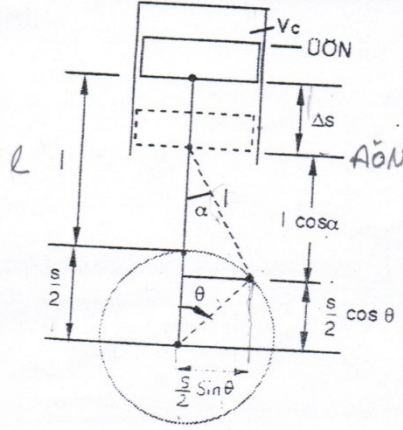


# Krank Mili Açısına Göre Silindir Hacminin Değişmesi

4  
8.11



$V_c$  : yanma odası hacmi (UON'da)

$\theta$  : krank mili dönme açısı

$l$  : biyel kolu uzunluğu

$s$  : piston stroku

Krank mili, UON'dan  $\theta$  - açısı kadar döndüğü zaman silindir hacmi ;

$$V = V_c + \Delta s \frac{\pi D^2}{4} \text{ olur. Şekil } 8.11 \text{ göre pistonun deplasmanı ise ;}$$

$$\Delta s = l + \frac{s}{2} - \frac{s}{2} \cos \theta - l \cos \alpha \text{ olur.}$$

$$\sin \alpha = \frac{s \sin \theta}{2l}, \quad \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1, \quad \cos \alpha = (1 - \frac{s^2 \sin^2 \theta}{4l^2})^{1/2} \text{ ile}$$

$$\Delta s = l + \frac{s}{2} (1 - \cos \theta) - l (1 - \frac{s^2 \sin^2 \theta}{4l^2})^{1/2}$$

$$\Delta s = s \left[ \frac{l}{s} + \frac{1}{2} (1 - \cos \theta) - \left( \frac{l^2}{s^2} - \frac{\sin^2 \theta}{4} \right)^{1/2} \right]$$

$$\Delta s = s \left[ \frac{l}{s} + \frac{1}{2} (1 - \cos \theta) - \left( \frac{l^2}{s^2} - \frac{\sin^2 \theta}{4} \right)^{1/2} \right] \text{ olur. Buradan silindir hacmi ,}$$

$$V = V_c + \left[ \frac{l}{s} + \frac{1}{2} (1 - \cos \theta) - \left( \frac{l^2}{s^2} - \frac{\sin^2 \theta}{4} \right)^{1/2} \right] \frac{\pi D^2}{4} s \text{ veya}$$

$$V = V_c + \left[ \frac{l}{s} + \frac{1}{2} (1 - \cos \theta) - \left( \frac{l^2}{s^2} - \frac{\sin^2 \theta}{4} \right)^{1/2} \right] V_s \text{ olur.}$$

$\Theta = \text{UON tanımlanacak !!!}$

ÖRNEK Dört stroklu ve dört silindrlı bir motorda silindir çapı 7,2 cm ve piston stroku 7,6 cm dir. Bu motor 3000 d/dak ile çalıştığı zaman emdi havanın debisi  $3 \cdot 10^2$  kg/s dir. Epergevredeki havanın sıcaklığı 290 K, ve basıncı 1 bar ise motorun Volumetrik verimini bulunuz.

Verilenler

$$D = 7,2 \text{ cm}$$

$$S = 7,6 \text{ cm}$$

$$n = 3000 \text{ d/d}$$

$$\dot{m}_h = 3 \cdot 10^2 \text{ kg/s}$$

$$P_a = 1 \text{ bar} \checkmark$$

$$T_a = 290 \text{ K} \checkmark$$

$$\eta_v = \frac{\dot{m}_h}{\rho_a \cdot V_{ST} \cdot P_a}$$

$$\rho_a = \frac{P_a}{R \cdot T_a} = \frac{100 \text{ kPa}}{0,287 \frac{\text{KJ}}{\text{kgK}} \cdot 290 \text{ K}} = 1,201 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \checkmark$$

Toplam strok hacim

$$V_{ST} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \cdot Z_{sit} = \frac{\pi \cdot (0,072)^2}{4} \cdot 0,076 \cdot 4$$

$$V_s = 1,278 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\eta_v = \frac{2 \cdot 3 \cdot 10^2 \frac{\text{kg}}{\text{s}}}{\left( \frac{3000}{60} \frac{1}{\text{s}} \right) \cdot 1,278 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot 1,201 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\eta_v = 0,807 \quad (\% 80,7)$$



**ÖRNEK 2** Bir dizel motorunda yakıtın püskürtülmesi <sup>43</sup> (3) AÖN'dan  $20^\circ$  önce başlar, Bu motorun piston stroku 14 cm silindir çapı 12 cm, sıkıştırma oranı 18 ve biyel kol uzunluğu 28 cm'dir. AÖN'da sıkıştırmanın başlanıp başladığında sıcaklık 350 K ve basınç 0,8 bar ise yakıtın püskürtülmeye başladığı andaki basınç ve sıcaklığını bulunuz. Sıkıştırmanın  $PV^{1,3} = \text{sb}$  bağıntısına göre gerçekleştirilmiştir kabul ediniz.

Verilenler

$P.A = \theta = 20^\circ$   
püskürtme açısı

$$P_i = 0,8 \text{ bar}$$

$$T_i = 350 \text{ K}$$

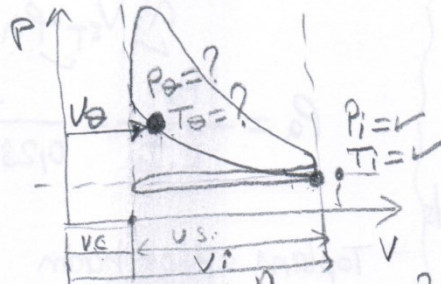
$$n = 1,3$$

$$s = 14 \text{ cm}$$

$$D = 12 \text{ cm}$$

$$r_c = 18$$

$$l = 28 \text{ cm}$$



$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^n$$

$$\frac{P_\theta}{P_i} = \left(\frac{V_i}{V_\theta}\right)^n, \quad \frac{T_\theta}{T_i} = \left(\frac{V_i}{V_\theta}\right)^{n-1}$$

Yanma Odası hacmi  $V_c = \frac{V_s}{r_c - 1} = \frac{1583}{18 - 1} = 93,1 \text{ cm}^3$

$$V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot s = \frac{\pi \cdot 12^2}{4} \cdot 14 = 1583 \text{ cm}^3$$

$$V_i = V_c + V_s = 1676 \text{ cm}^3$$

$$V_\theta = V_c + \left[ \frac{l}{s} + \frac{1}{2}(1 - \cos \theta) - \left( \frac{l^2}{s^2} - \frac{\sin^2 \theta}{4} \right)^{1/2} \right] \cdot V_s$$

$$V_\theta = 93,1 + \left[ \frac{28}{14} + \frac{1}{2}(1 - \cos 20) - \left( \frac{28^2}{14^2} - \frac{\sin^2 20}{4} \right)^{1/2} \right] \cdot 1583$$

$$V_\theta = 152,4 \text{ cm}^3$$

$$P_\theta = P_i \left( \frac{V_i}{V_\theta} \right)^{1,3} = 0,8 \left( \frac{1676}{152,4} \right)^{1,3} = 18,12 \text{ bar} \checkmark$$

$$T_\theta = T_i \left( \frac{V_i}{V_\theta} \right)^{1,3-1} = 350 \left( \frac{1676}{152,4} \right)^{0,3} = 719 \text{ K} \checkmark$$

4) Bir kompresyonlu ateşlemeli motorun silindiri  $D=250$  mm, piston stroku  $s=300$  mm ve sıkıştırma oranı 15 dir. Hava bu motor  $32^\circ\text{C}$  'de piston ve motor dan çıkan eksoz gazlarının sıcaklığı  $480^\circ\text{C}$  dir. Eksoz supabı eksoz strokunun sonunda kapanır, ve bu anda silindirdeki basınç  $114$  kPa 'dır. Piston AÖN 'den strokunun  $0,6$  'sı kadar hareket ettiği zaman emme supabı kapanır. Emme supabının kapandığı anda silindirdeki basınç  $96$  kPa ve sıcaklık  $67^\circ\text{C}$  dir. Atmosfer basıncı  $100$  kPa ve eksoz gazlarının  $R = 0,291 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$  'dir. Buna göre motorun volumetrik ( $\eta_v$ ) verimini bulunuz.

### Verilenler

$$D = 250 \text{ mm}$$

$$s = 300 \text{ mm}$$

$$\Gamma_c = 15$$

$$T_a = (32^\circ\text{C} + 273) = 305 \text{ K}$$

$$P_r = 114 \text{ kPa}$$

$$T_r = (480 + 273) = 753 \text{ K}$$

$$P_i = 96 \text{ kPa}$$

$$V_i = V_c + (1 - 0,06) V_s$$

$$T_i = (67 + 273) = 340 \text{ K}$$

$$P_a = 100 \text{ kPa}$$

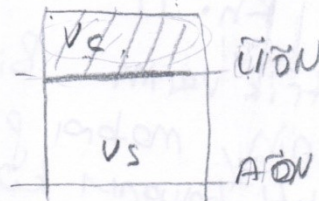
$$R = 0,291 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\text{strok hacmi } V_s = \frac{\pi D^2}{4} \cdot s$$

$$V_s = 0,014726 \text{ m}^3$$

Yanma odası hacmi ise

$$V_c = \frac{V_s}{\Gamma_c - 1} = 0,001052 \text{ m}^3$$



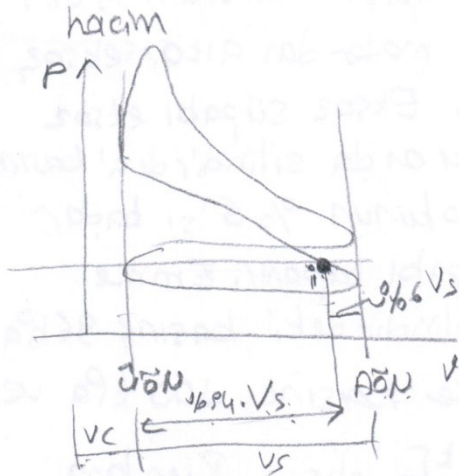
silindirde kalan eksoz gazların kütlesi

$$m_r = \frac{P_r \cdot V_c}{R \cdot T_r} = \frac{114 \cdot 0,001052}{0,291 \cdot 753}$$

$$m_r = 0,5473 \times 10^{-2} \text{ kg}$$



Emme supabı kapandı an da silindirik! (5)



$$V_i = V_c + \overbrace{(1-0,06)}^{0,94} \cdot V_s = 0,014894 \text{ m}^3$$

Emme supabı kapandı an da silindirik artık gazların basıncı

$$P_{ri} = \frac{m_r \cdot R_r \cdot T_i}{V_i} = 3,63 \text{ kPa}$$

Bir gaz karışımında toplam basınç karışımı oluşturan gazların kısmi basınçlarının toplamına eşittir

$$P_i = \underline{P_{hi}} + P_{ri}$$

$$P_{hi} = P_i - P_{ri} = 96 - 3,63 = \underline{92,37 \text{ kPa}}$$

$$m_h = \frac{P_{hi} \cdot V_i}{R_h \cdot T_i} = 0,014087 \text{ kg}$$

Volumetrik verim Bir silindire emilen havanın kütlesinin, motor piriş şartlarında bir strok hacimindeki havanın kütlesine oranına eşittir.

$$\eta_v = \frac{m_h}{\left( \frac{P_a}{R_h T_a} \right) \cdot V_s} = \frac{0,014087}{\frac{100}{0,297 \cdot 305} \cdot 0,014726} = 0,838$$

% 83,8