

8 - МАЪРУЗА. КОМПРЕССОРЛАР

РЕЖА:

- 1. Асосий тушунчалар.**
- 2. Бир босқичли поршенли компрессорлар.**
- 3. Кўп босқичли поршенли компрессор.**

АДАБИЁТЛАР

1. Нашокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача М., 1980. 217-227 б.
2. Лариков Н.Н. Теплотехника. М., 1986 й. 121-136 б.
3. Асраев Р.А., Эфендиев А.М., Сафаров Р.Т. Иссиқлик техникаси. Бухоро 2001 й. 74-79 б.

1. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

Газни сиқиш ва ҳайдаш учун мўлжалланган машиналар **компрессорлар** дейилади.

Компрессорлар халқ хўжалигида қўлланилаётган замонавий техникаларда кенг фойдаланилмоқда. Айниқса кимё, машинасозлик, металлургия, темир йўли, авиация саноатларида, газ-турбинали двигателларда ва совитиш қурилмаларида компрессорлар кенг ишлатилади.

Ишлаш принципи ва тузилишига кўра компрессорлар ҳажмий ва парракли компрессорларга бўлинади.

Ҳажмий компрессорларда газ босими унинг ҳажмини мажбурий камайтириш ҳисобига кўпаяди. Ҳажмий компрессорлар жумласига поршенли ротацион ва винтавий компрессорлар киради.

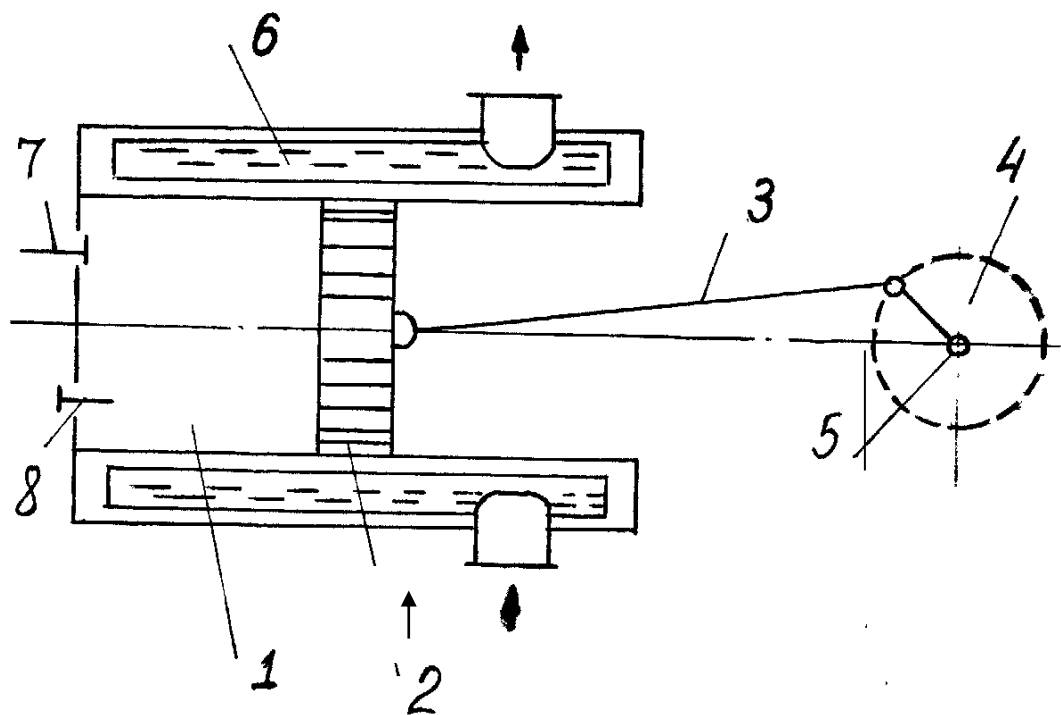
Парракли компрессорларда газнинг босими компрессорнинг гилдираклари айланганида вужудга келадиган инерцион кучлар таъсирида кўпаяди. Улар **трубокомпрессорлар** ҳам дейилади ва марказдан қочма ҳамда ўқий компрессорларига бўлинади.

Поршенли компрессорлар миқдори унчалик катта бўлмаган газни катта босимларгача сиқишда ишлатилади. Трубокомпрессорлар эса бунинг аксича газни нисбатан паст босимларда (0,15-1,5МПа атрофида) узатиб бериш учун мўлжалланган .

Компрессорлар бир-биридан конструкцияси ва сиқиш принципига кўра фарқ қилишига қарамадан сиқиш процесси термодинамикаси уларда бир хил бўлади.

2. БИР БОСҚИЧЛИ ПОРШЕНЛИ КОМПРЕССОРЛАР

Компрессорларда содир бўладиган процессларни текшириш ва таҳлил қилиш учун, иш принципи оддийроқ бўлган бир босқичли поршенли компрессорларни кўриб чиқамиз (1-расм).



1 - расм.

У цилиндр 1 ва ичида ҳаракатланадиган поршень 2 дан иборат. Цилиндр девори ичи бўшлиқ 6 дан иборат бўлиб унда совитувчи сув айланма ҳаракат қилади. Поршень шатун 3 воситасида кривошип 4 орқали компрессорнинг тирсакли вали 5 билан бирлаштирилган ва илгарилама-кайтма ҳаракат қилади.

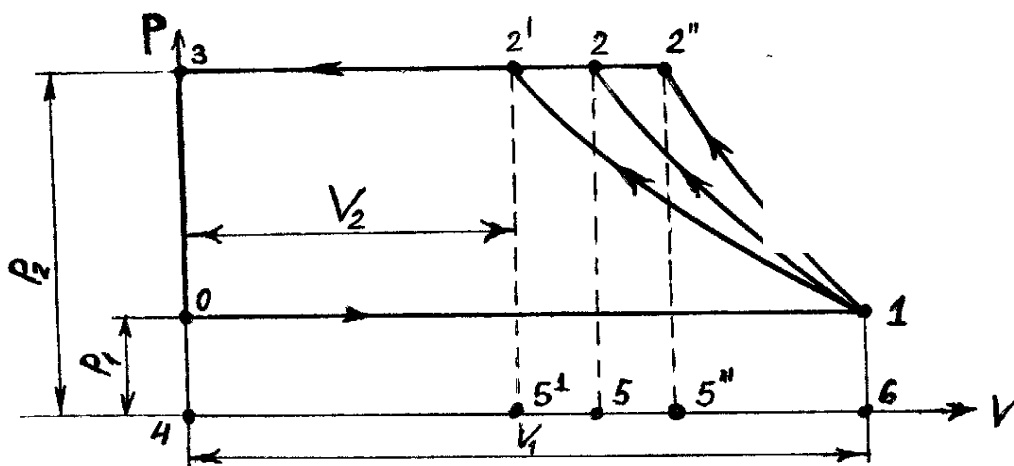
Поршень чапдан ўнгга силжиганда компрессор цилиндрида сийракланиш вужудга келади. Теварақдаги муҳитнинг босими таъсирида сўриш клапани 7 очилади ва цилиндрга сиқилиши лозим бўлган газ тўлади.

Поршень ўнгдан чапга томон силжиганида сўриш клапани ёпилади ва поршень цилиндридаги газни сиқади. Сиқилган газ ҳайдаш клапани 8 очилиб цилиндрдан итариб чиқарилади ва газ йиғичга ҳайдалади, ундан эса истеъмолчига берилади.

Бунда компрессорнинг иш процесси поршеннинг икки марта ҳаракатланишида амалга ошади, бу эса валнинг бир марта айланишига мувофиқ келади.

Назарий (идеал) бир босқичли компрессорни ишлашини кўриб чиқамиз.

Ишқаланишни енгишга сарф бўладиган иш йўқ, цилиндрининг геометрик ҳажми фойдали иш ҳажмига тенг ва қолдиқ бўшлиқ ҳажм ҳосил қилмайди, деб фараз қиламиз. Газни цилиндрга сўриш ва йиғичга ҳайдаш ўзгармас босимда амалга ошади.



2- расм.

2-расмда компрессорда сиқилган газ олишни назарий индикатор диаграммаси тасвирланган.

Компрессорда поршень чапдан ўнгга қараб ҳаракатланганда цилиндрга босими P_1 бўлган газ киради. Бу процесс диаграммада 0-1 чизиғи билан тасвирланиб **сўриш чизиғи** дейилади.

Поршень ўнгдан чапга ҳаракатланганда газни P_2 босим ва V_2 ҳажмгача сиқади. 1-2 чизиғи **сиқиш процесси** дейилади. Поршень чапга томон ҳаракатланишда давом этиб, сиқилган газни ҳайдаш клапани орқали газ йиғичга сиқиб чиқаради. 2-3 чизиғи **ҳайдаш чизиғи** дейилади.

Поршень қайтадан ўнг томонга ҳаракатлана бошлаганида сўриш клапани очилиб цилиндрда босим жуда тез P_2 дан P_1 га тушади.

3-0 чизиқ ва иш процесси яна шу тарзда такрорланади. Назарий индикатор диаграммасидаги 0-1-2-3-4 юза компрессор валини бир марта айланишига сарф бўладиган, яъни сиқилган газ олишга сарфланадиган иш миқдорини ифодалайди ва қуйидаги ифода билан топилади:

$$l_k = l_{\text{сик}} + l_{\text{хайд}} - l_{\text{сур}} = \int_{\vartheta_1}^{\vartheta_2} p \delta \vartheta + p_2 \vartheta_2 - p_1 \vartheta_1 \quad (1)$$

$$P \vartheta \text{ -диаграммада сиқилиш иши: } l_{\text{сик}} = \int_{\vartheta_1}^{\vartheta_2} p d \vartheta$$

12561 юза билан ҳайдаш иши 43254 юза билан, сўрилиш иши $l_{\text{сур}}$ эса 01640 юза билан тасвирланади.

2-расмда келтирилган диаграммадан кўришиб турибдики, компрессор цилиндрининг деворларидан иссиқлик олиб кетилмаганда газни сиқиш процесси 1-2 адиабата бўйича боради. Цилиндр деворларидан иссиқлик тез олиб кетиб турилганда процесс 1-2 изотерма бўйича содир бўлади.

Кўришиб турибдики, иккала процесдан изотермик процесс тежамлироқ, чунки изотермик сиқишда сарф бўладиган иш адиабатик сиқишдагига қараганда сон жиҳатдан $12'' 2' 1$ юзага тенг миқдорда кам бўлади. Лекин реал компрессорда газни изотермик сиқиб бўлмайди, чунки

цилиндрни совитувчи сув ҳавони сиқишда чиқадиган иссиқликнинг ҳаммасини олиб кета олмайди. Шунинг учун реал шароитларда сиқилиш процесси 1-2 политропа бўйича кетади. Политропа чизиғи изотерма ва адиабата чизиғи орасида бўлиб, политропа кўрсаткичи P_k 1,18 ÷ 1,25 атрофида бўлади.

Компрессор цилиндрида 1 кг сиқишда содир бўладиган процесснинг характериға қараб, компрессорнинг тўлиқ солиштирма иши l турлича қийматга эға бўлади.

Изотермик процессда $p_2 \mathcal{G}_2 = p_1 \mathcal{G}_1$ бўлганлиғи учун:

$$l_k^{из} = l_{сик} = p_1 \mathcal{G}_1 \ln \frac{p_2}{p_1} \quad (2)$$

Адиабатик процессда сиқилиш иши:

$$l_{сик} = \int_{\mathcal{G}_1}^{\mathcal{G}_2} p d\mathcal{G} = \frac{1}{k-1} (p_2 \mathcal{G}_2 - p_1 \mathcal{G}_1)$$

(1) формулага кўра компрессорнинг тўлиқ солиштирма иши:

$$\begin{aligned} l_k &= \frac{1}{k-1} (p_2 \mathcal{G}_2 - p_1 \mathcal{G}_1) + p_2 \mathcal{G}_2 - p_1 \mathcal{G}_1 = \frac{k}{k-1} (p_2 \mathcal{G}_2 - p_1 \mathcal{G}_1) = \\ &= \frac{k}{k-1} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{k-1/k} - 1 \right] \end{aligned} \quad (3)$$

Политропик сиқилишда компрессорнинг тўлиқ солиштирма иши куйидағиға тенг:

$$l_k^{пол} = n l_{сик}^{пол} = \frac{n}{n-1} (p_2 \mathcal{G}_2 - p_1 \mathcal{G}_1) = \frac{n}{n-1} RT_1 \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{n-1/n} - 1 \right] \quad (4)$$

Юқорида айтиб ўтилганидек, компрессор истеъмол қиладиган ишни камайтириш учун унинг цилиндрини сув билан тез совитиб туриш керак. Бундан ташқари сурков мойининг ўз-ўзидан алангаланишининг олдини олиш мақсадида сиқилаётган газнинг температурасини пасайтириш учун ҳам цилиндрни совитиб туриш лозим.

Бир босқичли компрессор босимини оширишни чекловчи яна муҳим омиллардан бири-ҳайдаш босими ошиши билан унумдорлигининг

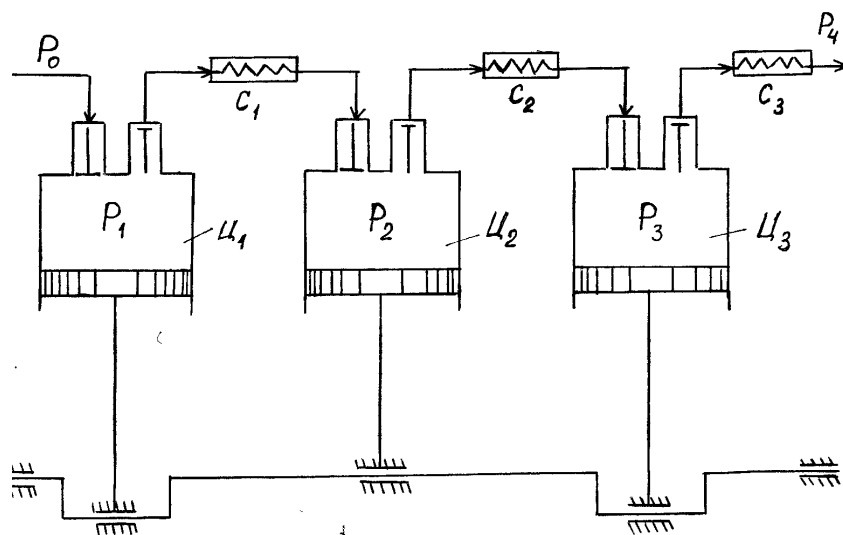
пасайишидадир. Шунинг учун бир босқичли компрессорлар босими 0,8-1,0 МПа дан юқори бўлмаган сиқилган газ олишда ишлатилади.

Газни анча юқори босимларгача сиқиш учун уни босқич билан, яъни оралик совитиш йўли билан бир неча марта сиқиш керак бўлади.

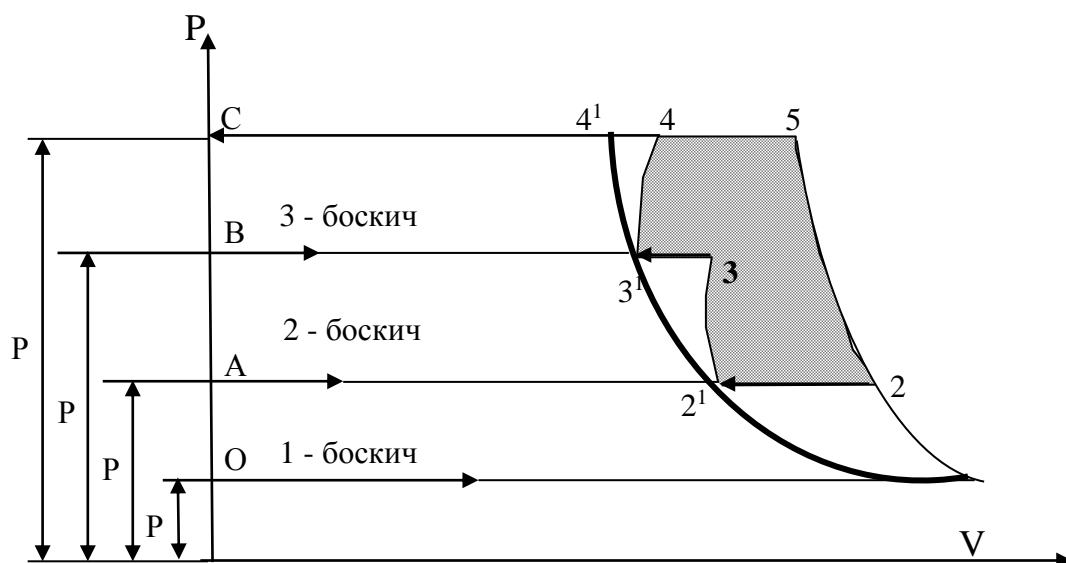
3. КЎП БОСҚИЧЛИ ПОРШЕНЛИ КОМПРЕССОР

Кўп босқичли поршенли компрессорлар юқори босимли газ олиш учун қўлланилади.

Газни сиқиш политропа бўйича кетма-кет бир неча цилиндрда оралик совитиш билан амалга оширилади.



3-расм.



4-расм.

3-расмда уч босқичли поршенли компрессорнинг схемаси, 4-расмда эса ундан содир бўладиган процесснинг PV диаграммаси кўрсатилган.

Газ 0-1 процессида паст босимли цилиндр Ц₁ га сўрилиб, 1-2 политропа бўйича P₂ босимгача сиқилади ва совиткич C₁ га ўтади.

Газ совиткичда ўзгармас босимда дастлабки температураси t₁ гача совитилиб, иккинчи босқич Ц₂ га берилади ва бу ерда политропа 2-3 бўйича P₃ босимгача сиқилади. Сиқилган босқич Ц₂ да газ политропа 2-3 бўйича P₃ босимгача сиқилади. Сиқилган газ совиткич C₂ га ўтади ва t₁ температурагача совийди. Учинчи босқич Ц₂ да газ политропа 3-4 бўйича охириги босимгача сиқилади. Сўнгра совиткич C₂ га ва ундан истеъмолчига ўтади.

Кўп босқичли компрессорнинг хар бир кейинги босқичида цилиндрдаги газнинг сиқилишдан олдинги температураси дастлабки температураси t билан бир хил бўлади, сиқилгандан кейинги температураси эса компрессор мойининг ўз ўзидан алангаланиш температурасидан ошмайди.

Кўп босқичли сиқиш натижасида қолдиқ ҳажмнинг компрессор ишига салбий таъсири камаяди: Газни сиқишга сарфланадиган иш штрихланган 22' 33'452 юза катталиги қадар камаяди, чунки бир босқичли сиқишда политропа 1-2 чизиқ 1-2-5 бўйича нуқта 5 га қадар давом этган бўлур эди. Газ 1 – 2' – 3 – 4' бўйича изотермик сиқилганда энг кам иш сарфланган бўлур эди. Сиқиш босқичлари сонини кўпайтириш сиқиш процессини изотермик процессга анча яқинлаштиради. Лекин босқичлари сонини кўпайтириш сиқиш процессини изотермик процессга анча яқинлаштиради. Лекин шу билан бирга компрессорнинг конструкцияси мураккаблашади, механикавий ва гидравлик исрофлар кўпаяди.

Газни цилиндрда сиқишда ва уни оралиқ совиткичда совитишда олинадиган иссиқлик миқдори маълум формулалар орқали топилади:

$$Q_{\text{цил}} = G_c (t_2 - t_1) = GC_g \frac{n-k}{n-1} (t_2 - t_1) \quad (5)$$

$$Q_{\text{сов}} = C_{cp} (t_2 - t_1) \quad (6)$$

Компрессор валида сарфланадиган самарали қувват қўйидагига тенг:

$$N_c = \frac{N_0}{\eta_m} = \frac{G l_o}{\eta_m} \quad (7)$$

бу ерда: G - компрессор унумдорлиги, кг/с;

l - бир босқичли 1 кг газни сиқишга сарфланадиган назарий иш
миқдори, ж/кг;

m - компрессор босқичлари сони;

η_m - механик ф.и.к.

СИНОВ САВОЛЛАРИ:

1. Компрессорларнинг вазифаси.
2. Бир босқичли поршенли компрессор.
3. Кўп босқичли поршенли компрессор.
4. Компрессорларда сиқилган газ олишга сарфланадиган иш.
5. Компрессорларнинг турлари.
6. Трубокомпрессорлар.
7. Компрессор учун назарий индикатор диаграмма.
8. Компрессорнинг тўлиқсолиштирма иши.
9. Самарали қувватни аниқлаш.
10. Иссиқлик миқдорини аниқлаш.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Компрессор, ҳажмий компрессор, парракли компрессор, трубокомпрессор, бир босқичли поршенли компрессор, кўп босқичли поршенли компрессор, сўриш чизиғи, ҳайдаш чизиғи, самарали қувват, сиқиш процесси.