

#### **4-Mavzu: IYoD umumiy tuzilishi hamda 2 va 4 taktli dvigatellar ishchi sikllari.**

##### **Reja:**

1. Porshenli dvigatellarning umumiy tuzilishi va asosiy ko'rsatkichlari
2. To'rt hamda ikki taktli porshenli ichki yonuv dvigatellarining ish sikli.

Avtomobil harakatlanish uchun mustaqil energiya manbaiga ega bo'lishi kerak. Energiya manbai sifatida issiqlik ichki yonuv dvigatelidan foydalaniladi. Ichki yonuv dvigateli (IYOD) mexanizm va tizimlar majmuasidan tashkil topgan bo'lib, silindrlarida yondirilgan yonilg'ining issiqlik energiyasini mexanik ishga o'zgartiradi.

Zamonaviy avtotransport vositalarida asosan ichki yonuv dvigatellari keng tarqalgan. Konstruksiyasi bo'yicha ichki yonuv dvigatellari porshenli va rotorlilarga bo'linadi. Avtomobillarda asosan porshenli ichki yonuv dvigatellari qo'llaniladi. Porshenli dvigatellarda yonilg'ining yonishi natijasida gazning kengayishida hosil bo'lgan bosimni porshen o'ziga qabul qiladi va to'g'ri chiziqli ilgirilama va qaytma yo'nalishi bilan tirsakli valni aylanma harakatga keltiradi.

##### ***Avtomobillarga o'rnatilgan porshenli dvigatellar quyidagi belgilari bo'yicha turlarga bo'linadi:***

###### ***a) Ishlatiladigan yonilg'ining turiga qarab:***

- Yengil suyuq yonilg'i-benzinda ishlaydigan;
- Siqilgan yoki suyuq gazda ishlaydigan;
- Og'ir suyuq yonilg'i (dizel)da ishlaydigan.

###### ***b) Ish siklining amalga oshishi bo'yicha:***

- To'rt taktli;
- Ikki taktli.

###### ***d) Yonuvchi aralashmaning hosil qilish usuliga qarab:***

- Silindr tashqarisida yonuvchi aralashma hosil qilinadigan — karburatorli va hozirgi vaqtda keng qo'llanila boshlangan injektorli dvigatellar;
- Silindr ichida yonuvchi aralashma hosil qiluvchi — dizel dvigatellari.

###### ***e) Ish aralashmasining alangalanishi bo'yicha:***

- Elektr uchquni bilan alangalanadigan karburatorli va injektorli dvigatellar;
- Siqish natijasida o'z-o'zidan alangalanuvchi — dizel dvigatellari;

###### ***f) Konstruktiv belgilari bo'yicha:***

- Silindrlar soni va ularning joylashuviga qarab:
- Vertikal qatorli;

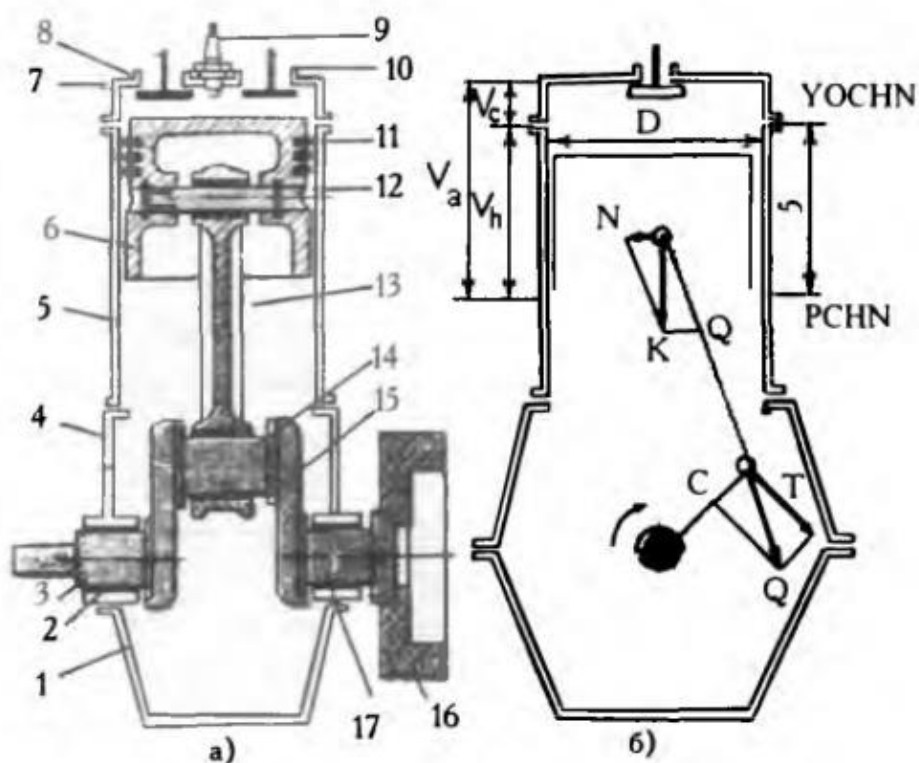
- Burchak ostida;
- Burchaksimon (V-simon);
- Gorizontaal qatorli;
- Yulduz shaklli;
- Qarama-qarshi yotuvchi silindrlilar.

Rotorli dvigatellarda yonilg'ining yonishi natijasida kengaygan gazlar bosim bilan rotorga ta'sir etib, uni aylantiradi. Hozirgi vaqtda, rotorli dvigatellar, ayrim kamchiliklari tufayli avtomobillarda kam qo'llanilmoqda.

## PORSHENLI DVIGATELLARNING UMUMIY TUZILISHI VA ASOSIY KO'RSATKICHLARI

Porshenli dvigatel bir necha mexanizm va tizimlardan tashkil topgan bo'lib, u issiqlik energiyasini mexanik energiyaga o'zgartirib berish vazifasini bajaradi. Bunday dvigatellar quyidagi mexanizm va tizimlardan tashkil topgan: krivoshipshatunli mexanizm, gaz taqsimlash mexanizmi hamda sovitish, moylash, ta'minlash va yondirish (benzinli dvigatellarda) tizimlari.

To'rt taktli sikl bilan ishlaydigan bir silindrli dvigatelning sxemasi 2.1-rasm da keltirilgan. Silindr (5) karterga (4) mahkamlangan. Silindring tepa qismi kallak (7) bilan yopilgan bo'lib, tagi esa karter tubi (1) bilan berkitilgan. Silindrda porshen (6) joylashgan bo'lib, u shatunning (13) yuqori kallagiga barmoq (12) bilan biriktirilgan. Porshen silindrda xalqalar (11) yordamida zichlashtirilgan. Shatun pastki kallagi bilan tirsakli valning shatun bo'yniga biriktirilgan.



### **2.1-rasm. Bir silindrli porshenli ichki yonuv dvigateli:**

*a-bo'ylama qirqim ; b-kuchlar sxemasi; S-porshen yo'li; D -silindr diametri; V<sub>c</sub>-yonish kamerasing hajmi; V<sub>h</sub>-silindrning ish hajmi; V<sub>a</sub>-silindrning to'la hajmi; 1-karter tubi; 2-podshipniklar; 3-tirsakli val; 4-karter; 5-silindr; 6-porshen; 7-silindr kallagi; 8 va 10-kiritish va chiqarish klapanlari; 11-porshen xalqalari; 12-porshen barmog'i, 13-shatun; 14-shatun bo'yni; 15-jag'lar; 16-maxovik; 17-o'zak bo'yinlar*

Tirsakli val, ikkita o'zak bo'yinlariga (17) ega bo'lib, ular yordamida karterga o'rnatilgan tayanch podshipniklarga (2) joylashtirilgan. Tirsakli valning shatun va o'zak bo'yinlari jag'lar (15) bilan yaxlit ishlangan. Tirsakli valning orqa uchiga maxovik (16) birlashtirilgan. Kallagida (7) yonuvchi aralashmani (benzinli dvigatellarda) yoki havoni (dizellarda) kiritish va ishlatilgan gazlarni chiqarish uchun mo'ljallangan klapanlar (8 va 10) joylashtirilgan. Yonuvchi aralashmani alangalatish uchun benzinli dvigatellarda yondirish svechasi (9) o'rnatilgan. Siqish bilan alangalantiriladigan dvigatellarda (dizellar) kallagida forsunka o'rnatilgan bo'lib, uning yordamida silindrga yonilg'i purkaladi.

Ishchi aralashmaning yonishi natijasida silindrda harorat va bosim ko'tariladi. Bosim ta'sirida silindr ichidagi porshen pastga harakatlanadi. Porshenga ta'sir etuvchi bosimni shartli ravishda umumiy kuch  $K$  deb qaralib, uni ikkita tashkil etuvchi kuchlarga ajratiladi: Shatun bo'ylab yo'nalgan kuch  $Q$ ; porshenni silindr yuzasiga siquvchi kuch  $N$ .  $N$  silindr yuzasini va porshenning yon devorining yeyilishiga olib keluvchi kuch hisoblanadi. Porshendan silindring ko'ndalang tekisligida joylashgan qarama-qarshi turgan devoriga ta'sir etuvchi yon bosimning nisbatan tekis taqsimlanishini ta'minlash uchun ayrim dvigatellarda tirsakli valning oldi silindrning o'qiga nisbatan  $N$  kuchi yo'nalgan tomonga biroz siljiriladi. Buni krivoship-shatunli mexanizmning dezaksial siljirishi deyiladi. Qkuchini shatun bo'yniga ko'chirilib, uni ham o'z navbatida  $T$  va  $S$  kuchlariga ajratiladi.  $S$  kuchi tirsakli valning tayanchiga ta'sir etsa,  $T$  kuchi esa  $r$  radiusida tirsakli valga ta'sir etib, unda buroqchi momentni vujudga keltiradi.

Tirsakli val krivoshipining o'lchami shatun va o'zak bo'yinlarining o'qlari oralig'idagi masofa bo'lib,  $u$   $r$  bilan belgilanadi. Shatunning uzunligi uning yuqori va pastki kallaklarining o'qlari oralig'idagi masofa hisoblanadi. Porshen, birchetki nuqtadan ikkinchi chetki nuqttagacha harakatlanganda, bosib o'tgan masofa porshen yo'li deyiladi. Porshen yo'li  $S$  krivoshipning ikkita radiusiga teng bo'ladi. Porshen yo'li  $S$  va silindring diametri  $D$  asosiy ko'rsatkichlar hisoblanib, ular dvigatelning o'lchamlarini belgilaydi. Dvigatellarda  $S$  ning  $D$  ga nisbati 0,7-2,2 oralig'ida bo'ladi. Agarda 1,0 gacha bo'lsa, bunday dvigatel qisqa yo'li deyiladi. Ko'pchilik zamonaviy avtomobil dvigatellari qisqa yo'li qilib ishlangan.

Porshenning silindr ichida yuqorida turish holati, porshenning yuqori chetki nuqtasi (YUCHN) deyiladi. Porshenning silindr ichida pastda turish holati, porshenning pastki chetki nuqtasi (PCHN) deyiladi. Porshen YUCHN dan PCHN gacha harakatlanganda hosil bo'lgan bo'shliq silindring ish hajmi deyiladi. U  $V_h$  bilan belgilanib, quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$V_h = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot S}{4}$$

Bu yerda D — silindr diametri; S — porshen yoʻli.

Koʻp silindrli dvigatellarda barcha silindrlar ish hajmlarining yigʻindisi dvigatelning ish hajmi deyiladi. Dvigatelning ish hajmi litrda quyidagicha ifodalanadi:

$$V_l = V_h i = \pi D^2 S i / 4 \cdot 1000 \text{ l}$$

Bu yerda i — silindrlar soni.

Misol tariqasida quyida berilgan maʼlumotlarga asoslanib NEKSIYA avtomobili dvigatelining ish hajmini litrda aniqlaymiz: silindr diametri  $D=7,65$  sm; porshen yoʻli  $S=8,15$  sm; silindrlar soni  $i=4$ .

$$V_l = 3,14 \cdot 7,65^2 \cdot 8,15 \cdot 4 / 4 \cdot 1000 = 1,498 \text{ l}$$

Yengil avtomobillarning dvigatellari ish hajmi boʻyicha mikrolitrajli, kichik litrajli, oʻrta litrajli va katta litrajliarga boʻlinadi. Porshen YUCHN da turganda uning yuqorisida hosil boʻlgan boʻshliq yonish yoki siqish kamerasining hajmi deyiladi va  $V_c$  bilan belgilanadi. Porshen PCHN da turganda uning ustida hosil boigan silindr boʻshligʻi silindring toʻla hajmi deyilib,  $V_a$  bilan belgilanadi. Demak, silindring toʻla hajmi  $V_a$  silindring ish hajmi  $V_h$  bilan siqish (yonish) kamerasining hajmi  $V_c$  ning yigindisidan tashkil topadi:

$$V_a = V_h + V_c$$

Silindring toʻla hajmini siqish kamerasining hajmiga nisbati dvigatelning siqish darajasi deb ataladi.

$$\varepsilon = V_a / V_c$$

Siqish darajasi porshen PCHN dan YUCHN ga borganda silindr ichidagi ish aralashmasining hajmi, siqilishi tufayli necha martaga qisqarishini koʻrsatadi. Siqish darajasini oshirish dvigatelning quvvatini oshiradi va uning yonilgʻi tejamligini yaxshilaydi. Siqish darajasini oshirish asosan yonilgining sifati, krivoship-shatunli

mexanizm detallarining yuklanishi bilan bogiiq bo'ladi. Siqish darajasi benzinli dvigatellarda 6,5-10, dizel dvigatellarida esa 15-22 oralig'ida bo'ladi.

Ko'p silindrli dvigatellarda tirsakli valning shatun bo'yinlariga ta'sir etuvchi urinma kuch  $T$  lardan vujudga kelgan umumlashtirilgan moment  $M_e$  dvigatelning effektiv burovchi momenti deyiladi. Moment  $M_e$  gazlarning bosimiga va dvigatelning ish hajmiga bog'liq bo'lib, kichik litrajli benzinli dvigatellarda  $M_e=70-120$  Nm, benzinli yuk avtomobillarining dvigatellarida  $M_e=200-450$  Nm, katta yuk ko'taruvchi avtomobillarining dizel dvigatellarida  $M_e=500-2500$  Nm oralig'ida bo'ladi.

Dvigatelning quvvati  $N_e$ , burovchi moment  $M_e$  va tirsakli valning aylanishlar chastotasi  $n$  ga bog'liq bo'ladi:  $N_e=M_e \cdot n$ .

Tirsakli valning maksimal aylanishlar chastotasi benzinli yuk avtomobillarda  $3200-3600$   $\text{min}^{-1}$ , benzinli yengil avtomobillarda  $5500-6000$   $\text{min}^{-1}$ , dizellarda esa  $2600-2800$   $\text{min}^{-1}$  ni tashkil etadi.

Dvigatelning litrli quvvati  $N_l$ , uning ish hajmidan qanchalik to'liq firdalanganligini ko'rsatadi:  $N_l=N_e/V_h$ .

Bu ko'rsatkich benzinli yuk avtomobillarining dvigatellarida  $N_l=15-22$  kVt/l, benzinli yengil avtomobillarining dvigatellarida  $N_l=22-44$  kVt/l, dizellarda  $N_l=11-22$  kVt/l oralig'ida bo'ladi. Qancha  $N_l$  yuqori bo'lsa, shuncha dvigatelning mukammal ishlanganligini bildiradi. Lekin litrli quvvatni oshirish o'z navbatida krivoship-shatunli mexanizmning katta yuklanishiga olib keladi.

Dvigatelning yonilg'i tejamkorligi yonilg'ining effektiv sarflashi bilan baholanadi. Yonilg'ining solishtirma sarfi  $g_e$  tajriba vaqtida bir soatda sarflangan yonilg'i miqdori  $G_c$  ning dvigatelning effektiv quvvati  $N_e$  ga nisbati bilan aniqlanadi:

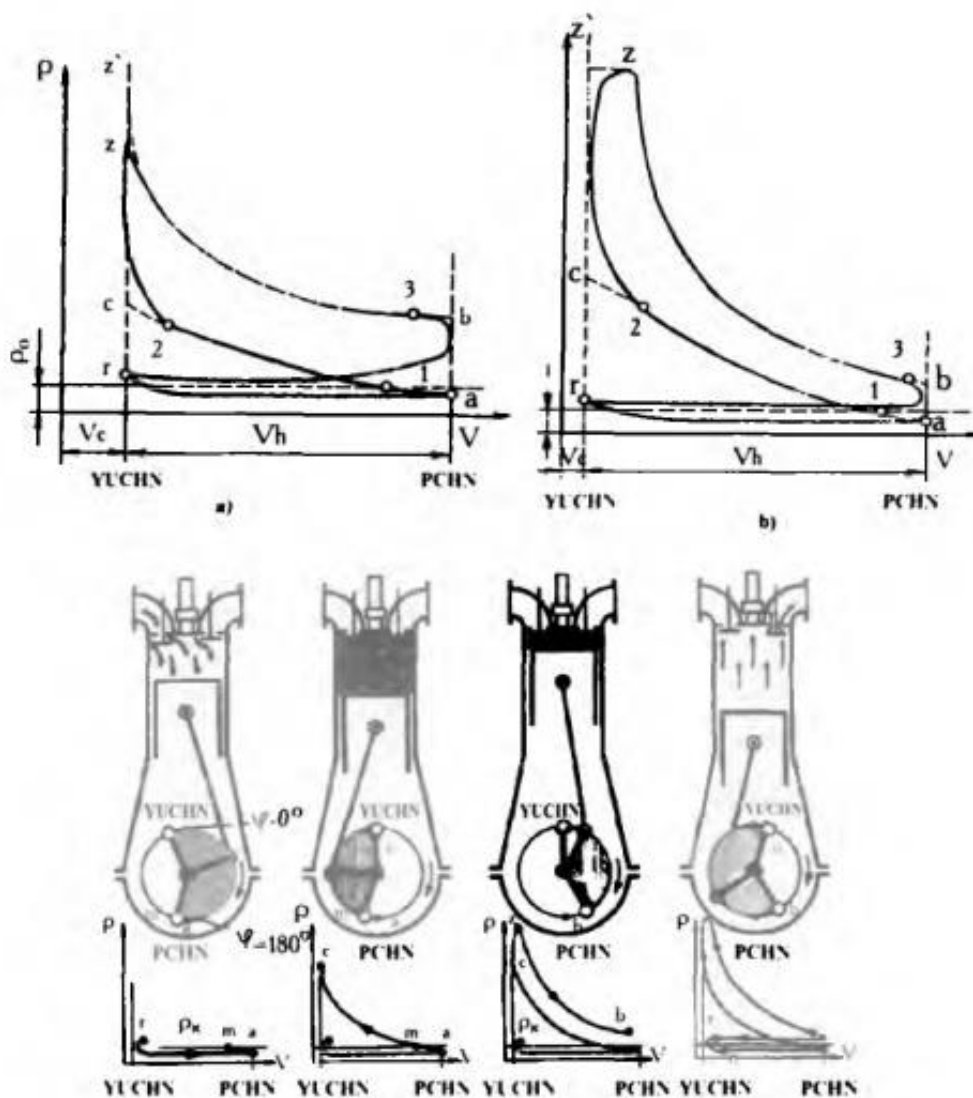
Bu ko'rsatkich benzinli dvigatellarda  $g_e=280-340$  g/(kVt soat), dizellarda esa  $g_e=220-260$  g/(kVt\*soat) oralig'ida bo'ladi. Dizellarning benzinli dvigatellarga nisbatan yonilg'i tejamkorlik ko'rsatkichining yuqori bo'lishi, ularning asosiy afzalliklari hisoblanadi.

## **TO'RT TAKTLI PORSHENLI ICHKI YONUV DVIGATELLARINING ISH SIKLI.**

To'rt taktli dvigatelning ish sikli kiritish, siqish, kengayish (ish yo'li) va chiqarish taktlaridan tashkil topib, tirsakli valning ikki marta aylanganida sodir bo'ladi. Taktlarni tasvirlovchi indikator diagrammasidan foydalangan holda bu jarayonning qay tarzda o'tishini 2.2-rasmda ko'ramiz. Indikator diagrammasi silindrdagi bosim  $R$  bilan silindring o'zgaruvchan hajmi  $V$  orasidagi munosabatni ko'rsatadi. Indikator diagrammasi dvigatelni maxsus stendda sinash vaqtida priborlarning ko'rsatkichlariga asoslanib ko'riladi. Diagrammada  $P_0$  atmosfera bosimini ko'rsatuvchi chiziq hisoblanadi.

Kiritish takti, porshen yuqori chetki nuqta (YUCHN) dan pastki chetki nuqta (PCHN)ga tomon harakatlanganida amalga oshib, tirsakli valning  $O$  dan  $180^\circ$  gacha burilishiga to'g'ri keladi. Kiritish taktining boshlanishi oldidan (diagrammada  $r$

nuqta) silindrda ilgari, chiqarish taktidan qolgan qoldiq gazlar hisobiga qisman ortiqcha bosim saqlanadi. Bu taktning boshlanishi oldidan kiritish klapani ochiladi.



2.2-rasm

Porshening pastga siljishi davomida silindr bo'shlig'ining ortib borishi hisobiga unda siyraklanish vujudga keladi, ya'ni silindrdagi bosim atmosferadan pasayadi (ra chizig'i). Siyraklanish ta'sirida silindrga yonuvchi aralashma (benzinli dvigatellarda) yoki havo (dizellarda) kiritiladi. Silindrga kiritilgan yonuvchi aralashma qizigan detallarning ta'sirida qiziydi va kiritish takti oxirida uning harorati  $40^\circ-80^\circ\text{C}$  ga yetadi. Kiritish taktida silindmning yonuvchi aralashma (benzinli dvigatellarda) yoki havo (dizellarda) bilan to'lishi turlicha bo'lib, u to'ldirilish koeffitsiyenti (kiritilgan yonuvchi aralashma hajmining silindr hajmiga nisbati) bilan belgilanadi. Benzinli dvigatellarda to'ldirilish koeffitsiyenti  $0,75-0,85$  oralig'ida bo'lsa, dizellarda, kiritish taktining surishlikka ko'rsatadigan qarshiligining kichikligi hisobiga  $0,9$  gacha yetadi. Toidirilish koeffitsiyenti qancha yuqori bo'lsa, dvigatelning quw ati shuncha katta bo'ladi. Ayrim dvigatellarda silindmi yaxshiroq to'ldirish maqsadida kiritish taktida unga yonuvchi aralashma

majburan puflanadi, ya'ni yangi aralashma yoki havo silindrga bosim bilan yuboriladi.

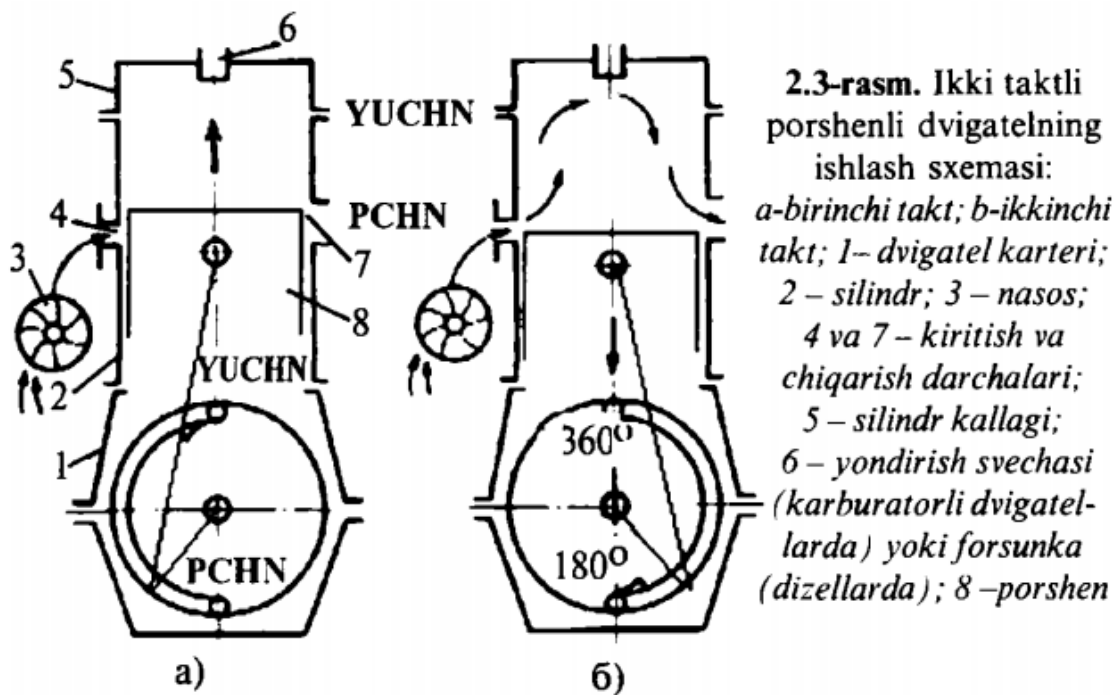
Siqish takti porshenning PCHN dan YUCHN tomon siljiganida amalga oshadi va tirsakli valning  $180^\circ$  dan  $360^\circ$  gacha burilishiga to'g'ri keladi (as chizig'i). Bunda kiritish hamda chiqarish klapanlari yopiq bo'ladi. Nuqta 1 da silindrdagi bosim va harorat ko'tariladi va takt oxirida benzinli dvigatellarda  $0,9-1,5 \text{ MPa}$  va  $270-650^\circ \text{C}$  ga yetadi. Yonilg'ining alanganish samaradorligini yanada yaxshilash uchun ish aralashmasini yondirish (benzinli dvigatellarda) yoki yonilg'ini purkash (dizellarda) porshenni YUCHN ga kelganida emas, balki birmuncha oldinroq, nuqtada amalga oshiriladi. Ya'ni yondirish ilgarilatiladi.

Kengayish yoki ish yo'li takti — ikkala klapaning yopiq holatida tirsakli valning  $360$  dan  $540^\circ$  gacha burilishida amalga oshadi (Z1 Z b chizig'i). Ishchi aralashmaning alanganishi natijasida silindrdagi harorat va bosim tez ko'tariladi. Bosim ta'sirida porshen YUCHN dan PCHN ga tomon harakatlanadi va foydali ish bajaradi. Agarda silindrdagi gazlarning porshenga bo'lgan maksimal bosimi  $R_z$  tirsakli valning YUCHN dan  $10-15^\circ$  ga burilgan vaqtiga to'g'ri kelsa, gazlarning kengayishidan effektiv foydalanish, ayniqsa, shu vaqtda samarali bo'ladiki, shunda benzinli dvigatellarda bosim  $4,0-5,5 \text{ MPa}$ , dizellarda esa  $7,0-8,0 \text{ MPa}$  bo'ladi. Gazlarning maksimal harorati esa benzinli dvigatellarda  $2200-2500^\circ \text{C}$  ga, dizellarda  $1600-1900^\circ \text{C}$  ga yetadi.

Chiqarish takti — porshenning PCHN dan YUCHN ga tomon harakatlanishi bilan boshlanadi va tirsakli valning  $540-720^\circ \text{C}$  gacha burilishida davom etadi. Bunda chiqarish klapani ochiq bo'ladi (br chizig'i). Klapaning ochilgan vaqti diagrammada nuqta 3 bilan belgilangan. Bu takt davomida, porshen yuqoriga harakatlanib ishlatilgan gazlarni atm osferaga siqib chiqaradi va silindrni tozalaydi. Takt oxirida silindr ichida qolgan gazlarning bosimi  $0,10-0,12 \text{ MPa}$ , harorati esa  $600-950^\circ \text{C}$  ni tashkil etadi.

## **IKKI TAKTLI PORSHENLI ICHKI YONUV DVIGATELLARINING ISH SIKLI.**

Ikki taktli dvigatelning ish sikli porshenning ikki yurishida yoki tirsakli valning bir marta aylanishi natijasida sodir bo'ladi. Bunda ham xuddi to'rt taktli dvigatellar kabi ish aralashmasi silindr tashqarisida yoki ichida tayyorlanadi. Shunga qarab bu sikl bo'yicha ishlaydigan dvigatellar karburatorli yoki dizel bo'lishi mumkin. Bu dvigatellarda ishlatilgan gazlarni tashqariga haydash bilan silindrni tozalash uchun yonilg'i aralashmasi (karburatorli dvigatelda) yoki havo oqimidan (dizelda) foydalaniladi.



2.3-rasmda ikki taktli dvigatellarning ishlash sxemasi tasvirlangan. Keltirilgan sxemada silindr (2) ning ikki tomonida kiritish (4) va chiqarish (7) darchalari bor. Silindr kallagida yondirish svechasi (6) (karburatorli dvigatelda) yoki forsunka (dizelda) oʻrnatilgan. Silindr ichida porshen (8) harakatlanadi, oʻzining devorlari bilan kiritish va chiqarish darchalarini ochib yoki yopib turadi. Nasos (3) silindrga siqilgan yonilgʻi aralashmani yoki havoni (dvigatellarining turiga qarab) yuborish uchun xizmat qiladi.

Porshen PCHN dan YUCHNga harakatlana boshlaganda birinchi takt boshlanadi (2.3-rasm,*a*). Bu paytda kiritish (4) va chiqarish (7) darchalari ochiq. Nasos (3) yordamida kiritish darchasi (4) orqali silindrga yonilgʻi aralashma yoki havo kiritiladi, ular esa silindr ichida qolgan gazlarni atmosferaga chiqarib yuboradi va porshen tepasidagi boʻshliqni toʻldiradi; yuqoriga harakatlanayotgan porshen oʻz devorlari bilan kiritish, soʻngra chiqarish darchalarini toʻsadi. Shu vaqtdan boshlab siqish takti boshlanadi va porshen YUCHNga yetay deganda siqish kamerasiga yondirish svechasi bilan elektr uchquni beriladi (karburatorli dvigatelda) yoki yoqilgʻining mayda zarrachalari forsunka yordamida purkaladi (dizelda, natijada siqish kamerasidagi zaryad alanganadi).

Ikkinchi taktida porshen YUCHN dan PCHN gaharakat qiladi. (2- rasm,*b*). Bunda siqish taktining oxirida boshlangan yonish jarayoni davom etadi, natijada silindrdan koʻp miqdorda issiqlik ajraladi va gazlar bosimi taʼsirida porshen PCHN tomon harakatlanadi. Bu vaqtda silindrda kengayish takti ketadi. Porshenning harakatlanishi vaqtida u oʻz devorlari bilan chiqarish darchasini ochishi bilan oq bosimga ega boʻlgan, ishlatilgan gazlar tashqariga chiqq boshlaydi. Soʻngra kiritish darchalari ochilib, silindrga nasos yordamida yangi zaryad (yonilgʻi aralashmasi yoki havo) yuboriladi, u esa ishlatilgan gazlar bilan qisman aralashib, ulami

chiqarish darchalari orqali tashqariga siqib chiqaradi. Keyingi siklda shu jarayonlar yana ketma-ket takrorlanadi.

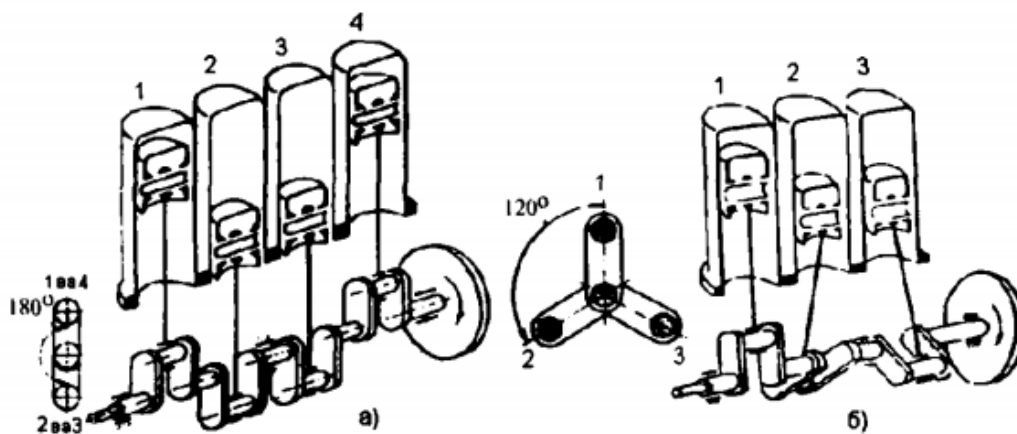
Ikki taktli dvigatellarda to'la ish sikli tirsakli valning bir marta aylanganida amalga oshadi. Shuning uchun bunday dvigatellarda, bir xil ish hajmiga va tirsakli valning aylanishlar chastotasiga ega bo'lgan to'rt taktli dvigatellarga nisbatan ko'p quvvat olish imkoniyati bor. Lekin ikki taktli dvigatellarning to'rt taktlilarga qaraganda yonilg'i tejamkorligi va xizmat muddatining kamligi, shuningdek, ishlatilgan gazlarda zaharli m oddalar miqdorining ko'pligi sababli avtomobillarda bunday dvigatellardan foydalanish cheklangan. Ikki taktli karburatorli dvigatellardan asosan mototsikl va qayiq dvigateli sifatida foydalaniladi.

### **Silindrlari bir qator joylashgan dvigatellar**

*To'rt silindrli dvigatel* K o'p silindrli dvigatelning tekis ishlashi uchun silindrlardagi ish yo'li taktlarining takrorlanishini tirsakli valning teng bo'lingan burilish burchaklarida amalga oshiriladi. Valning  $720^\circ$  ga burilganida, to'rt taktli dvigatelda ish sikli, tirsakli valning ikki marta aylanganida sodir boiadi, silindrlarda bir xil nomli taktlarning qaytarilishi tirsakli valning qaysi burilish burchagiga to'g'ri kelishini aniqlash uchun  $720^\circ$  ni silindrlar soniga bo'linadi. Demak, to'rt silindrli dvigatelda ish yo'li takti tirsakli valning har  $720^\circ / 4 = 180^\circ$  burilish burchagida takrorlanadi. To'rt taktli to'rt silindrli dvigatelda tirsakli valning har ikki aylanishida to'rt marta ish yo'li takti, to'rt marta chiqarish takti, to'rt marta kiritish va to'rt marta siqish takti, ya'ni ish sikli to'rt marta qaytariladi. Tirsakli valning shatun bo'yinlari bitta yuzada yotib, ularning birinchi va to'rtinchilari tirsakli valning o'qiga nisbatan bir tomonga yo'nalgan, ikkinchi va uchinchilari esa qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi (2.4-rasm). Bunday shaklga ega tirsakli val silindrlarda ish yo'li taktini tekis taqsimlanishini va porshenlarning ikkitasini yuqoriga va ikkitasini pastga harakatlanishi hisobiga dvigatelning muvozanatlangan holda ishlashini ta'minlaydi. Porshen yuqoriga harakatlanganida silindrda siqish yoki chiqarish taktlari amalga ohsa, pastga harakatlanganida esa kiritish yoki ish yo'li taktlari bajariladi. Dvigatelning turli silindrlarda bir xil nomli taktlarning takrorlanishidagi ketma-ketlik dvigatelning ish tartibi deb ataladi. To'rt silindrli to'rt taktli dvigatellarning ish tartibi 1-3-4-2 yoki 1-2-4-3 ketma-ketligida bajarilishi mumkin. Silindrlarda ish yo'li taktlari bajarilayotganda tirsakli valning bo'yinlari maksimal yuklanishda bo'ladi. Shuning uchun dvigatelning ish tartibini tanlashda tirsakli valning uzinasi bo'yiga shatun va o'zak bo'yinlariga yukni teng taqsimlanishini e'tiborga olish zarur boladi.

### **To'rt taktli to'rt silindrli, ish tartibi 1-3-4-2 bo'lgan dvigatellarda taktlarning takrorlanishi**

Quyida 1-3-4-2 tartibli to'rt silindrli to'rt taktli dvigatelda bir xil nomli taktlar tirsakli valning har  $180^\circ$  ga burilganida takrorlanishi tushuntiriladi. Agarda tirsakli



**2.4-rasm.** To‘rt taktli silindrlari bir qator joylashgan dvigatel krivoship-shatunli mexanizmining sxemalari:  
*a — to‘rt silindrli; b — uch silindrli*

valning birinchi yarim aylanasida ( $0^{\circ}$ -  $180^{\circ}$ ) ish yo‘li birinchi silindrda sodir bo‘lsa, uning ikkinchi yarim aylanasida ( $180^{\circ}$ - $360^{\circ}$ ) ish yo‘li uchinchi silindrda, uchinchi yarim aylanasida ( $360^{\circ}$ - $540^{\circ}$ ) to‘rtinchi silindrda va to‘rtinchi yarim aylanasida ( $540^{\circ}$ - $720^{\circ}$ ) ikkinchi silindrda ro‘y beradi. Bundan shu narsa ma’lum bo‘ladiki, ish yo‘li taktlari uzluksiz ravishda davom etib, qaysidir silindrdagisi tugashi bilan unga boshqa silindrdagisi ulanib ketaveradi. Natijada tirsakli valning nisbatan bir me’yorda tekis aylanishi ta’minlanadi. Ko‘rilgan to‘rt silindrli dvigatelning ish tartibini boshqacha ketma-ketlikda (1-2-4-3) bajarish ham mumkin (**2-jadval**). Buning uchun klapanlarning ochilib-yopilishini va silindrlarda aralashmani yondirish ketma-ketligini o‘zgartirish kerak bo‘ladi. «Neksiya», «Moskvich-2141», «Jiguli» avtom obillari, SamKochAvto avtobus va yuk avtomobillarining to‘rt silindrli dvigatellari 1-3-4-2 ish tartibida bajarilgan bo‘lsa, UAZ, GAZ-3102 va hokazo avtomobil dvigatellarida 1-2-4-3 qabul qilingan.

*2-jadval*

**To‘rt taktli to‘rt silindrli, ish tartibi**  
**1-2-4-3 bo‘lgan dvigatelda taktlarning takrorlanishi**

Tirsakli valning aylanishi	Tirsakli valning burilish burchagi	Silindrlar			
		1	2	3	4
Birinchi aylana	$0-180^{\circ}$	Ish yo‘li	Siqish	Chiqarish	Kiritish
	$180-360^{\circ}$	Chiqarish	Ish yo‘li	Kiritish	Siqish
Ikkinchi aylana	$360-540^{\circ}$	Kiritish	Chiqarish	Siqish	Ish yo‘li
	$540-720^{\circ}$	Siqish	Kiritish	Ish yo‘li	Chiqarish