

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ҚИШЛОҚ ВА
СУВ ХЎЖАЛИГИ ВАЗИРЛИГИ

АНДИЖОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ИНСТИТУТИ
«ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИК ТЕХНИКАЛАРИ, ФОЙДАЛАНИШ ВА
ТАЪМИРЛАШ» КАФЕДРАСИ

«ТРАКТОР ВА АВТОМОБИЛЛАР» ФАНИДАН

КУРС ЛОЙИХАСИ

МАВЗУ: «ТРАКТОР ВА АВТОМОБИЛЛАРНИ ДВИГАТЕЛЛАРИНИ
ИССИҚЛИК ҲАМДА ТОРТИШ КУЧИ БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ»

Бажарди: КХМ факультети КХМ таълим йўналиши 3- босқич
3-гуруҳ талабаси Шарипов Шухратбек

Қабул қилди: ассистент Д.Рустамова

*Курс лойиҳасини тақризга
топширилган сана:*

«___» _____ 2015 й.

Комиссия раиси:

Аъзолари:

*Курс лойиҳасини тақриздан
ўтган сана:*

«___» _____ 20__ й.

доцент У.К.Каримов

доцент Б.Р.Болтабоев

ассистент М.Юлдашева

*Курс лойиҳаси химоя
қилинган сана*

«___» _____ 2015 й.

*Курс лойиҳасини ўзлашти-
риш курсаткичи «___» бал*

АНДИЖОН -2015 й.

Андижон кишлок хўжалик институти
Қишлоқ хўжалигини механизациялаш факультети КХМ таълим йўналиши 3
босқич 3 гуруҳ талабаси **Шарипов Шухратбекнинг**

«Ички ёнув двигателлари назарияси, ҳисоби ва тахлили» фанидан курс
ишини бажариши учун олган

Т О П Ш И Р И Ё И

- | | |
|---|------------------------|
| 1. Синов дафтарчасининг рақами | - № 12366 |
| 2. Прототип двигател маркаси | – А 41 |
| 3. Прототип карбюратор тури | – 4 цилиндрли дизел |
| 4. Двигател қуввати | - $N_n = 62$ кВт |
| 5. Тирсакли валнинг айланишлар частотаси | - $n_n = 1650$ айл/мин |
| 6. Сиқиш даражаси | - $\epsilon = 16$ |
| 7. Ҳавонинг ортиқчалик коэффициенти | - $\alpha = 1,40$ |
| 8. Ташқи муҳит ҳарорати | - $T_o = 294$ К |
| 9. Қолдиқ газлар ҳарорати | – $T_r = 900$ К |
| 10.Иссиқликдан фойдаланиш коэффициенти | - $\xi = 0,82$ |
| 11.Поршен йўлини цилиндр диаметрига нисбати | – $S/D = 1,13$ дм |

Курс ишининг раҳбари:
сана

Д.Рустамова

I- ҚИСМ. Двигателнинг иссиқлик ҳисоби

Иссиқлик ҳисобининг вазифаси

Двигателнинг ишчи циклини иссиқлик бўйича ҳисоблаш, такомиллаштирилаётган ёки янгидан лойиҳаланаётган двигателнинг асосий иш кўрсаткичларини аниқлашга, шунингдек лойиҳаланаётган двигателнинг индикатор ва фойдали иш кўрсаткичларини баҳолашга имкон беради. Иссиқлик ҳисоби термодинамиканинг тенгламаларига ва реал шароитда ишлаб турган ички ёнув двигателларини синашда олинган сон қийматларга асосланади. Ҳисоблар пайтида ўзининг бир қатор асосий кўрсаткичлари бўйича лойиҳаланаётганига яқин бўлган двигателнинг синашда олинган маълумотлардан қанчалик кўп фойдаланилса, иссиқлик ҳисобининг натижалари ҳақиқатга шунчалик яқин бўлади.

Иссиқлик ҳисобининг натижалари асосида маховик, тирсакли вал ва двигателнинг бошқа деталларини мустаҳкамликка ҳамда ейилишга чидамлилиқка ҳисоблаш учун индикатор диаграммаси курилади. Ушбу ишда маховикни маълум нотекислик даражаси билан айланишини таъминловчи шартни бажарлишига ҳисобланади.

Иссиқлик ҳисоби, двигател ишчи цилиндрида содир бўладиган киритиш, сиқиш, ёниш, кенгайиш ва чиқариш жараёнларини ҳисоблашдан бошланади.

КИРИТИШ ЖАРАЁНИ

Киритиш охиридаги босимнинг ўртача қийматини қуйидагича топиш мумкин:

$$P_a = P_o - \Delta P_a = 0,1 - 0,011 = 0,089 \text{ МПа} \quad \left[\text{кг} / \text{см}^2 \right]$$

бунда, P_o – ташқи муҳит босими бўлиб, ҳисобларда унинг қийматини $P_o = 0,1 \text{ МПа} = 1 \text{ кг/см}^2$ деб қабул қилинади:

ΔP_a – тўлдиришда босимни йўқотилиши, МПа $[\text{кг/см}^2]$. Унинг қийматини Бернулли тенгламасидан фойдаланиб топиш мумкин.

$$\Delta P_a = (C^2 + \xi_{\text{кир}}) \cdot C_{\text{кир}}^2 \cdot \rho_k \cdot 10^{-6} / 2 = \frac{3 \cdot 80^2 \cdot 1,185 \cdot 10^{-6}}{2} = 0,011$$

бу ерда: C ва $\xi_{\text{кир}}$ - заряд ҳаракат тезлигининг сўниш ва киритиш системасининг қаршилиқ коэффициентлари бўлиб, уларнинг йиғиндиси тажриба маълумотлари асосида [3] 2,5...4,0 га тенгдир;

$C_{\text{кир}}$ – зарядни, киритиш системасининг энг кичик кесимидаги ўртача тезлиги бўлиб, унинг қиймати $C_{\text{кир}} = 50 \dots 130 \text{ м/с}$;

ρ_k – киритишда заряднинг зичлиги, кг/м^3 . Унинг қиймати шундай топилади:

$$\rho_k = \frac{P_o \cdot 10^6}{R_x \cdot T_o} = \frac{0,1 \cdot 10^6}{287 \cdot 94} = 1,185 \text{ кг / м}^3$$

бу ерда R_x – солиштирма газ доимийлиги бўлиб, унинг қиймати ҳаво учун

$$R_x = 287 \frac{\text{джоуль}}{\text{кг} \cdot \text{град}};$$

T_o – ташқи муҳит ҳарорати, $^{\circ}\text{K}$. Унинг қиймати топшириқда берилган.

Топилганларни ва қабул қилинганларни ўрнига қўйиб, $\rho_k, \Delta P_a$ ва P_a қийматлари топилади. Киритиш охиридаги босимнинг қиймати дизелларда 0,08...0,095 МПа [0,8...0,95 кг/см²], карбюраторли двигателларда 0,07...0,085 МПа [0,7...0,85 кг/см²]га тенг.

Киритиш охиридаги ҳароратни қуйидаги ифода ёрдамида топилади:

$$T_a = \frac{T_o + \Delta T}{1 - \frac{P_r}{\varepsilon \cdot P_a} \left(1 - \frac{T_o + \Delta T}{T_r} \right)} = \frac{20 + 294}{1 - \frac{0,105}{16 \cdot 0,089} \left(1 - \frac{10 + 294}{900} \right)} = \frac{304}{0,95} = 320 \text{ K}$$

бу ерда:

ΔT - Янги заряд ҳароратини сўриш коллектори, клапан ва бошқа деталларнинг иссиқлиги ҳисобига ортиши. Бензинли ва газ двигателлари учун унинг қиймати 10...45, дизеллар учун эса 10...25 градусга тенг бўлади.

P_r – қолдиқ газлар босими бўлиб, унинг қийматини дизеллар учун $P_r = 0,105...0,115$ МПа. [1,05...0,115 кг/см²] ва карбюратор двигателлар учун эса $P_r = 0,11...0,125$ МПа [1,1...1,25 кг/см²] чегарасида қабул қилиш мумкин.

ε - сиқиш даражаси. Унинг қиймати топшириқда берилган.

T_r – қолдиқ газлар ҳарорати бўлиб, унинг қиймати топшириқда берилган.

Қабул қилинган ва топшириқда берилган қийматларни ўрнига қўйиб, киритиш охиридаги T_a ҳарорат топилади. Унинг қиймати дизеллар учун $T_a = 310...340$ К ва карбюраторли двигателлар учун $T_a = 350...420$ К чегарасида бўлиши талаб этилади.

СИҚИШ ЖАРАЁНИ

Сиқиш жараёни охиридаги P_c босимни қуйидагича аниқланади:

$$P_c = P_a \cdot \varepsilon^{n_1} = 0,089 \cdot 41^{1,34} = 3,65 \text{ МПа}$$

бу ерда:

n_1 – политропик сиқишнинг ўртача кўрсаткичи бўлиб, унинг қийматини қуйидаги эмпирик формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

дизел двигателлари учун

дизел двигателлар учун

$$n_1 = 1,41 - \frac{100}{1650} - 1,41 - \frac{100}{1650} - 0,01 = 1,34$$

бу ерда:

n_H – двигател тирсакли валининг наминал айланишлар частатаси бўлиб, унинг қиймати топшириқда берилган.

Ҳисоблаб топилган P_c босимнинг қиймати дизеллар учун 3...4 Мпа [30...40 кг/см²] ва карбюраторли двигателлар учун 0,5...1,2 Мпа [5...12 кг/см²] чегарасида бўлмоғи керак.

Сиқиш жараёни охиридаги T_c харорат шундай аниқланади.

$$T_c = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1} = 294 \cdot 16^{0,34} = 819 \text{ K}$$

Ҳисоблаб топилган T_c хароратнинг қиймати дизеллар учун 750...950 K ва карбюраторли двигателлар учун 500...700 K бўлиши талаб этилади.

ЁНИШ ЖАРАЁНИ

Ёниш жараёни охиридаги хароратни топиш учун иссиқлик баланси тенгламасидан фойдаланилади.

Иссиқлик баланси тенгламаси карбюраторли двигателлар учун қуйидагича кўринишда бўлади:

$$\beta \cdot \bar{\mu}_{cp_z} \cdot T_z = \frac{\xi(Q_n - \Delta Q_n)}{\alpha L_H (1 + \gamma)} + \bar{\mu}_{cv_e} \cdot T_c = 1,040(29,164 \cdot 0,0025 \cdot T_z) \cdot T_z =$$

$$= \frac{6,82 \cdot 42500}{1,40 \cdot 0,311 + 0,03} + (21,68 + 8,314 \cdot 1,5) \cdot 819$$

$$30,32T_z + 0,0026T_z^2 = 75356,6$$

$$T_z = \frac{30,32 \pm 41,2}{2 \cdot 0,0026} = 2092 \text{ K} \quad D = 919,3 + 783,7 = 1703$$

Аввало юқоридаги тенгламаларга кирувчи номаълумларни аниқлаб оламиз.

Дизелларда суюқ ёқилғининг ёниш маҳсулотлари учун ўзгармас босимдаги ўртача молекуляр иссиқлик сиғими қуйидагича топилади:

бу ерда:

α – ҳавонинг ортиқчалик коэффиценти бўлиб, унинг қиймати топшириқда берилган.

Карбюраторли двигателларда суюқ ёқилғининг ($\alpha \leq 1$) ёниш маҳсулотлари учун ўзгармас ҳажмдаги ўртача молекуляр иссиқлик сиғими қуйидагича топилади:

$$\mu_{cp_z} = \left(20,2 + \frac{0,92}{1\alpha}\right) + \left(15,5 + \frac{13,8}{1,6}\right) \cdot 10^{-4} T_z + 8,314$$

$$= 29,164 + 0,0025 T_z \text{ кЖ / кмолград}$$

Дизел ва карбюраторли двигателлар учун сиқиш охиридаги (қолдиқ газлар таъсирини ҳисобга олмасдан) янги заряднинг ўртача молекуляр иссиқлик сиғимини қуйидаги ифодадан фойдаланиб топилади.

$$\mu_{cv_c} = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 819 = 21,68 \quad \frac{\text{кЖ}}{\text{кмол} \cdot \text{град}}$$

1 кг ёқилғини тўла ёниши учун керак бўлган ҳавонинг назарий миқдори шундай топилади.

$$L_H^1 = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8}{3} C + 8H - 0 \right) = \frac{8}{3} \cdot (0,857 + 8 \cdot 0,133 - 0,01) = \frac{1}{0,23} \cdot (2,28 + 1,064 - 0,01) = 14,49 \quad \frac{\text{кг хаво}}{\text{кг ёқилғи}}$$

ёки шу миқдор киломолларда

$$L_H = \frac{L_H^1}{\mu_x} = \frac{15}{28,96} = 0,51$$

бу ерда: C, H, O – ёқилғининг ўртача элементар таркиби бўлиб, у дизел ёқилғилари учун $C=0,857$; $H=0,113$; $O=0,01$ га ва бензин учун $C=0,855$; $H=0,145$; $O=0$ га тенгдир.

μ_x – ҳавонинг молекуляр массаси бўлиб, у $\mu_x = 28,96$

Цилиндрга киритилган янги заряд миқдорини қуйидагича топилади.

$$M_1 = \alpha \cdot L_H = 1,40 \cdot 0,51 = 0,71 \text{ кмол}$$

Ёниш маҳсулотларининг умумий миқдорини шундай топилади:

$$\alpha \geq 1 \text{ бўлса, } M_2 = \alpha L_H + \frac{H}{4} + \frac{0}{32} = 0,71 + 0,03 + 0,0003 = 0,7403 \text{ кмол}$$

қолдиқ газлар моллар сонини шундай топилади:

$$M_k = \alpha \cdot \gamma \cdot L_H = 1,62 \cdot 0,03 \cdot 0,51 = 0,024 \text{ кмол}$$

бу ерда: γ – қолдиқ газлар коэффиценти бўлиб, унинг қийматини қуйидаги ифода ёрдамида аниқланади:

$$\gamma = \frac{P_r \cdot T_o}{P_o \cdot T_r \cdot \eta_v (\varepsilon - 1)} = \frac{0,115 \cdot 294}{0,1 \cdot 900 \cdot 0,80 \cdot (16 - 1)} = 0,03$$

бу ерда: η_v – тўлдириш коэффициенти, $\eta_v = 0,75 \dots 0,90$. Унинг қийматини киритиш йўлининг қаршилиги, двигател тирсакли валининг айланишлар частотаси, сиқиш даражаси ва двигател юкланишининг катта – кичиклигига қараб, дизеллар учун катта қийматлар чегарасида, карбюраторли двигателлар учун эса кичик қийматлар чегарасида қабул қилинади.

Қолдиқ газлар коэффициенти қиймати дизеллар учун $0,03 \dots 0,06$, карбюраторли двигателлар учун эса $0,06 \dots 0,18$ чегарасида бўлмоғи керак. Сиқиш охиридаги ёнишгача бўлган моллар сонини аниқлаймиз:

$$M_C = M_1 + M_k = 0,71 + 0,024 = 0,734 \text{ кмол}$$

Газларнинг ёнишдан кейинги моллар сонини аниқлаймиз:

$$M_z = M_2 + M_k = 0,47 + 0,024 = 0,764 \text{ кмол}$$

Энди ишчи аралашма молекуляр ўзгаришининг ҳисобий каэффиценти қийматини аниқлаймиз:

$$\beta = \frac{M_z}{M_c} = \frac{0,764}{0,734} = 1,040$$

$$Q_n = 42500$$

Ёқилғининг пастки ёниш иссиқлиги Q_n - дизел ёқилғиси учун $Q_n = 42500 \frac{\text{кЖ}}{\text{кг}} = 10000 \text{ ккал}$, бензин учун $Q_n = 43930 \frac{\text{кЖ}}{\text{кг}} = 10500 \text{ ккал/кг}$ га тенгдир.

Ёниш пайтида босимни ортиш даражаси λ ни дизеллар учун $1,4 \dots 1,7$ чегарасида қабул қилинади, карбюраторли двигателлар учун эса қуйидаги формула ёрдамида топилади;

$$\lambda = 1,4 \dots 1,7$$

Ёнишнинг тўлиқмаслиги ҳисобига йўқотилган иссиқлик миқдори фақат $\alpha < 1$ бўлган шароит учун шундай аниқланади:

Иссиқликдан фойдаланиш ζ коэффициенти қиймати топшириқда берилган.

Топилган, қабул қилинган ва топшириқда берилган қийматларни ёниш тенгламасига қўйиб ва ҳосил бўлган квадрат тенгламани T_z га нисбатан ечиб, ёниш охиридаги ҳарорат топилади.

Унинг қиймати дизел двигателлари учун $T_z = 1900 \dots 2300 \text{ К}$ ва карбюраторли двигателлар учун $T_z = 2300 \dots 2800 \text{ К}$ чегарасида бўлиши талаб этилади.

Ёниш охиридаги босимни аниқлаймиз.

Дизел двигателлар учун

$$P_z = \lambda \cdot P_c = 1,5 \cdot 3,65 = 5,475 \text{ МПа} \quad (\text{кг/см}^2)$$

Ёниш охиридаги босим дизелларда 5...8 Мпа [50...80 кг/см²] ва карбюраторли двигателларда 2,2...4,2 Мпа [22...42 кг/см²] чегарасида бўлмоғи керак.

КЕНГАЙИШ ЖАРАЁНИ

Кенгайиш жараёни охиридаги P_e босим қуйидагича топилади:

Дизел двигателлар учун

$$P_e = \frac{P_z}{\varepsilon^{n_2}} = \frac{5,475}{9,03^{1,26}} = 0,342 \text{ МПа (кг / см}^2\text{)}$$

бу ерда:

n_2 = политропик кенгайишнинг ўртача кўрсаткичи бўлиб, унинг қийматини қуйидаги эмпирик формула билан аниқлаш мумкин:

дизел двигателлар учун

$$n_2 = 1,22 + \frac{130}{2050} - 0,22 = 1,26$$

бу ерда: ρ - дастлабки кенгайиш даражаси бўлиб, унинг қийматини шундай аниқланади.

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\rho} = \frac{16}{1,77} = 9,03$$

$$P_z = P_c \cdot \beta \cdot \frac{T_z}{T_c} = \frac{1,040 \cdot 2092}{1,5 \cdot 819} = 1,77 \text{ МПа (кг / см}^2\text{)}$$

Ҳисоблаб топилган P_e босим қиймати дизеллар учун 0,2...0,5 Мпа (2...5 кг/см²) ва карбюраторли двигателлар учун 0,35...0,6 Мпа (3,5...6 кг/см²) бўлиши керак.

Кенгайиш жараёни охиридаги T_B ҳароратни қуйидагича топилади:
карбюратор двигателлар учун

$$T_e = \frac{T_z}{\varepsilon^{n_2-1}} = \frac{2092}{9,03^{0,26}} = \frac{2092}{1,77} = 1181,92 \text{ К}$$

Ҳисоблаб топилган T_B ҳароратнинг қиймати дизел двигателлари учун 1000...1400 К ва карбюраторли двигателлари учун 1400...1800 К чегарасида бўлмоғи керак.

ЧИҚАРИШ ЖАРАЁНИ

Чиқариш жараёнини баҳоловчи P_r , T_r , γ кўрсаткичлар аввалги жараёнларни ҳисоблашда топилганлиги, қабул қилинганлиги ёки

топширикда берилганлиги сабабли, уларни янгидан аниқлашга ҳожат қолмайди. Шу сабабли бу жойга юқоридаги кўрсаткичларнинг сон қийматларини кўчириб ёзиб қуйиш kifoya қилади.

Ишчи циклини ташкил этувчи (киритиш, сиқиш, ёниш, кенгайиш ва чиқариш) жараёнлар кўрсаткичлари аниқланиб бўлинганидан кейин двигател ишчи циклини умуман баҳоловчи кўрсаткичларни аниқлашга киришилади.

Двигател ишчи циклининг кўрсаткичларини ҳисоблаш

Циклнинг назарий ўртача индикатор босимини қуйидаги ифодадан фойдаланиб топилади:

карбюраторли двигателлари учун

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

$$P_i' = \frac{3,65}{(16 - 1)} \left[(1,5 \cdot 1,77 - 1) + \frac{1,5 \cdot 1,77}{1,26 - 1} \left(1 - \frac{1}{9,03^{0,26}} \right) - \frac{1}{0,26} \left(1 - \frac{1}{16^{0,26}} \right) \right] =$$

$$0,243(1,155 + 4,442 - 0,13) = 0,877$$

Ҳақиқий ўртача индикатор P_i босим қийматини қуйидагича аниқланади:

$$P_i' = 0,87 \cdot 0,93 - (0,115 - 0,089) = 0,809 - 0,009 = 0,8$$

Бу ерда:

ν - ҳақиқий индикатор диаграммада бўладиган қайрилишларни ҳисобга олувчи коэффициент бўлиб, унинг қийматини дизеллар учун 0,92...0,95 ва карбюраторли двигателлар учун эса 0,94...0,97 чегарасида қабул қилинади.

Ҳисоблаб топилган P_i босимнинг қиймати дизел двигателлари учун 0,75...1,05 МПа (7,5...10,5 кг/см²) ва карбюраторли двигателлар учун эга 0,8...1,2 Мпа (8,0...12кг/см²) чегарасида бўлмоғи керак.

Икки тактли ва пуфлашли двигателлар бундан мустасно бўлиб, уларда ҳақиқий ўртача индикатор босимнинг қиймати юқорида келтирилганидан фарқ қилиши мумкин.

Ишқаланишни енгишга ва двигател қўшимча механизмларини ҳаракатга келтиришга сарф бўлувчи босимни қуйидагича аниқланади:

дизел двигателлар учун

$$P_{ишқ} = 0,105 + 0,013 \cdot C_{п} = 0,105 + 0,013 \cdot 7,7 = 0,20 \text{ МПа}$$

Бу ерда:

C_n - поршеннинг ўртача тезлиги бўлиб, унинг қийматини шундай аниқланади:

$$C_n = \frac{\pi n_n}{30} = \frac{S n_n}{3 \cdot 10^4} = \frac{140 \cdot 1650}{3 \cdot 10^4} = 7,7 \text{ м/с}$$

Ўртача эффектив босим қийматини шундай аниқланади:

$$P_e = P_i - P_{\text{ишқ}} = 0,8 - 0,20 = 0,6$$

Реал двигателларда ўртача эффектив босимнинг қиймати 0,55...0,95 МПа (5,5...9,5 кг/см²) чамасида бўлади. Кичик қийматлар чегараси дизелларга ва катта қийматлар чегараси эса карбюраторли двигателларга тегишлидир.

Циклнинг индикатор ФИК қийматини қуйидгича аниқланади:

$$\eta_i = \frac{M_c \cdot T_c \cdot (\varepsilon - 1) \cdot P_i}{P_c \cdot Q_n} = \frac{0,8 \cdot 1,40 \cdot 15}{42,5 \cdot 1,185 \cdot 0,90} = 0,37$$

Тўла юкланишда ишлаётган 4 тактли дизеллар учун $\eta_i = 0,33 \dots 0,43$ ва карбюраторли двигателлар учун $\eta_i = 0,28 \dots 0,38$ га тенгдир.

Механик ФИК қийматини шундай топилади:

$$\eta_m = \frac{P_e}{P_i} = \frac{0,6}{0,8} = 0,75$$

Унинг қиймати дизелларда 0,7...0,8 ва карбюраторли двигателларда 0,75...0,85 га тенгдир.

Двигателнинг эффектив ФИК.ини қуйидаги ифодадан фойдаланиб топилади:

$$\eta_e = \eta_i \cdot \eta_m = 0,37 \cdot 0,75 = 0,27$$

Тўла юкланишда ишлаётган дизеллар учун $\eta_e = 0,35 \dots 0,40$, карбюраторли двигателларда эса 0,23...0,33 оралиғида бўлади.

Ёқилғининг эффектив солиштирма сарфини қуйидагича аниқланади:

$$g_c = \frac{36 \cdot 10^3}{\eta_e \cdot Q_n} = \frac{36 \cdot 10^3}{0,27 \cdot 42,500} = 3,3 \text{ г/(квтс)} \cdot [\text{г/эокс}]$$

Двигател тўла юкланишда ишлаганда, эффектив солиштирма ёқилғи сарфи дизелларда 225...270 г/квтс [165...200 г/эокс], карбюраторли двигателларда эса 300...365 г/квтс [220...270 г/эокс] чегарасида бўлади. Дизелларда тежамкорликнинг бундай юқори бўлишига бу двигателларда сиқиш дражасини анча катта қабул қилинишидир.

Двигател номинал режимда ишлаганда ёқилғининг соатли сарфини шундай аниқланади:

$$G_{\bar{e}} = \frac{N_{en} \cdot g_c}{1000} = \frac{62 \cdot 313,99}{1000} = 19,2 \text{ кг/соат}$$

бу ерда:

N_{e_n} -двигателнинг эффектив куввати бўлиб, унинг қиймати топширикда берилган.

Двигателнинг эффектив буровчи моменти

$$M_e = 9550 \frac{N_{en}}{n_n} = \frac{612}{1650} = 3533,5 \text{ мм}$$

ёки

Кутилаётган литр куввати:

бу ерда:

$V_l = V_h \cdot i$ - двигателнинг литражи бўлиб, унинг қиймати прототип двигателнинг техник тафсилотидан олинади.

Солиштирма поршен куввати

$$N_n = \frac{N_{en}}{F_n} = \frac{62}{124,6} = 0,49$$

бу ерда:

F_n – поршен тубининг юзаси бўлиб, унинг қийматини қуйидагича топилади:

$$F_n = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 10,1^2}{4} = 8007,7$$

$$V_x = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot D^2 \cdot S = D^2 \cdot 1,13D = 114D^3$$

Двигателнинг асосий ўлчамларини аниқлаш

Лойихаланётган двигател учун цилиндрнинг диаметрини қуйидаги формула ёрдамида топилади:

$$D = \sqrt[3]{\frac{0,93}{0,88}} = 1,01 = dm = 101 \text{ мм}$$

бу ерда:

V_h – цилиндрнинг ишчи ҳажми бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$V_{\text{л}} = \frac{30 \cdot \tau \cdot N_{\text{ен}}}{P_{\text{е}} \cdot i \cdot n_{\text{н}}} = \frac{30 \cdot 2 \cdot 62}{0,6 \cdot 1650} = 3,75$$

$$V_{\text{н}} = \frac{V_{\text{л}}}{i} = \frac{3,75}{4} = 0,93$$

К – поршен йўлини цилиндр диаметрига нисбати бўлиб, унинг қийматини топшириқ бўйича олинади.

Поршен йўлининг қийматини қуйидагича топилади:

$$S = K \cdot D = 1,13 \cdot 101 = 114 \text{ мм}$$

Кривошипнинг радиусини поршен йўлининг ярми сифатида аниқланади, яъни

$$r = \frac{S}{2} = \frac{114}{2} = 57$$

Шатун узунлигини қуйидагича аниқлаш мумкин.

$$l = (3,5 \dots 5,5) \cdot r = 4 \cdot 57 = 228$$

$$\bar{V}_h = S = 114 \text{ мм}$$

Бундан ҳажм масштабини аниқлаб олинади:

$$\mu_v = \frac{\gamma_h}{\bar{V}_n} = \frac{V_h}{S} = \frac{0,91}{114} = 0,007 \frac{\text{л}}{\text{мм}}$$

Ишчи ҳажмнинг ҳақиқий қийматини шундай топилади:

$$V_h = \frac{\pi D^2}{4} \cdot S = \frac{3,14 \cdot 1,01^2}{4} \cdot 114 = 0,91 \text{ л}$$

Бу ерда D ва S ўлчамлари мм.да олиними керак.

Энди бошқа характерли ҳажмларнинг чизикли қийматлари топилади

$$\bar{V}_{\text{е}} = \frac{V_{\text{е}}}{\mu_v} = \frac{V_n / (\varepsilon - 1)}{\mu_v} = \frac{0,91/15}{0,007} = 9 \text{ мм}$$

$$\bar{V}_z = \bar{V}_{\dot{\epsilon}} = 9 \text{ мм}$$

Дизеллар учун яна қўшимча V_2 хажмнинг чизиқли қиймати ҳам топилади:

$$\bar{V}_a = \bar{V}_h + \bar{V}_{\dot{\epsilon}} = 114 + 9 = 123 \text{ мм}$$

$$\bar{V}_{z1} = \rho \cdot \bar{V}_{\dot{\epsilon}} = 1,77 \cdot 9 = 15,9 \text{ мм}$$

Энг катта P_z босимнинг чизиқли қийматини қуйидагича танлаб олинади:

$$\bar{P}_z = 1,5 \cdot 114 = 171 \text{ МПа}$$

Юқоридагилардан фойдаланиб, босим масштабини аниқлаб олинади:

$$\mu_p = \frac{P_z}{P_z}, \frac{5,4}{171} = 0,031 \text{ МПа / мм}$$

Энди бошқа характерли босимларнинг чизиқли қийматлари топилади:

$$\bar{P}_a = \frac{P_a}{\mu_p} = \frac{0,089}{0,031} = 2,8 + 5 = 7,8 \text{ мм} \quad \bar{P}_o = \frac{P_o}{\mu_p} = \frac{0,1}{0,031} = 3,2 + 5 = 8,2 \text{ мм}$$

$$\bar{P}_r = \frac{P_r}{\mu_p} = \frac{0,105}{0,031} = 3,3 + 5 = 8,8 \text{ мм} \quad \bar{P}_e = \frac{P_e}{\mu_p} = \frac{0,34}{0,031} = 10,9 + 5 = 15 \text{ мм}$$

$$\bar{P}_c = \frac{P_c}{\mu_p} = \frac{3,6}{0,031} = 116 + 5 = 166 \text{ мм} \quad \bar{P}_z = \frac{P_z}{\mu_p} = \frac{5,4}{0,031} = 174 + 5 = 179 \text{ мм}$$

Сиқими чизигини қуриш учун абцисса ўқидан пастдан $\varphi = 14 \dots 20$ градус, ордината ўқидан чапдан эса φ_1 бурчак остида қўшимча чизикчалар ўтказилади. Бурчак φ_1 нинг қийматини қуйидагича топилади.

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = (1 + \operatorname{tg} \varphi)^{1,34} - 1 = 0,34$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = (1 + \operatorname{tg} \varphi)^{1,26} - 1 = 0,32$$

Курс ишининг бажаришда проф Толле усулидан фойдаланиш тавсия этилаётганлиги муносабати билан, бу усулга батафсил тўхтатилиб ўтамиз.

Бунинг учун инерция кучларининг энг катта, энг кичик ва ўртача қийматларини қуйидаги ифодалар ёрдамида топилади:

$$A_{\max} = m \cdot r \cdot \omega^2 (1 + \lambda) = 0,328 \cdot 0,057 \cdot 172^2 + 1,25 = 691$$

$$A_{\min} = m \cdot r \cdot \omega^2 (1 - \lambda) = 0,328 \cdot 0,087 \cdot 172 + 0,75 = 414$$

$$A_{ypm} = 3\lambda \cdot m \cdot r \cdot \omega^2 = 414$$

ω – кривошипнинг бурчак тезлиги, рад/с.

$$\omega = \frac{\pi \cdot n_H}{30} = \frac{3,14 \cdot 1650}{30} = 172,7$$

m – поршен комплекти ва 0,275 қисм шатун массаларининг йиғиндиси, яъни

$$\lambda = 0,25 \quad m = m_{nk} 0,24 + 0,275 \cdot 0,32 = 0,328$$

G_{nk} , $G_{ш}$ – мос равишда поршен комплекти ва шатун оғирликлари бўлиб, уларнинг қийматларини қуйидагича аниқланади:

дизел двигателлари учун

$$G_{nk} = 30 \cdot 8,007 \cdot 10^{-3} = 0,24 = 2,4 \text{ кг}$$

$$G_{ш} = 40 \cdot 8,007 \cdot 10^{-3} = 0,32 = 3,2 \text{ кг}$$

Поршен комплекти ва шатун массаларини қуйидагича топилади:

$$m_{nk} = \frac{G_{nk}}{g} = \frac{2,4}{9,81} = 0,24 \frac{\text{кг сек}^2}{\text{м}}; \quad m_{ш} = \frac{G_{ш}}{g} = \frac{3,2}{9,81} = 0,32 \frac{\text{кг сек}^2}{\text{м}}$$

D – цилиндр диаметри, см Унинг қийматини иссиқлик хисобидан олинади.

Топилганларни ўрнига қўйиб, аввал $m_{пп}$ ва $m_{ш}$, сўнггра эса $A_{\max}$ $A_{\min}$, A_{ypm} қийматларини аниқлаб олинганидан кейин, уларнинг солиштирма қийматларини топилади:

$$a_{\max} = \frac{691}{800,1} = 0,86 \text{ кг / см}^2 \quad a_{\min} = \frac{414}{500,1} = 0,51 \text{ кг / см}^2 \quad a_{ypm} = 0,51 \text{ кг / см}^2$$

Энди солиштирма инерция кучларининг чизиқли қийматларини, босим масштабида топилади

$$\bar{a}_{\max} = \frac{0,51}{0,31} = 1,6 \text{ мм} \quad \bar{a}_{\min} = \frac{0,86}{0,31} = 2,7 \text{ мм} \quad \bar{a}_{ypm} = 2,7 \text{ мм}$$