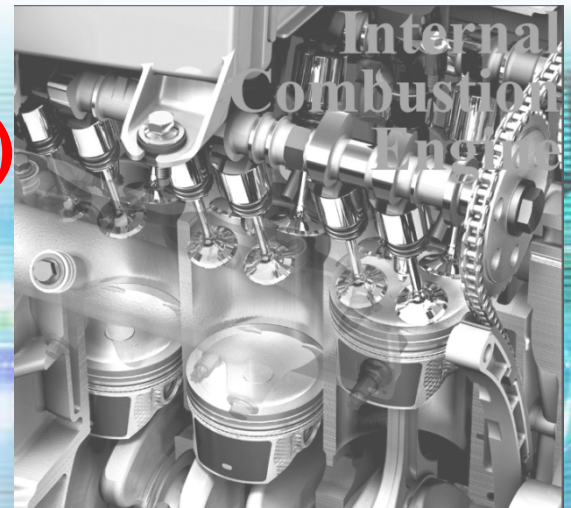


내연기관 (Internal Combustion Engine)

2012년도 1학기(제 4주)

기계자동차공학부
박승운



제3장 내연기관의 성능



- S_o : 흡기밸브 열림(suction valve open)
- S_c : 흡기밸브 닫힘(suction valve close)
- E_o : 배기밸브 열림(exhaust valve open)
- E_c : 배기밸브 닫힘(exhaust valve close)

◆ 학습목표

- 지압선도의 작성과정에 대한 이해
- 평균유효압력과 출력에 대한 이해

◆ 학습성과

- 각종 지압선도의 해석을 할 수 있어야 함.
- 각종 유효마력에 정의와 그 의미를 설명할 수 있어야 함.

강의 내용 및 순서

- 지압기와 지압선도
- 평균유효마력과 마력

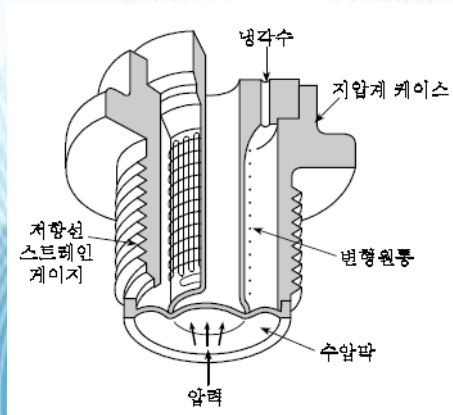
■ 지압기와 지압 선도

◆ 지압기(indicator)

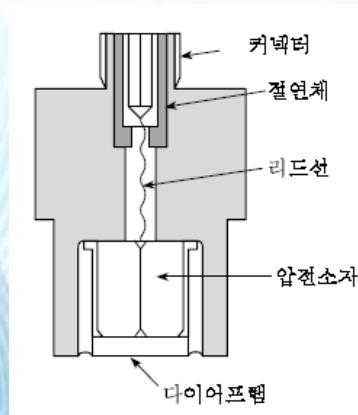
; 실린더 내의 압력을 측정하기 위한 기구.

- P-V선도 및 P- θ 선도를 얻음.

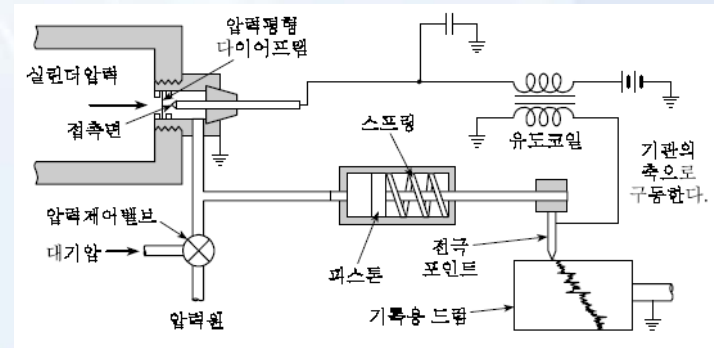
- 기계적 지압기, 광학적 지압기, 압전형 지압기, 압력평형형 지압기



strain gauge 형



piezo 형



Farnborough 형

* 출처 : 내연기관, 김동진 외, 문운당, 2010

■ 지압기와 지압 선도

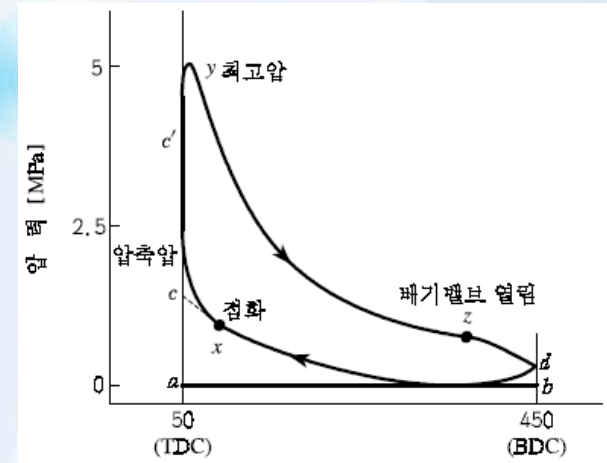
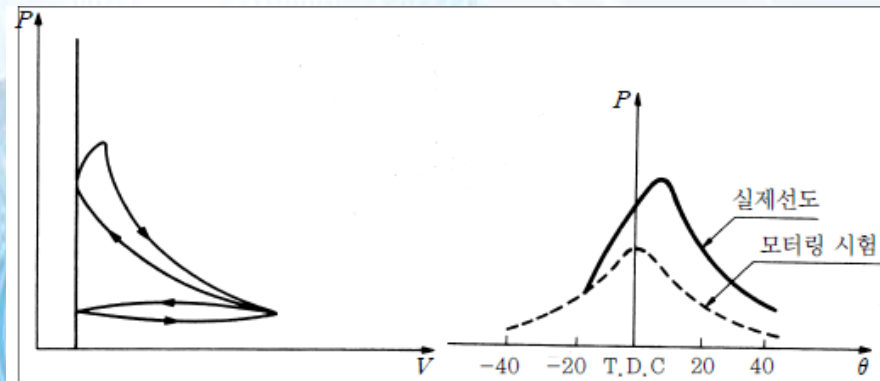
◆ 지압 선도(indicated diagram)

; 실린더 내의 압력(P)과 행정체적(V)의 관계를 도시한 것.

- P-V선도

※ P- θ 선도는 압력과 크랭크축의 회전각을 도시한 것.

※ 모터링 시험: 기관의 마찰력을 측정하기 위한 시험

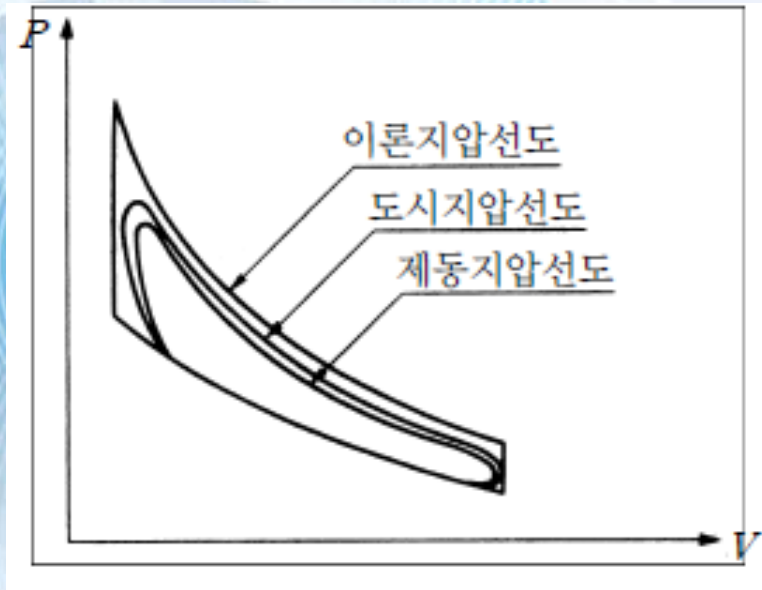


* 출처 : 내연기관, 김동진 외, 문운당, 2010

■ 지압기와 지압선도

◆ 지압선도(indicated diagram)

- 이론 지압선도(theoretical indicated diagram)
; 기관의 행정체적이나 압축비 등 이론적 계산에 의하여 P-V선도를 그린 것.
⇒ 이론 공기사이클의 P-V선도
- 지시 지압선도 : 지압기를 통하여 얻어진 지압선도. 일명 도시지압선도
- 제동 지압선도(brake indicated diagram)
; 동력계에서 나온 출력을 환산하여 P-V선도를 그린 것. 일명 축지압선도



※이론일량(W_{th}), 도시일량(W_i), 제동일량(W_b)

$$W_{th} > W_i > W_b$$

도시일량 = 이론일량 - 펌핑일량(펌핑손실)

제동일량 = 도시일량 - 마찰일량(마찰손실)

■ 평균유효압력과 마력

◆ 평균유효압력(mean effective pressure), P_m

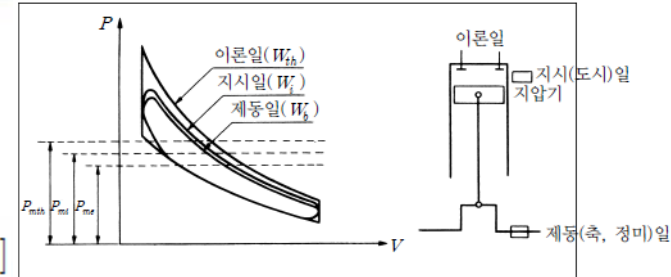
- 실린더 내에서의 평균 압력 값.

$$P_m = \frac{W}{V_s}$$

P_m : 평균유효압력 [kg_f/m^2]

W : 일량 [$kg_f m$]

V_s : 행정체적 [m^3]



1) 이론 평균유효압력(theoretical mean effective pressure)

$$P_{mth} = \frac{W_{th}}{V_s}$$

P_{mth} : 이론 평균유효압력 [kg_f/m^2]

W_{th} : 이론 일량 [$kg_f m$]

2) 지시(도시) 평균유효압력(indicated mean effective pressure)

$$P_{mi} = \frac{W_i}{V_s}$$

P_{mi} : 지시 평균유효압력 [kg_f/m^2]

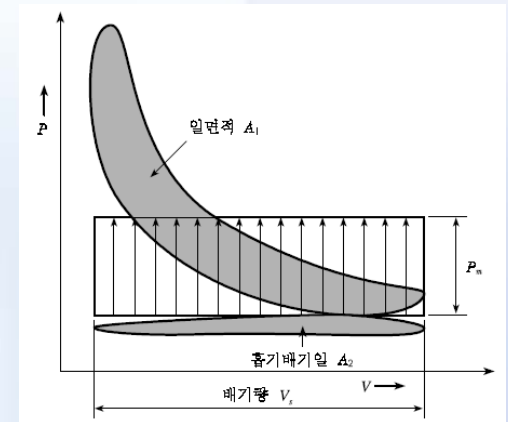
W_i : 지시 일량 [$kg_f m$]

3) 제동(축, 정미) 평균유효압력(brake mean effective pressure)

$$P_{mb} = \frac{W_b}{V_s}$$

P_{mb} : 제동 평균유효압력 [kg_f/m^2]

W_b : 제동 일량 [$kg_f m$]

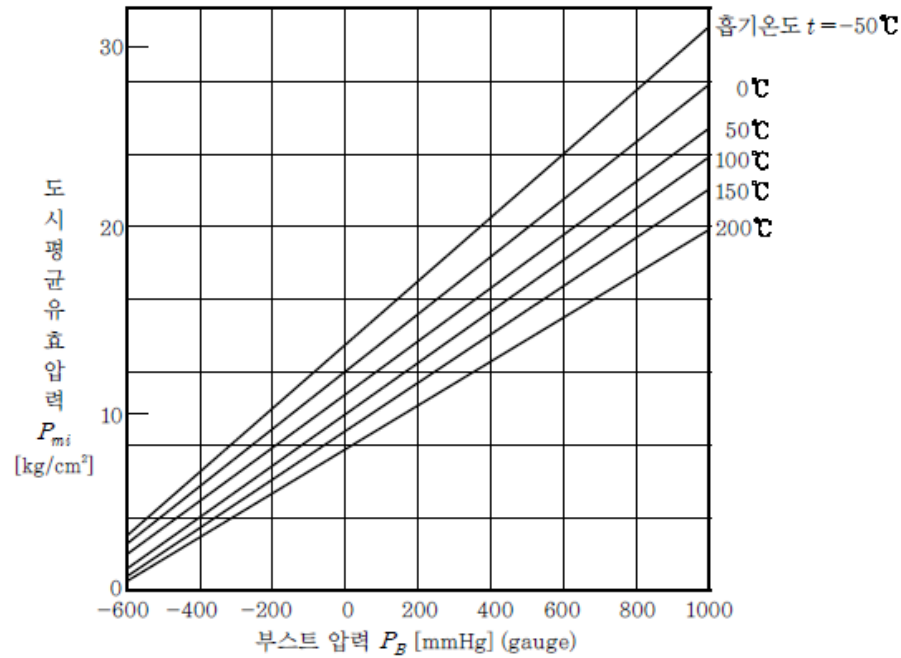


* 출처 : 내연기관, 김동진 외, 문운당, 2010

■ 평균유효압력과 마력

◆ 도시 평균유효압력에 영향을 미치는 인자

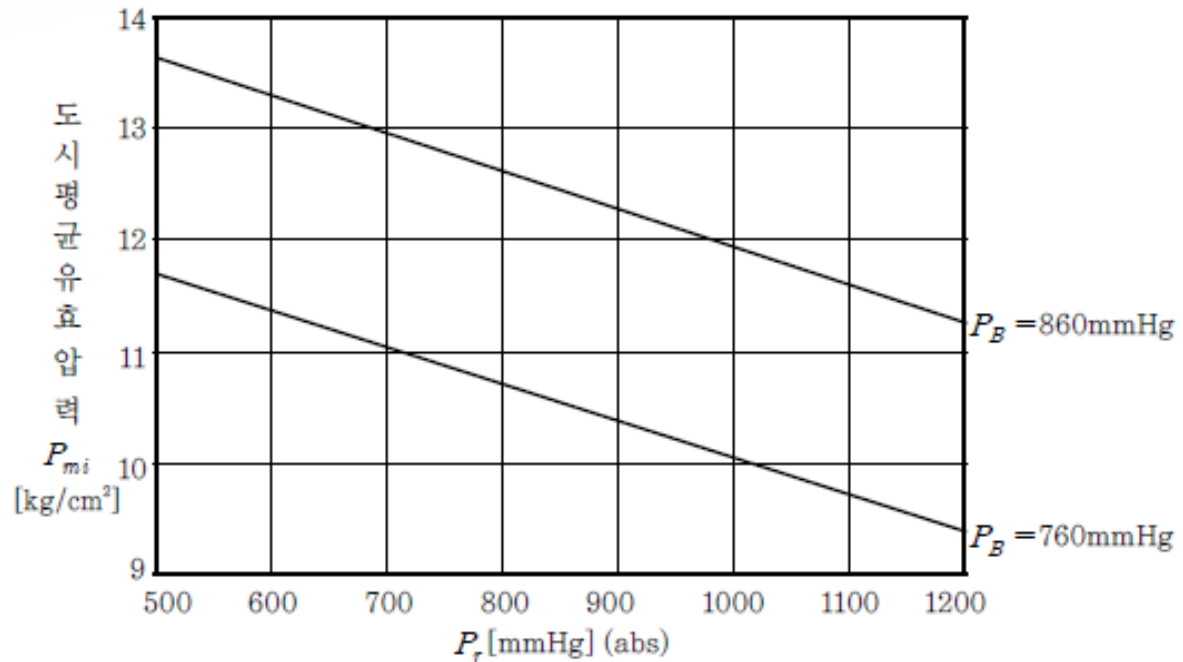
1) 부스트압력과 흡기온도



■ 평균유효압력과 마력

◆ 도시 평균유효압력에 영향을 미치는 인자

2) 배압의 영향



■ 평균유효압력과 마력

◆ 도시 평균유효압력에 영향을 미치는 인자

3) 혼합비의 영향

$$M = \frac{G_a}{G_f} = \lambda M_{th}$$

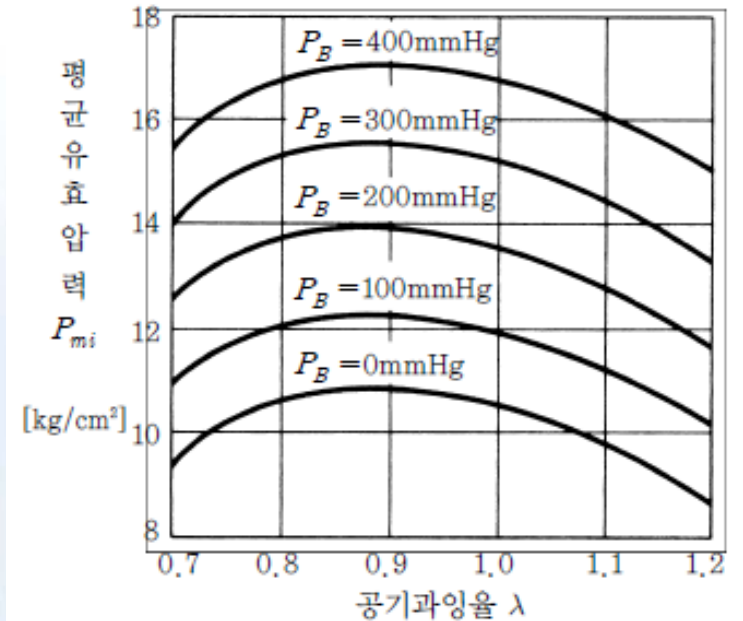
M : 혼합비 (*mixture ratio*)
 M_{th} : 이론혼합비
 G_a : 공기량
 G_f : 연료량

$$\lambda = \frac{G_a}{G_{th}}$$

λ : 공기 과잉율 (*air excess ratio*)
 G_a : 흡입공기량
 G_{th} : 이론연료량

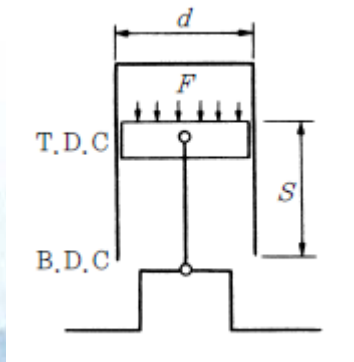
※ 기관이 요구하는 혼합비

- 가연 혼합비 : $M = 6 \sim 22$
- 시동 혼합비 : $M = 1 \sim 5$ (겨울철: 1, 여름철: 5)
- 최대출력 혼합비 : $M = 12.8(13)$
- 이론 혼합비 : $M_{th} = 14.8(15)$
- 경제 혼합비 : $M = 16 \sim 18$



■ 평균유효압력과 마력

◆ 평균유효압력과 마력



$$F = P_m A$$

F : 피스톤에 작용하는 힘 [kg_f]

P_m : 연소가스의 평균유효압력 [kg_f/m^2]

A : 피스톤 단면적 [m^2]

※ 출력 단위

- 1 PS : $75 kg_f m/s = 0.736 kW$ (독일 마력)
- 1 HP : $76 kg_f m/s = 0.746 kW$ (영국 마력)
- 1 kW : $102 kg_f m/s \approx 1.36 PS \approx 1.34 HP$

※ 출력

$$PS = \frac{P_m A S n Z}{75 \times 60 \times a} [PS]$$

$$N = \frac{P_m A S n Z}{102 \times 60 \times a} [kW]$$

P_m : 연소가스의 평균유효압력 [kg_f/m^2]

A : 피스톤 단면적 [m^2]

S : 피스톤 행정거리 [m]

n : 회전수 (rpm)

Z : 실린더수

a : 기관상수 (4행정기관 = 2, 2행정기관 = 1)

■ 평균유효압력과 마력

◆ 평균유효압력과 마력

1) 이론 마력

$$PS_{th} = \frac{P_{mth} A S n Z}{75 \times 60 \times a} [PS]$$

$$N_{th} = \frac{P_{mth} A S n Z}{102 \times 60 \times a} [kW]$$

2) 지시 마력

$$PS_i = \frac{P_{mi} A S n Z}{75 \times 60 \times a} [PS]$$

$$N_i = \frac{P_{mi} A S n Z}{102 \times 60 \times a} [kW]$$

3) 제동 마력

$$PS_b = \frac{P_{mb} A S n Z}{75 \times 60 \times a} [PS]$$

$$N_b = \frac{P_{mb} A S n Z}{102 \times 60 \times a} [kW]$$

4) 기타 출력표시

- 리터마력 : 제동마력/총체적
- 중량마력 : 출력/총중량
- 경제마력 : 혼합비 16~18의 기관출력
- 최대마력 : 기관의 최대출력



◆ 다음강의(예고)

- 연료소비량과 연료소비률
- 내연기관 실험장치





감사합니다.

