

12-МАВЗУ: ҚОЗОН ҚУРИЛМАЛАРИ

1. Асосий тушунчалар

Ёқилғи ёқиш ҳисобига сув буғи ёки иссиқ сув олинадиган қурилмалар ва агрегатлар мажмуаси **қозон қурилмалари** дейилади. Унинг таркибига қозон агрегати ва ёрдамчи жихозлар (мури, вентилятор, чанг тайёрлаш қурилмалари, қул тутгич ва уни чиқариб юбориш қурилмаси, таъминлаш насослари) киради.

Қозон агрегати қозон қурилмасининг асосий қисми бўлиб, у буғ қозони, ўчоқ, буғлатиш, сиртлари, буғ ўтақиздиргич, сув экономайзери ва ҳаво иситкичларидан иборат. Қозон агрегатига каркас, обмуровка (ташқи девор) ва қоплама, қувурлар, арматуралар, текшириш ва автоматика асбоблари ҳам киради.

Қозон қурилмалари ишлатилишига кўра қуйидагларга бўлинади:

а. энергетикавий қозон қурилмалари, буларда буғдан олинган иссиқлик энергиясининг ҳаммаси аввал механикавий, кейин эса электр энергиясига айлантириш учун турбинага берилади:

б. иссиқлик-энергетикавий қозон қурилмалар, буларда иссиқлик энергиясининг камроқ қисми иссиқлик ташувчи тарзида истеъмолчининг эҳтиёжлари учун юборилади: иссиқликнинг асосий қисми электр энергияси олишга сарфланади.

с. иситиш қозон қурилмалари, буларда паст босимли сув ёки иссиқ сув ҳосил еилиниб, уйларни ва корхоналарни иситиш, вентиляциялаш ва иссиқ сув билан таъминлашда фойдаланилади.

Буғ қозон агрегатининг иш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат:

1. ёқилғининг ёниши;
2. буғ газларидан сувга ёки буғга иссиқлик узатиш;
3. сувни қиздириш натижасида қайнаши, буғланиши ва тўйинган буғнинг ўта қизиши.

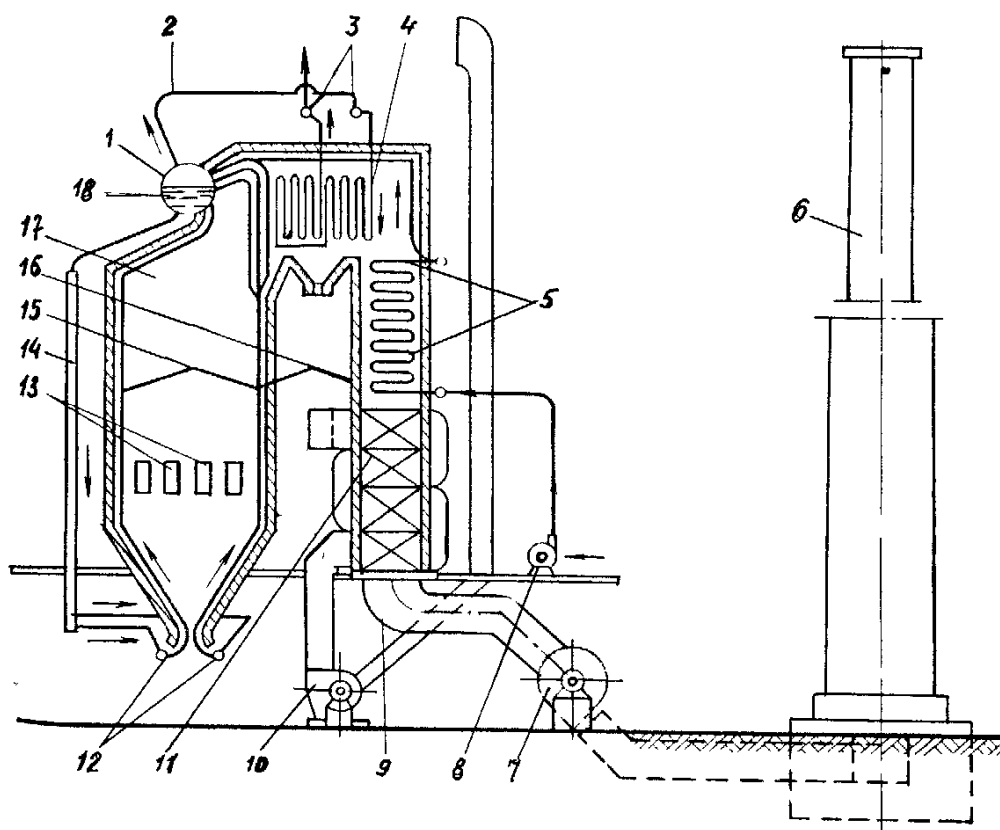
Сув иситадиган қозон агрегатининг иш жараёни бошдаги икки босқичдан иборат бўлади.

12.1 -расмда буғ қозон қурилмасининг принципиал схемаси кўрсатилган.

Ёқилғи горелка 13 ёрдамида ўчоқ 17 га берилади. Ўчоқдан иссиқ ёниш маҳсулотлари буғ ўта қиздиргич жойлашган газ йўлига ўтади ва экономайзер 5 ҳамда ҳавоқиздиргич 11 жойлашган конвектив шахтага ўтади. Буғ газларни қозон агрегатидан буғ сўргич 7 сўриб, мури 6 дан атмосферага чиқариб ташлайди.

1-буғ қозони: 2- буғ узаткич қувури: 3 - буғ ўта қиздиргич коллектори: 4- буғ ўта қиздиргич: 5 -экономайзер: 6- тутун қувур: 7-тутун сўргич: 8- таъминлаш насоси: 9- ёнувчи аралашмалар канали: 10 - вентилятор:11 -ҳавоқиздиргич: 12 -экранлар коллекторлари: 13- горелка: 14-тушириш қувурлари: 15-экранлар: 16-обмуровка: 17- ўтхона: 18-барабан.

Вентилятор ҳайдаб берган ҳаво рекуператив ҳаво қиздиргич орқали ўтиб, тутун газлар иссиқлиги ҳисобига исийди ва ўтхона камерасининг горелкасига йўналади.



12.1- расм.

Сув дастлаб кимёвий сув тозалагичда қаттиқ тузлардан ва деаэраторда актив (коррозия ҳосил қиладиган газлар CO , O_2 , CO_2) газлардан тозаланиб, таъминлаш насоси 8 ёрдамида экономайзерга узатилади. Экономайзерда сув тутун газлар иссиқлиги ҳисобига қизиб, қозон барабани 18 га тушади. Барабанда таъминлаш суви қозон суви билан аралашади ва тушириш қувурлари орқали пастки коллектор 12 га киради. Ундан экранли буғлатгич қувурлари 15 га ўтади. Коллектор ва буғлатгич қувурлари юқори температуралар зонасида бўлганлиги учун, ёқилғини ёниши натижасида ҳосил бўлган иссиқлик ҳисобига сув қайнаш температурасигача қизийди ва ҳосил бўлган буғ-сув аралашмаси зичлиги камлиги сабабли қозон барабанига кўтарилади. Барабанда буғ сувдан ажралиб буғ қиздиргич 4-га тушади ва унинг коллекторлари 3 орқали истеъмолчига юборилади.

Шундай қилиб, қозонда сув ва буғ-сув аралашмасининг табиий циркуляцияси вужудга келади.

Атроф муҳитга иссиқлик йўқотилишини камайтириш ва қозон агрегатига хизмат кўрсатишда хавфсизликни таъминлаш мақсадида қозон қурилмасининг ташқи деворлари (обмуровка) ўтга чидамли ва иссиқлик изоляцияси материаллари билан еопланади.

Қозон қурилмасида қаттиқ ёқилғи ёқилганда буғ-сўргич олдида тутун газларни кул чангларидан тозалайдиган кул ажратгич ва горелка олдида ёқилғи тайёрлайдиган система ўрнатилади.

2. Қозон агрегатининг иссиқлик баланси

Қозон қурилмасининг иссиқлик баланси агрегатта иссиқлик келиши ва сарфланиши орасидаги тенгликни ифодалайди. Иссиқлик баланси асосида ёқилғи сарфи аниқланади ва фойдали иш коэффициентлари ҳисобланади. Қозон агрегатида ёқилғининг кимёвий энергияси ёниш натижасида, ёниш маҳсулотларининг физикавий иссиқлигига айланади. Бу иссиқлик сувни қиздириш ёки буғ ишлаб чиқариш ва ўта қиздириш учун сарф бўлади. Иссиқлик узатиш ва ёниш жараёнлари давомида маълум иссиқлик йўқотилади ва ҳосил бўлаётган маҳсулот сув ёки қизиган буғ иссиқликнинг бир қисмини ўзига олади.

Қозон агрегатининг иссиқлик балансини тузиш агрегатта кираётган иссиқлик билан фойдаланилаётган ва сарф бўлаётган иссиқликлар орасидаги тенгликни ифодалашдан иборат бўлади. Иссиқлик баланси 1 кг қаттиқ ёки суюқ ёки 1 м³ газ ёқилғиси учун тузилади. Агрегатнинг иссиқлик ҳолати мувозанатлашганда иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишда ёзилади:

$$Q_n^u = Q_1 + \sum Q_c$$

ёки

$$Q_n^u = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad (12.1)$$

бу ерда: Q_1 -буғ ҳосил бўлишига фойдаланилган иссиқлик миқдори;

Q_2 -чиқиб кетаётган газлар билан иссиқликнинг йўқотилиши;

Q_3 -кимёвий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг йўқотилиши;

Q_4 -механикавий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг йўқотилиши;

Q_5 -атроф-муҳитга иссиқликнинг йўқотилиши;

Q_6 -шлакларнинг физик иссиқлиги билан иссиқликнинг йўқотилиши.

Агар (12.1) тенгликнинг ўнг томонидаги ҳар бир йиғиндини Q_n^u га бўлиб ва 100% га кўпайтирсак, иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишга келади:

$$q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 = 100 \% \quad (12.2)$$

(12.2) тенгликдаги q_1 агрегат фойдали иш коэффициентини ифодалаб, қозон қурилмаси энергия сарфларини (буғ сўргич, вентилятор, таъминлаш насоси ва бошқа) ҳисобга олмайди.

Иссиқлик баланси (12.1) нинг чап қисми қуйидаги катталиклар йиғиндисидан иборат:

$$Q_n^u = Q_k^u + Q_{x.f.u} + Q_{e.f.u} + Q_{d.f.u} \quad (12.3)$$

бу ерда: $Q_{x.f.u}$ - 1 кг ёқилғини ёқиш учун ўтхонага бериладиган ҳавонинг физикавий иссиқлиги;

$Q_{e.f.u}$ - ўтхонага бериладиган 1 кг ёки 1 м³ ёқилғининг физикавий иссиқлиги;

$Q_{d.f.u}$ - 1 кг ёқилғига пуфланадиган буғ билан келадиган физикавий иссиқлик.

Ҳаво билан бериладиган иссиқликни қуйидаги тенгликдан топиш мумкин:

$$Q_{x.f.u} = \beta V^o C_p (T_{k.x} - T_{c.x}) \quad (12.4)$$

бу ерда: β' - ҳавоқиздиргичга кираётган ҳаво миқдорини назарий жиҳатдан керак бўладиган ҳаво миқдорига нисбати;

C_p - ҳавонинг ўртача ҳажмий изобарик иссиқлик сиғими;

$T_{к.х}$ - қизиган ҳаво температураси;

$T_{с.х}$ - совик ҳаво температураси.

Мазут ёқишда пуфланадиган буғ билан келадиган иссиқлик:

$$Q_{\delta.ф.и} = W_{ф}(i_{ф} - r) \quad (12.5)$$

бу ерда: $W_{ф}$ - форсунка буғининг сарфи;

$i_{ф}$ - форсунка буғининг энтальпияси;

r - буғланиш иссиқлиги.

Ўтхонага берилаётган 1 кг ёқилғининг физикавий иссиқлиги;

$$Q_{\delta.ф.н} = C_{\delta}(T_{\delta} - 273) \quad (12.6)$$

бу ерда: C_{δ} - ёқилғининг иссиқлик сиғими;

T_{δ} - ёқилғининг температураси.

Агар ҳаво ва ёқилғи дастлаб қиздирилмаса, ҳамда ёқилғи билан пуфланадиган буғ ишлатилмаса, у ҳолда $Q_u^u = Q_n^u$ бўлади.

Чиқиб кетаётган газлар билан иссиқликнинг йўқотилиши Q_2 (q_2)

Чиқиб кетаётган газлар билан иссиқликнинг йўқотилиши энг катта исроф бўлиб, асосан, чиқиб кетаётган газларнинг температурасига ва ортиқча ҳаво коэффициентига боғлиқ.

Q_2 нинг қиймати, қозон агрегатидан чиқаётган газлар билан агрегатга кираётган совик ҳаво энтальпиялари фарқига тенг бўлади:

$$Q_2 = (I_{чик} - I_{с.х})a = [V_{Г}C'_{p.г}(T_{ч} - 273) - C_{ч}V^0C'_{px}(T_{сх} - 273)]a \quad (12.7)$$

бу ерда: $V_{Г}$ - 1 кг ёқилғи ёниш маҳсулотининг ҳажми;

$C'_{p.г}$, C'_{px} - ёқилғи ёниш маҳсулотлари ва ҳавонинг ўртача ҳажмий изобарик иссиқлик сиғими;

$T_{ч}$, $T_{с.х}$ - чиқаётган газлар ва ҳавонинг температураси;

a - механикавий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг йўқотилишини ифодалайдиган коэффициент, $a = 1 - q_4 / 100$.

Иссиқликнинг чиқиб кетаётган газлар билан йўқотилиши q_2 нинг қиймати газлар температураси $T_{ч}$ ва ортиқча ҳаво коэффициенти $\alpha_{ч}$ ортиши билан ортиб боради. $T_{ч}$ нинг қийматини камайтириш мақсадида ҳавоқиздиргич ва экономайзерлардан фойдаланилади.

Кимёвий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг йўқотилиши Q_3 (q_3)

Ўтхонадан чиқаётган газлар таркибида чала ёнган ёқилғи маҳсулотлари CO , H_2 , CH_4 , ёниш иссиқликларидан агрегатда тўла фойдаланилмайди. Бу газларнинг ёниш иссиқликлари йиғиндиси кимёвий тўла ёнмасликни ифодалайди.

Кимёвий тўла ёнмасликнинг асосий сабаблари: ҳавонинг етишмаслиги ($\alpha < 1$); ёқилғининг ҳаво билан ёмон аралашishi; ортиқча ҳавонинг кўплиги ($\alpha > 1$); ўтхонада солиштирма иссиқлик ажралишининг кам ёки жуда кўп бўлиши q_v , кВт / м³.

Қаттиқ ёки совиқ ёқилғи ёнганида Q_3 нинг қийматини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин:

$$Q_3 = 237,5 \frac{C^P + 0,375S_{\text{л}}^P}{RO_2 + CO} \left[1 - \frac{q_4}{100}\right] [CO + 0,85H_2 + 2,8CH_4] \quad (12.3)$$

Механикавий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг йўқотилиши Q_4 (q_4)

Механикавий тўла ёнмасликдан бўладиган иссиқлик сарфлари колосник чўғдонларнинг тешиқларидан тўкилиб қозон агрегатларидан кул ва шлак билан бирга ҳамда тутун газлари билан бирга чиқиб кетадиган ёқилғининг ёниб бўлмаган зарралари миқдорига боғлиқ бўлади.

Кимёвий ва механикавий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг йўқотилиш қиймати ўтхона турига, ёқиш усулига, ёқилғи турига ва қозон қурилмаси қувватига боғлиқ бўлади. Камерали ўтхонада қаттиқ ёқилғини ёқишда исрофлар йиғиндиси (q_3 қ q_4) = 1-7% ни ташкил этади. Мазут ва газни ёқишда кимёвий тўла ёнмасликдан бўладиган исрофлар 1-1,5% ни ва механикавий тўла ёнмасликдан 0,5-3% ни ташкил этади. Қатламли ўтхоналарда кимёвий ва механикавий тўла ёнмасликдан бўладиган исрофлар 6-14% ни ташкил этади.

Атроф - муҳитга иссиқликнинг йўқотилиши Q_5 (q_5)

Ташқи муҳитга иссиқликнинг йўқотилиши кўп омилларга боғлиқ ва асосан: қозон ва ўчоқ конструкцияси ва ўлчамларига, ташқи девор материалининг қалинлиги ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентига, қозон агрегатининг иссиқлик ишлаб чиқариш қувватига, ташқи девор сирти ва атроф муҳит температураларига ва бошқаларга боғлиқ.

Атроф-муҳитга иссиқликнинг йўқотилиши қозон агрегатининг қувватига ва қўшимча юзалар (экономайзер) борлиги ҳисобга олиниб меъйёрлардан қабул еилиниши мумкин. Қуввати 2,78 кг/с гача бўлган буғ қозонлари учун $q_5 = 2 \div 4\%$, 16,7 кг / с гача $q_5 = 1 \div 2\%$, 16,7 кг / с дан кўпроқ бўлса $q_5 = 1 \div 0,5\%$

Шлакларнинг физик иссиқлиги билан иссиқликнинг йўқотилиши Q_6 (q_6)

Бу қиймат жуда кичик бўлиб, кўмир, антрацит, сланец каби кули кўп ёқилғиларни қатламли ёки камерали ўтхоналарда ёқилганда 1-1,5% ташкил қилади.

Шундай қилиб, қозон агрегати фойдали иш коэффициенти қуйидагига тенг бўлади:

$$\eta_{к.а} = q_1 = 100 - \sum q_c \quad (12.9)$$

Ишлаб чиқарилаётган маҳсулот (буғ, сув) қабул қилган иссиқликни $Q_{к.а}$ билан белгилаймиз ва унинг қиймати: буғ қозонлари учун:

$$Q_1 = Q_{к.а} = D[i_{к.δ} - i_{ТС}] + \frac{pD}{100}[i' - i_{ТС}] \quad (12.10)$$

Сув қиздиргич қозонлар учун:

$$Q_1 = Q_{к.а} = M_c C_{p.c}[T_ч - T_к] \quad (12.11)$$

бу ерда: D - қозоннинг унумдорлиги, кг / с; $i_{к.δ}$ - қиздирилган буғ энтальпияси, кЖ / кг; $i_{ТС}$ - таъминлаш суви энтальпияси, кЖ / кг; P - қозон агрегатидаги сув таркибининг туз миқдори ошиб кетмаслиги мақсадида ҳайдаладиган сув миқдори, %; i' - қозон суви энтальпияси, кЖ / кг; M_c - қозон агрегатидан ўтаётган сув миқдори, кг / с; $C_{p.c}$ - сувнинг иссиқлик сифими, кЖ / кг. Гр; $T_ч$ - қозондан чиқаётган иссиқ сув температураси, К; $T_к$ - қозонга кираётган сув температураси, К.

Ёқилғи сарфини қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$B = \frac{Q_{к.а}}{Q_n^u \eta_{к.а}} \quad (12.12)$$

Ёниш маҳсулотлари ҳажми одатда механикавий тўла ёнмасликдан иссиқлик йўқотилишини ҳисобга олмасдан аниқланади. Шунинг учун қозон агрегатини ҳисоблашда (ўтхонада иссиқлик алмашилиши, газ йўллари, ҳаво қиздиргич ва экономайзер қиздириш юзаларини аниқлашда) ёқилғининг ҳисоблаш миқдоридан фойдаланилади:

$$B_x = B - \frac{100 - q_4}{100}$$

Газ ва мазут ёқилганда:

$$B_x = B$$

Мисол.

Буғ қозони ўтхонасида таркиби қуйидагича бўлган табиий газ ёнмоёда: $CO_2 = 0,2 \%$, $CH_4 = 98,2 \%$, $C_2H_6 = 0,4 \%$, $C_3H_8 = 0,1 \%$, $C_4H_{10} = 0,1 \%$, $N_2 = 1,0 \%$.

Агар қозон агрегатидан кейин ортиқча ҳаво коэффициенти $\alpha_ч = 1,3$, ёниш маҳсулотлари энтальпияси $I_ч = 3300$ кЖ / кг, қозондаги ҳаво температураси $t_x = 30$ °С, ҳавонинг ўзгармас босимдаги ўртача ҳажмий иссиқлик сифими $C_{pх} = 1,297$ кЖ / (м³·К) ва ёқилғининг механик чала ёнишидан иссиқлик йўқотилиши $q_ч = 4,0$ % бўлса, қозон агрегатидан чиқаётган газлар билан иссиқлик йўқотилишини % да аниқланг.

Ечиш.

Газнинг пастки ёниш иссиқлиги:

$$\begin{aligned} Q_n^K &= 358CH_4 + 640C_2H_6 + 915C_3H_8 + 1190C_4H_{10} + 1465C_5H_{12} = \\ &= 358 \cdot 98,2 + 640 \cdot 0,4 + 915 \cdot 0,1 + 1190 \cdot 0,1 + 1465 \cdot 0 = 35622 \text{ кЖ} / \text{м}^3 \end{aligned}$$

1 м³ табиий газни тўлие ёниши учун зарур бўлган ҳавонинг назарий миқдори:

$$V_x^o = 0,0476[2CH_4 + 3,5C_2H_6 + 5C_3H_8 + 6,5C_4H_{10}] =$$

$$= 0,0476[2 \cdot 98,2 + 3,5 \cdot 0,4 + 5 \cdot 0,1 + 6,5 \cdot 0,1] = 9,47 \text{ м}^3 / \text{м}^3$$

Ўтхонага кираётган ҳаво энтальпияси:

$$I_x = V_x^o \cdot \alpha_u \cdot t_x \cdot C_{p,x} = 9,47 \cdot 1,3 \cdot 30 \cdot 1,297 = 479 \text{ кЖ} / \text{м}^3$$

Қозон агрегатидан чиқаётган газлар билан иссиқлик йўқотилиши:

$$q_2 = \frac{I_u - I_x}{Q_n^k} (100 - q_u) = \frac{3300 - 479}{35622} (100 - 4) = 7,6 \%$$

