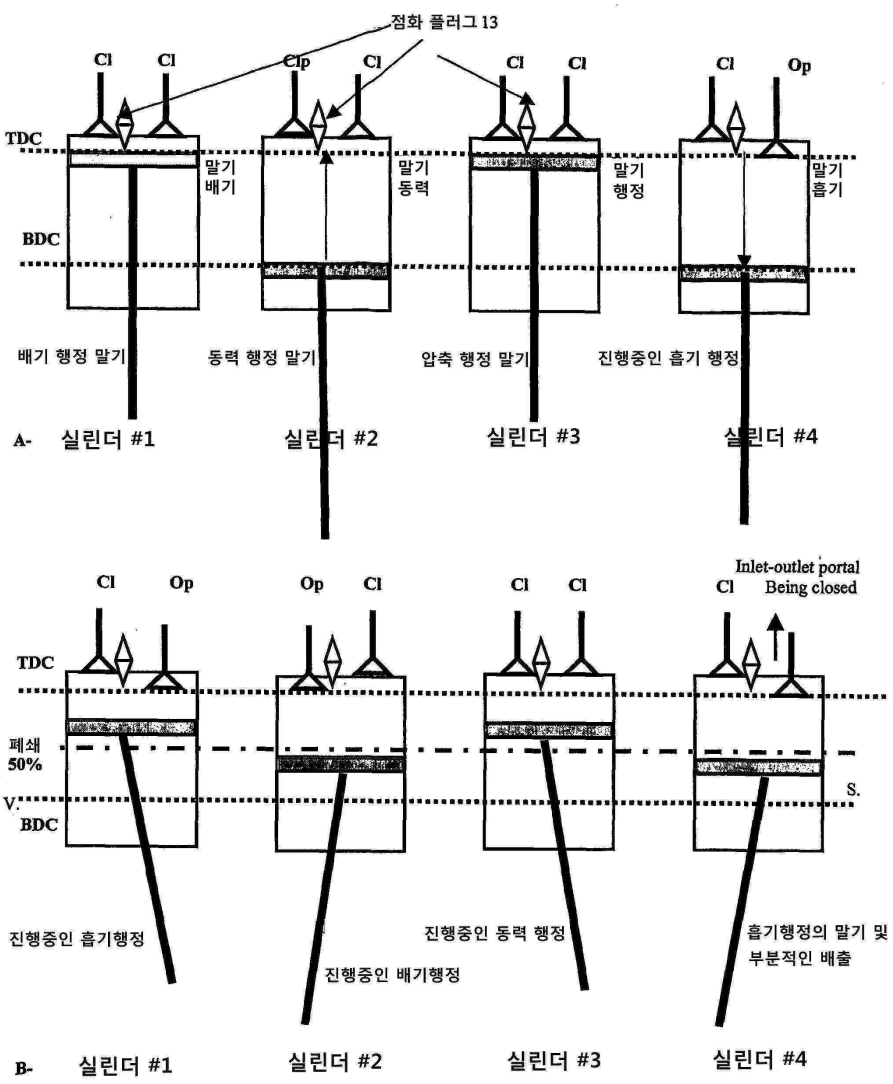
도면9


배기밸브 11
점화 플러그 13
실린더 커버 몸체
입구-출구 포트 9
A
TDC
A1
C
B1
B2
BDC
B
A
TDC
C
BDC
피스톤 상부면 상의 무용체적 23
연소실에서의 무용체적 21
실린더 C1
실린더 C2

도면9a

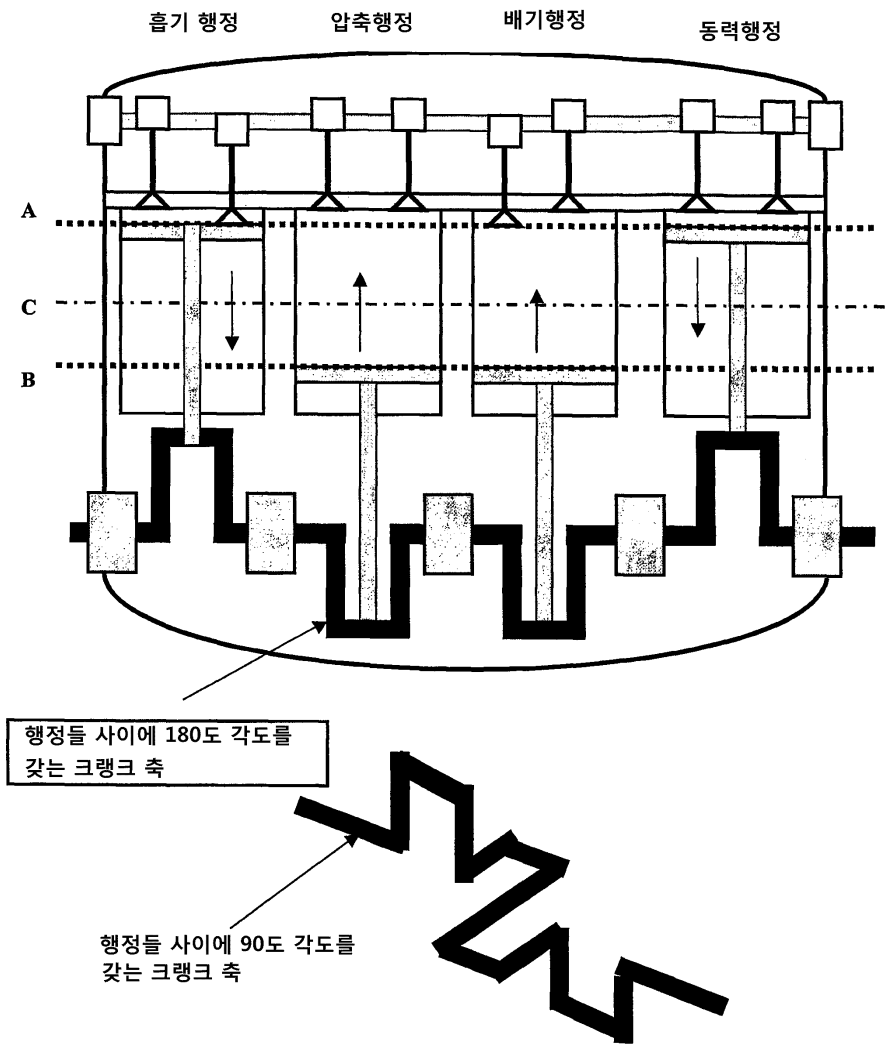

점화 플러그 13
배기 밸브 11
입구-출구 포트 9
실린더 커버 몸체
종래 연소실
추가된 무용체적을
갖는 연소실
추가된 고정 무용체적

도면10

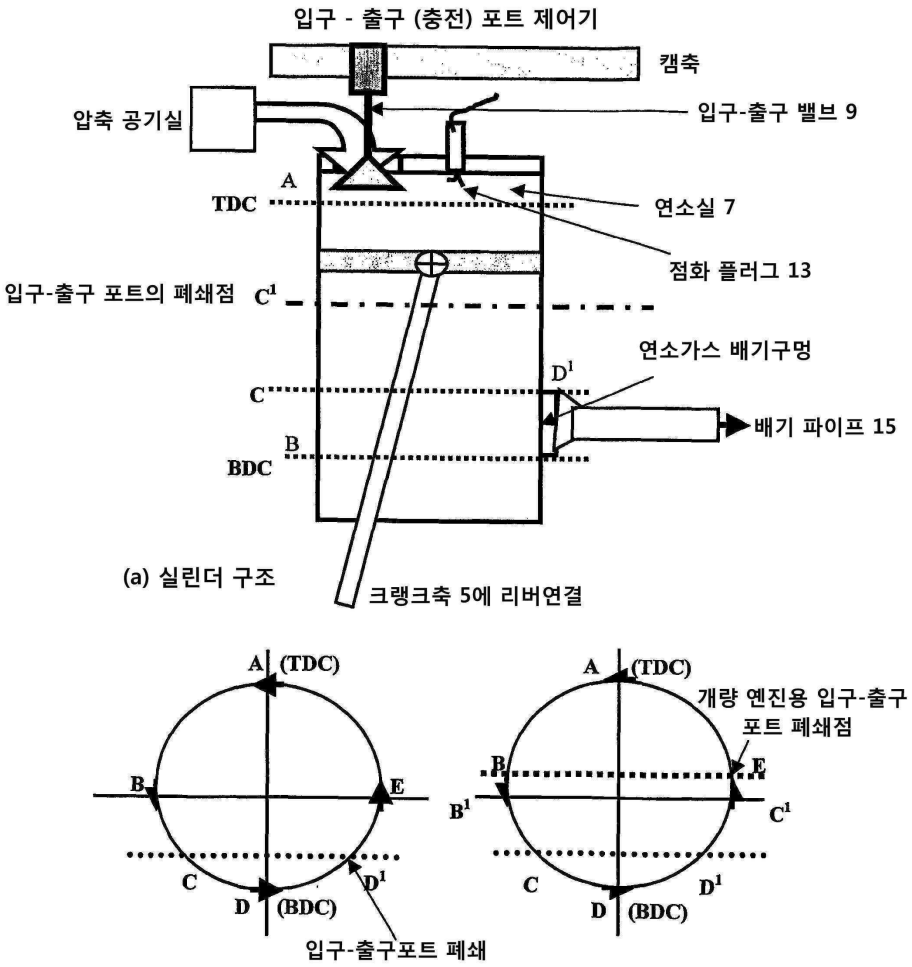


Cl - 폐쇄 , Op- 개방

도면11


흡기 행정
압축행정
배기행정
동력행정
A
C
B
행정들 사이에 180도 각도를 갖는 크랭크 축
행정들 사이에 90도 각도를 갖는 크랭크 축

도면12


입구 - 출구 (충전) 포트 제어기
캠축
압축 공기실
입구-출구 밸브 9
A
TDC
연소실 7
점화 플러그 13
입구-출구 포트의 폐쇄점 C1
연소가스 배기구멍
D1
C
배기 파이프 15
B
BDC
(a) 실린더 구조
크랭크축 5에 리버연결
A (TDC)
B
E
C
D
D1
(BDC)
입구-출구포트 폐쇄
A (TDC)
개량 엔진용 입구-출구
포트 폐쇄점
B
E
B1
C1
C
D
D1
(BDC)
크랭크축들의 개략적인 각도회전
(b) 종래 엔진
(c) 개량 엔진