

ICHKI YONUV DVIGATELLARI NAZARASI

(Theory of Internal Combustion Engines)

Tursunov Oybek

Andijon Mashinasozlik instituti

Avtomobilsozlik kafedras

Boburshox 39a, Andijon sh.

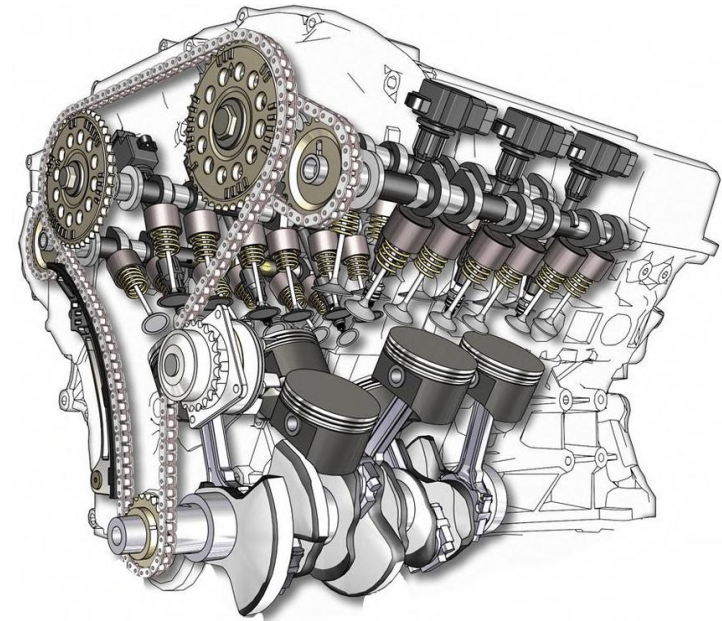


Photo source: https://www.researchgate.net/figure/Illustration-of-a-V6-internal-combustion-engine_fig1_339612888



5-Mavzu: Kiritish jarayoni. (Topic 5: Intake event).

Reja:

1. To`rt taktli dvigatellarda kiritish jarayoni.
2. Gaz taqsimlash fazalari
3. Qoldiq gazlar koeffitsienti va silindrni to`ldirish koeffitsienti
4. Kiritish oxiridagi bosim va haroratni aniqlash

Kiritish jarayoni - silindrni yangi zaryad bilan to'ldirish uchun xizmat qiladi. Kiritish jarayoni porshen yu.ch.n. ga biroz yetmasdan (20° t.v.b.) kiritish klapani ochilgandan so'ng boshlanadi, bunda chiqarish jarayoni tugallanayotgan va chiqarish klapani ham ochiq holda bo'ladi.



Photo source:

<https://www.mechanicalbooster.com/2014/02/how-does-four-stroke-petrol-engine-works.html/intake-stroke-copy-1>

Yangi zaryadning asosiy miqdori Tsilindrga porshenning Yu.Ch.N dan P.Ch.N gacha bo'lgan harakatida a nuqtagacha beriladi. To'ldirish jarayoni kiritish klapani P.Ch.N. ga nisbatan $40-75^\circ$ kechiqib yopilgandan so'ng tugaydi.

Kiritish taktining oxirida silindr ichidagi havo bosimi $0,08-0,09\text{MPa}$ ($0,8-0,9\text{kgk/sm}^2$), harorati esa, $320-340\text{K}$ ($50-700\text{C}$) bo'ladi [1].

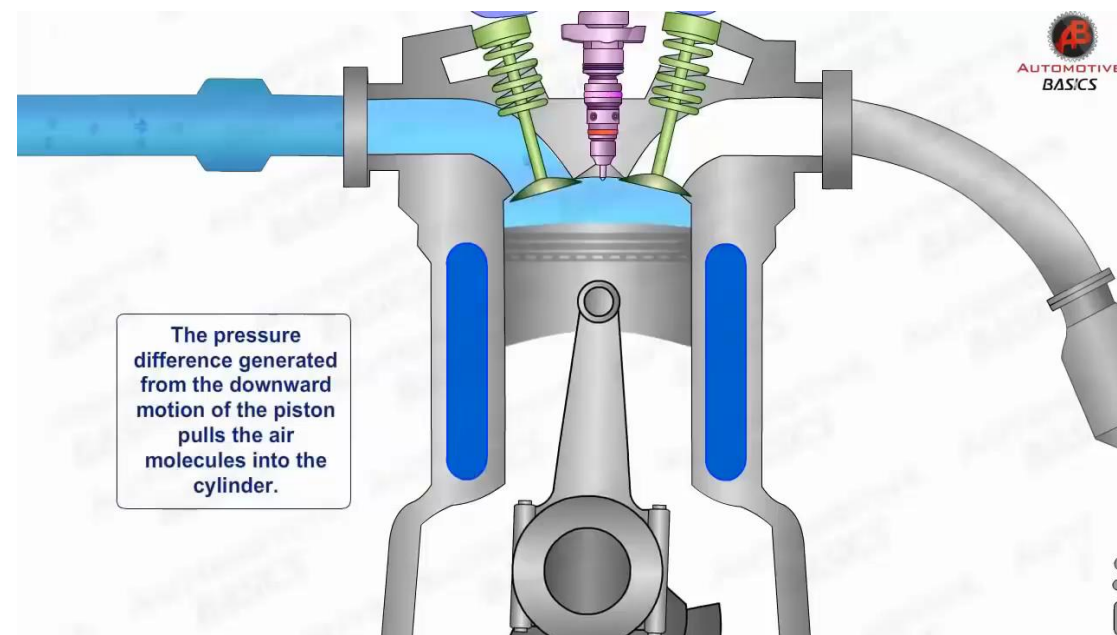
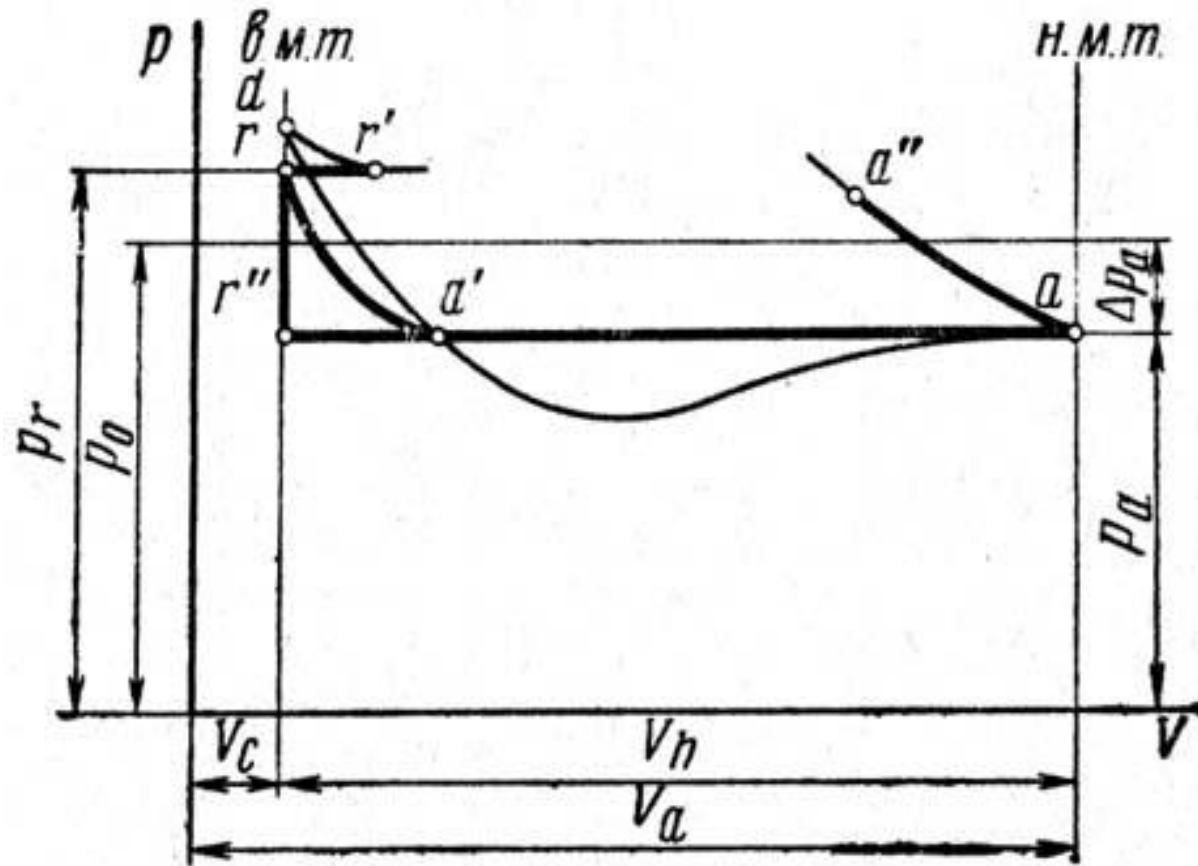
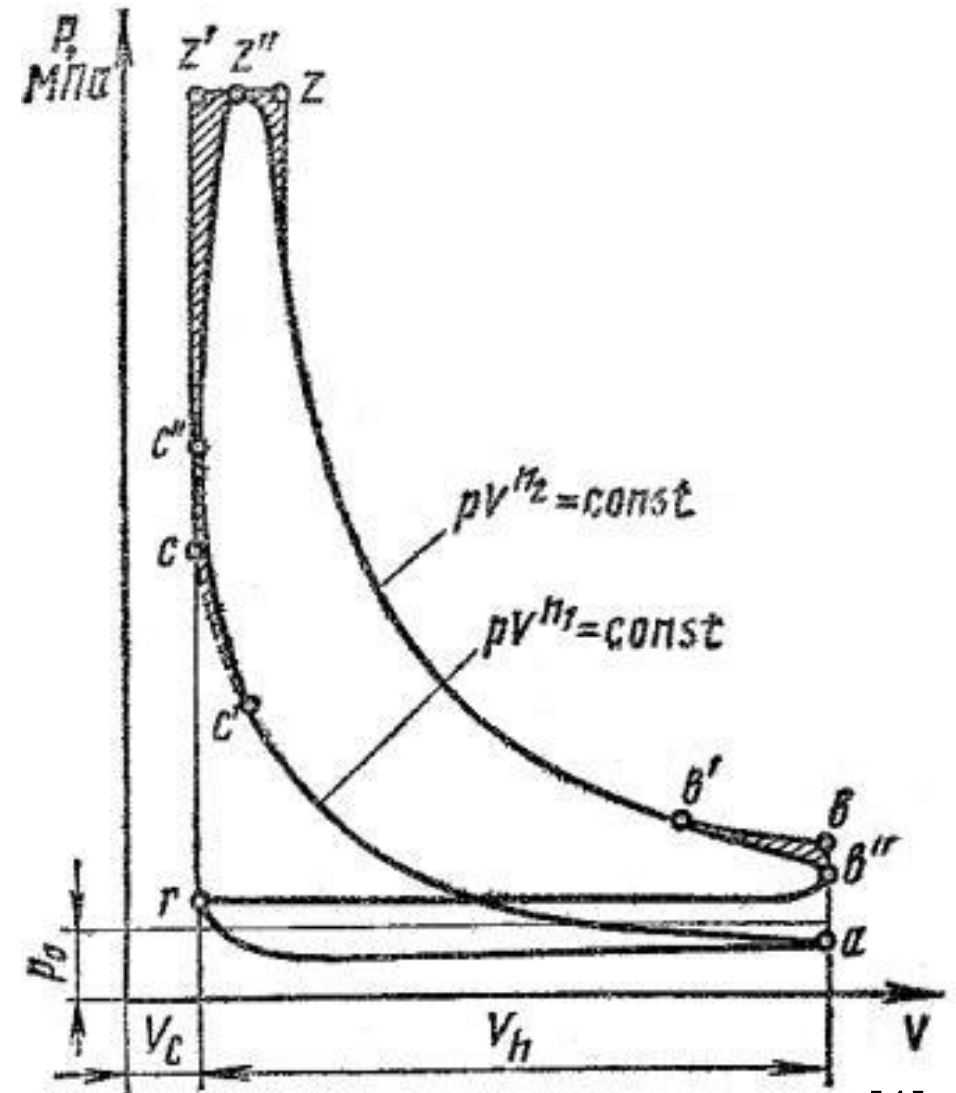


Photo source: <https://www.youtube.com/watch?v=fTAUq6G9apg>



To'rt taktli dvigatelning kiritish jarayoni diagrammasi [1]

Yu.ch.n. ga 90° yetmasdan b nuqtada chiqaruvchi klapan ochiladi. Shu paytdan ishlatilgan gazlar chiqarilishi boshlanadi. b uchastkada P_0/P ga nisbati boshlanishda kritik holatdan kamroq va ishlatilgan gazlar kritik tezlik bilan chiqa boshlaydi. K nuqtadan boshlab gazlarni chiqishini tezligi bir oz sustlashadi. Erkin chiqarish oralig‘i deb ishlatilgan gazlarni shamollatish tirqishlari ochilgunicha bo‘lgan momentiga aytiladi. Shu paytda ishlatilgan gazlar silindrdan chiqariladi bu majburiy chiqarish va to‘ldirish deyiladi.



[1]



Dvigatel quvvatini oshirish uchun silindrlar yonuvchi aralashma yoki havo bilan ko`proq tuldirilishi va ishlatilgan gazlardan yaxshiroq tozalanishi lozim. Buni ta'minlash uchun gaz taqsimlash fazasi kengaytiriladi.

Kiritish klapani porshen yu.ch.n. $10-20^{\circ}$ yetmasdan ochiladi va ma'lum vaqt ikkala klapan ham ochiq bo'ladi. Kiritish klapani porshen p.ch.n. dan $50-70^{\circ}$ o'tganda berkiladi.

Chiqarish jarayoni porshen p.ch.n. yetmasdan $40-60^{\circ}$ oldin klapan ochilib boshlanadi. Chiqarish klapani porshen yu.ch.n. dan $15-30^{\circ}$ o'tgandan keyin berkiladi.

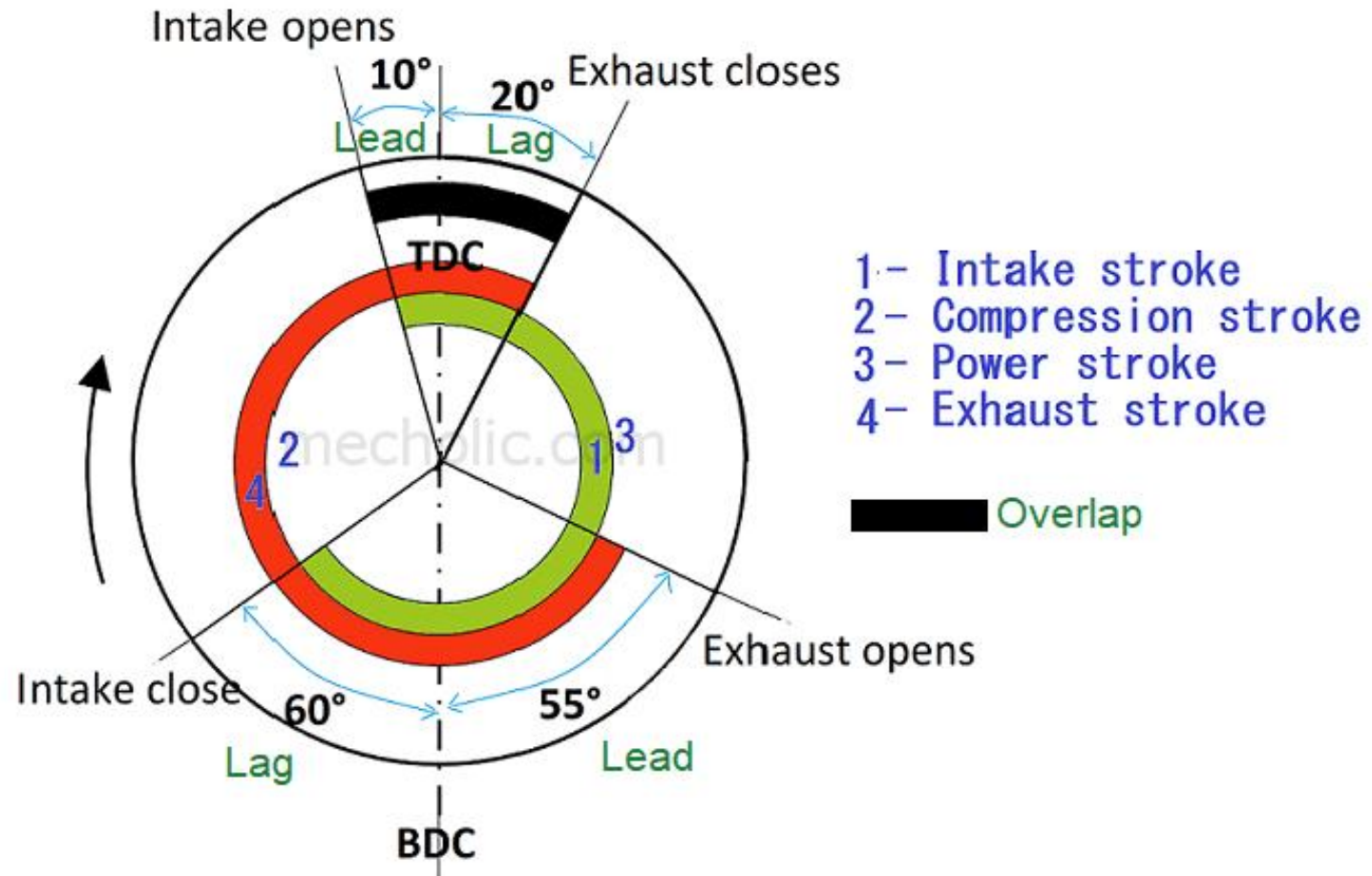


Photo source: <https://www.mecholic.com/2018/12/lead-lag-and-overlap-in-valve-timing.html>

Silindrni kiritish jaraonida yangi zaryadlar bilan to'ldirish quyidagi faktorlarga bog'liq.

- 1) Kiritish sistemalarini gidravlik qarshiligiga, kiritilayotgan zaryadni bosimini Δr kattalikka kamaytirishiga;
- 2) Silindrni ma'lum bir xajmida M_r miqdorda qoldiq gazlar qolishiga;
- 3) Silindr devorlarini va kiritish sistemalarini devorlarining yuzalarini qizishi natijasida kiritilayotgan zaryadni zichligini kamayishiga olib kelishiga.

Gidravlik qarshilikni to'ldirishga ta'sirini Δr_a kiritishni oxirida bosimni bilgandagina aniqlash mumkin.

ρ_k va ρ_a - zaryadni kirishdagi zichligi

w_k va w_{bn} - havoning kiritish sistemasiga kirishdan oldingi tezligi va tor oraliqdan kirayotgandagi o'rtacha tezligi.

z_k va z_a - mos ravishda kiritish sistemasini o'qidan va kiritish klapanini o'qidan balandligi.



Zaryad kiritish sistemasida harakatlanayotganda ΔT haroratga qiziydi. Bu zaryadni kirish tezligiga bog'liq bo'ladi. Xaddan tashqari qizish Silindrni to'lishiga yomon ta'sir qiladi.

Benzinli dvigatellarda $\Delta T=0-20^{\circ}\text{S}$ oraliqda o'zgaradi.

Dizellarda $\Delta T=20-40^{\circ}\text{C}$;

Kirish haroratining oxirigacha T_a oshib boradi. γ (qoldiq gazlar koefitsenti) qancha ko'p bo'lsa, bunda zaryad zichligi kamayadi.

Karbyuratorli va dizel dvigatellarining ko`rsatkichlari ko`p jihatdan tuldirish koeffitsientining qiymatiga bog`liq.

To'ldirish koeffitsienti deb, silindrga haqiqatda kiritilgan zaryad miqdorini (M_1)ni , normal sharoitda silindr ichiga sig`ish mumkin bo`lgan zaryad miqdori (M_0)ga nisbatiga aytiladi va η_v harfi bilan bergilanadi:

$$\eta_v = \frac{M_1}{M_0}$$

To`rt taktli dvigatellar uchun (η_v) ning qiymati quyidagi chegarada bo`ladi:

Karbyuratorli dvigatellar uchun (η_v) = 0,75...0,85

Dizel dvigatellar uchun (η_v) = 0,78...0,94



To'ldirish koeffisientiga ta'sir etuvchi omillar



β -harakatlanuvchi zaryadni so'nish tezligi;

ξ_{bn} -kiritish sistemasining qarshilik koeffitsienti.

f_{bn} -klapan yuzasining havo o'tadigan qirqimi m^2 .

$C_{n \max}$ -porshenni maksimal tezligi m/s

Nadduvsiz 4 taktli dvigatellarda $P_a=(0,8-0,9)P_o$ bo'ladi;



Qoldiq gazlar koeffitsienti

Silindrda avvalgi sikldan qolgan gazlar massasini (M_r), ya'ni kiritilgan gazlar massasiga (M_1) nisbati qoldiq gazlar koeffitsienti γ_r deyiladi va quyidagicha ifoda bilan aniqlanadi:

$$\gamma_r = \frac{M_r}{M_1} = \frac{(T_o + \Delta t)P_r}{T_r(\mathcal{E}P_a - P_r)}$$

bu yerda T_o -silindrga kirayotgan aralashma yoki havoning harorati;

Δt -kirayotgan aralashma yoki havoning qizish harorati;

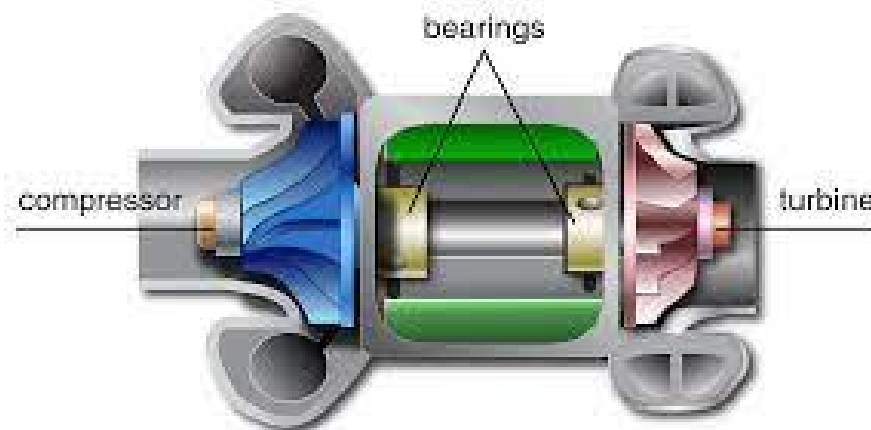
T_r -qoldiq gaz harorati; P_r -qoldiq gaz bosimi;

P_a -kiritish jarayoni oxiridagi aralashma yoki havoning bosimi;

\mathcal{E} -siqish darajasi.

Koldiq gazlar koeffitsientining qiymatlari kabyuratorli dvigatellar uchun

$\gamma_r = 0,04...0,10$; dizel dvigatellar uchun $\gamma_r = 0,03...0,06$ ga tengdir.



<https://www.counterman.com/a-closer-look-turbocharger-operation-and-installation/>

Bosim ostida kiritish usuli hisobiga IYoDning quvvati va burovchi momentini oshirishga silindrning ish hajmi birligiga to'g'ri keladigan tsikl ishini ko'paytirish orqali erishiladi.

Ya'ni ish jismi silindrga kiritish oldidan kompressor yordamida atmosfera bosimidan yuqori bosimgacha siqiladi. Bunda silindrning o'lchamlari o'zgarmagan xolda unga ko'proq miqdorda (massa bo'yicha) ish jismi kiritishga imkon beradi, demak ko'proq miqdorda issiqlik beriladi va tsiklda bajarilgan ish miqdori katta bo'ladi.

Havoni bosim ostida silindrga oldindan kompressorda siqib kirgizilganda (nadduvda) quyidagicha bo‘ladi: ishlatilgan gazlar chiqarish klapani orqali gaz turbinaga borib kompressorni ishga tushiradi. Nadduvli dvigatelda P_a bosim P_r bosimdan baland bo‘ladi. Yangi zaryad silindrga $P_a > P_0$ bosimda kiradi. Havoni harorati T_a , kompressorda qisilgandan keyin T_0 dan baland bo‘ladi. Yuqori bosim darajali nadduvda

$$P_a = P_r / P_0 = 2 - 2,5$$

kompressordan keyin havo silindrga kirishidan oldin muzlatkich qo‘yiladi. Harorat T_a ni pasaytirish uchun bu P_a const bo‘lganda, silindrga kirayotgan yangi zaryad miqdorini ko‘payishiga olib keladi. Gaz almashish jaraoni 2 taktli dvigatelda klapan tirqishidan to‘g‘ri kiritiladi.

Nadduv (turbokompressor) ishlash prinsipi

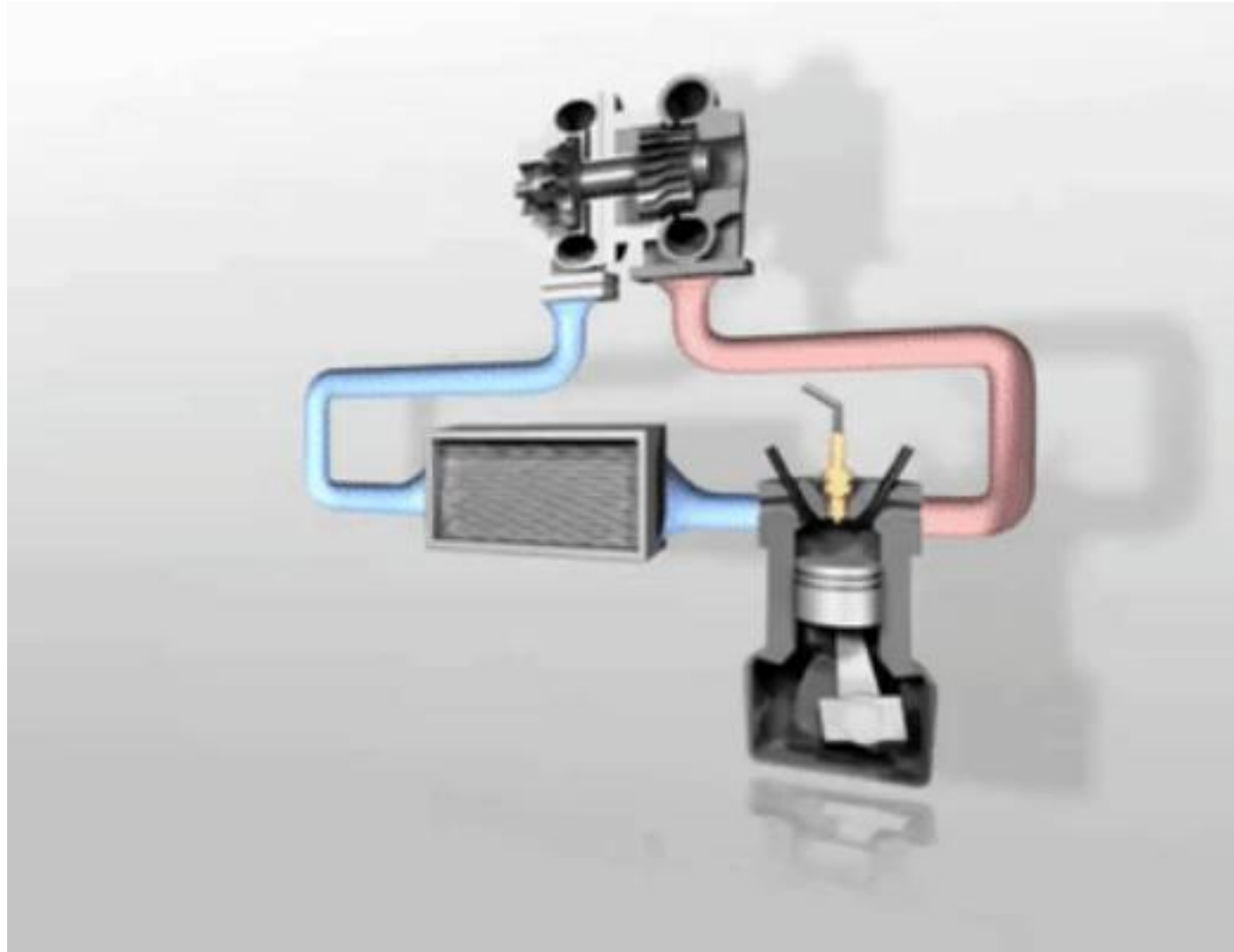


Photo source: <https://gfycat.com/ko/sharpgivingjuliabutterfly>

Kiritish oxiridagi aralashma yoki havo bosimining o`rtacha qiymati quyidagicha aniklanadi:

$$P_a = P_o - \Delta P_a, MPa$$

bu yerda P_o -tashqi havo bosimi, MPa; R_a -silindrni tuldirishda bosimni yo`qotilishi, MPa.

Eksperiment natijalariga asosan P_a -ning qiymati quyidagi chegaralarda bo`ladi:

$$\Delta P_a = (0,05 \dots 0,25) P_o, MPa$$

(P_a) ning o`rtacha qiymatlari quyidagi chegarada bo`ladi:

karbyuratorli dvigatellar uchun $P_a = 0.07 \dots 0.09$ MPa

dizel dvigatellar uchun $P_a = 0.085 \dots 0.096$ MPa

Kiritish jarayoni oxirida silindrda bo`lgan aralashma yoki havoning harorati silindrga yangi kirgan va avvalgi sikldan qolgan gazlar haroratiga va ularning massalariga bog`liq bo`lib uning qiymati quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$T_a = \frac{(T_o + \Delta t + \gamma_r T_r)}{(1 + \gamma_r)}, K$$

Kiritish jarayoni oxirida silindrga kirgan yonuvchi aralashma yoki havo haroratining qiymatlari quyidagi chegarada bo`ladi:

Karbyuratorli dvigatellar uchun: $T_a = 320 \dots 390 \text{ K}$

Dizel dvigatellar uchun: $T_a = 310 \dots 360 \text{ K}$

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, “Тoshkent Tezkor bosmaxonasi”, 2010. — 572 б.
4. Lukanin V.N. va boshq. “Ichki yonuv dvigatcllari”.-T.: “Turon-Iqbol”, 2007- 608 b.
5. S.M. Kadirov, N.K. Paswan. “Internal combustion engines”. APH Publishing Corporation. New-Delhi-110002.2013.



E'TIBORINGIZ UCHUN RAHMAT