

THEORY OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Topic 6: Compression event.

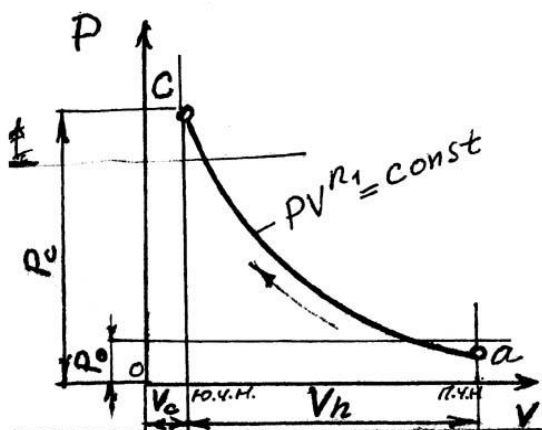
6-Mavzu: Siqish jarayoni.

Reja:

1. Siqish jarayonining vazifasi, bajarilish mohiyati va ko`rsatkichlari;
2. Siqish jarayoni oxiridagi ishchi jismning bosimi va haroratini aniqlash;
3. Siqish jarayonining politropik ko`rsatkichi;

Tayanch so`z va iboralar: tebranma jarayonlar, zaryadning isishi, gaz taqsimlash fazalari, to`ldirish koeffitsienti, dvigatelning tezlik rejimi, dvigatelning yuklanish rejimi, politrop siqish ko`rsatkichi, gaz holatining tenglamasi, siqish jarayoni oxiridagi harorat.

1. Siqish jarayonining vazifasi, bajarilish mohiyati va ko`rsatkichlari



4.3-расм. Siqish jarayoning induktor diagrammasi

Siqish jarayonini ishchi jismning yonish jarayoniga tayyorlaydi. Silindrdagi ishchi jism siqilganda uning bosimi va harorati ortadi, siqish oxiriga kelib kichik (V_c) hajmga joylanishi natijasida yonish jarayonini sifatli o`tishiga kulay sharoit yaratiladi. SHu sababli keyinchalik gazlarning kengayishi paytida bajargan ishi

natijasida ishchi siklning tejamkorligi ortadi. Karbyuratorli dvigatellarda siqish paytida yoqilg`ining parchalanishi, bug`lanishi va uning havo bilan aralashishi davom etadi. Dizellarda aralashma to`g`ridan-to`g`ri yonish kamerasining o`zida porshen yu.ch.n. chegarasida turganda va ko`p qismi yonish paytida hosil bo`ladi. Yonilg`ining silindrga purkalishi boshlanguncha kadar, silindrga aralashmani o`z-o`zidan alanganishiga yetarli harorat bo`lishi kerak. Siqish jarayoni boshlanishida ishchi jism harorati, silindr-porshen guruhi qismlarining

o`rtacha haroratidan past bo`ladi, shuning uchun bu paytda silindr devorlaridan ishchi jismga issiqlik beriladi. Natijada haqiqiy politropik jarayon chizigi tikroq bo`ladi va uning ko`rsatkichi adiabat ko`rsatkichidan katta bo`ladi. Siqish jarayoni yana davom etganda ishchi jismning harorati va bosimi ko`tariladi. Natijada, silindrdagi ishchi jism harorati silindr-porshen guruhi qismlarining o`rtacha haroratidan yuqori bo`ladi. SHuning uchun siqish jarayonini o`zgaruvchan politropi ko`rsatkichda bajargan ishi o`zgarmas politropi ko`rsatkichda bajargan ishiga teng deb qabul qilinadi [1].

O`zgarmas ko`rsatkichli politropi siqish jarayoning tenglamasi quyidagi kurinishga ega bo`ladi:

$$PV^{n_1} = const$$

bu yerda n_1 -siqish jarayoning politropi ko`rsatkichi [1].

2. Siqish jarayoni oxiridagi ishchi jismning bosimi va haroratini aniqlash

Keltirilgan tenglamadan foydalanib, siqish jarayonini baholovchi ko`rsatkich, ya'ni siqish jarayoni oxiridagi (P_s) bosim va (T_s) haroratni, shuningdek politropi siqish jarayonining o`rtacha ko`rsatkichi (n_1) ni aniqlash mumkin. Yuqoridagi ifodadan foydalanib, siqish jarayonni boshlanish p.ch.n. nuqta (a) va jarayoni tugash yu.ch.n. nuqta (c) uchun politropi tenglamalarni yozamiz:

$$P_a V_a^{n_1} = const \text{ va } P_c V_c^{n_1} = const$$

Tenglamalarning tengligidan quyidagi tenglamani yozamiz:

$$P_a V_a^{n_1} = P_c V_c^{n_1}$$

bu tenglamadan foydalanib siqish jarayoni oxiridagi (P_c) bosimni aniqlaymiz:

$$P_c = P_a \left(\frac{V_a}{V_c} \right)^{n_1}, \text{ bunda } \frac{V_a}{V_c} = \varepsilon \text{ bo`lgani uchun } P_c = P_a \varepsilon^{n_1}, \text{ MIIa (13.5)}$$

bo`ladi [2].

Zamonaviy avtomobil va traktor dvigatellarida siqish oxiridagi bosim quyidagi oraliqlarda bo'ladi:

Elektron purkaladigan dvigatellarda:	$P_a = 1.0 \dots 2.5 \text{ MPa}$
Korbyuratorli dvigatellarda:	$P_a = 1.0 \dots 2.5 \text{ MPa}$
Nadduvsiz tezyurar dizellarda:	$P_a = 3.5 \dots 5.5 \text{ MPa}$
Nadduvli va porsheni sovutiladigan dizellarda	$P_a = 5.5 \dots 9.0 \text{ MPa}$ (va undan yuqori) [6].

Siqish oxiridagi (T_s) harorat, gaz holatining xarakteristik tenglamasidan foydalanib aniqlanadi:

Gaz holatining xarakteristik tenglamasi quyidagi ifoda bilan yoziladi:

$$PV = 8314 MT$$

bu yerda P, V -gazning bosimi va hajmi,

M, T -gazning massasi va harorati.

Bu tenglamadan foydalanib ishchi jismning siqish boshlanishi p.ch.n. nuqta (a) va siqishni tugashi yu.ch.n. nuqta (s) uchun gaz holatining xarakteristik tenglamalarini yozamiz:

$$P_a V_a = 8314 M_a T_a \quad \text{va} \quad P_c V_c = 8314 M_c T_c$$

Siqish davomida silindrdagi ishchi jism massasini ($M_c \cong M_a$) o'zgarmas deb qabul qilgan holda, birincha tenglamani ikkinchisiga bo'lib, $\frac{V_a}{V_c} = \varepsilon$ va

$P_c = P_a \varepsilon^{n_1}$ ekanligini e'tiborga olib, silindr ichidagi ishchi jismning siqish jarayoni oxiridagi haroratini quyidagicha aniqlanadi.

$$T_c = T_a \frac{P_c V_c}{P_a V_a} = T_a \frac{P_a \varepsilon^{n_1}}{P_a \frac{V_a}{V_c}} = T_a \frac{\varepsilon^{n_1}}{\varepsilon} = T_a \varepsilon^{n_1-1}, K$$

$$T_c = T_a \varepsilon^{n_1-1}, k \quad (4.6)$$

Xulosa: siqish jarayoni oxiridagi ishchi jismning harorati kiritish jarayoni oxiridagi haroratga, siqish darajasiga va politrop ko'rsatkichiga bog'liq ekan.

Bu haroratning qiymatlari karbyuratorli dvigatellar uchun 650...800 K, dizellar uchun 700...900 K ga teng bo'ladi [3].

3. Siqish jarayonining politropik ko`rsatkichi

Politropoli ko`rsatkichning o`rtacha qiymati, avval aytib o`tilganidek, adiabata va izoterma ko`rsatkichlari qiymatlarining oralig`ida bo`ladi. Aylanishlar chastotasi 3000...3200 ayl/min gacha bo`lgan dvigatellarni hisoblashda va ularni loyihalashda n_I ni taxminiy qiymatini aniqlash uchun professor V.I.Petrovning empirik ifodasidan fodalanish mumkin:

$$\text{karbyuratorli dvigatellar uchun: } n_I = 1.41 - \frac{100}{n} \quad (13.7)$$

$$\text{dizellar uchun: } n_I = 1.41 - \frac{100}{n} - (0.01 \dots 0.02) \quad (13.7) \quad [4].$$

bu yerda, n – dvigatel tirsakli valining aylanishlar chastotasi, ayl/min.

Politropoli ko`rsatkichning o`rtacha qiymatlari: karbyuratorli dvigatellar uchun: 1,34...1,39; dizel dvigatellar uchun: 1,28...1,42 ga teng bo`ladi.

Siqish jarayoni oxirdagi ishchi jismning o`rtacha molyar issiqlik sig`imi barcha turdagi dvigatelolar uchun quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$\overline{\mu C_{vc}} = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} T_s \text{ kJ/kmol.grad.}$$

Qoldiq gazlarning mollar soni ushbu ifoda bilan aniqlanadi:

$$M_r = \alpha \gamma_r L_H, \text{KMOL}$$

Siqish jarayoni oxiridagi yonish oldida bo`lgan ishchi jismning mollar soni quyidagicha aniklanadi:

$$M_c = M_1 + M_r, \text{KMOL}$$

bu yerda M_1 -silindrga yangi kirgan ishchi jismning miqdori:

karbyuratorli dvigatellar uchun ushbu ifoda bilan aniklanadi:

$$M_1 = \alpha L_H + \frac{1}{\mu_g}, \text{KMOL}$$

dizel dvigatel uchun ushbu ifoda bilan aniqlanadi: $M_1 = \alpha L_H, \text{KMOL}$

bu yerda μ_{yo} -yonilg`i massasi, benzin uchun $\mu_{yo} = 115 \text{ kg/kmol}$ ga teng [5].

Nazorat savollari:

1. Siqish jarayoning vazifasi nimadan iborat?
2. Siqish jarayoning kandy ko`rsatkichlari bor?
3. Jarayonni sodir bo`lish mohiyatini tushuntiring.
4. Siqish jarayoni oxiridagi bosimni qaysi ifoda bilan aniqlanadi?
5. Siqish oxiridagi ishchi jismning haroratini qaysi ifoda bilan aniqlanadi?
6. Karbyuratorli dvigatel uchun o`rtacha politropoli ko`rsatkich qanday aniqlanadi?
7. Dizel dvigatel uchun o`rtacha politropoli ko`rsatkich qaysi ifoda bilan aniqlanadi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. I.N.Saydaliyev. "Ichki yonuv dvigatellari nazariyasi" fanidan o`quv uslubiy majmua. AndMI, 2020.
2. U.Karimov. "Traktor va avtomobil dvigatellari nazariyasi". Toshkent, Mehnat, 1989.
3. Кодиров С.М. "Автотрактор двигателлари" - Тошкент, "Toshkent Tezkor bosmaxonasi", 2010. — 572 б.
4. Lukanin V.N. va boshq. "Ichki yonuv dvigatellari".-T.: "Turon-Iqbol", 2007- 608 b.
5. S.M. Kadirov, N.K. Paswan. "Internal combustion engines". APH Publishing Corporation. New-Delhi-110002.2013.
6. To'layev B. "Ichki yonuv motorlari nazariyasi va dinamika asoslari". T.: "Fan va texnologiya", 2010. 294b.