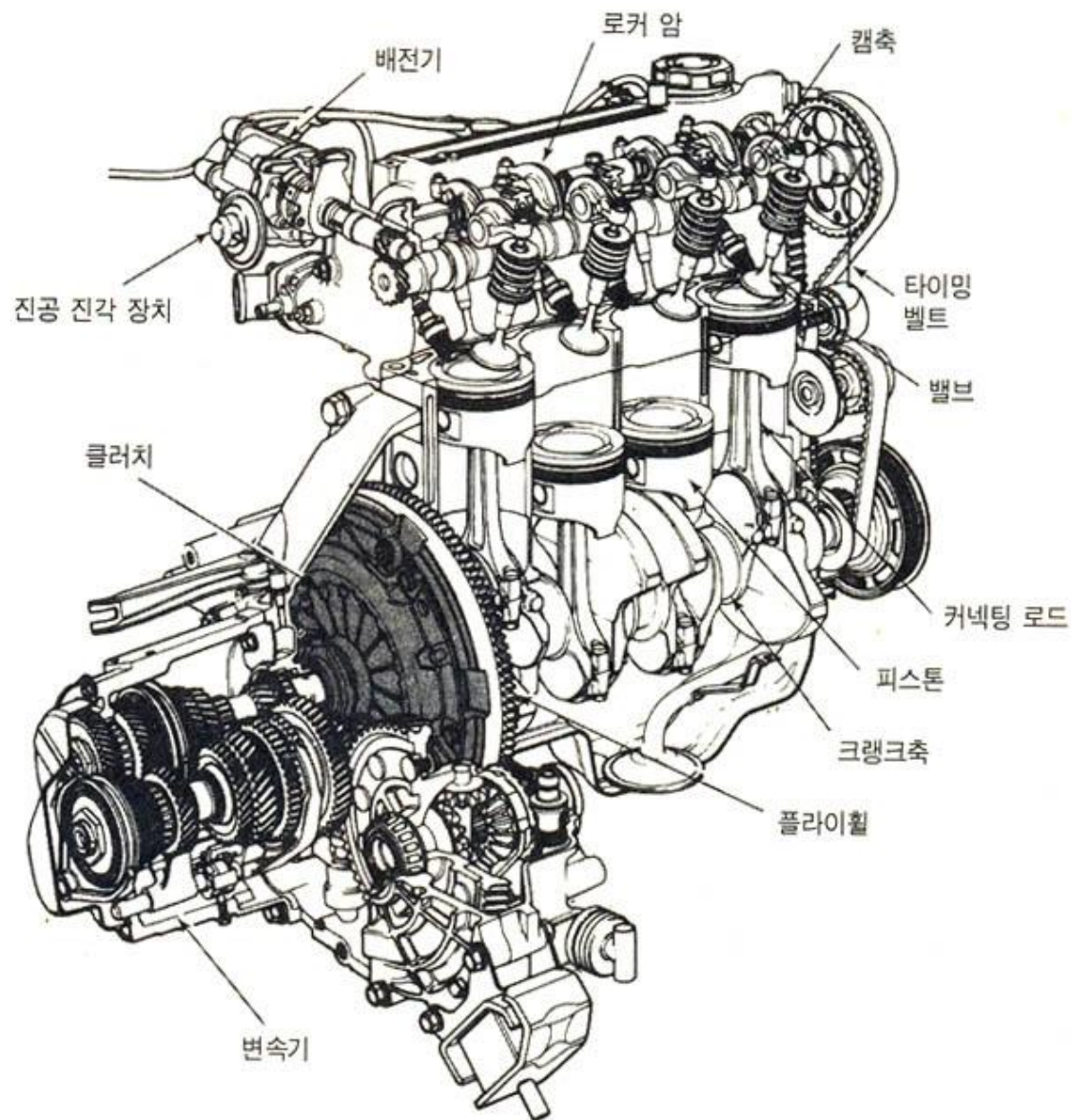


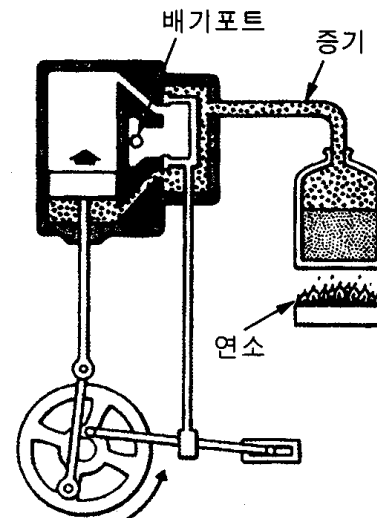
제2장 자동차용 엔진 (Engine)



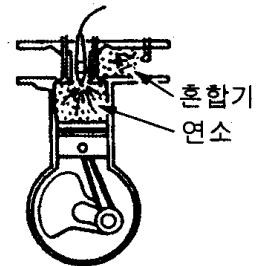


자동차용 열기관 종류

- **내연[內燃]기관 (ICE : internal combustion engine)**
 - 연료 + 공기를 연소실에서 폭발 연소
 - 예 : 가솔린, 디젤기관
 - **외연[外燃]기관 (ECE : external combustion engine)**
 - 기관본체 외부에서 연료연소 → 증기이용
 - 예 : 증기기관, 증기터빈
- ※ **유동[流動]형 내연기관**
- 연료를 연소실에서 연속적으로 연소
 - 예 : 가스터빈기관, 제트기관
 - 비교적 고출력, 고속회전



(a) 외연기관

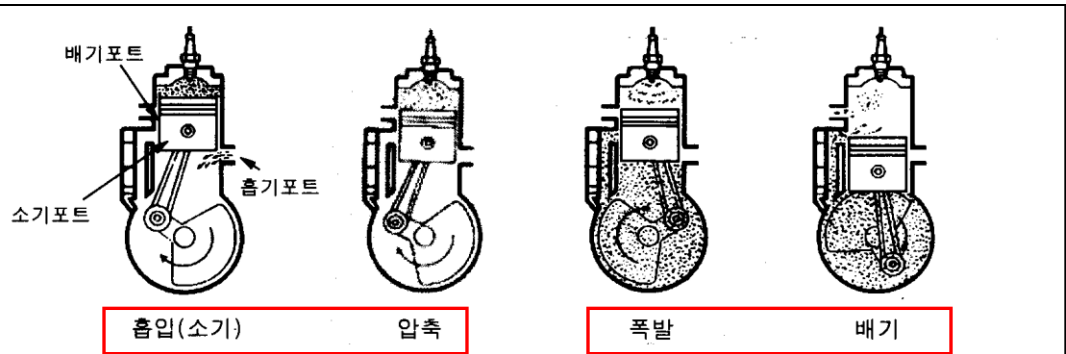


(b) 내연기관

2사이클, 4사이클기관이란 ?

▪ 2사이클 기관 (2행정1사이클기관)

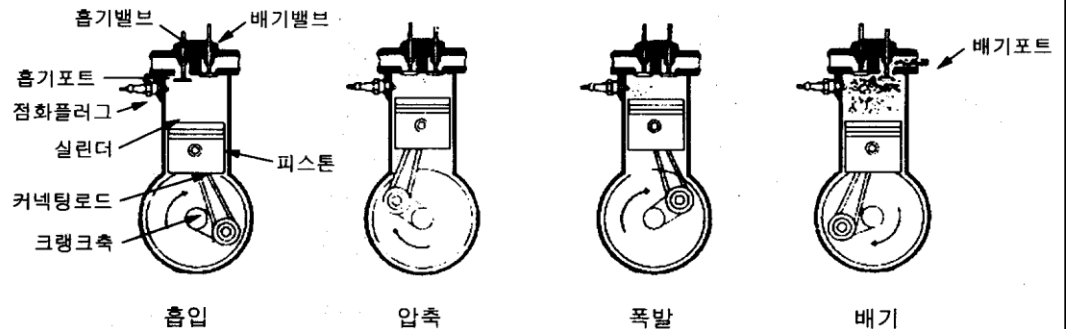
- 1사이클 : 흡입+압축, 폭발+배기
- 크랭크축 1회전 (360도)
- 예 : 2사이클 가솔린, 디젤기관



(a) 2 사이클 가솔린기관(크랭크샥 소기방식, 크랭크각 360°)

▪ 4사이클 기관(4행정 1사이클기관)

- 크랭크축 2회전 (720도)
- 예 : 4사이클 가솔린, 디젤기관



(a) 4 사이클 가솔린기관(크랭크각 720°)

가솔린기관의 작동과정

가솔린엔진 차량과 디젤엔진차량의 차이?

- **가솔린엔진 = 불꽃 점화기관 (spark ignition engine)**
 - 점화플러그(spark plug) 불꽃으로 연소
- **디젤엔진 = 압축 점화기관**
 - 실린더 내에서 공기를 고온, 고압으로 압축한 뒤 고압의 연료를 분사하여 자연 착화



엔진을 식히자 !!! (공랭식, 수랭식)

■ 공냉식 엔진 (air cooling engine)

- 냉각핀(cooling fin) 사용
- 예 : 오토바이

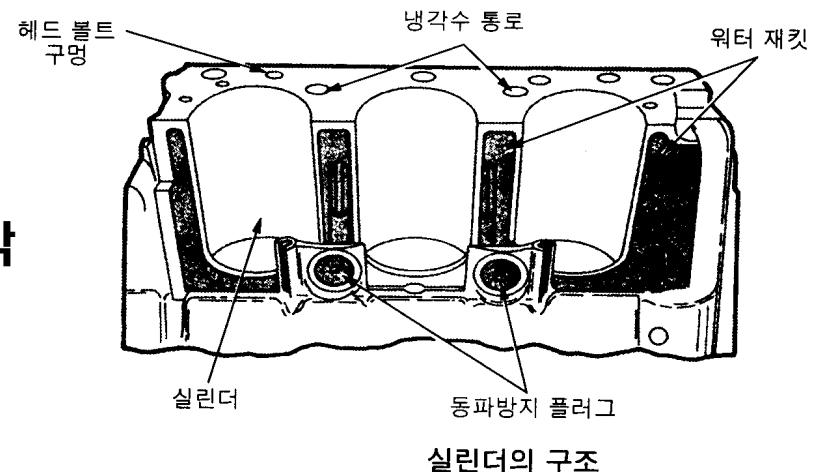
◆ 자연공랭식

◆ 강제공랭식



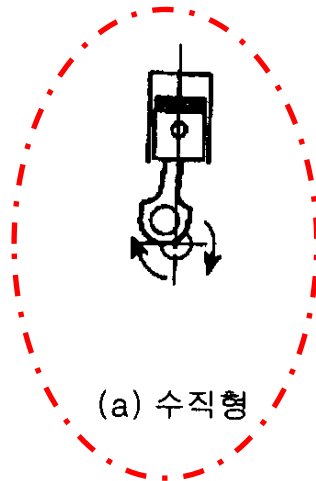
■ 수냉식 엔진 (water cooling engine)

- 워터재킷(water jacket) 사용
- 워터펌프로 냉각수를 강제 순환시켜 냉각
- 예 : 대부분의 자동차용 기관



그런저 V6에서 V는 무슨 뜻인가?

실린더 배열



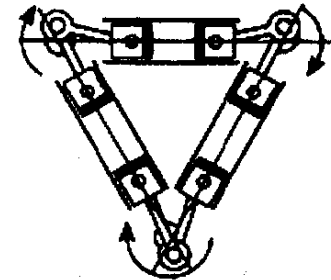
(a) 수직형



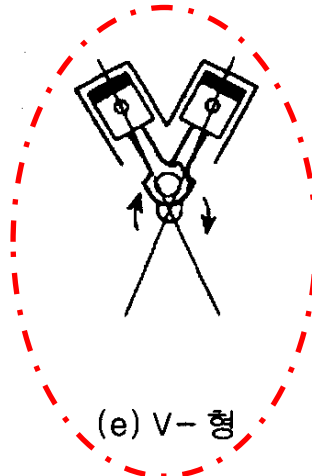
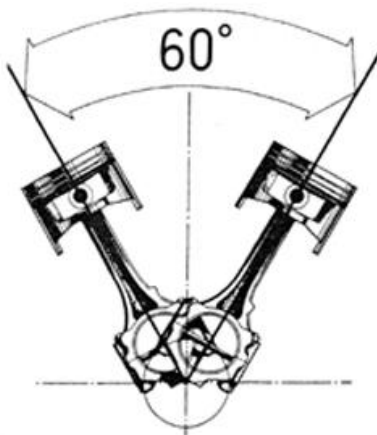
(b) 수평형



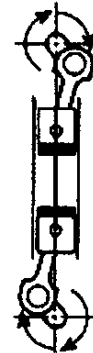
(c) 도립형



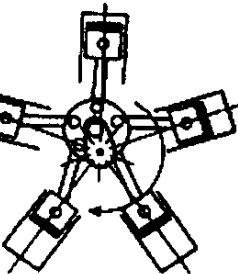
(d) 삼각형



(e) V-형



(b) 대향형

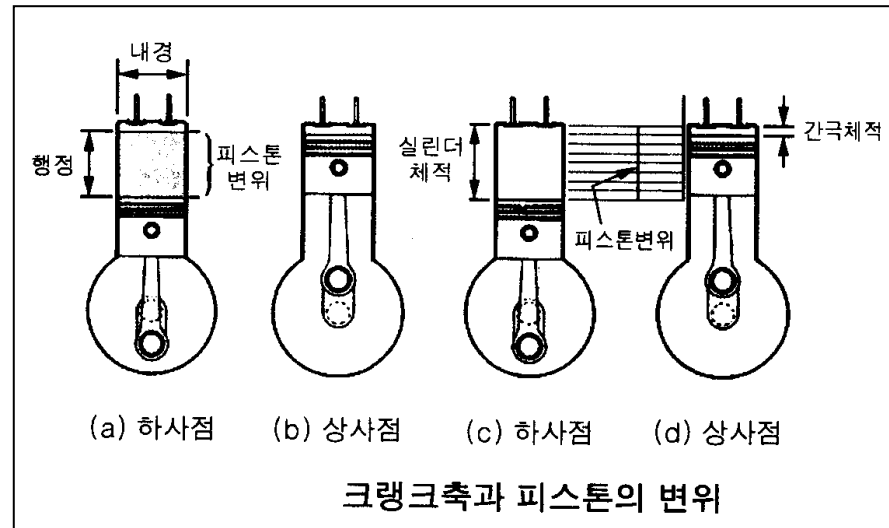
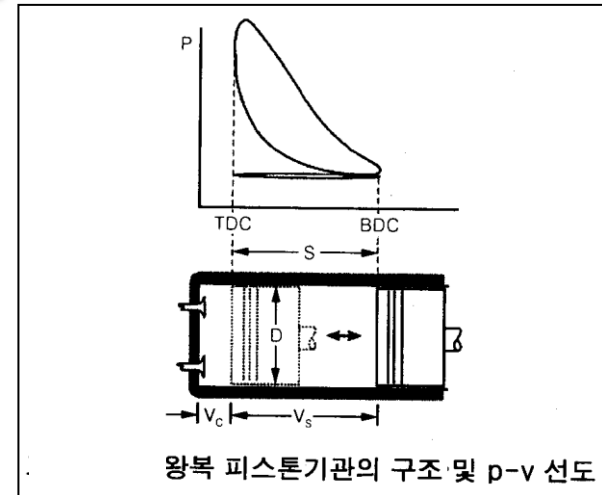


(c) 스타형

실린더수 및 배열

[엔진용어] 2,000[cc] 자동차란 ?

- 1. 상사점 (TDC : top dead center)
- 2. 하사점 (BDC : bottom dead center)
- 3. 행정(S : stroke)
 - 상향행정(upward stroke) : 하사점 → 상사점
 - 하향행정(downward stroke) : 상사점 → 하사점
 - 행정(stroke) : 상사점과 하사점 사이의 거리
- 4. 실린더 직경 (D : cylinder bore or diameter)
- 5. 실린더 수(Z) (예: 4기통)
- 6. 행정체적(Vs : displaced or stroke volume)
 - = 상사점과 하사점 사이의 실린더체적
 - = 실린더 단면적 x 행정(S) [cc]



[7] 총 행정체적(V_{ts} : total stroke volume)

- 기관 총배기량
- 한 실린더의 행정체적(V_s) x 실린더 수(Z)
- 예 : 2000cc

[8] 간극체적(V_c : clearance volume)

- 상사점에서 실린더헤드 부분 체적

[9] 실린더체적(V_{cyl} : cylinder volume)

- 행정체적(V_s) + 간극체적(V_c). 식(2.4)

[10] 압축비(ε : compression ratio)

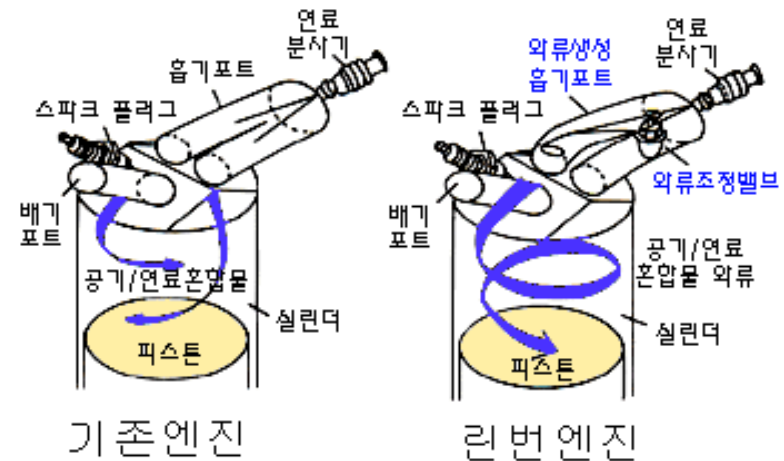
- 실린더체적(V_{cyl})과 간극체적(V_c)의 비
- 불꽃점화기관 : 8~12, 압축점화기관 : 12~24
- $\varepsilon = V_{cyl}/V_c = (V_s+V_c)/V_c = 1+ V_s/V_c$ 식(2.5)

[희박연소] 린번(lean burn)엔진

▪ 희박연소란 무엇인가 ?

- 기존 엔진 이론 공연비[空然比] : 14.7 : 1
- 린번 엔진 이론 공연비 : 20 - 25 : 1
- 효과 : 연비향상, 배기가스 저감

[참고] 기존의 희박화는 공연비 18 : 1 이상을 의미

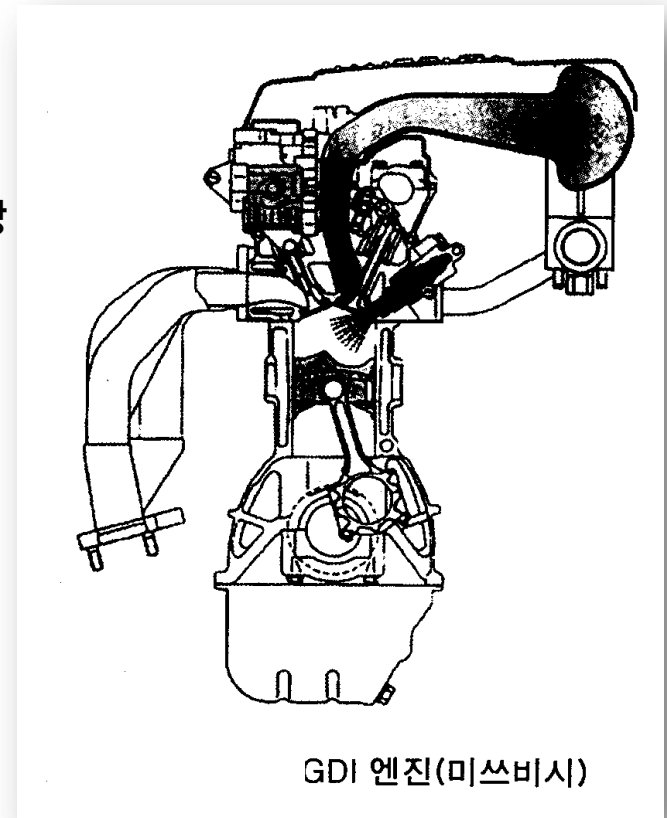
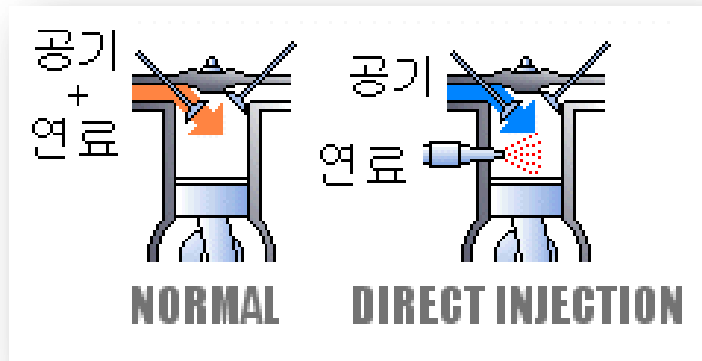


린번엔진은 기존엔진과 무엇이 다르나?

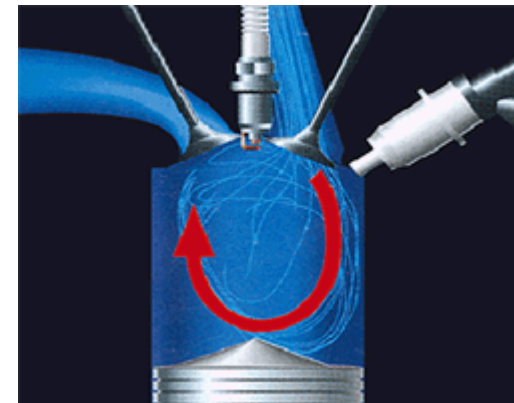
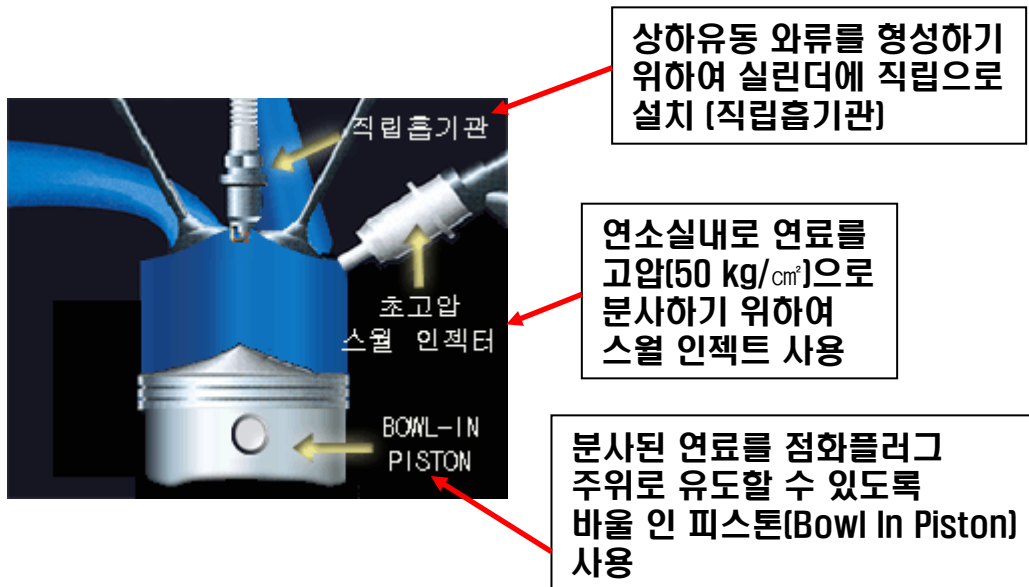
- 흡입공기를 선회류(swirl, tumble)나 와류 (Vortex, Turbulence) 상태로 만들 → 연료미립의 활발한 운동 → 연소 시 화염전파 용이

희박연소의 최강자 GDI (Gasoline direct injection engine) 엔진

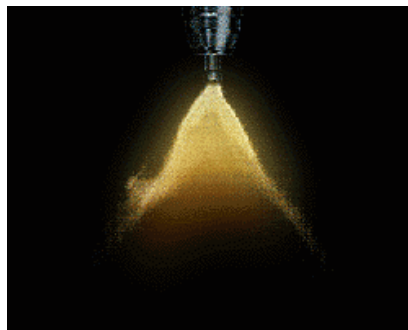
- 디젤기관처럼 연료를 실린더 내로 직접 분사
- 고정도의 공연비 제어 가능
- 초희박 연소 (35~40:1) → 30% 연비저감, 엔진성능 10% 향상
- 연료분사압력 : 약 50-100bar
- 디젤기관을 능가하는 연비와 MPI식 전자제어 가솔린 분사시스템을 초월하는 고출력



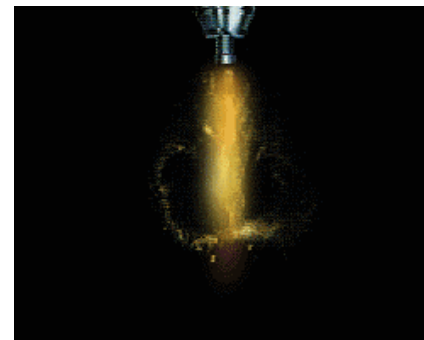
희박연소의 최강자 GDI (Gasoline direct injection engine) 엔진



선회류 형성 : 텀블(Tumble) 방식

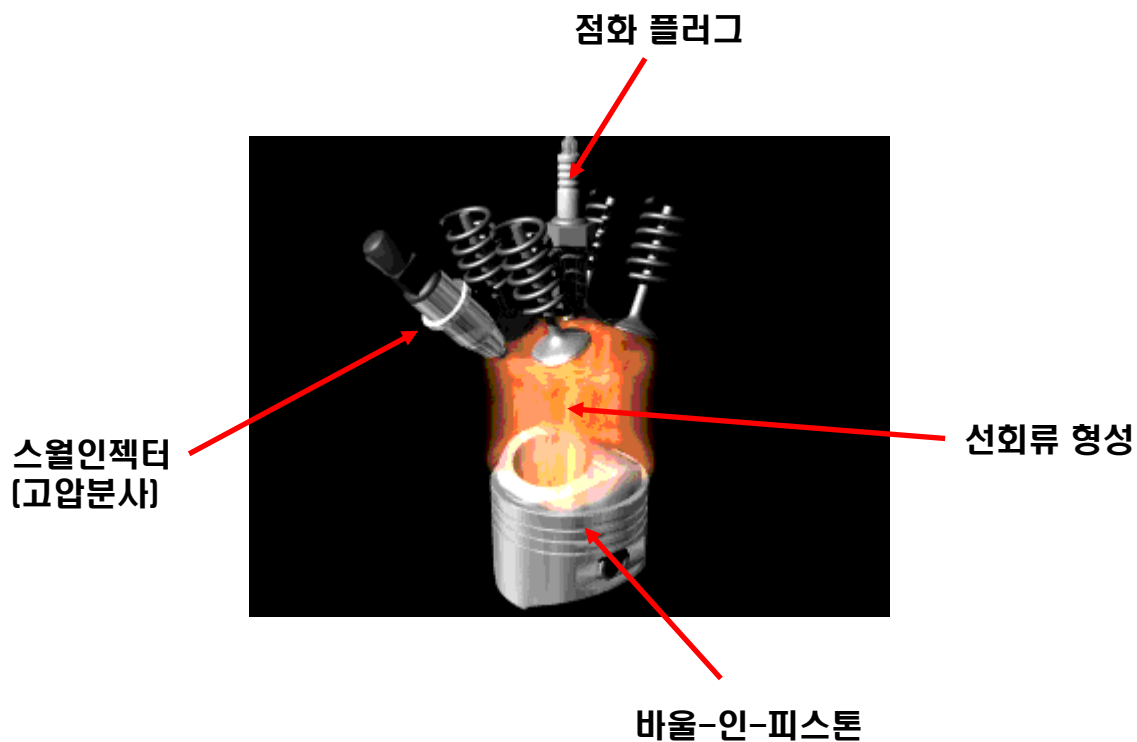


고속 고부하시 연료분사

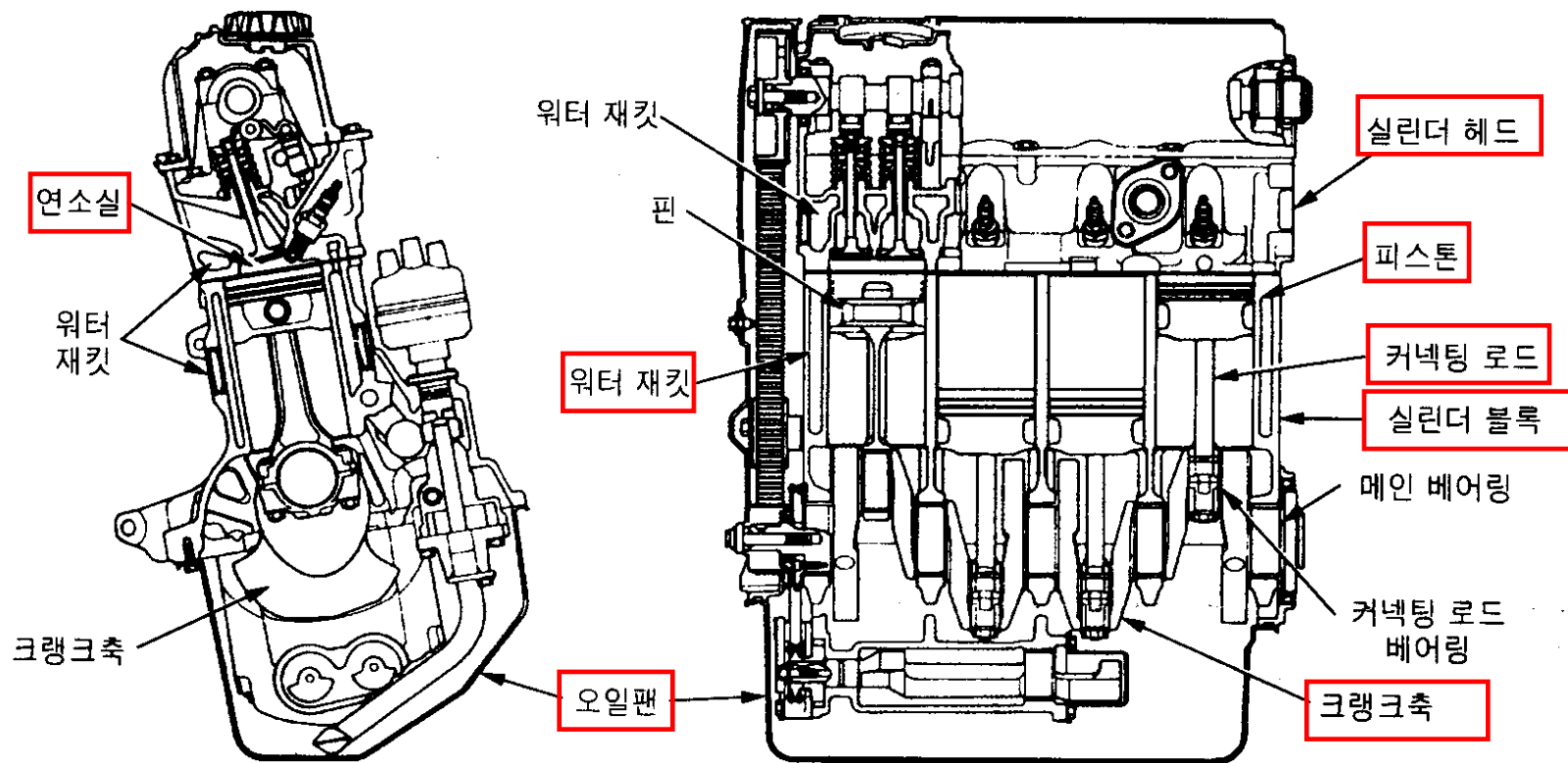


저속 저부하시 연료분사

희박연소의 최강자 GDI (Gasoline direct injection engine) 엔진



엔진의 구조는 어떻게 되어 있는가?

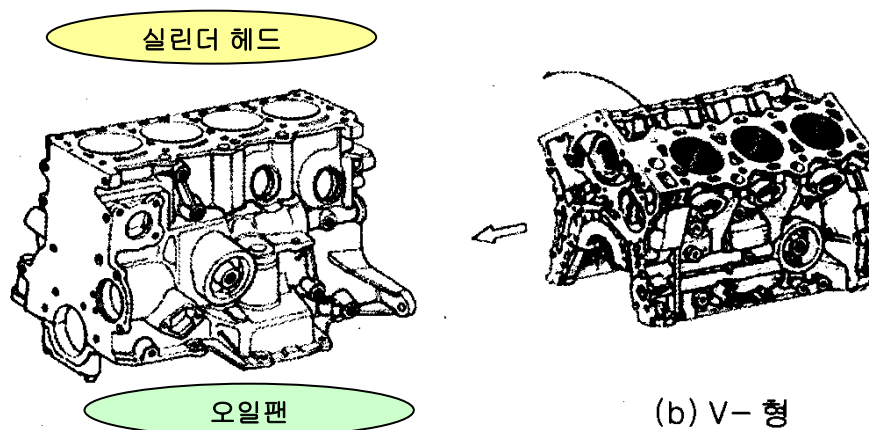


기관의 구조

실린더블록

(1) 실린더블록 (cylinder block)

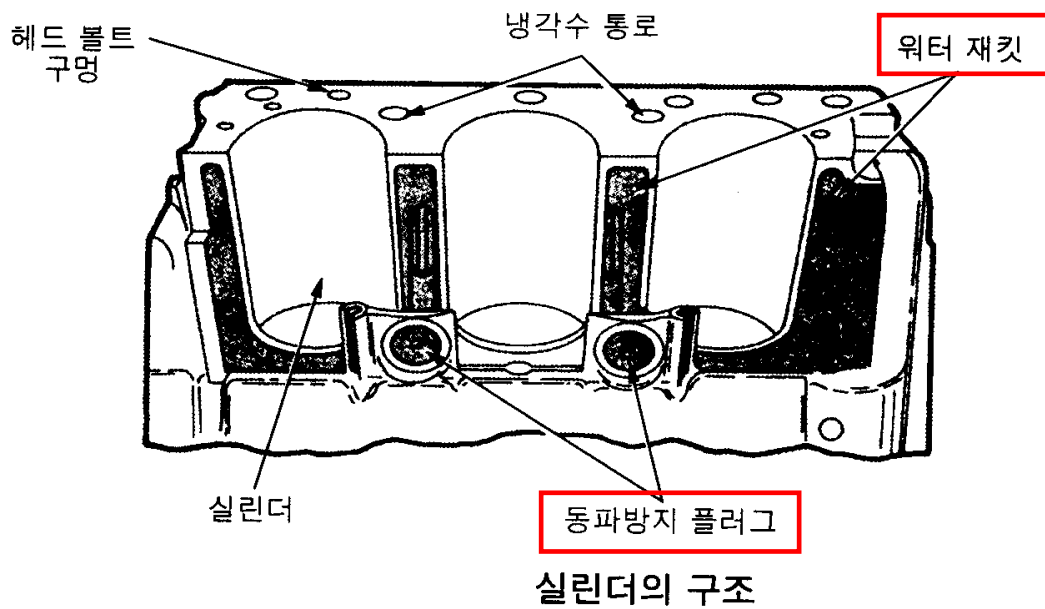
- 엔진의 기본 골격
- 윗면 : 실린더헤드, 아래 면 : 오일팬
- 냉각용 워터재킷
- 코어/팽창/동파방지 플러그 : 워터재킷 주조 시 내부 코어 배출, 동파방지목적
- 재질 : 주철, 특수주철 또는 알루미늄 합금



실린더블록의 구조

(2) 실린더 (cylinder)

- 피스톤 상하운동 안내 역할, 연소가스 밀봉작용
- 특수주철, 알루미늄 합금
- 일체식(주로 가솔린) & 라이너 방식(주로 디젤)



❖정방기관 (square engine) :
실린더행정/내경= 1

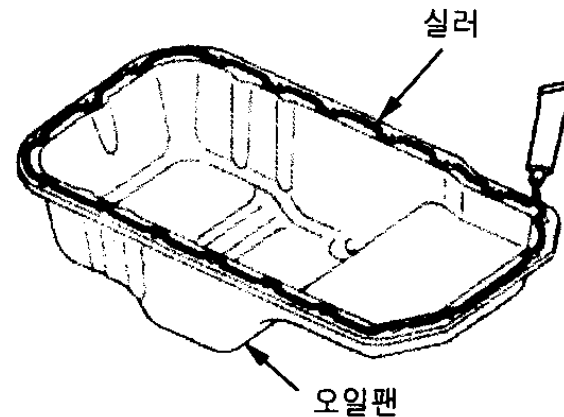
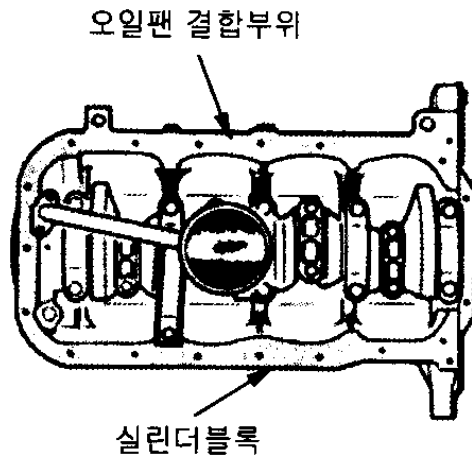
❖단행정기관 (short stroke engine) :
실린더행정 < 내경

❖장행정기관 (long stroke engine) :
실린더행정 > 내경

❖최근, 정방 또는 단행정기관 많이 사용
∵ 기관 회전속도를 높일 수 있어
출력을 크게 가능, 흡·배기밸브의
직경을 크게 → 체적 효율 향상

(3) 오일팬(크랭크 케이스)

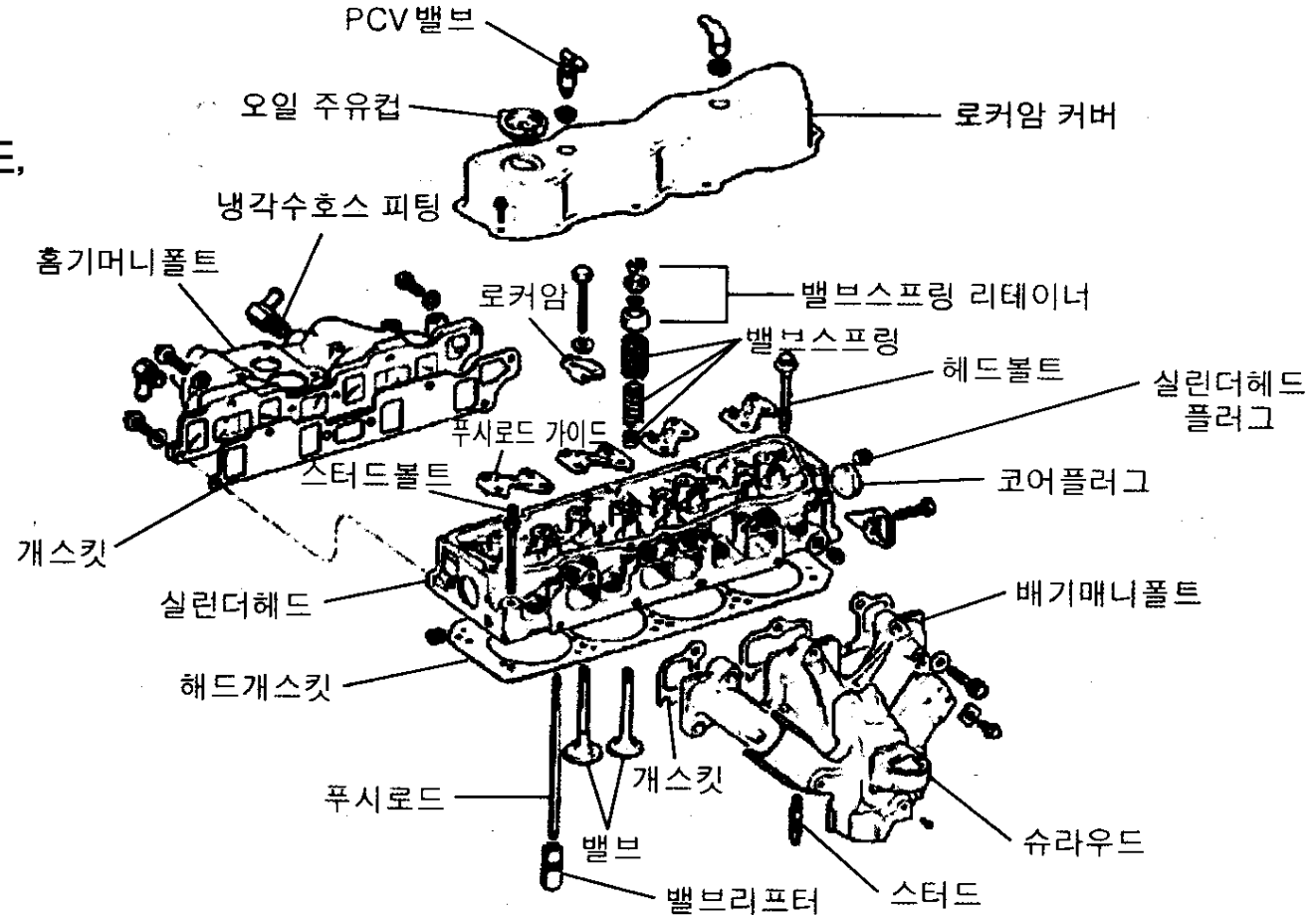
- 크랭크축을 중심으로 상부와 하부로 구성
- 격리판(separator) 또는 배플(baffle)
- 드레인 플러그(drain plug)
- 엔진오일 저장 + 엔진오일 냉각작용



오일팬의 구조

엔진 실린더 헤드(cylinder head)

- 실린더블록 상부에 결합
- 밸브기구, 흡배기 매니폴드, 점화플러그 등
- 주철, 알루미늄 합금



실린더 헤드의 구조

엔진오일

(1) 엔진오일의 역할

- 윤활작용 : 마찰, 마모 방지작용
- 밀봉작용 : 연소가스 누설방지
- 냉각작용 : 마찰열 흡수 (전체능력의 약 10-15%)
- 방청작용 : 수분 등에 의한 녹 방지
- 청정작용 : 불순물제거 (오일팬으로 운반, 필터링)



[2] 엔진오일의 분류

1) SAE (미국자동차기술협회)분류

- 번호가 클수록 점도가 높으며 W는 겨울용(winter)
- ① 단일등급 윤활유
 - 겨울철 : 점도가 낮은 윤활유(SAE 5W, 10W, 20W, 25W)
 - 여름철 : 점도가 높은 윤활유(SAE 40, 50, 60)
- ② 다등급 윤활유
 - SAE 5W-20, 10W-30, 10W-40 등

2) API(미국석유협회) 분류

- 운전조건에 따라 분류
- 가솔린기관 :
 - 경부하 ML (motor light), 중부하 : MM (motor moderate)
 - 고온, 고부하 : MS (motor severe)
- 디젤기관 :
 - DG (Diesel General), DM (Diesel Moderate), DS (Diesel Severe)

3) API 서비스분류(SAE 신분류)

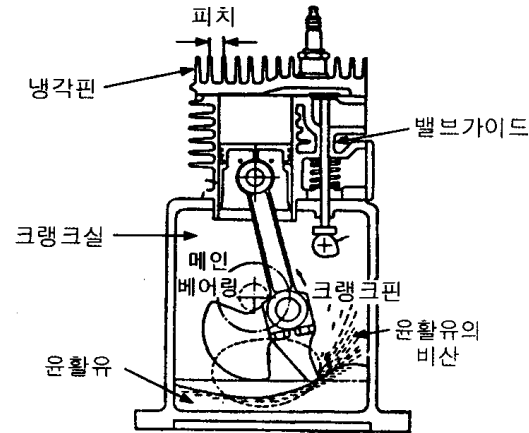
- 1969년 API, SAE, ASTM

엔진오일은 어떻게 공급되는가 ?

1) 윤활방식

① 비산식 (splash lubrication type)

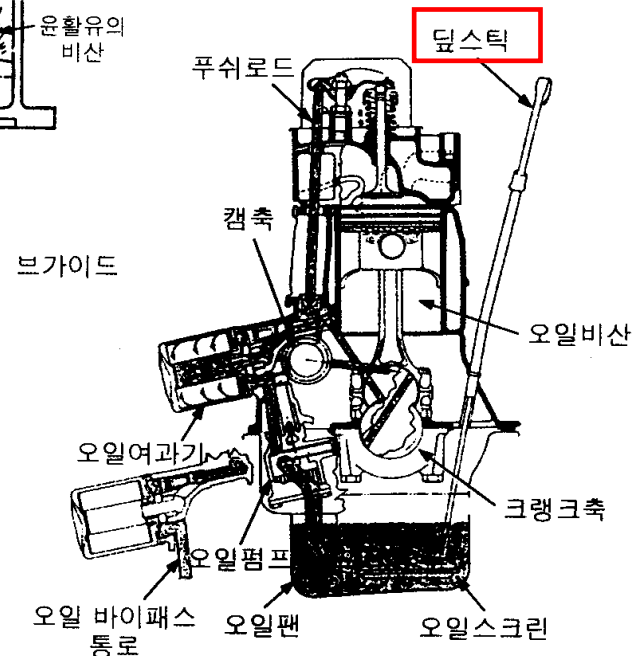
- ◆ 커넥팅로드 대단부에 주걱(oil dipper)
- ◆ 구조 간단, 오일공급 일정 안 함



(a) 비산식

② 압송식 (forced lubrication type)

- ◆ 오일펌프로 윤활유 강제 압송
- ◆ 오일 압력 약 2~6bar
- ◆ 급유의 양이나 상태 양호



(b) 압송식

③ 비산 압송식(splash and forced lubrication type)

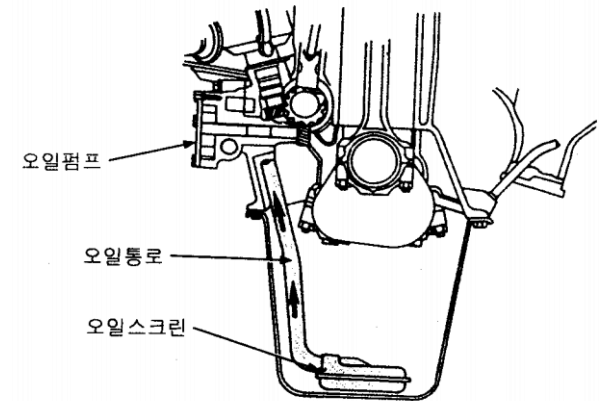
- ◆ 비산식 + 압송식
- ◆ 크랭크축 저널, 크랭크핀, 캠축, 밸브기구 : 압송식
- ◆ 실린더벽 또는 피스톤 핀 등 : 비산식

엔진오일은 어떻게 공급되는가 ?

- 오일팬 → 오일스크린 → 오일펌프 → 압력조절밸브 →
오일필터 → 오일통로 → 오일압력스위치 → 크랭크축, 캠축, 로커암

① 오일팬

- 실린더블록 밑
- 섬프(sump) : 기관 경사시
- 칸막이(baffle) : 급제동, 급출발 시
- 드레인 플러그(drain plug)



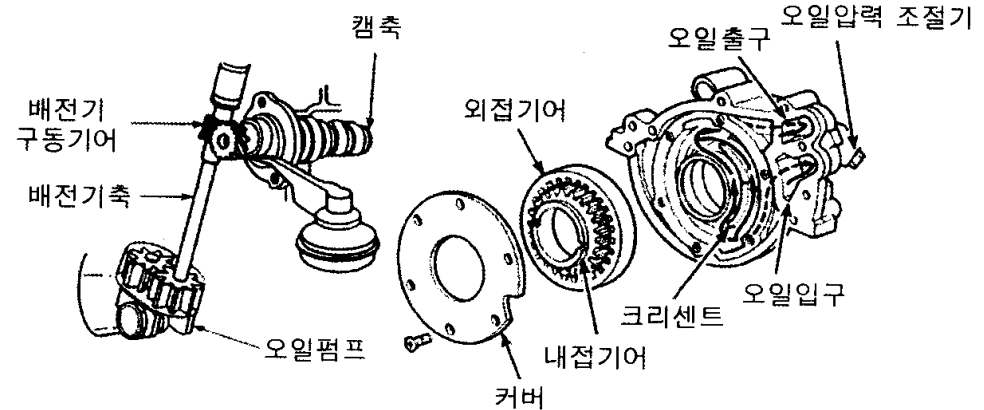
오일팬 내부의 오일스크린

② 오일스크린(oil screen or strainer)

- 비교적 큰 이물질 1차 여과
- 가는 철망

③ 오일펌프(Oil Pump)

- 윤활유 압송장치
- 크랭크축 또는 캠축 구동
- 기어식, 로터식, 플런저식, 베인식



(a) 외접 기어펌프

(b) 내접 기어펌프

기어 오일펌프의 구조

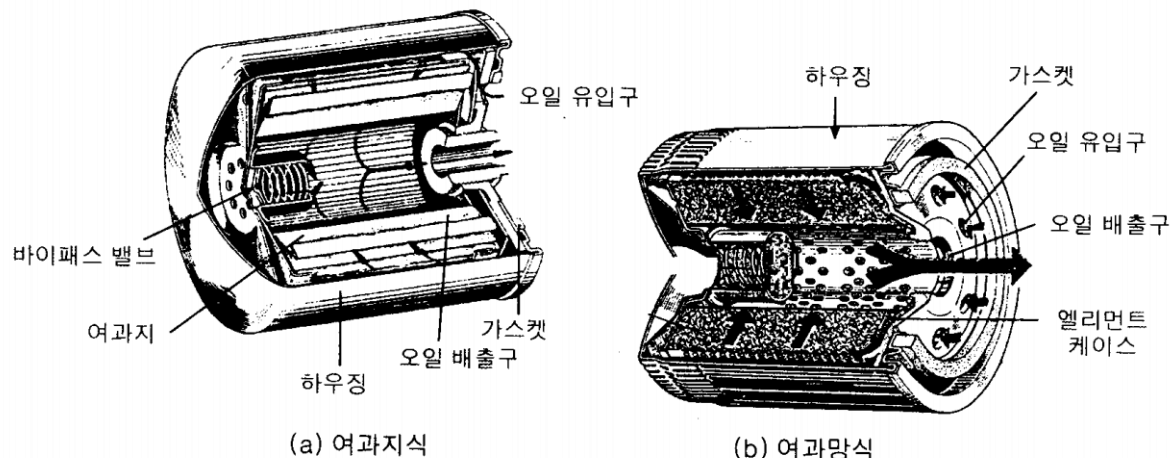
④ 오일필터

- 불순물, 카본, 금속분말 등 여과
- 바이패스밸브(relief valve) : 엘리먼트 막힘 방지
- 엘리먼트 교환식(엘리먼트만 교체), 일체식(전체교체)
- 전류식, 분류식(by pass), 복합식(shunt)
- 가솔린기관 : 전류식, 디젤기관 : 복합식 많이 사용



⑤ 오일레벨 게이지 (dipstick)

- 윤활유양 점검용 게이지
- MAX선 이상 : 연소실로 유입(배가가스 흰색)
- MIN선 이하 : 윤활유 공급부족 마모 촉진



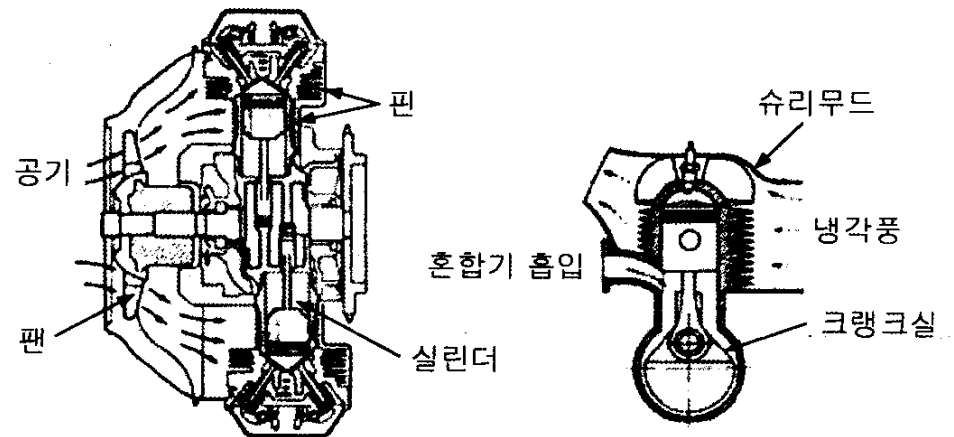
오일여과기의 구조

엔진 냉각장치

- 적정온도 유지 : 냉각수 출구온도 80~90도 유지
- 과열방지 : 연소가스온도 2,000~2,200도
- 과냉방지 : 연소불량, 기관 효율 저하

(1) 공랭식 냉각장치

- 대기 접촉 열방출
- 냉각핀 설치
- 구조 간단, 성능은 나쁨
- 자연통풍식과 강제통풍식
- 강제통풍식 → 슈라우드(shroud) 설치



공랭식 냉각장치의 구조

[냉각장치] 뜨거운 엔진은 어떻게 식히는가?

[2] 수냉식 냉각장치

1) 자연순환식

2) 강제순환식 : 워터펌프이용

3) 압력순환식

- 원리 : 액체 가압 → 비등점 상승
- 압력식 방열기캡(압력밸브) 사용 →
냉각수 압력 0.3~0.9bar 정도 상승 →
비등온도 110~120도로 상승 →
대기와 냉각수의 온도차大 → 냉각효율 증대
- 오버플로우 파이프로 팽창된 냉각수 방출

4) 밀봉압력식

- 압력순환식 + 보조탱크
- 냉각수 보충 거의 필요 없음
- 가장 많이 사용