

***10 - МАЪРУЗА. БУҒ - КУЧ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ
ЦИКЛЛАРИ***

РЕЖА:

- 1. Асосий тушунчалар.***
- 2. Карно цикли.***
- 3. Ренкин цикли.***
- 4. Теплофикация асослари.***

АДАБИЁТЛАР

1. Нашокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача М., 1980. 259-267 б.
2. Ларииков Н.Н. Теплотехника. М., 1986 й. 163-170 б.
3. Асраев Р.А., Эфендиев А.М., Сафаров Р.Т. Иссиқлик техникаси. Бухоро 2001 й. 90-97 б.

1. АСОСИЙ ТУШУНЧАЛАР

Замонавий иссиқлик энергетикасида асосан буғ-куч қурилмаларидан фойдаланилади. Ҳозирги вақтда бизнинг давлатда ишлаб чиқарилаётган электр энергиясининг 80 % га яқини буғ- куч қурилмаларида олинмоқда.

Ёқилғининг ёнишида ҳосил бўладиган иссиқликни механикавий ишга айлантирадиган қурилмалар йиғиндиси буғ-куч қурилмалари дейилади.

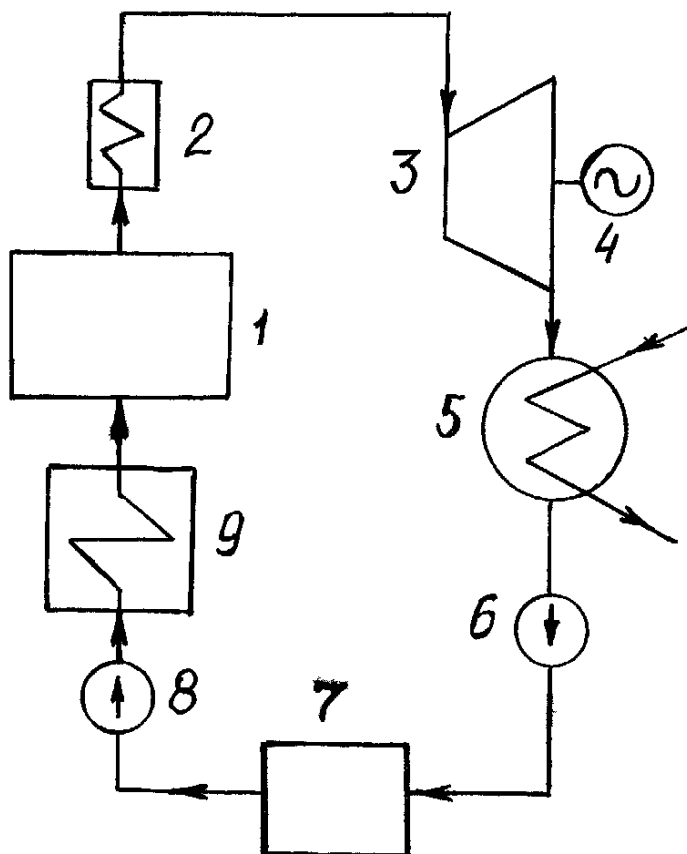
Буғ-куч қурилмаларида энг кўп ишлатиладиган ишчи жисм жуда кўп ва арзон бўлган сувдир.

Ишчи жисм сифатида буғ ишлатиладиган буғ-куч қурилмалари уларни газсимон ишчи жисм ишлатиладиган иссиқлик-куч қурилмаларидан жуда фарқ қилдирадиган бир қатор хусусиятларга ва авфзалликларга эга.

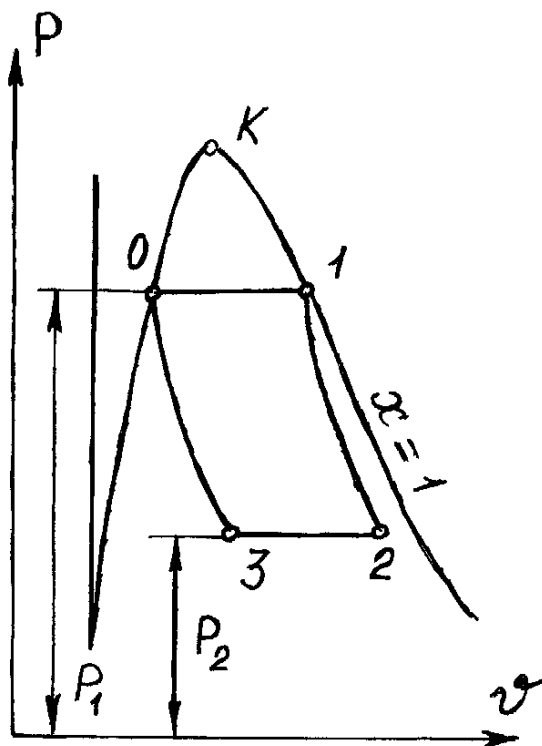
2. КАРНО ЦИКЛИ

Цикл давомида ўзининг агрегат ҳолатини ўзгартирадиган ишчи жисмдан фойдаланиш Карно циклини амалга оширишга имкон беради.

Карно цикли нам буғда амалга ошириладиган буғ-куч қурилмасининг схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1- расм.



2-расм.

Буғ қозони 1-га сувнинг қуруклик даражаси X кичик бўлган нам буғ келади. қозон ўтхонасида ёқилғи ёниши ҳисобига нам буғга иссиқлик берилади ва буғнинг қуруклик даражаси X бирга яқин бўлган қийматгача ортади. Буғ буғ қиздиргич 2-га ўтади ва бу ерда белгиланган температурагача қизийди. Ишга тайёр буғ турбина 3-га юборилади ва турбинада кенгайганида анча катта кинетик энергияга эга бўлиб қолади. Турбина иш ғилдирақларининг қурақларида бу энергия иш ғилдирақлари айланишининг кинетик энергиясига, сўнгра эса турбина айлантирадиган электр генератор 4 ёрдамида электр энергияга айланади.

Буғ турбинадан чиқиб конденсатор 5-иссиқлик алмаштиргичга киради, конденсаторда совитувчи сув ёрдамида буғдан иссиқлик олинади, буғ конденсацияланади.

Конденсаторда буғдан иссиқлик олиш процесси ўзгармас босимда амалга оширилади.

Сўнгра конденсат насос 6 билан таъминловчи бак 7-га тушади. Таъминлаш насоси 8 таъминловчи сувнинг босимини берилган қийматгача ошириб, қиздиргич 9 орқали яна қозонга узатиб беради.

Тўйинган буғ учун Карно цикли 2-расмда тасвирланган. Нуқта 0 P₁ босимда қайнаётган сувнинг бошланғич ҳолатини билдиради. Буғга иссиқлик q₁ берилиши 0-1 изобара-изотерма бўйича, буғ турбинасида кенгайиш процесси 1-2 адиабата бўйича боради. Бу процессда буғнинг температураси T₁ дан T₂ гача ва қуруқлик даражаси X гача конденсацияланади. Бу 2-3 процессда нам буғдан иссиқлик олинади. Буғ компрессор ёрдамида 3-0 адиабата бўйича ўзининг дастлабки ҳолатигача сиқилади.

Карно цикли бўйича ишлайдиган иссиқлик буғ-куч қурилмаси буғ қозони (0-1 процесс), буғ турбинаси (1-2 процесс), конденсатор (2-3) ва компрессордан (3-0 процесс) иборат бўлади.

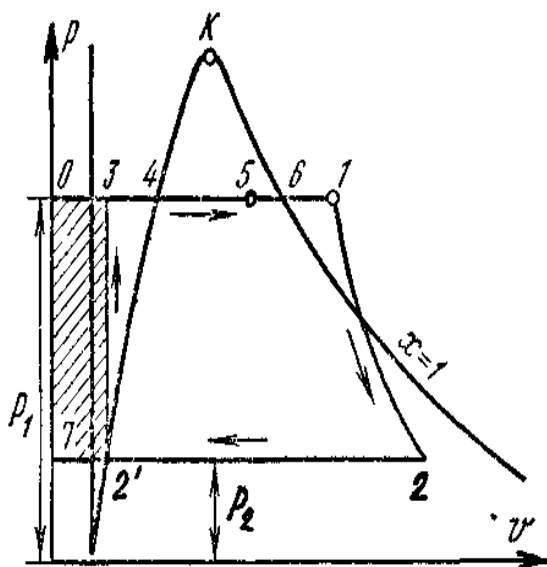
Нам буғда амалга ошириладиган Карно циклининг ф.и.к. қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$\eta_t = \frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{(i_1 - i_0) - (i_2 - i_3)}{i_1 - i_0} \quad (1)$$

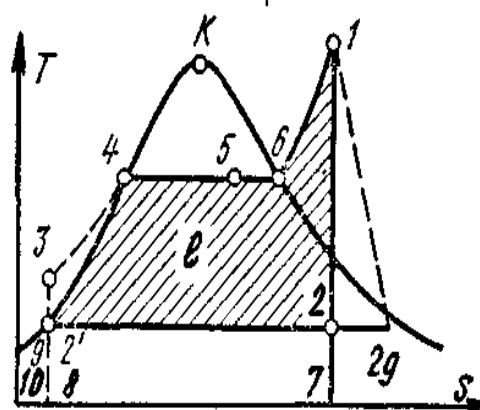
Карно цикли бўйича ишлайдиган буғ-куч қурилмаларининг бир қатор камчиликлари мавжуд бўлиб, улар амалда қўлланилмайди. Бу камчиликлардан бири 2-3 конденсацияланиш процесси тўлиқ амалга ошмаслиги сабабли, босими кичик ва солиштирма ҳажми катта бўлган нам буғни сиқиш учун мўлжалланган компрессор жуда қўпол ва цилиндрининг ҳажми катта бўлиб, уни юритиш учун жуда кўп энергия сарф бўлади. Бундан ташқари Карно циклини икки фазали ҳолатда амалга ошириш сабабли, буғнинг бошланғич температураси сувнинг критик температурасидан (374, 12⁰ С) юқори бўла олмайди ва цикл термик ф.и.к. паст бўлади.

3. РЕНКИН ЦИКЛИ

Буғ-куч қурилмасининг идеал цикли Ренкин циклидир. Бу циклда босим P_2 дан босим P_1 гача зичлиги кам бўлган буғ эмас, балки сув сиқилади. Сувни конденсатордан қозонга юбориш ва бир йўла унинг босимини кўтариш учун компрессорлар эмас, балки тузилиши жихатдан ихчам ва содда бўлган, юритилишига жуда кам энергия сарфланадиган насослар ишлатилади.



3-расм .



4-расм.

Ренкин циклининг $P-v$ - диаграммада тасвирланиши 3-расмда, $T-s$ - диаграммада тасвирланиши 4-расмда кўрсатилган.

Нукта 3 қозондаги сувнинг бошланғич ҳолатини билдиради. 3-4 чизиғи сувга ўзгармас P_1 босимда иссиқлик келтирилиши натижасида қайнаш температурасигача қизишини билдиради. 4-5 процессида нам буғ ҳосил бўлади. Бу процесслар буғ қозонида содир бўлади.

Сўнгра 5-6 процессида тўйинган нам буғ-буғ ўта қиздиргичда тўйинган қуруқ буғга айланади ва 6-1 процессида тўйиниш температурасидан ортиқ температурагача қиздирилади. Ўта қиздирилган буғ - буғ турбинасида 1-2 чизиқ бўйича адиабатик-кенгайди ва иш бажаради.

Параметрлари P_2 , t_2 бўлган иш бажарган буғ конденсаторга совиткичга тушади, бу ерда ўзгармас босим P_2 да буғдан иссиқлик олиб кетилади ва буғ $2-2'$ чизиғи бўйлаб конденсатланади. $2'-3$ процессида конденсат насос ёрдамида яна буғ қозонига узатиб берилади.

Ренкин циклининг термик ф.и.к. умумий тенгламага кўра:

$$\eta_t = \frac{(q_1 - q_2)}{q_1}$$

Циклда солиштирма иссиқлик миқдори q_1 3-4, 4-6, 6-1 процессларида ўзгармас P_1 босимда берилади ва ишчи жисмнинг процесс боши ва охиридаги энтальпиялари айирмасига тенг бўлади:

$$q_1 = i_1 - i_3$$

Циклда олинган солиштирма иссиқлик миқдори конденсаторда $2-2'$ изобара бўйича содир бўлади:

$$q_1 = i_2 - i_2'$$

У ҳолда Ренкин циклининг ф.и.к. қуйидаги кўринишга келади:

$$\eta_t = \frac{(i_1 - i_3) - (i_2 - i_2')}{i_1 - i_3} = \frac{(i_1 - i_2) - (i_3 - i_2')}{i_1 - i_3} \quad (2)$$

Сувни насос билан адиабатик сиқиб қозонга узатишда қуйидагича иш сарф бўлади:

$$i_n = i_3 - i_2'$$

Сув амалда сиқилмайдиган модда бўлгани учун $2'-3$ процессда $\mathcal{G} = \text{const}$

$$i_n = i_3 - i_2' = \int_{p_2}^{p_1} \mathcal{G} \delta p = \mathcal{G}(p_1 - p_2)$$

9-2 тенгламадаги $i_3 - i_2'$, ни $\mathcal{G}(p_1 - p_2)$ га ўзгартириб қуйидагини ҳосил қиламиз:

$$\eta_t = \frac{[i_1 - i_2 - \mathcal{G}(p_1 - p_2)]}{i_1 - i_3}$$

лекин $i_3 = i_2' + \mathcal{G}(p_1 - p_2)$ шунинг учун:

Бу муносабатдан паст босимли буғ-куч қурилмалар циклини тахминан ҳисоблашда фойдаланиш мумкин. Юқори босимли қурилмаларда насос иши катталигини назарга олмасдан бўлмайди.

Фойдали иш бирлигини олиш учун турбина орқали муайян миқдорда буғ ўтказиш керак ; буғнинг шу миқдори солиштирма сарфи дейилади ва d харфи билан белгиланади.

Буғнинг ҳар бир килограмми $l=i_1-i_2$ фойдали иш бирлигини ҳосил қилади. Фойдали ишнинг бир бирлигига буғнинг солиштирма сарфи қуйидагича бўлади:

$$d_0 = \frac{l}{i_1 - i_2} \quad (5)$$

Энтальпиянинг ўлчов бирлигига қараб буғ солиштирма сарфи d_0 нинг ўлчов бирлиги аниқланади. Агар энтальпия жоуль/кг ларда ўлчанса, d_0 - кг/ жоуль ларда ўлчанади.

Барча буғ-куч қурилмалари, асосан, электр энергияси ишлаб чиқаришга мўлжалланган бўлади, шунинг учун буғнинг солиштирма сарфи d электр энергия бирлигига тўғри келадиган килограммларда ўлчанади. Агар энтальпиялар фарқи $i_1 - i_2$ кж/кг ларда ифодаланса, у ҳолда d_0 $1 \text{ кВт} \cdot \text{с}$ билан ифодаланади. $1 \text{ кВт} \cdot \text{с} = 3600$ кЖ эканлигини ҳисобга олиб (5) формулани қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$d_0 = \frac{3600}{i_1 - i_2} \text{ кг} / \text{кВт} \cdot \text{с}$$

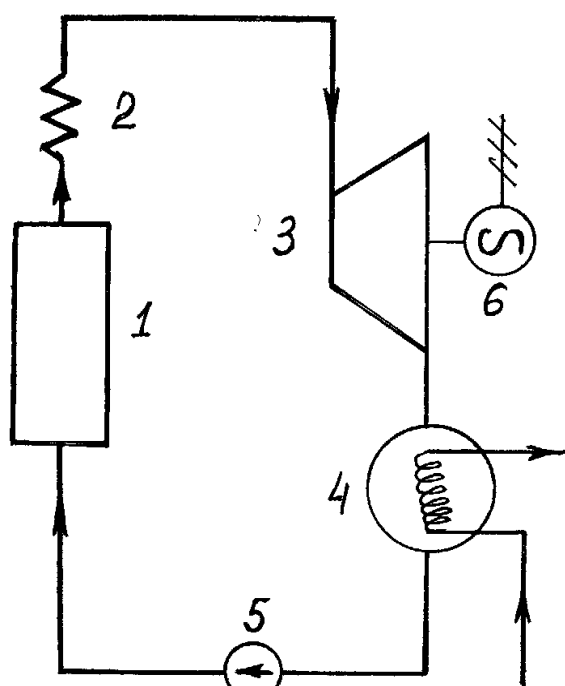
Муайян қувватда буғнинг нисбий сарфи қанчалик кам бўлса, буғ-куч циклининг ф.и.к.шунчалик катта бўлади.

4. ТЕПЛОФИКАЦИЯ АСОСЛАРИ

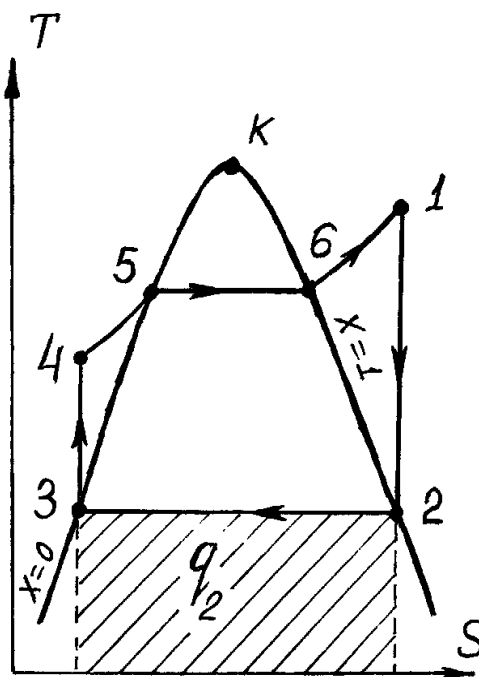
Ренкин цикли термик ф.и.к. энг қулай шароитларда ҳам 50% дан ошмайди. Агар иссиқлик миқдори буғ қозонида, турбогенераторда ва қувурларда фойдасиз йўқолишини ҳисобга олсак, у ҳолда 30-35 % дан

ошмайди. Энг кўп иссиқлик миқдори совик манба-конденсаторда совитувчи сувга берилди ва фойдасиз йўқолади. Бу солиштирма иссиқлик миқдори 7 расмда TS - диаграммада 3-2-7-8-3 юза тасвирланади.

Одатдаги конденсаторли буғ-турбина иссиқлик куч қурилмаларида конденсатордаги босим тахминан 4 кПа га тенг бўлади, яъни буғ 28-29 °С га яқин температурада конденсацияланади.



6 -расм.



7 –расм.

Агар охириги P_2 босимни 0,1-0,2 МПа га оширадиган бўлсак, у ҳолда конденсацияланувчи буғ берадиган иссиқликдан аҳолини коммунал-маиший эҳтиёжини (ҳаммомларда, уйларни иситишда, иссиқ сув билан таъминлашда) кондиритишда фойдаланиш мумкин.

Агар P_2 ни 0,15-0,5 МПа га оширадиган бўлсак, конденсацияланувчи буғ иссиқлигидан завод ва фабрикалар ишлаб чиқариш эҳтиёжларини ҳам таъминлаш имконияти туғилади. Электр станцияларида электр энергия ва иссиқликни комбинациялаб (аралаш) ишлаб чиқариш теплофикация деб

аталади. Электр энергия ва иссиқликни комбинациялаб ишлаб чиқаришни амалга оширувчи иссиқлик электр станциялари теплоэлектроцентрал (ТЭЦ) - иссиқлик электр марказлари деб аталади.

6-расмда турбинали ТЭЦ тасвирланган ТЭЦ буғ қозони -1, буғ ўта қиздиргич-2, буғ-трубина-3, электрик генератор-6, иссиқлик истеъмолчиси-4 ва насос-5 дан иборат. Теплофикация буғ-қуч қурилмасининг цикли 7 расмда TS -диаграммада тасвирланган. Бу диаграммада цикл иши 1-2-3-4-5-6-1 юза билан тасвирланади.

Ишлаб чиқариш ва турмуш эҳтиёжлари учун температура ва босимлари кенг ораликда бўлган буғ ва сув талаб этилиши туфайли ТЭЦ да турли типдаги теплофикация турбиналар ишлатилади.

қурилма иссиқлик истеъмолчисидаги босим P_2 оширилса, циклниң термик ф.и.к.нинг катталиги бир оз пасаяди.

$$\eta_t = \frac{(q_1 - q_2)}{q_1} = \frac{l}{q_1} \quad (7)$$

лекин иссиқликдан фойдаланиш коэффициенти K ошади.

Бу коэффициент циклда бажарилган фойдали иш l ва ташқи истеъмолчига берилган иссиқлик q_2 ни ёқилғи ёнганида ажралиб чиққан иссиқлик миқдорига бўлган нисбати каби аниқланади:

$$K = \frac{l + q_2}{q_1} \quad (8)$$

қурилма қанчалик такомиллашган, яъни қозон агрегати ва буғ қувурларида иссиқлик йўқотишлари, турбинадаги механикавий йўқотишлар, электрик генератордаги механикавий ва электрик йўқотишлар қанчалик кам бўлса, K нинг катталиги 1 га шунча яқин бўлади.

СИНОВ САВОЛЛАРИ:

1. Буғ- куч қурилмаларининг вазифаси.
2. Буғ - турбина қурилмаси.
3. Ренкин цикли.
4. Теплофикация.
5. Карно цикли.
6. Ренкин цикли $P\vartheta$ - диаграммаси.
7. Ренкин цикли Ts - диаграммаси.
8. Ренкин цикли is - диаграммаси.
9. Ренкин цикли ф.и.к. ни аниқлаш.
10. Иссиқлик электр марказлари.

ТАЯНЧ ИБОРАЛАР

Буғ - куч қурилмаси, буғ қозони, буғ қиздиргич, буғ турбинаси, электрогенератор, конденсатор, насос таъминот баки, Ренкин цикли, буғнинг солиштирма сарфи, теплофикация, иссиқлик электр марказлари.