



## ĐỀ BÀI

Dựa vào các thông số động cơ đã cho bên dưới, tính toán nhiệt và xây dựng đồ thị công P-V, tính toán động học và động lực học của cơ cấu Piston- Khuỷu trục- Thanh truyền, vẽ đồ thị chuyển vị, vận tốc và gia tốc piston, đồ thị biểu diễn các lực tiếp tuyến T, lực pháp tuyến Z, lực ngang N và đồ thị véc tơ phụ tải tác dụng lên trục khuỷu.

Các thông số động cơ:

- Kiểu động cơ: Động cơ xăng, piston kiểu giao tâm.
- Công suất: 60 kw.
- Tỷ số nén  $\epsilon = 8,2$ .
- Số vòng quay: 2400 v/ph.
- Số xi lanh: 4.

PHẦN 1: TÍNH TOÁN NHIỆT.

Bảng số liệu ban đầu của ĐCĐT

Các số liệu của phần tính toán nhiệt					
<i>TT</i>	<i>Tên thông số</i>	<i>Ký hiệu</i>	<i>Giá trị</i>	<i>Đơn vị</i>	<i>Ghi chú</i>
1	Kiểu động cơ				Đ/cơ Xăng, không tăng áp
2	Số kỳ	$\tau$	4	kỳ	
3	Số xilanh	$i$	4	-	
4	Góc mở sớm xupáp nạp	$\alpha_1$	20	độ	
5	Góc đóng muộn xupáp nạp	$\alpha_2$	45	độ	
6	Góc mở sớm xupáp xả	$\beta_1$	55	độ	
10	Góc đóng muộn xupáp xả	$\beta_2$	30	độ	
13	Công suất động cơ	$N_e$	60	kw	
14	Số vòng quay động cơ	$n$	2400	v/ph	
16	Tỷ số nén	$\varepsilon$	8.2		

**A- CÁC THÔNG SỐ CẦN CHỌN:**

**1) Áp suất môi trường  $p_0$**

Áp suất môi trường  $p_0$  là áp suất khí quyển. Với động cơ không tăng áp ta có áp suất khí quyển bằng áp suất trước xupap nạp nên ta chọn:

$$P_k = P_0 = 0,1 \text{ (Mpa)}$$

**2) Nhiệt độ môi trường  $T_0$**

Nhiệt độ môi trường được chọn lựa theo nhiệt độ bình quân của cả năm. Với động cơ không tăng áp ta có nhiệt độ môi trường bằng nhiệt độ trước xupap nạp nên:

$$T_0 = 27^\circ\text{C} = 300 \text{ }^\circ\text{K}$$

**3) Áp suất cuối quá trình nạp  $p_a$**

Áp suất cuối quá trình nạp  $p_a$  với động cơ không tăng áp ta có thể chọn trong phạm vi:

$$P_a = (0,8 - 0,9)p_0 = 0,9.p_0 = 0,09.0,1 = 0.09 \text{ (MPa)}$$

**4) Áp suất khí thải  $p_r$ :**

Áp suất khí thải  $p_r$  có thể chọn trong phạm vi:

$$p_r = (1,05-1,12).p_k = 1,10.p_k = 1,10.0,1 = 0,110 \text{ (MPa)}$$

**5) Mức độ sấy nóng môi chất  $\Delta T$**

Mức độ sấy nóng môi chất  $\Delta T$  chủ yếu phụ thuộc vào loại động cơ Xăng hay Diesel. Với động cơ Xăng ta chọn:

$$\Delta T = (0 - 20)^\circ\text{C} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

**6) Nhiệt độ khí sót (khí thải)  $T_r$ :**

Nhiệt độ khí sót  $T_r$  phụ thuộc vào chủng loại động cơ. Thông thường ta có thể chọn:

$$T_r = (700 - 1000)^\circ\text{C} = 900^\circ\text{C}$$

**7) Hệ số hiệu đính tỉ nhiệt  $\lambda_t$** 

Hệ số hiệu đính tỉ nhiệt  $\lambda_t$  được chọn theo hệ số dư lượng không khí  $\alpha = 0,85 - 0,92$  để hiệu đính:

$$\alpha = 0,88$$

$$\lambda_t = 1,15$$

**8) Hệ số quét buồng cháy  $\lambda_2$ :**

Với các động cơ không tăng áp ta thường chọn hệ số quét buồng cháy  $\lambda_2$  là:

$$\lambda_2 = 1$$

**9) Hệ số nạp thêm  $\lambda_1$ :**

Hệ số nạp thêm  $\lambda_1$  phụ thuộc chủ yếu vào pha phối khí. Thông thường ta có thể chọn:

$$\lambda_1 = (1,02 - 1,07) = 1,03$$

**10) Hệ số lợi dụng nhiệt tại điểm z  $\xi_z$ :**

Hệ số lợi dụng nhiệt tại điểm z  $\xi_z$  phụ thuộc vào chu trình công tác của động cơ. Với các loại động cơ Xăng ta thường chọn:

$$\xi_z = 0,85 \div 0,92 = 0,80$$

**11) Hệ số lợi dụng nhiệt tại điểm b  $\xi_b$ :**

Hệ số lợi dụng nhiệt tại điểm b  $\xi_b$  tùy thuộc vào loại động cơ Xăng hay Diesel. Với các loại động cơ Xăng ta chọn:

$$\xi_b = 0,85 \div 0,95 = 0,9$$

**12) Hệ số hiệu đỉnh đồ thị công  $\varphi_d$ :**

Hệ số hiệu đỉnh đồ thị công  $\varphi_d$  phụ thuộc vào loại động cơ Xăng hay Diesel. Với các động cơ Xăng ta chọn:

$$\varphi_d = 0,92 \div 0,97 = 0,97$$

**B- TÍNH TOÁN CÁC QUÁ TRÌNH CÔNG TÁC:**

***I. Tính toán quá trình nạp:***

**1) Hệ số khí sót  $\gamma_r$ :**

Hệ số khí sót  $\gamma_r$  được tính theo công thức:

$$\gamma_r = \frac{\lambda_2 \cdot (T_k + \Delta T)}{T_r} \cdot \frac{p_r}{p_a} \cdot \frac{1}{\varepsilon \cdot \lambda_1 - \lambda_1 \cdot \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\left(\frac{1}{m}\right)}}$$

Trong đó m là chỉ số giãn nở đa biến trung bình của khí sót có thể chọn:

$$m = 1,45 \div 1,5 = 1,5$$

Thay số vào công thức tính  $\gamma_r$  ta được:

$$\gamma_r = \frac{1 \cdot (300 + 20)}{900} \cdot \frac{0,110}{0,09} \cdot \frac{1}{8,2 \cdot 1,03 - 1,15 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,110}{0,09}\right)^{\left(\frac{1}{1,5}\right)}} = 0,0742$$

$\gamma_r$  nằm trong khoảng giá trị (0,05 ÷ 0,15)

**2) Nhiệt độ cuối quá trình nạp  $T_a$ :**

Nhiệt độ cuối quá trình nạp  $T_a$  được tính theo công thức:

$$T_a = \frac{(T_k + \Delta T) + \lambda_t \cdot \gamma_r \cdot T_r \cdot \left(\frac{p_a}{p_r}\right)^{\left(\frac{m-1}{m}\right)}}{1 + \gamma_r}$$

Thay số vào công thức tính  $T_a$  ta được:

$$T_a = \frac{(300 + 20) + 1,15 \cdot 0,0742 \cdot 900 \cdot \left(\frac{0,09}{0,110}\right)^{\left(\frac{1,5-1}{1,5}\right)}}{1 + 0,0742} = 365(K)$$

Đối với động cơ xăng, nhiệt độ khí nạp  $T_a = (340 \div 400)k$

### 3) Hệ số nạp $\eta_v$ :

Hệ số nạp  $\eta_v$  được xác định theo công thức:

$$\eta_v = \frac{1}{\varepsilon - 1} \cdot \frac{T_k}{(T_k + \Delta T)} \cdot \frac{p_a}{p_k} \cdot \left[ \varepsilon \cdot \lambda_1 - \lambda_t \cdot \lambda_2 \cdot \left(\frac{p_r}{p_a}\right)^{\left(\frac{1}{m}\right)} \right]$$

Thay số vào công thức tính  $\eta_v$  ta được:

$$\eta_v = \frac{1}{8,2 - 1} \cdot \frac{300}{(300 + 20)} \cdot \frac{0,09}{0,1} \cdot \left[ 8,2 \cdot 1,03 - 1,15 \cdot 1 \cdot \left(\frac{0,11}{0,09}\right)^{\left(\frac{1}{1,5}\right)} \right] = 0,836$$

### 4) Lượng không khí lí thuyết cần để đốt cháy 1 kg nhiên liệu $M_0$ :

Lượng không khí lí thuyết cần để đốt cháy 1 kg nhiên liệu  $M_0$  được tính theo công thức:

$$M_0 = \frac{1}{0,21} \cdot \left( \frac{C}{12} + \frac{H}{4} - \frac{O}{32} \right)$$

Đối với nhiên liệu của động cơ Xăng ta có:  $C = 0,855; H = 0,145; O = 0$   
nên thay vào công thức tính  $M_0$  ta được:

$$M_0 = 0,512(\text{kmol} / \text{kg.nl})$$

**5) Lượng khí nạp mới  $M_1$  :**

Lượng khí nạp mới  $M_1$  được xác định theo công thức:

$$M_1 = \alpha.M_0 + \frac{1}{\mu_{nl}}$$

Trong đó:  $\mu_{nl} = 114$

$$M_1 = 0,88.0,512 + \frac{1}{114} = 0,459(\text{kmol} / \text{kg.nl})$$

6) Lượng sản vật cháy  $M_2$ :  $\alpha < 1$

$$M_2 = \frac{C}{12} + \frac{H}{2} + 0,79.\alpha.M_0 = \frac{0,855}{12} + \frac{0,145}{2} + 0,79.0,88.0,512 = 0,499(\text{kmol} / \text{kg.nl})$$

**II. Tính toán quá trình nén:**

V) Tỷ nhiệt mol đẳng tích trung bình của không khí:

$$\overline{mc_v} = a'_v + b'_v.T = 19,806 + 0,00209.T(\text{kJ} / \text{kmol.do})$$

**2) Chỉ số nén đa biến trung bình  $n_1$  :**

Chỉ số nén đa biến trung bình  $n_1$  được xác định bằng cách giải phương trình:

$$n_1 - 1 = \frac{8,314}{a'_v + b'_v.T_a.(\varepsilon^{n_1-1} + 1)}$$



Thay các giá trị  $n_1$  vào hai vế của phương trình cho đến khi cân bằng 2 vế (sai số cho phép 0,2%) ta được:

Với  $n_1 = 1,37$

$$n_1 - 1 = \frac{8,314}{a'_v + b'_v \cdot T_a \cdot (\varepsilon^{n_1-1} + 1)} = \frac{8,314}{19,806 + \frac{0,00419}{2} \cdot 365 \cdot (8,2^{n_1-1} + 1)} = 0,37075$$

Vậy ta có sai số giữa 2 vế của phương trình là:

$$\Delta_{n_1} = \frac{0,37075 - 0,37}{0,37} 100\% = 0,198\% < 0,2\%$$

### 3) Áp suất cuối quá trình nén $p_c$ :

Áp suất cuối quá trình nén  $p_c$  được xác định theo công thức:

$$p_c = p_a \cdot \varepsilon^{n_1}$$

Thay số ta xác định được:

$$p_c = 0,09 \cdot 8,2^{1,37} = 1,61(\text{MPa})$$

### 4) Nhiệt độ cuối quá trình nén $T_c$ :

Nhiệt độ cuối quá trình nén  $T_c$  được xác định theo công thức:

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1}$$

Thay số ta được:

$$T_c = 365 \cdot 8,2^{1,375-1} = 795(\text{K})$$

**III. Tính toán quá trình cháy:**

V) Hệ số thay đổi phân tử lí thuyết  $\beta_0$ :

Ta có hệ số thay đổi phân tử lí thuyết  $\beta_0$  được xác định theo công thức:

$$\beta_0 = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,499}{0,459} = 1,08$$

**2) Hệ số thay đổi phân tử thực tế  $\beta$ :**

Ta có hệ số thay đổi phân tử thực tế  $\beta$  được xác định theo công thức:

$$\beta = \frac{\beta_0 + \gamma_r}{1 + \gamma_r}$$

Thay số ta xác được:

$$\beta = \frac{1,08 + 0,0742}{1 + 0,0742} = 1,074$$

**3) Hệ số thay đổi phân tử thực tế tại điểm z  $\beta_z$ :**

Ta có hệ số thay đổi phân tử thực tế tại điểm z,  $\beta_z$  được xác định theo công thức:

$$\beta_z = 1 + \frac{\beta_0 - 1}{1 + \gamma_r} \cdot \chi_z$$

Trong đó ta có:

$$\chi_z = \frac{\xi_z}{\xi_b} = \frac{0,8}{0,9} = 0,889$$

Thay số ta được:

$$\beta_z = 1 + \frac{1,08 - 1}{1 + 0,0742} \cdot 0,889 = 1,066$$

**4) Nhiệt độ tại điểm z  $T_z$  :**

Đối với động cơ Xăng, nhiệt độ tại điểm z  $T_z$  được xác định bằng cách giải phương trình sau:

$$\frac{\xi_z(Q_H - \Delta Q)}{M_1(1 + \gamma_r)} + \left(\overline{mc_v}\right) T_c = \beta_z \overline{mc_{vz}} T_z (**)$$

Trong đó:

$Q_H$  là nhiệt trị thấp của nhiên liệu Xăng ta có:  $Q_H = 44000(kJ / kg.nl)$

$\Delta Q$  là nhiệt lượng tổn thất do nhiên liệu cháy không hết khi đốt 1kg nhiên liệu. trong điều kiện  $\alpha < 1$  xác định như sau:

$$\Delta Q = 120.10^3 \cdot (1 - \alpha) \cdot M_o = 120.10^3 \cdot (1 - 0.88) \cdot 0,512 = 7372 (KJ / kg.nl)$$

$\overline{mc_{vz}}$  là tỉ nhiệt mol đẳng tích trung bình của sản vật cháy được xác định theo công thức:

$$\rightarrow \overline{mc_{vc}} = 19806 + \frac{4,19}{2} T_c = 19806 + \frac{4,19 \cdot 795}{2} = 21471,5 (J / kmol.K)$$

Tỉ nhiệt mol đẳng tích trung bình của hỗn hợp cháy cuối quá trình nén:

$$\rightarrow \overline{mc_{vc}} = \frac{(mc_v)_c + (mc_v)'' \cdot \gamma_r}{1 + \gamma_r} = \frac{21471,5 + 23395,8 \cdot 0,0742}{1 + 0,0742} = 21604,4 (J / kmol.K)$$

Tỉ nhiệt mol đẳng tích trung bình của khí sót:

$$\overline{mc_{vc}} = a_{vz}'' + \frac{b_{vz}}{2} T_z = (17,997 + 3,504 \cdot 0,88) \cdot 10^3 + \frac{1}{2} \cdot (360,34 + 252,4 \cdot 0,88) 10^{-5} \cdot 795 = 23395,8 (J / kmol.K)$$

Tỉ nhiệt mol đẳng tích trung bình của sản phẩm cháy tại điểm z:

$$\overline{mc}_{vz}'' = a_{vz}'' + \frac{b_{vz}''}{2} \cdot T_z = (17,997 + 3,504 \cdot 0,88) + \frac{1}{2} \cdot (360,34 + 252,4 \cdot 0,88) 10^{-5} \cdot T_z$$

Thay các giá trị vào phương trình (\*\*) ta tính được:

$$T_z = 2525,3(\text{K})$$

### 5) Áp suất tại điểm z: ( $p_z$ )

Ta có áp suất tại điểm z được xác định theo công thức:

$$p_z = \lambda \cdot p_c$$

Trong đó  $\lambda$  là hệ số tăng áp :

$$\lambda = \beta_z \cdot \frac{T_z}{T_c}$$

Thay số ta được:

$$p_z = \beta_z \cdot \frac{T_z}{T_c} \cdot p_c = 1,066 \cdot \frac{2525,3}{795} \cdot 1,61 = 5,45(\text{MPa})$$

### IV. Tính toán quá trình giãn nở:

1) Hệ số giãn nở sớm  $\rho$  :

Hệ số giãn nở sớm  $\rho$  được xác định theo công thức sau:

$$\rho = \frac{\beta_z \cdot T_z}{\lambda \cdot T_c}$$

Với động cơ xăng ta có:  $\rho = 1$

### 2) Hệ số giãn nở sau $\delta$ :

Ta có hệ số giãn nở sau  $\delta$  được xác định theo công thức:

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho}$$

Với động cơ xăng :

$$\delta = \varepsilon = 8,2$$

**3) Chỉ số giãn nở đa biến trung bình  $n_2$  :**

Ta có chỉ số giãn nở đa biến trung bình  $n_2$  được xác định từ phương trình cân bằng sau:

$$n_2 - 1 = \frac{8,314}{\frac{(\xi_b - \xi_z) \cdot Q_H}{M_1 \cdot (1 + \gamma_r) \cdot \beta \cdot (T_z - T_b)} + a''_{vz} + \frac{b''_{vz}}{2} \cdot (T_z + T_b)}$$

Trong đó:  $T_b$  là nhiệt trị tại điểm b và được xác định theo công thức:

$$T_b = \frac{T_z}{\delta^{n_2 - 1}} = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2 - 1}}$$

$Q_H^*$  : là nhiệt trị thấp của nhiên liệu.

Với động cơ xăng :

$$Q_H^* = Q_H - \Delta Q_H = 44000 - 7372 = 36528 (kJ / kg.nl)$$

Thế vào ta được:

$$n_2 - 1 = \frac{8,314}{\frac{(0,9 - 0,8) \cdot 36528}{0,459 \cdot (1 + 0,0742) \cdot 1,074 \cdot \left(2525,3 - \frac{2525,3}{8,2^{n_2 - 1}}\right)} + 21,08 + \frac{0,0058}{2} \cdot \left(2525,3 + \frac{2525,3}{8,2^{n_2 - 1}}\right)}$$

Thay các giá trị  $n_2 = (1,23 - 1,27)$  vào 2 vế phương trình đến khi cân bằng 2 vế với sai số <2%.

Thay  $n_2 = 1,23$  ta tính được vế phải phương trình bằng 0.23045

Vệ sai số giữa 2 vế phương trình là:

$$\Delta_{n2} = \frac{0.23045 - 0.23}{0.23} 100\% = 0.195\% < 0.2\%$$

4) Áp suất cuối quá trình giãn nở  $p_b$ :

Áp suất cuối quá trình giãn nở  $p_b$  được xác định trong công thức:

$$p_b = \frac{P_z}{\delta^{n_2}}$$

Thay số vào ta được:

$$p_b = \frac{5,45}{8,2^{1,23}} = 0,409(MPa)$$

$$P_b = (0,34 \div 0.45) \text{ Mpa}$$

5) Tính nhiệt độ cuối quá trình giãn nở  $T_b$ :

Nhiệt độ cuối quá trình giãn nở được tính theo công thức:

$$T_b = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2-1}} = \frac{2525,3}{8,2^{1,23-1}} = 1556,4(K)$$

Kiểm nghiệm nhiệt độ khí sót  $T_r$ :

Điều kiện:

$$\Delta T_r \leq 10\% T_r$$

$$T_r = T_b \left( \frac{P_r}{P_b} \right)^{\frac{m-1}{m}} = 1556,4 \cdot \left( \frac{0,11}{0,409} \right)^{\frac{1,5-1}{1,5}} = 1000(K)$$

$$\frac{\Delta T_r}{T_r} = \frac{1000 - 900}{1000} = 10\%$$

**V. Tính toán các thông số chu trình công tác:**

1) áp suất chỉ thị trung bình  $p_i'$ :

Với động cơ Xăng áp suất chỉ thị trung bình  $p_i'$  được xác định theo công thức:

$$p_i' = \frac{P_c}{\varepsilon - 1} \left[ \frac{\lambda}{n_2 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_2 - 1}} \right) - \frac{1}{n_1 - 1} \left( 1 - \frac{1}{\varepsilon^{n_1 - 1}} \right) \right]$$

Trong đó:

$$P_c = p_a \cdot \varepsilon^n$$

Trong đó  $\lambda$  là hệ số tăng áp :  $p_z = \lambda \cdot p_c$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{p_z}{p_c} = \frac{5.45}{1.61} = 3.38$$

Thay số vào công thức trên ta được:

$$p_i' = 0,09 \cdot \frac{8,2^{1,37}}{8,2 - 1} \left[ \frac{3,38}{1,23 - 1} \left( 1 - \frac{1}{8,2^{1,23 - 1}} \right) - \frac{1}{1,37 - 1} \left( 1 - \frac{1}{8,2^{1,37 - 1}} \right) \right] = 0,932 (MN / m^2)$$

2) Áp suất chỉ thị trung bình thực tế  $p_i$ :

Do có sự sai khác giữa tính toán và thực tế do đó ta có áp suất chỉ thị trung bình trong thực tế được xác định theo công thức:

$$p_i = p_i' \cdot \varphi_d$$

Với  $\varphi_d = 0,97$

Thay số vào công thức trên ta được:

$$p_i = 0,932 \cdot 0,97 = 0,904 (MPa)$$

3) Hiệu suất chỉ thị  $\eta_i$

Ta có công thức xác định hiệu suất chỉ thị:

$$\eta_i = \frac{8,314.M_1.P_i.T_k}{Q_H.P_k.\eta_v} = \frac{8,314.0,459.0,904.300}{43960.0,1.0,836} = 0,28$$

4) Hiệu suất có ích  $\eta_e$  :

Chọn hiệu suất cơ giới:  $\eta_m = 0,887$

Ta có công thức xác định hiệu suất có ích  $\eta_e$  được xác định theo công thức:

$$\eta_e = \eta_m.\eta_i$$

Thay số vào công thức trên ta được:

$$\eta_e = 0,887.0,28 = 0,248$$

5) Áp suất có ích trung bình  $p_e$  :

Ta có công thức xác định áp suất có ích trung bình thực tế được xác định theo công thức:

$$p_e = \eta_m.P_i = 0,887.0,904 = 0,802(MPa)$$

6) Suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị  $g_i$  :

Ta có công thức xác định suất tiêu hao nhiên liệu chỉ thị  $g_i$  :

$$g_i = \frac{3600}{Q_H.\eta_i} = \frac{3600}{43960.0,28} = 0,273(Kg / Kw.h)$$

8) Suất tiêu hao nhiên liệu  $g_e$  :

Ta có công thức xác định suất tiêu hao nhiên liệu tính toán là:



$$g_e = \frac{g_i}{\eta_m}$$

Vậy thay số vào ta được:

$$g_e = \frac{0,273}{0,887} = 0,31(Kg / KW.h)$$

### C-KẾT CẤU ĐỘNG CƠ:

1) Kiểm nghiệm đường kính xy lanh D theo công thức:

Ta có thể tích công tác tính toán được xác định theo công thức:

$$V_h = \frac{N_e \cdot 30 \cdot \tau}{p_e \cdot i \cdot n}$$

Vậy thay số vào ta được:

$$V_h = \frac{60 \cdot 30 \cdot 4}{0,802 \cdot 4 \cdot 2400} = 0,935(l)$$

Ta có công thức kiểm nghiệm đường kính xy lanh  $D_{kn}$ :

$$D_{kn} = \sqrt{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot S}}$$

Thay số vào ta được:

$$D_{kn} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,935}{3,14 \cdot 1}} = 1,09(dm) = 109(mm)$$

### D-DỤNG ĐỒ THỊ CÔNG P-V:

1) Xác định các điểm đặc biệt của đồ thị công

- Điểm a: cuối quá trình nạp, áp suất  $P_a$ , thể tích  $V_a$

$$V_c = \frac{V_h}{\varepsilon - 1} = \frac{0,935}{8,2 - 1} = 0,130(dm^3)$$

$$V_a = V_h + V_c = 0,935 + 0,130 = 1,065 (dm^3)$$

- Điểm c : cuối quá trình nén  
 $P_c = 1,61 \text{ (MP}_a\text{)}$   
 $V_c = 0,130 \text{ (dm}^3\text{)}$
- Điểm z : cuối quá trình cháy  
 $P_z = 5,45 \text{ (MP}_a\text{)}$   
 $V_z = V_c = 0,130 \text{ (dm}^3\text{)}$
- Điểm b : điểm cuối quá trình giãn nở  
 $P_b = 0,409 \text{ (MP}_a\text{)}$   
 $V_b = V_a = 1,065 \text{ (dm}^3\text{)}$
- Điểm r : cuối hành trình xả  
 $P_r = 0,11 \text{ (MP}_a\text{)}$   
 $V_r = V_c = 0,130 \text{ (dm}^3\text{)}$

2) Dựng đường cong nén:

Trong hành trình nén khí trong xi lanh bị nén với chỉ số đa biến trung bình  $n_1 = 1,37$  từ phương trình :

$$P_a \cdot V_a^{n_1} = P_{xn} \cdot V_{xn}^{n_1} = \text{const}$$

$P_{xn}$ ,  $V_{xn}$  là áp suất và thể tích tại 1 điểm bất kỳ trên đường cong nén

$$P_{xn} = P_a \cdot \left( \frac{V_a}{V_{xn}} \right)^{n_1} = 0,09 \cdot \left( \frac{1065}{V_{xn}} \right)^{1,37}$$

Bằng cách cho giá trị  $V_{xn}$  chạy từ  $V_c$  đến  $V_a$ , bước nhảy phụ thuộc vào góc quay trục khuỷu  $\alpha = 5$  [độ] theo công thức :

$$V_{xn} = F \cdot x = \pi \cdot R^3 \cdot \left[ \left( 1 + \frac{1}{\lambda} \right) - \left( \text{Cos}(\alpha) + \frac{1}{\lambda} \cdot \text{Cos}(\beta) \right) \right]$$

Với  $\text{Sin}(\beta) = \lambda \cdot \text{Sin}(\alpha)$

Thông số kết cấu, chọn  $\lambda = 0,29$

3) Dụng đường cong giãn nở:

Trong quá trình giãn nở, khí cháy giãn nở theo chỉ số giãn nở đa biến  $n_2=1,23$  từ phương trình

$$P_z \cdot V_z^{n_2} = P_{xg} \cdot V_{xg}^{n_2} = const$$

$P_{xg}$ ,  $V_{xg}$  là áp suất và thể tích tại 1 điểm bất kỳ trên đường cong nén

$$P_{xg} = P_z \cdot \left( \frac{V_z}{V_{xg}} \right)^{n_1} = 5,45 \cdot \left( \frac{130}{V_{xn}} \right)^{1,23}$$

Bằng cách cho giá trị  $V_{xn}$  chạy từ  $V_c$  đến  $V_a$ , bước nhảy phụ thuộc vào góc quay trục khuỷu  $\alpha = 5$  [độ] theo công thức :

$$V_{xg} = F \cdot x = \pi \cdot R^3 \cdot \left[ \left( 1 + \frac{1}{\lambda} \right) - \left( \cos(\alpha) + \frac{1}{\lambda} \cdot \cos(\beta) \right) \right]$$

Với  $\sin(\beta) = \lambda \cdot \sin(\alpha)$

Thông số kết cấu  $\lambda = 0,29$

4) hiệu đính đồ thị công P-V:

Các điểm đặc biệt trên đồ thị:

Tên gọi	Ký hiệu	Giá trị [độ]	Áp suất [Mpa]
Góc/điểm đánh lửa sớm	c'	20	1.1178
Góc/điểm mở xupap nạp	r''	25	0.11
Góc/điểm đóng xupap nạp	a'	45	0.0907
Góc/điểm mở xupap thải	b'	55	0.45
Góc/điểm đóng xupap thải	r'	30	0.09
Góc/ điểm áp suất cực đại trước hiệu chỉnh	z		5.45
	z'		4.63

	z''		4.63
	c''		2.6
	b''		0.25

PHẦN 2: TÍNH TOÁN ĐỘNG HỌC, ĐỘNG LỰC HỌC CƠ CẤU PISTON-KHUYỬ TRỰC- THANH TRUYỀN.

**A-ĐỘNG LỰC HỌC.**

Các khối lượng chuyển động tịnh tiến:

Khối lượng nhóm piston  $m_{pt}$  được cho trong số liệu ban đầu của đề bài là:

$$m_{np} = 15(g / cm^2)$$

Khối lượng quy về đầu nhỏ thanh truyền:

$$m_A = 0,3m_{tt} = 0,3.20 = 6(g / cm^2)$$

Vậy ta xác định được khối lượng chuyển động tịnh tiến của cơ cấu trục khuỷu thanh truyền:

$$m = m_{pt} + m_A = 15 + 6 = 21(g / cm^2)$$

1) Lực quán tính:

Lực quán tính của khối lượng chuyển động tịnh tiến:

$$P_j = m_j \cdot j = m_j \cdot R \cdot \omega^2 \cdot (\cos \alpha + \lambda \cdot \cos (2 \cdot \alpha))$$

$$m_j = m \cdot (\pi \cdot R)^2 = 21 \cdot 10 \cdot (\pi \cdot 0.0545^2) = 1,96kg$$

Với thông số kết cấu  $\lambda = 0,29$  ;  $R = 54,5 \text{ mm}$  ;  $\omega = 251,3$  và  $\alpha \in [0; 720^0]$

2) Lực khí thể  $P_{kt}$ :

Ta tiến hành khai triển đồ thị công  $P-V$  thành đồ thị  $p_{kt} = f(\alpha)$  để thuận tiện cho việc tính toán sau này.

3) Xác định lực  $p_{\Sigma} = f(\alpha)$ .

Ta tiến hành vẽ đồ thị  $p_{\Sigma} = f(\alpha)$  bằng cách ta cộng hai đồ thị là đồ thị  $p_j = f(\alpha)$  và đồ thị  $p_{kt} = f(\alpha)$

4) Xác định lực tiếp tuyến, lực pháp tuyến và lực ngang N:

$$T = p_{\Sigma} \cdot \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\cos\beta}$$

$$Z = p_{\Sigma} \cdot \frac{\cos(\alpha + \beta)}{\cos\beta}$$

$$N = p_{\Sigma} \cdot \tan(\beta)$$

Trong đó góc lắc của thanh truyền  $\beta$  được xác định theo góc quay  $\alpha$  của trục theo biểu thức sau:

$$\sin\beta = \lambda \cdot \sin\alpha$$

6) Chuyển vị piston x

$$X = \left[ (1 - \cos(\alpha)) + \frac{\lambda}{4} \cdot (1 - \cos(2\alpha)) \right]$$

$$\text{với } \alpha \in [0; 2\pi] ; \lambda = 0,29$$

7) Tốc độ piston  $V_p$

$$V_p = R\omega \left( \sin(\alpha) + \frac{\lambda}{2} \sin(2\alpha) \right)$$

Với  $\alpha \in [0; 2\pi]$  ;  $\lambda = 0,29$

$R=54,5$  (mm) ;  $\omega = 251,3$ (rad / s)

8) Gia tốc piston  $J_p$  :

$$J_p = R\omega^2 (\cos(\alpha) + \lambda \cdot \cos(\alpha))$$

Với  $\alpha \in [0; 2\pi]$  ;  $\lambda = 0,29$

$R=54,5$  (mm) ;  $\omega = 251,3$ (rad / s)