

ICHKI YONUV DVIGATELLARI NAZARASI

(Theory of Internal Combustion Engines)

Tursunov Oybek

Andijon Mashinasozlik instituti

Avtomobilsozlik kafedrasi

Boburshox 39a, Andijon sh.

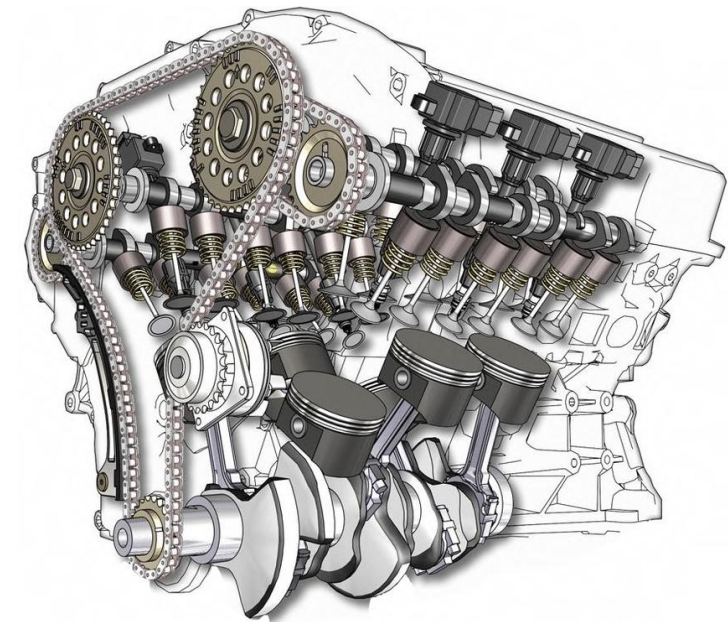


Photo source: https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-a-V6-internal-combustion-engine_fig1_339612888



7-Mavzu: Yonish jarayoni. (Topic 7: Combustion event).

REJA:

1. Yonilg`ining yonishiga qo`yilgan talablar.
2. Uchqundan o`t oldiriluvchi dvigatelda aralashmaning yonishi va yonish davrlari.
3. O`t oldirishni ilgarilatish burchagi va aralashma tarkibi.
4. Detonatsiyali yonish va unga karshi choralar.
5. Dizellarda yoniligini o`t olishi va yonishi.
6. Yonish jarayoniga dvigatel ish maromining ta`siri.



Dvigatelning tejamkorligi va quvvati eng yuqori bo`lishini ta`minlash va yonish jarayoni yaxshi o`tishi uchun, aralashmaning yonishiga quyidagi talablar qo`yilgan:

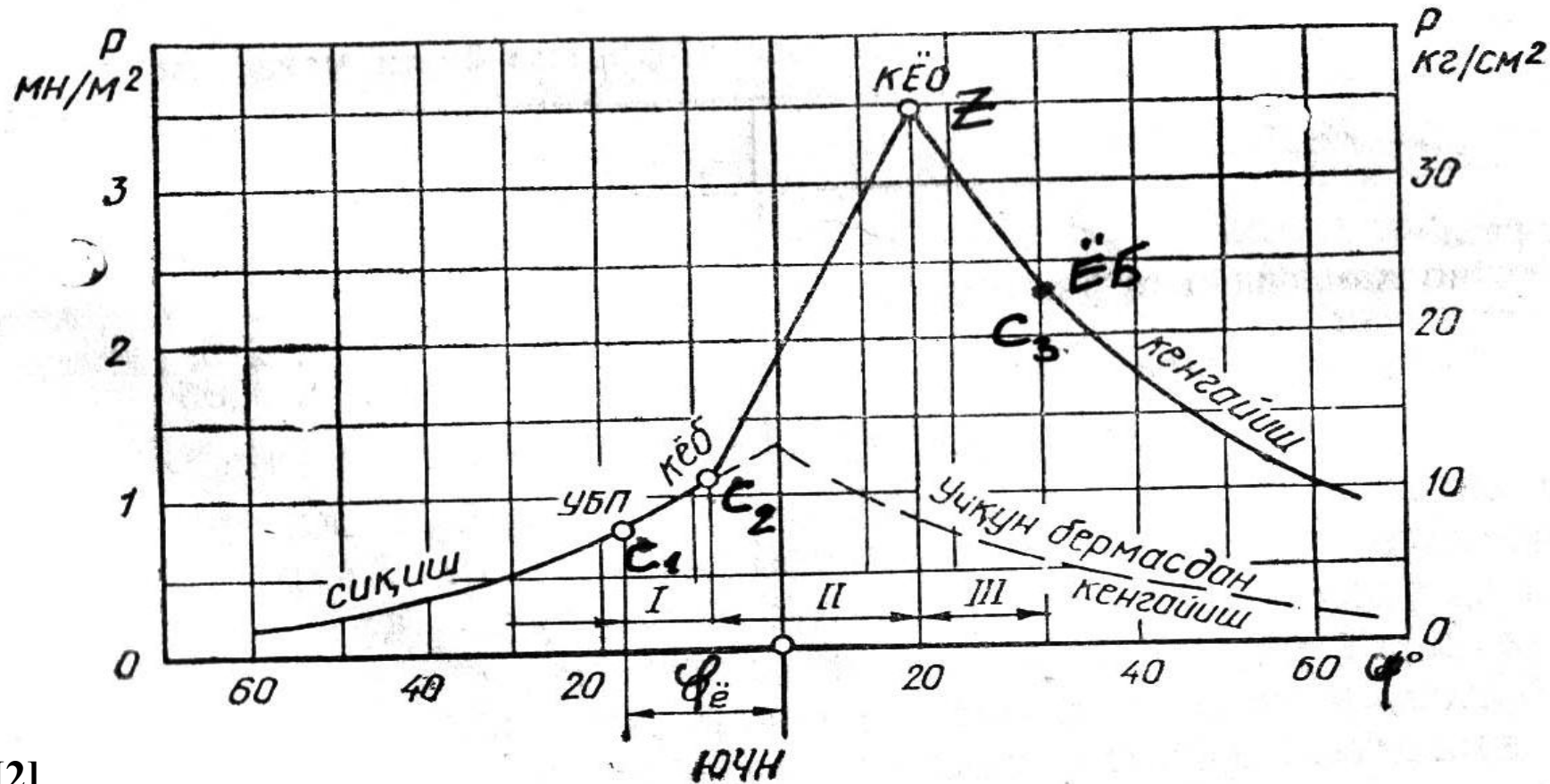
- *suyuq yoqilg`i yaxshi bug`lanishi va uning bug`i havo bilan yetarlicha aralashgan bo`lishi kerak;*
- *silindrdagi aralashma yonish oldidan bir jinsli bo`lishi lozim;*
- *yonish normal tezlikda ($20...40\text{ m/s}$) va iloji boricha to`liq o`tishi kerak;*
- *yonish paytida zararli birikmalar (koks, qurum va boshqalar) hamda zaharli gazlar hosil qilmasligi kerak;*
- *yonish jarayoni qisqacha vaqt ichida ($0,0035...0,0050\text{ s}$) amalga oshishi lozim;*
- *dvigatel ishlaganda hamma yonilg`ini yonish porshen yu.ch.n. atrofida bo`lganda tugallanishi lozim; silindrga purkalgan dizel yonilg`isi to`la yonishi uchun yoqilg`i mayda parchalangan va yonish kamerasidagi qizigan havoda bir xil taqsimlangan bo`lishi kerak [1].*

Indikator diagrammada yonish jarayoni yu.ch.n. atrofida joylashgan juda kichik uchastkada amalga oshiriladi. Yonuvchi aralashmani yondirish uchun uchqunni porshen hali yu.ch.n. ga kelmasdan (C1) nuqtada beriladi. Lekin, yonish boshlanishi (C2) nuqtaga to'g'ri keladi.



Photo source: <https://www.27won.com/blog/knock-knock-engine-knock-explained>

Uchqundan o't oldiriluvchi dvigatelning yonish jarayoni indikator diagrammasi



1-rasm [2].

UBП-uchqun berish payti;

KYoB-ko'rinib yonishni boshlanishi;

KYoO-ko'rinib yonish oxiri;

KJB-kengayish jarayoni-ning boshlanishi; I-II-III-davrlar.

(C1) dan boshlab, to (C2) gacha bo`lgan davrni yonish jarayonining 1-davri - **berk yonish davri** deyiladi.

(C1) nuqtadan boshlab ko`rinib yonishning oxiri (Z) nuqtagacha silindr ichidagi gaz bosimi tez ko`tarilib boradi. Bu davrni yonishning 2-davri - ya`ni **ko`rinib yonish davri** deyiladi.

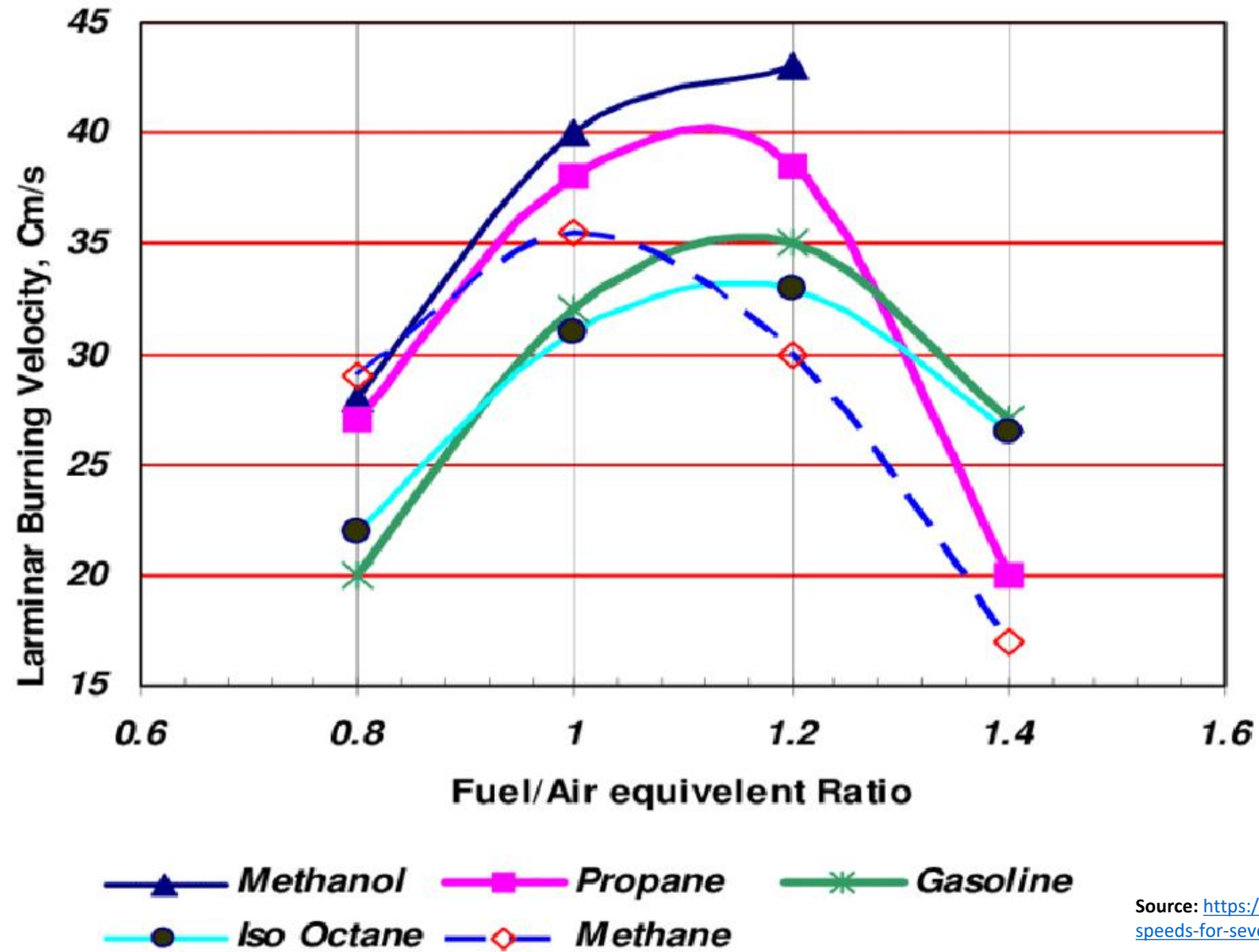
Silindrdagi aralashmani bundan keyingi yonishi, hajmni tez ortayotgan paytiga to`g`ri kelganligi uchun bosim kamaya boshlaydi. Bosimning tushish davrda, ya`ni kengayish jarayoni paytida o`tadigan yonish vaqtini 3-davri - **yonib bo`lish davri** deyiladi.



Aralashmani boyitilishi yoki kambag'allashtirilishi yonish tezligining o'zgarishiga sabab bo'ladi.

Karbyurator (yoki injektor) biroz **boyroq aralashma** ($\alpha=0,8$) hosil qilishga sozlaganda dvigatel maksimal quvvatni hosil qiladi, chunki, aralashma **yuqori tezlikda yonadi**. Bunda dvigatel quvvati ko'tariladi, lekin tejamkorlik yomonlashadi, dvigatel qismlari yeyiladi, havo yetishmasligi hisobiga yoqilg'i chala yonadi, gazlarning zaharligi ko'payadi, issiqlikni ko'p yo'qotiladi.

Aralashma **kambag'alroq bo'lganda** yonilg'i bo'lakchalari bir-biridan uzoqlashganligi uchun alangani uzatilishi qiyinlashadi, boyitilanda aralashmani to'la yonishi uchun kislorod yetishmaydi, shu sababli alanga frontining tarqalish **tezligi kamayadi** [3].

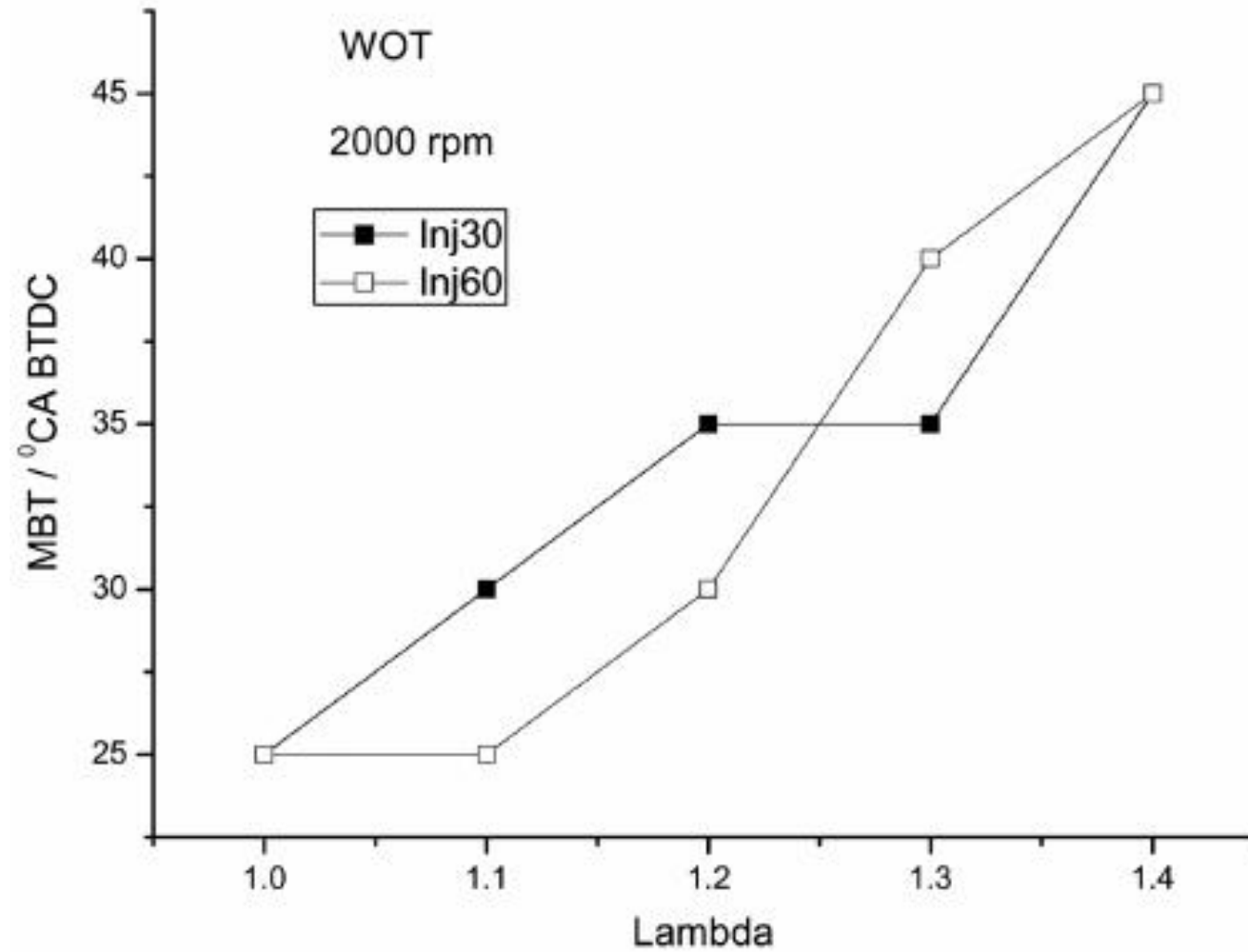


Source: https://www.researchgate.net/figure/Laminar-flame-speeds-for-several-automotive-fuels-26_fig4_274700925

Agar silindrga **uchqun kech berilsa**, bunda yonish jarayoni silindr hajmi ortayotgan kengayish yo`lida o`tadi. SHu sababli yonish oxirida bosim kamayadi, yonib bo`lgan gazlar bilan issiqlikning yo`qotilishi ko`payadi. Bular ta`sirida dvigatel o`ta qizib ketadi va indikator **FIK kamayadi**.

Agar silindrga **uchqun erta berilsa**, yoqilg`ining ko`p qismi porshen yu.ch.n. ga kelguncha yonadi. SHu sababli yonishdan hosil bo`lgan energiyaning bir qismi porshenni yu.ch.n. tomon harakatiga bo`lgan qarshilikni yengishga sarf bo`ladi. Erta yonishda gazlar harorati va bosimning tez ko`tarilishi **detonatsiya** hosil bo`lishiga sabab bo`ladi.

***O`t oldirishni ilgarilatish burchagi*** ( $\varphi_{yo}$ ) optimal bo`lganda dvigatelning **quvvati maksimal** va **yonilg`i tejamkorlik yuqori** bo`ladi.



Source: <https://www.researchgate.net/publication/245574536>

Benzinli dvigatellarda yonishga ta'sir etuvchi omillar quyidagilar [4] :

- ✓ O't oldirishni ilgarilarish burchagi;
- ✓ Yonuvchi aralashma tarkibi;
- ✓ Yuklama;
- ✓ Aylanishlar chastotasi;
- ✓ Yonish kamerasining shakli;
- ✓ Siqish darajasi;
- ✓ Aralashmaning qatlarga ajralishi;

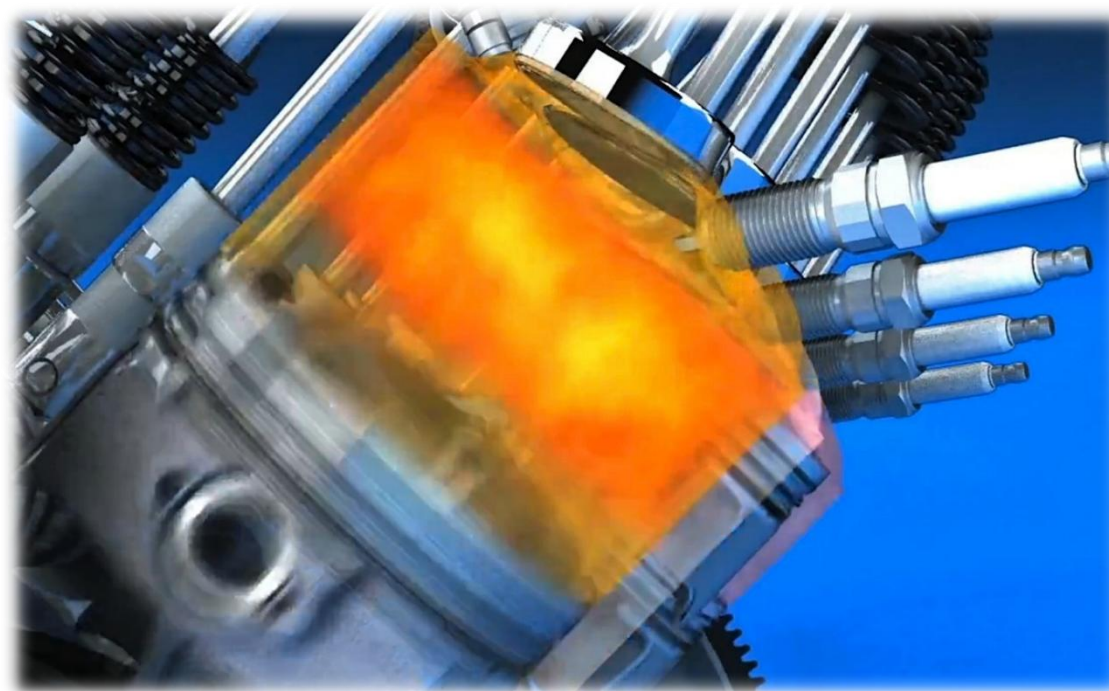


Photo source: <https://www.engine-labs.com/engine-tech/engine/is-the-gen-v-engines-combustion-system-really-new/>

Ishchi aralashmaning asosiy qismi **II-davrda yonadi**, qolgan qismi ortib borayotgan hajmda **III-davrda yonadi**. Bu davrda kengayish jarayonida hajmning ortishi hisobiga yonish **tezligi kamayadi**, to'la yonmaslik paydo bo'ladi, issiqlik to'la foydalanilmaydi, silindr devorlariga o'tayotgan issiqlik miqdori ortib ketadi. Bular **dvigatel quvvatini va tejamkorligini kamayishiga** sabab bo'ladi.

Ko'rinib yonish davrini **qisqartirish uchun** yonuvchi aralashmaning **sifatini yaxshilash, uchqun manbaini quvvatini oshirish va yuqori sifatli yonilg'ini qo'llash** zarur

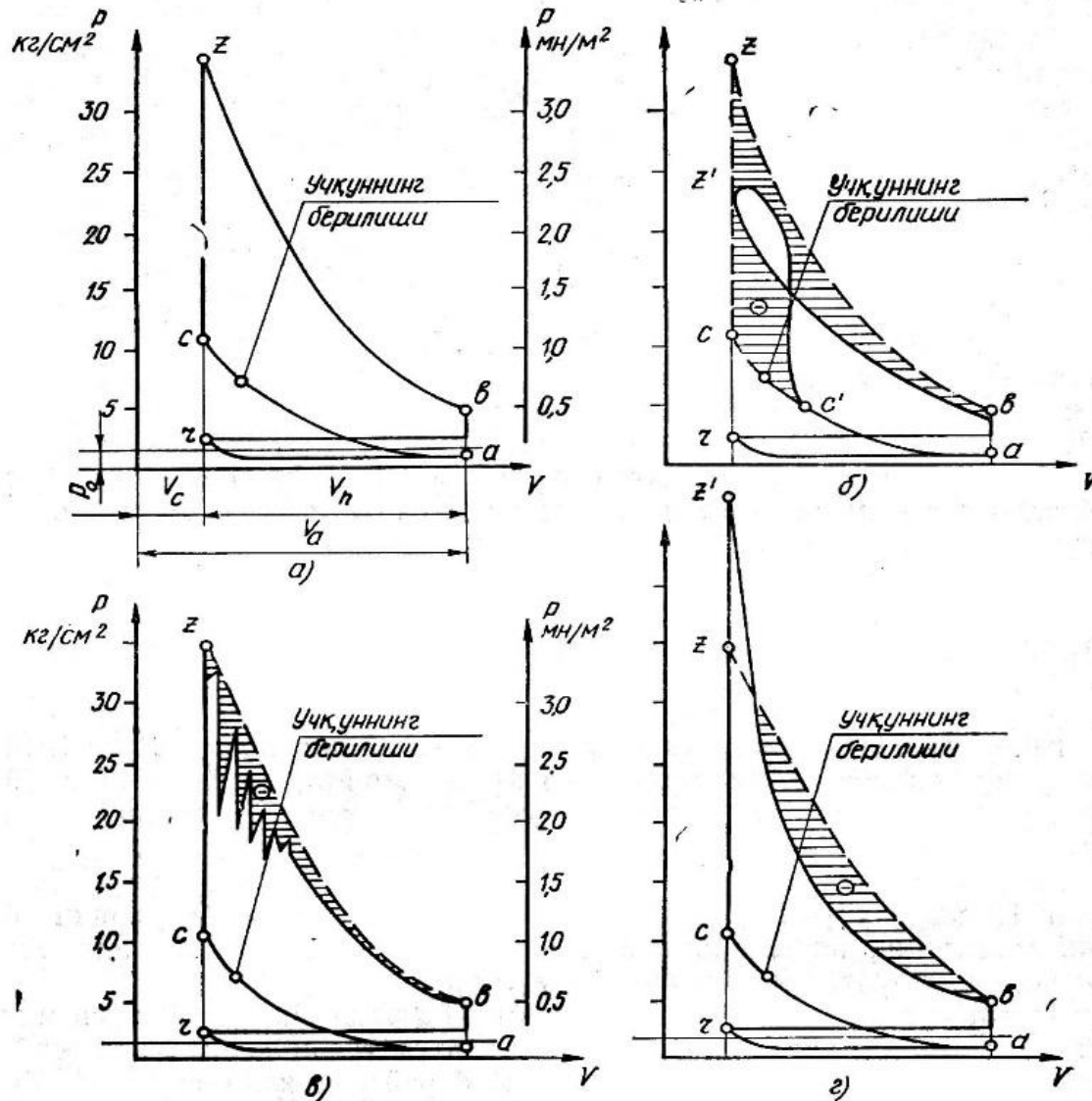


Dvigatellarga ishlatilish sharoitining ta'siri natijasida yonish jarayonining normal o'tishi buziladi. Bunday paytda silindrdagi ishchi aralashma **o'z vaqtidan erta, qattiq** yoki **detonatsiya** bilan yonishi mumkin [1].

Uchqundan o't oldiriladigan dvigatellarda zaryadni o'z-o'zidan hajmiy alanganishi natijasida zarbali to'lqinning paydo bo'lishi **detonatsiyali yonish** deyiladi [4].

Dvigatel silindrdagi yonuvchi aralashmani normal yonishi buzilganda quyidagi tashqi alomatlar paydo bo'ladi:

- *dvigatelning quvvati pasayadi; detallarda metalga xos shovqin paydo bo'ladi;*
- dvigatel detallari o'ta qizib ketadi; chiqarish trubkasida kora tutun paydo bo'ladi,*
- yonilg'i tejamkorligi pasayadi.*



Dvigatelni normal va nonormal ishlagan paytlarida olingan indikator diagrammasi [2].

*a - normal yonish;
 b - o'z vaqtidan erta yonish;
 c - denotatsiya bilan yonish;
 z - qattiq yonish.*

Siqish jarayoni oxirida, porshen yu.ch.n. ga kelmasdan turib, silindrdagi siqilgan va qizigan havoga forsunkadan yuqori bosim ostida **yoqilg'i purkash** boshlanadi. Yoqilg'i purkashning boshlanishi (Yo.P.B) bilan yu.ch.n. oraligidagi burchak **purkashni ilgaritish** (ϕ) barchagi deyiladi [1].

Dizellarda yonish jarayoni 4 ta davrdan iborat:

- 1 davr - ushlab turish davri ;
- 2 davr - tez yonish davri;
- 3 davr - sekin yonish davri;
- 4 davr - yonib bo'lish davri.



Photo source: <https://mechanical.engineeringtalks.com/gallery/image/1952-inside-combustion-chamberjpg/>

Yonish jarayoni oxiridagi haroratni yonishning benzinli dvigatel uchun issiqlik balansi tenglamasidan ($\alpha < 1$) foydalanib topish mumkin:

$$\beta \mu_{cvz} T_z = \xi(Q_n - \Delta Q_n) / [\alpha LH(1 + \gamma)] + \mu_{cvc} T_c$$

Benzinli dvigatellarda suyuq yoqilg`ining ( $\alpha < 1$ ) yonish maxsulotlari uchun o`zgarmas bosimdagi o`rtacha molekulyar issiqlik sig`imi - μ_{cvz} quyidagicha topiladi:

$$\mu_{cvz} = (18.4 + 2.6\alpha) + (15.5 + 13.8\alpha) * 10^{-4} T_z \quad kJkmol * K$$

Siqish oxiridagi yangi zaryadning o`rtacha molekulyar issiqlik sig`imi:

$$\mu_{cvc} = 20.16 + 1.74 * 10^{-3} T_c \quad kJkmol * K \quad [7].$$



Qoldiq gazlarning mollar soni:

$$M_r = \alpha * \gamma * L_H \quad kmol,$$

Siqish oxiridagi yonishgacha bo'lgan gazlarning mollar soni:

$$M_c = \alpha L_H + M_r \quad kmol$$

Gazlarning yonishdan keyingi mollar soni:

$$M_z = M_2 + M_r \quad kmol$$

Ishchi aralashmani molekulyar o'zgarishining hisobiy koeffitsienti:

$$\beta = M_z / M_c \quad [7].$$

Yonishning kimyoviy to'liqmasligi hisobiga yo'qotilgan issiqlikning miqdori:

$$\Delta Q_n = 119950(1 - \alpha)L_H \quad \text{kJ/kg}$$

Yuqorida hisoblab topilgan va qabul qilingan qiymatlarni yonish tenglamasiga qo'yib, benzinli dvigatel uchun yonish oxiridagi harorat T_z topiladi:

$$\alpha < 1 \quad \beta \mu_{cvz} T_z = \xi(Q_n - \Delta Q_n) / [\alpha LH(1 + \gamma)] + \mu_{cvc} T_c;$$

$$\alpha \geq 1 \quad \beta \mu_{cvz} T_z = \xi Q_n / [\alpha LH(1 + \gamma)] + \mu_{cvc} T_c; \quad [7].$$

Yonish jarayoni oxiridagi nazariy maksimal bosim:

$$P_z = P_c \beta T_z / T_c \quad MPa$$

Yonish jarayoni oxiridagi haqiqiy maksimal bosim:

$$P_{ZI} = 0.85 P_z \quad MPa$$

Bosimning ko'tarilish darajasi:

$$\lambda = P_z / P_c \quad [7].$$

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, "Ташкент Тезкор босмахонаси", 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.
7. I.S.Qosimov, H.K.Aliyev. O.A.Tursunov. "ichki yonuv dvigatellari nazariyasi fanidan kurs loyihasini bajarish uchun uslubiy ko'rsatma". Andijon mashinasozlik instituti - 2020.



E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT