

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКА ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

Наманган муҳандислик-педагогика институти

Транспорт факультети

Касб таълими (Транспорт воситаларини ишлатиш ва таъмирлаш) кафедраси

«Иссиқлик техникаси ва ички ёнув двигателлари» фанидан

Курс лойиҳаси

Бажарди:

25-КТТВИТ-10 гуруҳ
талабаси Баходиров Ш.

Қабул қилди:

асс. Разоқов А

НАМАНГАН - 2013 й

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**Наманган мухандислик-педагогика
институтини**

Транспорт факультети

**Касб таълими (Транспорт воситаларини ишлатиш
ва таъмирлаш) кафедраси**

**«Иссиқлик техникаси ва ички ёнув двигателлари» фанидан
“Зил-130” русумли юк автомобили двигателининг, иссиқлик,
динамик ҳамда двигателнинг асосий кўрсаткичларини ҳисоби.**

ТУШУНТИРУВ ЁЗУВИ

Бажарди:

Баходиров Ш.

Рахбар:

асс. А.Раззоқов

Химояга рухсат етилган:
Имзо _____ Сана _____
_____ бахога химоя қилди

Хайъат аъзолари:

доц. А.Полвонов

асс. А.Раззоқов

асс. Д.Шодмонов

НАМАНГАН – 2013 й

«Тасдиқлайман»
КТ(ТВИТ) кафедраси мудири
_____ доц. А.Полвонов
«___» _____ 20__ йил

К у р с л о й и ҳ а с и

«Иссиқлик техникаси ва ички ёнув двигателлари» фанидан курс лойиҳасини
бажариш учун

25-КТТВИТ-10 гуруҳ талабаси Баходиров Шавкат

ТОПШИРИҚ

Вариант № 55

1. Лойиҳа мавзуси: “Зил-130” русумли юк автомобили двигателининг,
иссиқлик, динамик ҳамда двигателнинг асосий кўрсаткичларини ҳисоби.

2. Бошланғич маълумотлар:

Юк кўтариш қобилияти $G_{\text{юк}} =$ _____ ;

Максимал юриш тезлиги $V_{\text{мах}} =$ _____ ;

Сиқиш даражаси $\varepsilon =$ _____

3. Қўлланма ва адабиётлар: Колчин А. И. «Расчет автомобильных и тракторных двигателей» М: 2003. В.Н. Луканина., “Двигател внутреннего сгорания” част -2. М: 2007 г. Қодиров С.М., Никитин С.Э. Автомобил ва трактор двигателлари. Т: 1990. Ж.Маннонов, Д.Шотмонов «Ички ёнув двигателлари» фанидан курс лойиҳасини бажариш учун услубий кўрсатма. (карбюраторли двигателлар учун) Н: 2012 й. Ж.Маннонов, Д.Шотмонов «Ички ёнув двигателлари» фанидан курс лойиҳасини бажариш учун услубий кўрсатма (дизелли двигателлар учун) Н: 2012 й

4. Чизма қисмининг таркиби:

1-вароқ. Двигателнинг иссиқлик ҳисоби ва динамик ҳисобининг диаграммалари.

2-вароқ. Двигателнинг кўндаланг қирқимини йиғма чизмаси.

3-вароқ. Двигател КШМ қисмларидан бирини (детали) чизмаси

5. Тушунтириш ёзувлари таркиби:

Кириш.

1. Двигател қуввати ва тирсакли валнинг айланишлар сонини ҳисоби.

2. Двигателнинг иссиқлик ва динамик ҳисоби.

3. Индикатор диаграммани қуриш услуби.

6. Қўшимча топшириқ ва кўрсатмалар _____
(ўқитувчи томонидан берилади)

7. Лойиҳа топшириш даври: Режада _____ Амалда: _____

Босқишлар					Ҳимоя
1	2	3	4	5	
23.03.2013	6.04.2013	20.04.2013	4.05.2013	18.05.2013	25.05.2013

Лойиҳа раҳбари:

асс. Раззоқов А.

Аннотация

Курс лойихаси 30-35 варақ тушунтирув ёзуви ва 3 варақ чизма қисмидан иборат.

Тушинтирув ёзуви двигателнинг иссиқлик ҳисоби, асосий ўлчамлари, индикатор самарадорли ва баҳоловчи кўрсаткичлари, двигателнинг кинематикаси ва динамикаси, мувозанатлаш, механизм қисмлари ҳамда тизимларининг ҳисоблари, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар руйхатидан иборат.

График қисмида двигателнинг иссиқлик ҳисоби ва динамик ҳисобининг диаграммалари, двигателнинг кўндаланг қирқимини йиғма чизмаси ва двигател КШМ қисмларидан бирини (детали) чизмаси бўйича талабанинг ишланмалари келтирилган.

Курс лойихасини двигателнинг иссиқлик ҳисоби қисмида ишчи жисмнинг кўрсаткичларини аниқлаш, киритиш жараёни кўрсаткичларини аниқлаш, сиқиш жараёни охиридаги ишчи аралашманинг кўрсаткичларининг аниқлаш берилган.

Двигателнинг индикатор ва унумли (самарадорли) кўрсаткичларини аниқлаш қисмида ишчи циклнинг назарий ўртача ва ҳақиқий ўртача индикатор босими, двигателнинг индикатор фойдали иш коэффиценти, ёнилғининг индикатор солиштирима ва унумли сарфи, двигател номинал режимда ишлаганда ёнилғининг соатли сарфи берилган.

Двигателнинг асосий ўлчамлари ва кўрсаткичларини аниқлаш қисмида двигателнинг литражи, цилиндрнинг ишчи ҳажми, цилиндрнинг диаметри ва поршен йўли, кривошип радиуси ва шатун узунлиги, поршеннинг ҳақиқий ўртача ҳаракат тезлиги, двигателнинг индикатор қуввати ва унумли буровчи момент ҳисоблари берилган.

Дизел двигателнинг индикатор диаграммасини қуриш тартибида индикатор диаграмма–цилиндр ичида газ босимининг цилиндр ишчи ҳажмини ўзгаришига қараб ўзгаришини чизма шаклида келтирилган. Двигателнинг иссиқлик ҳисоби натижаларидан босимлар (P) поршен йўли (S) сиқиш даражаси (ϵ) қийматларини олинган.

Кириш

Республикамизда хозирги вақтда автомобил саноати юксак суръатлар билан ривожланмоқда. Президентимиз И.А.Каримовнинг ташаббуслари билан 1996 йилда Ўзбекистон Республикаси ва Корея давлатлари билан ташкил етилган ва ЎзДЭУ Авто «Ўзавтосаноат корхоналари, биргаликда Андижон вилоятининг Асака шаҳрида автомобил заводи ишга туширилди.

Завод ўта замонавий техника билан жихозланган бўлиб, қуввати умумий ҳисобда 200000 автомобил (ўрта синфли *HEXIA* автомобиллари 100000 дона, *TICO* автомобиллари 50000 дона ва *DAMAS* автомобиллари 50000 дона) ишлаб чиқаришга мўлжалланган.

Завод 1996 йилда 2500 дона, 1997 йилда 125000 дона, 1998 йилда 150000 дона, 1999 йилда 200000 дона автомобил ишлаб, чиқарилди, кейинги йилларда бу заводда *MATIZ* русумли енгил автомобил ишлаб чиқарилмоқда.

1996 йилда Ўзавтосаноат ва Туркиянинг *Kochholding* ташкилотлари билан биргаликда Самарқанд шаҳрида СамКоч авто автомобилсозлик заводи курила бошлади. Завод 1999 март ойида ишга туширилиб, апрель, сентябр ойлари ичида 294 та кичик тоннали дизел двигателли юк автомобили ва 140 та дизел двигателли автобус ишлаб чиқилди. Завод 2000 йили 3000 та автомобил ишлаб чиқарди.

Булардан ташқари республикамизда Россия, Германия, Америка, Япония ва бошқа давлатлардан келтирилган автомобиллар ишлатилмоқда ва саноатнинг турли соҳаларида қўлланилиниши.

«Ички ёнув двигателлари» нинг яратилиш ва ривожланиш тарихи, двигателлар циклининг бажарилиши жараёнлари, двигателнинг иссиқлик ҳисоби, асосий ўлчамлари, индикатор самарадорли ва баҳоловчи кўрсаткичлари, двигателнинг кинематикаси ва динамикаси, мувозанатлаш, механизм қисмлари ҳамда тизимларининг ҳисоблари келтирилган.

Автомобилларни ишлатиш (юк ташиш) давомида уларга турли хилдаги эксплуатация омиллари таъсир қилади.

Автомобилларни турли хилдаги йўл шароитлари, иқлим ва ҳаво шароитларида ишлатилганда автомобилларга турли хилдаги кучлар, моментлар таъсир қилади. Шулар сабабли двигателнинг қуввати (N_e), тирсакли валнинг айланишлари сони (n_N), буровчи моменти (M_e), ёниғи сарифи (g_e), автомобилнинг юриш V_a тезлиги ўзгариб туради.

Автомобиллардан унумли ва тежамли фойдаланиш учун юқоридаги омилларнинг ўзгариш чегараларининг аниқлаш ва уларнинг мақбул кўрсаткичлари асосида унумли ва тежамли фойдаланишни йўлга қўйиш зарур.

1. Карбюраторли двигателнинг иссиқлик ҳисоби бажариш

Юк автомобили учун мылжалланган тырт тактли карбюраторли двигателнинг иссиқлик ҳисобини бажаришдан аввал автомобилнинг техник кўсаткичларини ёзиб оламиз.

Двигателнинг нусҳаси - ЗИЛ-130

Двигател тури - карбюраторли,

Тырт тактли - τ

Цилиндрлар сони i - 8 та, жойланиши 2 қаторли Y-симон

Тирсақли валнинг айланишлар сони n_H - 3200 айл/мин

Двигателнинг номинал ʻуввати N_H - 110,3 кВт

Сиғиш даражаси ε - 8

Цилиндр диаметри D - 95 мм, поршен йыли S - 90 мм

Ёнилғи тури бензин АИ-93 (ГОСТ 2084-77)

Ҳавонинг ортиқчалик коэффиценти α - 0,95

Поршеннинг ҳаракат тезлиги W_n - 10 м/сек

Бензин ёнилғисининг солиштира ёниш иссиқлиги Q - 43930 кж/кг

1 кг ёнилғининг ўртача элементлар таркиби;

Углерод $C=0,855$ кг, Водород $H=0,245$ кг, Кислород $O_2=0$ кг

Ёнилғининг молекуляр массаси $\mu_{\varepsilon} = 115 \text{ кг} / \text{кмол}$ га тенг.

2.1 Карбюраторли двигателларни синаш натижаларидан фойдаланиб, уйдагиларни қабул қилиб оламиз:

Двигателга ҳаво $P_0=0,1$ МПа босимда ва $T_0=293$ К ҳароратда киради; двигателга кираётган ёнувчи аралашманинг қизиши $\Delta t = 10^\circ \text{C}$. Цилиндрда қолган газнинг босими $P_r = 1,15 \cdot P_0 = 1,15 \cdot 0,1 = 0,15 \text{ МПа}$; қолган газлар ҳарорати $T_r=1000$ К га тенг бўлади.

2.2 Ишчи жисмнинг кўсаткичларини аниқлаш

1 кг ёнилғининг ёниши учун зарур бўлган ҳавонинг назарий миқдори қуйидагича аниқланади:

$$L'_H = \frac{1}{0,23} \cdot \left(\frac{8 \cdot C}{3} + 8 \cdot H - O_2 \right) = \frac{1}{0,23} \left(\frac{8 \cdot 0,85}{3} + 8 \cdot 0,145 \right) = 14,956 \text{ кг}$$

$$\text{ёки } L_H = \frac{L'_H}{\mu_X} = \frac{14,956}{28,96} = 0,516 \text{ кмол} / \text{кг ёнилғи},$$

бу ерда, $\mu_X = 28,96 \text{ кмол}$ ҳавонинг массаси.

Ишчи аралашманинг миқдори:

$$M_1 = \alpha \cdot L_H + \frac{1}{\mu_{\varepsilon}} = 0,95 \cdot 0,516 + \frac{1}{115} = 0,5041 \text{ кмолкг} \cdot \text{ёнилғи}$$

Ёниш маҳсулотининг миқдори:

$$M_2 = \alpha \cdot L_H + \frac{H}{4} + \frac{O_2}{32} + 0,21 \cdot L_H (1 - \alpha) = 0,95 \cdot 0,516 + \frac{0,145}{4} + 0,21 \cdot 0,516 (1 - 0,95) = 0,536$$

кмол/кг.ёнилғи

Ишчи аралашманинг молекуляр ўзгаришини кимёвий коэффицентини

$$\beta = \frac{M_2}{M_1} = \frac{0,536}{0,5041} = 1,065$$

2.3. Киритиш жараёни кўсаткичларини аниқлаш

Киритишда ишчи аралашманинг зичлиги:

$$\rho_K = \frac{P_0 \cdot 10^6}{R_x T_0} = \frac{0,1 \cdot 10^6}{287 \cdot 293} = 1,189 \text{ кг / м}^3$$

бу ерда, $R_x=287$ ж/град-хавонинг газ ҳолати учун солиштирма доимийлик.

Киритишда ҳаво босимининг йўқотилиши:

$$\Delta P_a = \frac{(C^2 + \xi_K) \cdot \omega_K^2}{2} \cdot \rho \cdot 10^{-6} = \frac{3,5 \cdot 95^2}{2} \cdot 1,189 \cdot 10^{-6} = 0,0187 \text{ МПа}$$

бу ерда $(C^2 + \xi_K)$ -янги заряднинг кириш тезлигини камайиш ва киритиш тешикларининг қаршилиқ коэффициентларининг йиғиндиси;

Заряднинг ўртача кириш тезлиги

$(C^2 + \xi_K)=2,5-4,0$ оралиқдан $(C^2 + \xi_K)=3,5$ ва $\omega = 50 \div 130 \text{ м / с}$ оралиқдан $\omega = 95 \text{ м / с}$ ларни қабул қиламиз ҳамда юқоридаги ифодага қўямиз.

Киритиш жараёни охиридаги аралашманинг босими

$$P_a = P_0 - \Delta P_a = 0,1 - 0,0817 = 0,0183 \text{ МПа}$$

Қолдиқ газлар коэффициенти

$$\gamma_r = \frac{T_0 + \Delta t}{T_r} \cdot \frac{P_r}{(\varepsilon P_a - P_r)} = \frac{(293 + 10) \cdot 0,115}{1000 \cdot (8 \cdot 0,0183 - 0,115)} = 0,065$$

Киритиш жараёни охиридаги газларнинг ҳарорати

$$T_a = \frac{T_0 + \Delta t + \gamma_r \cdot T_r}{1 + \gamma_r} = \frac{293 + 10 + 0,065 \cdot 1000}{1 + 0,065} = 340 \text{ К}$$

Цилиндрни тылдириш коэффициенти

$$\eta_v = \frac{T_0 \cdot (\varepsilon \cdot P_a - P_r)}{(T_0 + \Delta t) \cdot (\varepsilon - 1) \cdot P_0} = \frac{293 \cdot (8 \cdot 0,0183 - 0,115)}{(293 + 10) \cdot (8 - 1) \cdot 0,1} = 0,75$$

2.4. Сиғиш жараёни охиридаги ишчи аралашманинг кўсаткичларини аниқлаш

Политропли Сиғиш кўсаткичининг ўртача қиймати

$$n_1 = 1,41 - \frac{100}{n_H} = 1,41 - \frac{100}{3200} = 1,38$$

бу ерда, n_H - двигател тирсакли валининг номинал айланишлар частотаси, айл/мин.

Сиғиш охиридаги ишчи аралашманинг босими

$$P_C = P_a \cdot \varepsilon^{n_1} = 0,0183 \cdot 8^{1,38} = 1,44 \text{ МПа}$$

Сиғиш охиридаги ишчи аралашманинг ҳарорати

$$T_C = T_a \cdot \varepsilon^{n_1-1} = 340 \cdot 8^{1,38-1} = 742 \text{ К}$$

Сиғиш охирида бўлган ишчи аралашманинг ўртача молекуляр иссиқлик сиғими

$$\mu C_{VC} = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} T_C = 20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 742 = 21,45 \text{ ж / кг}$$

+олди= газларнинг моляр сони

$$M_r = \alpha \cdot \gamma_r \cdot L_H = 0,95 \cdot 0,0650 \cdot 0,516 = 0,0322 \text{ кмол}$$

Ёнишгача Сиғиш охирида бўлган ишчи аралашманинг моляр сони

$$M_C = M_1 + M_r = 0,5041 + 0,0322 = 0,5363 \text{ кмол}$$

2.5. Ёниш жараёни охирида газ қўсаткичларини аниқлаш

Ўзгармасҳажмдаги ишчи аралашманинг ўртача молекуляр иссиқлик сифими

$$\mu C_{vz} = (18,4 + 2,6 / \alpha) + (15,5 + 13,8 / \alpha) \cdot 10^{-4} \cdot T_z = (18,4 + 2,6 / 0,95) + (15,5 + 13,8 / 0,95) \cdot 10^{-4} = 20,889 + 0,00168 \cdot T_z \text{ ж / (кмол} \cdot \text{град)}$$

Ёнишдан кейинги газларнинг миқдори

$$M_z = M_2 + M_r = 0,536 + 0,0322 = 0,5682 \text{ кмол}$$

Ишчи аралашманинг молекуляр ўзгаришининг ҳисобий коэффиценти

$$\beta = \frac{M_z}{M_c} = \frac{0,5682}{0,5363} = 1,06$$

Ёнишнинг кимёвий тўлиқмаслиги ҳисобига ёнишда йўқотилган иссиқлик миқдори

$$\Delta Q_n = 110050 \cdot (1 - \alpha) \cdot L_h = 119950 \cdot (1 - 0,95) \cdot 0,516 = 2476 \text{ ж/кг}$$

1кг ёнилғининг (CZ) орали=да ёнишдан ҳосил бўлган иссиқлик миқдори

$$Q - \xi \cdot (Q_n - \Delta Q_n) = 0,82 \cdot (43930 - 2476) = 33930 \text{ ж/кг}$$

Бу ерда: о- иссиқликдан фойдаланиш коэффиценти

о=0,85-0,95 орали=дан о=0,82 ни қабул қиламиз

Ёниш охиридаги газ ҳароратини Д.И.Менделевнинг ёниш тенгламасидан фойдаланиб аниқлаймиз

$$\beta \cdot \mu \cdot c_{vz} \cdot T_z = \frac{\xi \cdot (Q_n - \Delta Q_n)}{\alpha \cdot L_H \cdot (1 + \gamma_r)} + \mu \cdot c_{vc} \cdot T_c$$

Ҳисоблаб топилган ва қабул қилинган кийматларни ўрнига =ыямиз:

$$\beta (20,89 + 0,00168 \cdot T_z) \cdot T_z = \frac{Q_1}{\alpha \cdot L_H (1 + \gamma_r)} + (20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c) \cdot T_c$$

Тенгламадаги номаълум ва маълум хадларнинг коэффиценти А,В ва Е харфлар билан белгилаб, уларнинг кийматларини аниқ лаб оламиз

$$A = \beta \cdot 0,00168 = 1,060, \cdot 0,00178 = 0,00178;$$

$$B = \beta \cdot 20,89 = 1,06 \cdot 20,89 = 22,14.$$

$$E = \frac{Q}{\alpha \cdot L_H (1 + \gamma_r)} + (20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot T_c) \cdot T_c = \frac{33900}{0,95 \cdot 0,516 \cdot (1 + 0,065)} + (20,16 + 1,74 \cdot 10^{-3} \cdot 742) \cdot 742 = 80416,38$$

Берилган коэффицентиларни ўрнига қўйиб ёниш охирида бўлган газнинг ҳароратини аниқлаш учун қуйидаги квадрат тенгламани ҳосил қиламиз:

$$AT_z^2 + B \cdot T_z - E = 0$$

Коэффицент кийматларини ўрнига қўйиб ёниш жараёни охирида бўлган газ ҳароратини аниқлаймиз:

$$T_z = \frac{-B + \sqrt{B^2 + 4 \cdot A \cdot E}}{2 \cdot A} = \frac{-22,14 + \sqrt{(22,14)^2 + 4 \cdot 0,00178 \cdot 80416,38}}{2 \cdot 0,00178} = 2890 \text{ К.}$$

Ёниш жараёни охиридаги газнинг босими

$$P_z = \frac{P_c \cdot \beta \cdot T_z}{T_c} = \frac{1,44 \cdot 1,06 \cdot 2890}{742} = 5,97 \text{ МПа}$$

Ёниш жараёни охиридаги газнинг ха=и=ий (максимал) юқори босими

$$P_{zx} = 0,85 \cdot P_z = 0,85 \cdot 5,97 = 5,08 \text{ МПа}$$

Босимнинг кытарилиш даражаси

$$\lambda = \frac{P_z}{P_c} = \frac{5,97}{1,44} = 4,15$$

2.6. Кенгайиш жараёни охирида бўлган газ қўсаткичларини аниқлаш

Политропли кенгайиш қўсаткичларининг ўртача киймати

$$n_2 = 1,22 + \frac{130}{n_H} = 1,22 + \frac{130}{3200} = 1,28$$

Кенгайиш охиридаги газнинг босими

$$P_B = \frac{P_Z}{\varepsilon^{n_2}} = \frac{5,97}{8^{1,28}} = 0,415 \text{ МПа.}$$

Кенгайиш охиридаги газнинг ҳарорати

$$T_B = \frac{T_Z}{\varepsilon^{n_2-1}} = \frac{2890}{8^{1,28-1}} = 1615 \text{ К}$$

Цилиндрларда олган газнинг назарий ҳароратини аниқлаймиз ва фарқини текшираемиз

$$T_r' = \frac{T_B}{\sqrt[3]{\frac{P_B}{P_r}}} = \frac{1615}{\sqrt[3]{\frac{0,415}{0,115}}} = 1050 \text{ К.}$$

$$\text{фарқи, } \Delta T = \frac{(T_r' - T_r)}{T_r'} \cdot 100 \% = \frac{1050 - 1000}{1050} \cdot 100 \% = 4,76 \%$$

2.7. Двигателнинг индикатор ва унумли (самарадорлиги) қўсаткичларини аниқлаш

Ишчи циклнинг назарий ўртача индикатор босими

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

$$\frac{1,44}{8 - 1} \cdot \left[\left(\frac{4,15}{1,28 - 1} \right) \cdot \left(1 - \frac{1}{8^{1,28-1}} \right) - \left(\frac{1}{1,38 - 1} \right) \cdot \left(1 - \frac{1}{8^{1,38-1}} \right) \right] = 1,05 \text{ МПа}$$

Ишчи циклнинг ҳақиқий ўртача индикатор босими

$$P_i = P_i' \cdot \nu = 0,06 \cdot 0,98 = 0,985 \text{ МПа.}$$

бу ерда: ν - диаграмманинг тўлиқмаслик коэффициентини

$\nu = 0,99 - 0,97$ оралди, $\nu = 0,98$ ни қабул қиламиз.

Двигателнинг индикатор фойдали иш коэффициентини

$$\eta_i = \frac{P_i \cdot \alpha \cdot L_H}{Q_n' \cdot \rho_K \cdot \eta_v} = \frac{0,985 \cdot 0,95 \cdot 14,957}{43,93 \cdot 1,89 \cdot 0,75} = 0,375$$

Ёнилғининг индикатор солиштирима сарфи

$$g_i = \frac{3,6 \cdot 10^3}{Q_n' \cdot \eta_i} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{43,93 \cdot 0,75} = 220 \text{ г/(кВт.с).}$$

бу ерда: $Q_n' = 43,93$ мж/кг бирлигида қўйилади.

Механик иш-аланишларга сарфланган босим

$$P_M = a + v \cdot W_{п.урт} = 0,04 + 0,0135 \cdot 10 = 0,175 \text{ МПа}$$

бу ерда: a, v - коэффициентлар карбюраторли двигател учун $a = 0,04$; $v = 0,0135$, $w_{п.урт}$ -

поршеннинг ўртача тезлиги, $W_{п.урт} = 10$ м/с.

Ўртача унумли (самарадорли) босим

$$P_e = P_i - P_M = 0,985 - 0,175 = 0,810 \text{ МПа.}$$

Двигателнинг механик фойдали иш коэффициентини

$$\eta_M = \frac{P_e}{P_i} = \frac{0,810}{0,985} = 0,82$$

Двигателнинг унумли (самарадорли) фойдали иш коэффициентини

$$z_e = z_i \cdot z_M = 0,375 \cdot 0,82 = 0,308.$$

Ёнилғининг унумли солиштирма сарфи

$$g_e = \frac{3,6 \cdot 10^3}{Q_n' \cdot \eta_e} = \frac{3,6 \cdot 10^3}{43,93 \cdot 0,308} = 267 \text{ Г/(кВт.с)}.$$

Двигател номинал режимда ишлаганда ёнилғининг соатли сарфи

$$G_e = g_e \cdot 10^{-3} \cdot N_H = 267 \cdot 10^{-3} \cdot 110 = 29,37 \text{ кг/соат}.$$

бу ерда: N_H -двигателнинг номинал режимда (маромда)ги =уввати, $N_H = 110$ кВт.

2.7. Двигателнинг асосий ылчамлари ва кўсаткичларини аниқлаш

Двигателнинг литражи
$$V_s = \frac{30 \cdot \tau \cdot N_H}{P_e \cdot n_H} = \frac{30 \cdot 4 \cdot 110}{0,81 \cdot 3200} = 5,1 \text{ л}.$$

Цилиндрнинг ишчи ҳажмини
$$V_h = \frac{V_s}{i} = \frac{5,1}{8} = 0,64 \text{ л}$$

Цилиндрнинг диаметрини
$$D = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{4 \cdot V_h}{\pi \cdot K}} = 100 \cdot \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 0,64}{3,14 \cdot 0,95}} = 95 \text{ мм},$$

бу ерда, $K=S/D$ -поршен йулини унинг диаметрига нисбати,
 $K=0,80 \dots 1,0$ орали=дан $K=0,95$ ни қабул қиламиз.

Поршен йўлини
$$S = K \cdot D = 0,95 \cdot 95 = 90 \text{ мм},$$

Кривошип радиуси
$$r = \frac{S}{2} = \frac{90}{2} = 45 \text{ мм},$$

Шатун узунлиги
$$l_u = \frac{r}{\lambda_u} = \frac{45}{0,25} = 180 \text{ мм},$$

бу ерда, λ_u -кривошип радиусини шатун узунлигига нисбати,

$$\lambda_u = \frac{r}{l_u} = \frac{1}{3,2} \dots \frac{1}{4,5} \text{ орали=дан } \lambda_u = 1/4 = 0,25 \text{ ни қабул қиламиз.}$$

Поршен тубининг юзаси
$$F_n = \pi \frac{\left(\frac{D}{100}\right)^2}{4} = 3,14 \cdot \frac{\left(\frac{95}{100}\right)^2}{4} = 0,708 \text{ дм}^2,$$

бу ерда D - поршен тубининг диаметри, мм.

Поршеннинг ҳа=и=ий ўртача ҳаракат тезлиги

$$W_{n.урт} = \frac{S \cdot n_H}{3 \cdot 10^4} = \frac{90 \cdot 3200}{3 \cdot 10^4} = 9,6 \text{ м/с}.$$

Тезликни қабул қилинган қийматидан $W_{Пырт}=10$ м/с, ҳа=и=атда ҳисоблаб аниқланган қиймати бироз камдир.

Улар орасидаги фар=:

$$\Delta W = \frac{W_{n.урт}' - W_{n.урт}}{W_{n.урт}'} \cdot 100 \% = \frac{9,6 - 10}{9,6} \cdot 100 \% = -4,2 \%.$$

Цилиндрнинг умумий ҳажми
$$V_s = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot S \cdot i = \frac{3,14 \cdot 95^2}{4} \cdot 0,90 \cdot 8 = 5,1 \text{ л},$$

бу ерда: D - цилиндр диаметри, мм.

Двигателнинг унумли (самарадорли) =уввати

$$N_e = \frac{P_e \cdot V_s \cdot n_H}{30 \cdot \tau} = \frac{0,81 \cdot 5,1 \cdot 3200}{30 \cdot 4} = 134,4 \text{ кВт}.$$

Двигателнинг индикатор =уввати $N_i = \frac{N_e}{\eta_M} = \frac{134,4}{0,82} = 110,13 \text{ кВт.}$

Двигател цилиндрларининг ҳажм бирлигига тўғри келган =уввати

$$N_L = \frac{N_e}{V_L} = \frac{134,4}{5,1} = 21,5 \text{ кВт/л.}$$

Умумли буровчи момент $M_e = 9,55 \cdot 10^3 \cdot \frac{N_e}{n_H} = 9,55 \cdot 10^3 \cdot \frac{134,4}{3200} = 32,82 \text{ Н.м.}$

Индикатор буровчи моменти $M_i = \frac{M_e}{\eta_M} = \frac{32,82}{0,82} = 40,24 \text{ Н.м.}$

Поршен юзасининг бирлигига тўғри келган =увват.(солиштирма поршен =уввати)

$$N_{\Pi} = \frac{4 \cdot N_e}{i \cdot \pi \cdot \left(\frac{D}{100}\right)^2} = \frac{4 \cdot 134,4}{8 \cdot 3,14 \cdot \left(\frac{95}{100}\right)^2} = 19,68 \text{ кВт/дм}^2.$$

Цилиндрнинг ҳажм бирлигига тўғри келган оғирлик (литрли масса)

$$m_L = \frac{G_{соф}}{V_L} = \frac{1640}{5,1} = 125 \text{ кг/л.}$$

бу ерда: $G_{соф}$ -двигателнинг ёрдамчи ускуналарсиз (генератор, вентилятор, мой насоси, хайдаш насоси ва ҳоказолар) соф оғирлиги: ЗИЛ-130 двигателнинг ёрдамчи ускуналарсиз соф оғирлигини НИИАТ қўлланмасига асосан $G_{соф} = 640 \text{ кг}$ деб қабул қиламиз

Қувват бирлигига тўғри келган оғирлик (солиштирма масса): $m_N = \frac{G_{соф}}{N_e} = \frac{640}{134,4} = 5,82 \text{ кг/кВт.}$

3. Карбюраторли двигателнинг индикатор диаграммасини қуриш тартиби

Индикатор диаграмма цилиндр ичида газ босимининг цилиндрнинг ишчи ҳажмини ўзгаришига қараб ўзгаришини чизма шаклда кыринишидир

Двигателнинг иссиқлик ҳисоби натижаларидан босимлар (p), поршен йили (s), Сигиш даражасининг (ε) қийматларини ёзиб оламиз,

яъни: $P_0=0,1$ МПа; $P_a=0,0813$ МПа; $P_c=1,44$ МПа; $P_z=5,97$ МПа;

$P_b=0,415$ МПа; $P_r=0,115$ МПа; $S=90$ мм; $\varepsilon = 8,0$;

Диаграмма масшталари (босим ва поршен йили)ни аниқлаймиз:

$$\mu_p = P_z / (1,2 \cdot S) = 5,97 / (1,2 \cdot 90) = 0,055 \text{ МПа / мм}$$

Чегараланган қийматлари $\mu_p = 0,02 \dots 0,025 \text{ МПа / мм}$

Поршен йилининг масштабини аниқлаймиз:

1-усулда:

агар $S \geq 120 \dots 130$ мм булса, $\mu_s=1$ мм/мм;

$S \leq 80$ мм булса, $\mu_s=2$ мм/мм;

$S=80 \dots 120$ мм бўлса, $\mu_s=1,5$ мм/мм га тенг бўлади.

2-усулда:

$\mu_v=V_h/S$, м³/мм қабул қилинади.

Бизнинг ҳисобимизда $S=90$ мм бўлгани учун $\mu_s=1$ мм/мм га тенг бўлади.

Қабул қилинган поршен йулининг масштаби бўйича поршен йули (ишчи ҳажм) ва ёниш камерасининг ҳажм кесмаларини аниқлаймиз:

-поршен йулининг кесмаси: $AB=\overline{V_h}=S/\mu_s=90/1,5=60$ мм;

-ёниш камерасининг кесмаси:

$$OA=\overline{V_c} = AB / (\varepsilon - 1) = 90 / (8 - 1) = 12,85 \text{ мм};$$

-цилиндр тыла ҳажмининг кесмаси: $\overline{V_a} = OB = OA + AB = \overline{V_c} + \overline{V_h} = 12,85 + 60 = 72,85$ мм.

Диаграмманинг максимал баландлиги (z нукта) кесмасини аниқлаймиз:

$$\overline{P_z} = OZ = \frac{P_z}{\mu_p} = \frac{5,97}{0,055} = 108,5 \text{ мм}.$$

+олган нукталарнинг ордината кесмаларини аниқлаймиз:

$$\overline{P_0} = \frac{P_0}{\mu_p} = \frac{0,1}{0,055} = 1,80 \text{ мм}; \overline{P_a} = \frac{P_a}{\mu_p} = \frac{0,0813}{0,055} = 1,48 \text{ мм}; \overline{P_c} = \frac{P_c}{\mu_p} = \frac{1,44}{0,055} = 26,20 \text{ мм};$$

$$\overline{P_b} = \frac{P_b}{\mu_p} = \frac{0,415}{0,055} = 7,576 \text{ мм}; \overline{P_r} = \frac{P_r}{\mu_p} = \frac{0,115}{0,055} = 2,09 \text{ мм}.$$

Қоғознинг ўртасига ОР ва ОV координата ўқлари чизилади. Абцисса (OV) ўқига ОА ва АВ кесмаларини ўлчаб қўйилади. А ва В нукталардан абцисса ўқига тик қилиб чизикларни ўтказилади.

3.1. Карбюраторли индикатор диаграммасини қуриш жараёни.

Ордината (ОР) ўқига параллел бўлган I-I тик чизикка босим $\overline{P_r}, \overline{P_c}, \overline{P_a}$ кесмалари ва II-II кесмалари ва II-II тик чизикка эса, босимнинг $\overline{P_a}$ ва $\overline{P_b}$ кесмаларини ўлчаб қўйилади. Натижада тик чизикларда a, c, z, b ва r нукталарнинг жойлашиш ўрни белгиланади.

Политропли қисиш ва кенгайиш чизикларини график усул билан қурилади. Индикатор диаграмманинг политропли Сигиш ва кенгайиш чизикларининг кенг таркалган-Брауэр усули билан қуйидагича қурилади:

Координата бошидан бошлаб абцисса ўқига $\alpha = 15^\circ$ бурчак остида ОС нур чизигини ўтказилади

Қисиш чизигини чизиш учун координата бошидан бошлаб ордината ўқига v_1 бурчак остида ОД нур чизигини ўтказилади; v_1 бурчакнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = (1 + \operatorname{tg} \alpha)^{n_1} - 1 = (1 + \operatorname{tg} 15^\circ)^{1,38} - 1 = 0,380; \quad v_1 = 20^\circ 48'.$$

ОС ва ОД нур чизикларидан фойдаланиб, политропли Сиғиш чизигини С нуктадан бошлаб a нуктагача қуйидагича ўтказилади: С нуктадан ОР ордината ўқиға тик чизик чизиб P_1 нуктани ҳосил қиламиз. P_1 нуктадан ОР ўқиға 45^0 бурчак остида чизик чизилади ва ОД нур чизик билан кесишган m_1 нуктани ҳосил этилади; m_1 нукта орқали абцисса(ОВ) ўқиға параллел чизик чизилади; С нуктадан ОС нур чизиги билан K_1 нуктада кесишувчи тик чизикни пастга қараб чизилади; K_1 нуктадан ОВ ўқға 45^0 бурчак остида ОВ ўқи билан f_1 нуктада кесишувчи тўғри чизик чизилади; f_1 нукта орқали ОР ўқиға параллел қилиб чизик чизилади. Бу чизик m_1 нуктадан чиқарилган параллел чизик билан C_1 нуктада кесишади. Нукта C_1 ни ОР ўқидаги ўрни P_2 ни белгиланади ва у орқали ОР ўқиға 45^0 бурчак остида чизик чизилади ва ОД нур чизик билан кесишган m_2 нуктани ҳосил қилинади; m_2 нуктадан абцисса ўқиға параллел чизик чизилади, C_1 нуктадан ытиб кесишган K_2 нуктани ҳосил қилинади ва K_2 орқали ОВ ўқиға 45^0 бурчак остида чизик чизиб, ОВ ўқ билан кесишган f_2 нуктани аниқланади. Бу нукта орқали ОР ўқиға параллел чизик чизилади, бу чизик m_2 нуктадан чиқарилган параллел чизик билан кесишган нукта C_2 нуктани аниқланади. Шунга ыхшаш C_3, C_4, C_5, C_6 нукталарнинг ўрнлари аниқланади. Бу нукталарни лекало билан С нуктадан бошлаб А нуктагача эгри чизик ўтказилса политропли СА Сиғиш эгри чизиги ҳосил бўлади.

Кенгайиш эгри чизигини чизиб учун координата бошидан бошлаб, ордината ўқиға v_2 бурчак остида ОЕ нур чизигини ўтказилади; v_2 бурчакнинг қиймати қуйидагича аниқланади:

$$\operatorname{tg} v_2 \cdot (1 + \operatorname{tg} \alpha)^{n_2} - 1 = (1 + \operatorname{tg} 15^0)^{1,28} - 1 = 0,352 ; v_2 = 19^0 23'.$$

ОС ва ОЕ нур чизикларидан фойдаланиб политропли кенгайиш чизигини Z нуктадан бошлаб В нуктагача қуйидагича ўтказилади:

Z нуктадан ордината ОР ўқиға тик чизик ўтказиб, ОР ўқ билан кесишган P_1 нуктани аниқланади. P_1 нукта орқали ОР ўқиға 45^0 бурчак остида чизик ўтказиб, ОЕ нур чизик билан кесишган U_1 нуктани ҳосил этилади, U_1 нукта орқали ордината ўқиға параллел чизик ўтказилади; Z нукта орқали ОР ўқиға параллел чизик ўтказиб, ОС нур чизик билан кесишган K_1 нуктани аниқланади K_1 нукта орқали ОВ ўқиға 45^0 бурчак билан тўғри чизик ўтказиб, ОВ ўқ билан кесишган f_1 нуктани аниқланади, f_1 нуктадан ОР ўқиға параллел тўғри чизик ўтказиб, U_1 нуктадан ОВ ўқиға ўтказилган параллел тўғри чизик билан нуктада кесишган Z_1 нуктадан ордината ўқиға тик чизик ўтказиб, 45^0 бурчак остида ОЕ нур чизиги билан кесишган U_2 нуктада аниқланади; U_2 нукта орқали ОВ ўқиға параллел чизик ўтказиб, ОС нур чизик билан кесишган K_2 нуктани аниқланади, K_2 нукта орқали ОВ орқали 45^0 бурчак остида тўғри чизик ўтказиб ОВ ўқи билан кесишган f_2 нуктани аниқланади. f_2 нукта орқали ОР ўқиға параллел тўғри чизик ўтказиб, U_2 нуктадан ОВ ўқиға ўтказилган параллел тўғри чизик билан кесишган Z_2 нуктани аниқланади.

Шунга ыхшаш Z_3, Z_4, Z_5, Z_6 нукталарнинг ўрни аниқланади. Бу нукталарни лекала билан Z нуктадан бошлаб в нуктагача бирлаштирилса, политропли кенгайиш эгри чизиги Z в ҳосил бўлади.

Индикатор диаграммадан фойдаланиб назарий индикатор $P'_{i, \text{инд}}$ босимни ўртача қиймати аниқланади ва унинг аналитик усулда аниқланган қиймати P_i^1 билан солиштирилиб, уларнинг фарқи аниқланади.

Назарий индикатор босимни икки хил усулда аниқлаш мумкин:

а) индикатор диаграмманинг юзаси орқали аниқланш мумкин

$$P'_{i, \text{инд}} = \frac{F'}{AB} \cdot \mu_p = \frac{1175}{60} \cdot 0,055 = 1,08 \text{ МПа},$$

бу ерда: F' диаграммани $a, c, z, в, a$ нукталар орқали ўтган эгри ва тўғри чизиклар билан чегараланган юзаси, мм^2 .

б) босим ординаталарини ылчаш йули билан аниқлаш мумкин

$$P'_{i, \text{инд}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + \dots h_n}{n} \cdot \mu_p, \text{ МПа}.$$

Аналитик усулда аниқланган назарий индикатор босим билан диаграммадан бўйича аниқланган индикатор босим орасидаги фарқ қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P_i' = \frac{P_i' - P_{i, \text{инд}}}{P_i'} \cdot 100 = \frac{1,06 - 1,08}{1,06} \cdot 100 = 1,88 \text{ фоиз бўлади}$$

Чегараланган фарқи $\pm 2 \dots 4\%$ дан ошмаслиги лозим.

4. ДВИГАТЕЛНИНГ КРИВОШИП-ШАТУНЛИ МЕХАНИЗМИНИ ДИНАМИК ҲИСОБИ

Индикатор диаграммани ёйилган холдаги диаграммасини куриш

Бу диаграмма газларининг поршенга бўлган босимини (P_r) ўзгаришни ифодаловчи графикдир. Диаграммани куриш учун аввало индикатор диаграммани ватман қоғозини юқориги чап томонига жойлаштирилади ва ундаги атмосфера чизигини қоғозни ынг томонига давом этирилади ҳамда унга $AB=S=90$ мм масофани 4 марта ўлчаб қўйилади, яъни киритиш, Сиғиш, кенгайиш ва чиқариш жараёнлари.

Индикатор диаграмманинг А ва В нуқталаридан пастга чизиклар туширамыз улар орасидан чизик ўтказиб уларга ЮЧН ва ПЧН нуқталарни белгилаймиз. ЮЧН ва ПЧН дан ытган чизикни ынг томонга давом эттириб, унга ПЧН нуқтадан бошлаб шатунни узунлигини ўлчаб қўйилади ва кривошип радиуси $r=45$ мм билан айлана чизилади. Айланани тенг 30° дан 12 бўлакка бўлиб айланада нуқталар ҳосил қилинади. Шатунни пастки тешигини марказини айланадаги 1,2,3,4,5.....ҳақозо нуқталарга қўйиб, шатунни юқори тешигини маркази ёрдамида поршенни ЮЧН ва ПЧН ораларидаги силжиш нуқталарини аниқланади. Ҳосил бўлган силжиш нуқталардан индикатор диаграмма билан кесишгунча вертикал чизиклар ўтказилади.

Абсисса ўқидан бошлаб индикатор диаграмманинг мос чизикларигача бўлган кесмалар тирсакли вал бурилишининг кўриб чиқиладиган ҳолати учун цилиндрдаги газнинг абсолют босимини ифодалайди.

Индикатор диаграмманинг унг томонида Р-ф координатада ёйилган P_r графиги тасвирланади. Абсисса ўқини 15 мм дан қилиб 24 бўлакка бўлинади ва бу нуқталар орқали вертикал чизикларни ўтказилади. Индикатор диаграммадан мос тик кесма чизикларини Р-ф координата текислигига кычирилади, тик чизик учлари орасидан чизиклар ўтказилса индикатор диаграмманинг ёйилган графиги ҳосил бўлади.

Солиштирма инерция кучлари P_j -нинг диаграммасини куриш

Диаграммани куриш учун аввало инерция кучининг максимал, ўртача ва минимал қийматлари аниқланади:

$$P_{j\max} = m r \omega^2 (1 + \lambda_{\text{ш}}) = \quad \text{кг};$$

$$P_{j\text{урт}} = 3 m r \omega^2 \lambda_{\text{ш}} = \quad \text{кг};$$

$$P_{j\text{мин}} = m r \omega^2 (1 - \lambda_{\text{ш}}) = \quad \text{кг};$$

бу ерда: m -поршен ва шатун гуруҳининг массаси .

$$m = m_n + 0.275 m_{\text{ш}} = \quad \text{кг};$$

m_n -поршен гуруҳининг массаси

$$m_n = (100..150) F_{\Pi} = 125 F_{\Pi} = 125 \times \quad \text{кг};$$

$m_{\text{ш}}$ -шатун гуруҳининг массаси.

$$m_{\text{ш}} = (120..200) F_{\Pi} = 160 F_{\Pi} = 160 \times \quad \text{кг};$$

ω -тирсакли валнинг бурчак тезлиги

$$\omega = \frac{\pi \times n_n}{30} = \frac{3,14 \times \quad}{30} = \quad \text{рад/сек}$$

F_{Π} -поршен устининг юзаси

$$F_{\Pi} = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{3,14 \times \quad}{4} = \quad \text{м}^2$$

Солиштирма инерция кучларини қуйидагича аниқланади.

$$\alpha_{j\max} = \frac{P_{j\max}}{10 F_{\Pi}} = \quad \text{М П а}$$

$$\alpha_{j \text{ ypr}} = \frac{P_{j \text{ ypr}}}{10 F_n} = \text{М П а}$$

$$\alpha_{j \text{ min}} = \frac{P_{j \text{ min}}}{10 F_n} = \text{М П а}$$

Солиштирма инерция кучини кесмасини аниқлаш учун уни босим масштаби μ_p бўлинади. Босим масштабнинг кийматини $\mu_p=0,035$ Мпа/мм кабул қиламиз.

$$\alpha_{\text{max}} = \frac{\alpha_{j \text{ max}}}{\mu_p} = \text{мм}$$

$$\alpha_{\text{ypr}} = \frac{\alpha_{j \text{ ypr}}}{\mu_p} = \text{мм}$$

$$\alpha_{\text{min}} = \frac{\alpha_{j \text{ min}}}{\mu_p} = \text{мм}$$

Солиштирма инерция кучининг диаграммасини қуриш учун кесмани АВ =

S = мм ни оламиз. Кесмани А учидан пастга АВ га тик бўлган чизик ўтказилади ва унга α_{max} кесма қийматини ўлчаб қўйилади ва m нуқтани ҳосил қилинади. Кесмани В учидан юқорига АВ га тик қилиб чизик ўтказилади ва унга α_{min} кесма қийматини ўлчаб қўйилади ва n нуқта ҳосил қилинади, m ва n нуқталар орасидан тўғри чизик ўтказилади ва уни АВ кесма билан кесишган С нуқтани ҳосил қилинади. С нуқта орқали АВ кесмага тик бўлган чизикни юқорига ўтказилади ва унга α_{ypr} кесма қийматини ўлчаб ва d нуқтани ҳосил қилинади.

m ва d, d ва n нуқталар орасидан тўғри чизикларни ўтказиб, бу тўғри чизикларни ҳар бирини тенг 5 бўлақларга бўлинади ҳамда уларни тегишли сонлар билан белгиланади .

m нуқта билан dn кесмадаги 1,2,3,4 нуқталар орасидан тўғри чизикларни ўтказилади, n нуқта билан md кесмадаги 1,2,3,4 нуқталар орасидан тўғри чизикларни ўтказилади. 1-1[!], 2-2[!], 3-3[!], 4-4[!] Тўғри чизикларнинг кесишган нуқталарини аниқланади ва бу нуқталар орқали эгри чизик ўтказилади. Ҳосил бўлган эгри чизик солиштирма инерция кучини графигини ифодалайди

Поршенга таъсир этувчи йиғинди куч (Р) нинг диаграммасини қуриш

Поршенни силжиш нуқталаридан ўтказилган тўғри чизикларни пастга давом эттириб солиштирма инерция куч диаграммасида АВ кесма бўйича куч кесмаларни ҳосил қиламиз. Бу кесмаларни нуқталар бўйича индикатор диаграммани Р-ф координатлар текислигида жойлашган абцисса ўқидаги нуқталардан ўтказилган тик чизикларга олиб келиб қўйилади. Газ ва инерция кучларини =ышиш ($P = P_r + P_y$) учун куч ординаталарини ишораларини эътиборга олиб алгебра усулида =ышиб чи=илади. Ҳосил бўлган нуқталардан чизиклар ўтказилса йиғинди куч диаграммаси (узилган чизиклар) ҳосил бўлади

Уринма куч (Т) ни график усулда аниқлаш ва унинг диаграммасини қуриш.

КШМ шаклидаги кривошип айланасига бўлинган нуқталар ва айлана маркази орқали радиуслар ўтказилади. Йиғинди куч диаграммасидаги ҳар бир куч ордината кесмасини нуқталари бўйича айланадаги нуқтадан бошлаб радиус бўйлаб ўлчаб қўйилади. Бунда йиғинди куч ординатасининг ишораси манфий (-) бўлса, айланадаги нуқтадан бошлаб радиус бўйлаб айлана ичкарисига ўлчаб қўйилади, агар мусбат (+) бўлса айланадаги нуқтадан радиус бўйлаб айлана таш=арисига ўлчаб қўйилади .

Айланадаги ҳар бир нуқтага тегишли уринма кучни аниқлаш учун кесма учидан айланани тик жойлашган диаметрига параллел қилиб, шу нуқтада жойлашган шатун ўқининг давоми билан кесишгунча чизик ўтказилади. Ҳосил бўлган бу кесма уринма кучни кесма шаклидаги қийматини ифодалайди. P_r ва Т куч кесмалари учларига стрелка белгисини қўйилади.

Т-ф координата ўқларини олиб ф ўқи бўйлаб АВ= S= 90 мм масофани 4 марта ўлчаб қўйилади. Абцисса ўқини 15 мм дан қилиб 24 бўлакка бўлинади ва бу нуқталар орқали тик чизикларни ўтказилади ва уларга уринма кучларнинг кесмаларини ўлчаб қўйилади. Кесма ишоралари манфий (-) бўлса ф кордината ўқининг пастига, мусбат (+) бўлса ўқнинг юқори томонига ўлчаб қўйилади, ҳосил бўлган кесма учлари орасидан эгри чизикларни ўтказилса уринма кучнинг ўзгариши диаграммаси ҳосил бўлади.

Уринма куч (Т) нинг ўрта қийматини аниқлаш.

Уринма кучнинг ўртача кесма қийматининг унинг диаграммасига асосан =ыйидагича аниқланади:

$$T_{\text{урт.гр}} = \frac{(\sum F_1 - \sum F_2)}{4 \times AB} = \frac{3575 - 2053}{4 \times \text{_____}} = 2,84 \text{ мм}$$

бу ерда $\sum F_1$ – мусбат юзаларнинг йигиндис $\sum F_1 = 3575 \text{ мм}^2$;

$\sum F_2$ – манфий юзаларнинг йигиндис $\sum F_2 = 2053 \text{ мм}^2$.

AB = S = _____ мм- поршен йыли.

Уринма кучнинг сон қиймати

$$T_{\text{урт.гр}} = \bar{T}_{\text{урт.гр}} M_p = 2.84 \times \text{_____} = \text{_____} \text{ Н}$$

бу ерда M_p – куч масштаби

$$M_p = 10^6 \mu_p F_p = 10^6 \times 0.055 \times \text{_____} = \text{_____} \text{ Нм.}$$

F_p - поршен юзаси, $F_p = 0.00708 \text{ м}^2$.

Уринма кучнинг ҳисобий қиймати =ыйидагича ҳисобланади:

$$T_{\text{хис}} = \frac{2 \times 10^6 \times P_i \times F_p}{\tau \times \pi} = \text{_____} \text{ Н}$$

$$\text{Фарқи} \quad \Delta T = \frac{T_{\text{хис}} - T_{\text{урт.гр}}}{T_{\text{хис}}} \times 100 \% = \text{_____} \%$$

5. Шатунни хисоби

Шатун иш давомида ўзгарувчан кучлар таъсирида бўлади. Унга газнинг босим кучи, инерция кучи ва зарба кучлари таъсир қилади.

Шатун мураккаб ҳаракатланади, унинг юқориги поршен каллагига илгариланма-қайтма ва тебранма ҳаракат қилади. Шатуннинг ўрта стержени илгариланма-қайтма ва тебранма ҳаракат қилади. Шатуннинг пастки каллагига айланма ҳаракат қилади. Шатуннинг юқори каллагига инерция кучи таъсирида чузувчи ва сиқувчи кучланишлар ҳосил бўлади.

Шатуннинг стержен газ ва инерция кучи таъсирида чузувчи, сиқувчи ва бўйлама кучланишлар таъсирида бўлади.

Шатуннинг пастки каллагига илгариланма-қайтма инерция кучлари таъсирида бўлиб, унда эгувчи ва чузувчи кучланишлар ҳосил бўлади. Шунинг учун шатун материалига юқори талаблар қўйилган, шу сабабли карбюраторли двигател шатунини тайёрлаш учун углеродли ёки легирланган 40, 45, 45Г2 пулат, дизел двигателли шатунни тайёрлаш учун юқори мустаҳкамликка эга бўлган 40Х, 18ХНВА, 49ХНМА русумли пулат ишлатилади.

Юқориги каллакни А-А кесим бўйича чукувчи кучланишни куйидагича аниқланади

$$G = \frac{P_{jk}}{F_k} = \frac{m_n \cdot R \cdot \omega \cdot (1 + \lambda)}{l \cdot (d_{kT} - d_{ku})}, \text{ Мн / м}^2$$

m_n – поршеннинг массаси;

F_k – каллак юзаси, м^2 ;

R – кривошип радиуси, м^2 ;

ω - тирсакли валнинг бурчакли айланиш тезлиги, рад/сек

$\lambda = 0,25 \dots 0,30$ – коэффициент

d_{kT}, d_{ku} - каллакнинг ташки ва ички диаметри, м^2 ;

рухсат этилган кучланиш $[G_{\text{узувчи}}] = 20 \dots 50 \text{ МПа}$

Шатун стерженини (В-В) кесимдаги сиқувчи куч куйидагича аниқланади:

$$P = P_r + P_j = F_n \cdot (P_{z \max} - P_o) + m_j R \omega^2 \cdot (1 + \lambda)$$

бу ерда, $m_j = m_n + 0,275 \cdot m_{ш}$ – илгариланма-қайтма ҳаракатланувчи массаларнинг массаси, кг;

$m_{ш} = 150 \cdot F_n$ – карбюраторли двигател шатунининг массаси,

F_n – поршен чстининг юзаси, м^2 .

Шатун чузувчи куч

$$P_{\text{чүз}} = P_{\Gamma} \cdot F_{\Pi} - m_j R \omega^2 \cdot (1+\lambda), \text{ Н}$$

P_{Γ} – цилиндрда колган газ босими.

$$\text{Шатуннинг чузувчи куч} \quad P_{\text{чүз}} = P_{\Gamma} F_{\Pi} - m_j \cdot R \cdot \omega^2 \cdot (1+\lambda), \text{ Н}$$

P_{Γ} – цилиндрда колган газ босими.

Шатуннинг В-В кесимда сикувчи куч таъсирида максимал сикувчи кучланиш ва буйлама эгувчи кучланиш ҳосил булади:

Шатунни х-х ук буйича тебраниш текислигида ҳосил булган максимал сикувчи

$$\text{кучланиш} \quad G_{\max \cdot x} = K_x \cdot \frac{P_c}{F_{\text{урт}}} M_H / \text{м}^2$$

$$\text{бу ерда, } F_{\text{урт}} = h_{\text{ш}} v_{\text{ш}} - (v_{\text{ш}} - a_{\text{ш}}) (h_{\text{ш}} - 2t_{\text{ш}}) - \text{шатунни урта кесим юзаси, м}^2$$

$$k_x = 1 + \frac{G_e}{\pi^2 E_{\text{ш}}} \cdot \frac{L_{\text{ш}}^2}{J_x} \cdot F_{\text{урт}} - \text{буйлама эгилишни эътиборга олувчи коэффициент};$$

$$G_e = G_{\sigma} - \text{шатун материалыни эластиклик чегараси, Н/мм}^2$$

$$L_{\text{ш}} = R/\lambda - \text{шатун узунлиги, м}$$

$$J_x = \frac{1}{12} \cdot [\epsilon_{\text{ш}} \cdot h_{\text{ш}}^2 - (\epsilon_{\text{ш}} - a_{\text{ш}}) (h_{\text{ш}} - 2t_{\text{ш}})^3] - \text{шатун кесимининг х-х уз буйича инерция моменти, м}^4;$$

Тебраниш текислигига тик булган текисликда шатунни В-В кесимида ҳосил булган максимал сикувчи кучланиш куйидагича аникланади:

$$G_{\max y} = K_y \cdot \frac{P_c}{F_{\text{урт}}}, M_H / \text{м}^2$$

C_{σ} – шатун болтлари орасидаги масофа, м;

$$W_{\text{ш}} = \frac{l_k \cdot (0,5 \cdot C_{\sigma} - r_1)^2}{6} - \text{каллак кесимининг каршилиқ моменти, м}^3;$$

$$r_1 = 0,5 \cdot (d_{\text{шб}} + 2t_{\sigma}) - \text{кривошип каллагининг ички радиуси, м}$$

$d_{\text{шб}}$ – шатуннинг диаметри

карбюраторли двигател учун $d_{\text{шб}} = 0,65 \cdot D$;

t_{σ} – вкладиш деворининг калинлиги,

$J_{\text{в}}$ – вкладишнинг кесимининг инерция моменти, м⁴;

$$J_{\text{в}} = l_k t_{\sigma};$$

$$J_{\text{в}} = l_k \cdot (0,5 C_{\sigma} - r_1)^3 - \text{каллак капкоги кесимининг инерция моменти, м}^4;$$

F_k – капкок ва вкладишларнинг йигинди юзаси, м²

$$\text{рухсат этилган кучланиш} [G_{\text{эг}}] = 100 \dots 300 \text{ МН/м}^2$$

Карбюраторли двигателнинг шатунини хисоби

Поршен каллаги.

Двигателнинг иссиқлик ва динамик хисобидан қуйидаги маълумотларни ёзиб оламиз: ёнишда максимал босим $P_z = 5,45 \text{ МН/м}^2$;

Тирсакли валнинг айланишлар сони $n = n_N = 5800 \text{ айл/мин}$; поршен диаметри $D = \text{--- мм}$; поршен гурухининг массаси $m_{\text{п}} = 0,55 \text{ кг}$; шатун гурухининг массаси $m_{\text{ш}} = 0,86 \text{ кг}$; поршен юзаси $F_{\text{п}} = 50,2 \text{ см}^2$; $\lambda = 0,265$; поршен бармогининг ташки диаметри $d_{\text{бт}} = 22 \text{ мм}$; кривошип радиуси $R = 0,035 \text{ м}$;

Шатун каллагининг улчамларини аниқлаймиз:

шатун каллагининг узунлиги $l_{\text{ш}} = 0,33 \cdot D = 0,33 \cdot 80 = 27 \text{ мм}$;

каллакнинг ташки диаметри $d_{\text{ку}} = d_{\text{бт}} = 0,30 \cdot D = 0,30 \cdot 80 = 24,6 \text{ мм}$;

каллакнинг ички диаметри $d_{\text{кт}} = 1,28 \cdot d_{\text{бт}} = 1,28 \cdot 0,30 D = 1,28 \cdot 0,30 \cdot 80 = 31,6 \text{ мм}$;

каллак деворнинг калинлиги $h_k = 0,14 \cdot d_{\text{бт}} = 0,14 \cdot 24,6 = 3,5 \text{ мм}$.

Шатун материали – углеродли пулат 45Г2; $E_{\text{ш}} = 2,2 \cdot 10^5 \text{ МН/м}^2$.

А-А кесимда каллакни чузувчи куч

$$P_{jk} = - m_{\text{п}} \cdot R \cdot \omega^2 \cdot (1 + \lambda) = -0,55 \cdot 0,035 \cdot 608^2 (1 + 0,265) = -9000 \text{ Н},$$

$$\text{бу ерда } \omega = \frac{\pi n}{30} = \frac{3,14 \cdot 5800}{30} = 608 \text{ рад/сек};$$

$$\text{Каллакни чузувчи кучланиш } G = \frac{P_{jk}}{F_k} = - \frac{9000}{154} = -58 \text{ МН / м}^2.$$

$$\text{бу ерда } F_k = l_{\text{ш}} (d_{\text{кт}} - d_{\text{ку}}) = 27 (31,6 - 24,6) = 154 \text{ мм}^2$$

$$\text{рухсат этилган чузувчи кучланиш } [G_{y3}] = 50 \text{ МН/м}^2.$$

Каллакни сикувчи кучланиш

$$G = \frac{(P_z - P_o) \cdot F_{\text{п}} - m_{\text{п}} \cdot R \cdot \omega^2 (1 + \lambda)}{l_{\text{ш}} (d_{\text{кт}} - d_{\text{ку}})} = \frac{(5,45 - 0,1) \cdot 50,2 - 0,55 \cdot 0,035 \cdot 608^2 (1 + 0,265)}{27 \cdot (31,6 - 24,6)} = 60 \text{ МН / м}^2$$

Фойдаланилган адабиётлар

1. Колчин А.И, Демидов.В.П «Расчёт автомобильных и тракторных двигателей» М. 2006.
2. Колчин А.И, Демидов.В.П «Расчёт автомобильных и тракторных двигателей» М. 2003.
3. Николаенко. А. В. «Теория, конструкция и расчёт автотранспортных двигателей» М .1984.
4. Кодиров.С.М, Никитин С.Е. «Автомобил трактор двигателлари» Т. 1990.
5. Каримов У. «Автомобил ва трактор двигателлари назарияси» Т. 1989.
6. Краткий автомобильный справочник (НИИАТ) Москва.19860
7. Сартеев. П.М, Веллер Н.П. «Двигателнинг иссиқлик ҳисоби бўйича методик кўрсатма» ТАЙИ. 1988.
8. Орифжонов М. Ички ёнув двигателларини лойиҳалаш. Тошкент. «Ўқитувчи» 1993.
9. А.В.Болтинский «Теория, конструкция и расчёт автотракторных двигателей». М, 1985.

Қўшимча адабиётлар

1. Колчин А.И., Демидов В.П. Расчёт автомобильных и тракторных двигателей.- М.: Высшая школа, 2002.-496 с.
2. Стуканов В.А. Основы теории автомобильных двигателей и автомобиля. -М.: Форум-инфра, 2004.-367 с.
3. Теплотехника. Учебник для вузов, под. ред В.Н.Луканина-М.:Высшая школа, 2000. -720 с.
4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учебник для ВТУЗов. М.: Высшая школа, 2000.-261 с.
5. Ерофеев В. Теплотехника.Учеб. для ВУЗов.-М.: Академ книга, 2006.-290 с.
6. Интернет маълумотлари олиши мумкин бўлган сайтлар:
www.zarulem.ru, www.referats.com,
www.5ballov.ru, www.avtoklakson.ru,
www.referat.students.ru.