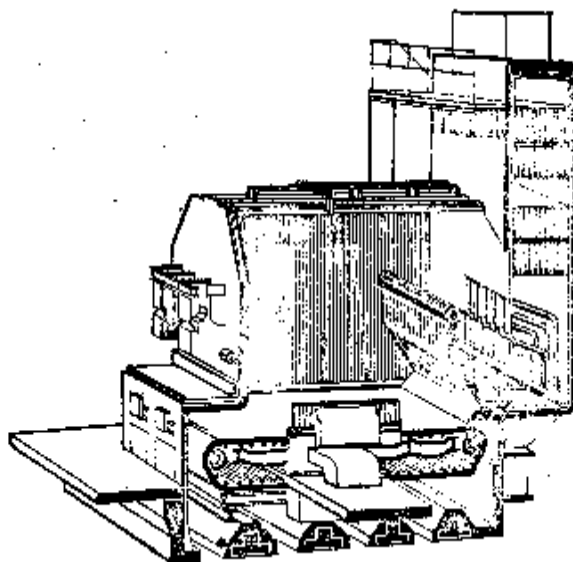


**Ж. Ж. Маматкулов**

## **КОЗОН КУРИЛМАЛАРИ**

**Укув кулланма**



**Самарканд - 2006**

**Ж. Ж. Маматкулов**

Козон курилмалари Самарканд-2006.76 бет

Укув кулланма козон курилмаларида иссиқлик олиш жараёнлари баён этилган. Иссиқликдан технологик фойдаланиш турли хил технологик жараёнларни амалга оширишда бевосита киздириш жараёнлари учун иссиқлик курилмаларидан фойдаланишга асосланган ҳамда иссиқлик курилмаларининг барча турлари, тузилиши, хусусиялари курсатилган.

Ушбу укув кулланма талабаларни мустақил урганиш имкониятини ҳисобга олиб ёзилган ва 5580400-МКК ва 5140900 – КПТ (МКК) таълим йуналишларида уқитилаётган талабаларга мулжалланган.

Такризчилар: т.ф.н. доцент

Хусанов Хамид Гуломович

Вилоят Иссиқлик манбаи бошкармаси бош муҳандиси Хен.Г.И.

Самарканд давлат архитектура қурилиш институти илмий кенгаши 2006 йил  
31.08

(баённома№ 1) қарори билан укув кулланма сифатида тавсия этилган

**Самарканд - 2006**

## **СУЗ БОШИ**

Иссиклик техникаси курси умумтехника фанлари каторига киради. Ушбу курс укувчиларни турли хил энергиянинг олиниши ва узгартирилиши жараёнлари билан, иссикликнинг бир физикавий жисмдан бошқасига узатилиш усуллари, шунингдек, турли хил иссиклик буг генераторлари, иссиклик машиналари ва аппаратларининг тузилиши ва ишлаши билан таништиради.

Иссикликдан фойдаланишнинг икки: энергетикавий ва технологик тури бор. Иссикликдан энергетикавий фойдаланиш иссикликни механикавий ишга айлантириш жараёнларига асосланган. Бу жараёнлар техникавий термодинамикада урганилади.

Иссикликни ишга айлантиришда фойдаланиладиган курилмалар иссиклик двигателлари дейилади. Уларга ички ёнув двигателлари, буг ва газ турбиналари киради. Иссикликдан технологик фойдаланиш турли хил технологик жараёнларни амалга оширишда бевосита киздириш (ёки совитиш) жараёнлари учун иссикликдан фойдаланишга асосланган. Иситиш ва совитиш жараёнларини амалга оширишда кулланиладиган конунлар иссиклик узатиш булимида баён килинган.

Бу иккала булим техникавий термодинамика билан иссиклик узатиш булими иссиклик техникаси умумий курсининг асосий кисми хисобланади. Ушбу укув кулланма талабаларни мустакил урганиш имкониятини хисобга олиб ёзилган ва 5580400-МКК ва 5140900 – КПТ (МКК) таълим йуналишларида уқитилаётган талабаларга мулжалланган.

## **АСОСИЙ ШАРТЛИ БЕЛГИЛАР.**

$T$  абсолют температура, К;  
 $t$  музнинг эриш нуктасидан хисобланадиган температура, °С;  
 $\Delta t$  температуралар фарки, °С;  
 $\rho$  зичлик, кгм<sup>3</sup>;  
 $v$  солиштирма хажм, м<sup>3</sup>кг;  
 $v$  – хажм, м<sup>3</sup>;  
 $m$  масса, кг;  
 $p$  босим, Па (Нм<sup>2</sup>), кПа, Мпа;  
 $\Delta p$  босимлар фарки, Па (Нм<sup>2</sup>), кПа, МПа;  
 $R$  газ доимийси, Ж(кгК);  
 $\mu$  нисбий молекуляр масса;  
 $c$  солиштирма иссиқлик сизими, кЖ(кгК);  
 $c^1$  солиштирма хажмий иссиқлик сизими, кЖ(м<sup>3</sup>К);  
 $\mu c$  моляр иссиқлик сизими, кЖ(кмольК);  
 $q$  солиштирма иссиқлик микдори, Жкг;  
 $Q$  иссиқлик микдори, Ж;  
 $A$  иш, Жкг;  
 $u$  ички энергия, Жкг;  
 $\Delta u$  ички энергиянинг узгариши, Жкг;  
 $H$  солиштирма энтальпия, Жкг;  
 $\Delta h$  энтальпиянинг узгариши, Жкг;  
 $s$  энтропия, Ж(кгК);  
 $\Delta s$  энтропиянинг узгариши, Ж(кгК);  
 $g$  буг хосил килиш иссиқлиги, кЖкг;  
 $d$  намлик микдори, гкг курук хаво;  
 $\phi$  нисбий намлик, %;  
 $B$  ёкилги сарфи, кгс;  
 $b$  ёкилгининг солиштирма сарфи, кг(кВтс);  
 $D$  буг унумдорлиги, кгс;  
 $Q_k, Q_{ю}$  ёкилгининг куйи ва юкори ёниш иссиқлиги, кЖкг ;  
 $\epsilon$  совитиш коэффиценти, сикилиш даражаси;  
 $\eta_t$  термик Ф.И.К;  
 $c$  иссиқлик утказувчанлик коэффиценти, Вт(мК);  
 $\alpha$  иссиқлик бериш коэффиценти, Вт(м<sup>2</sup>К);  
 $k$  иссиқлик узатиш коэффиценти, Вт(м<sup>2</sup>К);  
 $N$  кувват, кВт.

## ИССИКЛИК ТЕХНИКАСИНИНГ АМАЛИЙ МАСАЛАЛАРИ.

### Биринчи боб.

## **КОЗОН КУРИЛМАЛАРИ .**

### **1.1. Козон курилмаси, унинг тузилиши ва ишлаш тартиби**

Иссик сув ва буг ишлаб чиқариш учун мулжалланган иншоот ва курилмалар мажмуи козон курилмаси деб айтилади. Козон курилмаси козон агрегати билан қушимча курилмалардан ташкил топади.

Утхонада ёкилган ёкилгидан ажралган иссиқлик ҳисобига босим остида иссиқ сув ва буг ҳосил қиладиган ускуналар мажмуи козон агрегати дейилади. Козон агрегати таркибига қуйидагилар қиради: утхона курилмаси (горелкалар билан камера); козон агрегатининг асосий қисмларидан бири булган буг козони, унда буг ҳосил булади; буг берилган параметргача қиздириладиган буг қиздиргич; буг козонига бериладиган сивни иситиш учун мулжалланган сув экономайзери ва ёкилгини ёқиш учун утхонага бериладиган ҳавони иситувчи ҳаво иситкич.

Козон курилмасининг ёрдамчи курилмалари жумласига мури, шлак ва қул.чиқарадиган курилмалар, қулни тутиб қолиш курилмалари, каркас, ички қоплама ва бошқаларни қиритиш мумкин.

Козон курилмаси ишлаб чиқарган маҳсулот турига қура буг козонлари, сув иситадиган козонлар ва бугсув иситадиган козонларга билинади. Буг сув иситадиган козонларда бир вақтнинг узида ёки ҳар хил вақтда буг ва иссиқ сув ишлаб чиқарилади, лекин бундай турдаги козонлар кам қулланилади. Ҳозирги вақтда саноатда козон утилизаторлар кенг қулланилади. Бундай козонларда иссиқлик манбаи сифатида технологик жараёнларнинг иккиламчи энергия манбалари (масалан, саноат печларининг чиқиб кетаётган газлари, металлургия заводларидан ва домна печларидан чиққан тутунгаз аралашмалари ишлатилади.

Козон курилмасининг асосий иш тавсифларига қуйидагилар қиради:

1. Буг унумдорлиги (козоннинг қуввати), бу вақт бирлигида ҳосил булган буг миқдори билан аниқланади.

2. Бугнинг параметрлари (босим ва ута қизиш температураси).

3. Козон агрегатининг Ф.И.К

Козон курилмаларини қуйидаги белгиларига қура тавсифлаш мумкин:

1. Буг унумдорлигига қура:

а) буг унумдорлиги паст ( $0,015,5 \text{ кг/с}$ );

б) буг унумдорлиги утача ( $30 \text{ кг/с гача}$ );

в) буг унумдорлиги юкори ( $5001000 \text{ кг/с гача}$ );

2. Буг босимига қура:

а) паст босимли ( $p=0,8 \div 1,6 \text{ МПа}$ );

б) урта босимли ( $p=2,4 \div 4 \text{ МПа}$ );

в) юкори босимли ( $p=10 \div 14 \text{ МПа}$ );

г) ута юкори босимли ( $p=25 \div 31 \text{ МПа}$ )

3. Ишлатилишига қура:

а) Энергетик козон курилмалари, булар иссиқлик электр станцияларининг буг турбиналарини буг билан таъминлайди;

б) Саноат козон курилмалари, булар саноат эҳтиёжлари (иссиқлик

аппаратлари, иссиқлик алмашинув аппаратлари, машиналарнинг буг узатмаларп ва шу кабилар) учун буг ишлаб чикаради;

в) Иситиш козон курилмалари, буларда махаллий козон курилмалари булиб, козон курилмаси якинида жойлашган биноларни иссиқ сув билан таъминлайди.

г) Иссиқлик энергетик курилмалар, буларда иссиқликнинг асосий кисми электр энергияси олишга сарфланади, камрок кисми иситиш ва турли туман технологик жараёнларни бажариш учун юборилади.

Сув иситадиган козонларнинг иссиқлик унумдорлиги 4180 Гкал соат булиши мумкин. Иссиқлик унумдорлиги 30 Гкал/соат булган козонларда, сувнинг козондан чиқишидаги температураси 423 К, сувнинг козонга киришдаги босими 1,6 МПа булади. Иссиқлик унумдорлиги 30 Гкал/ соат ва ундан юкори булган козонларда, чиқишдап энг юкори температура 450-470 К, сувнинг киришдаги босими 2,5 МПа булади.

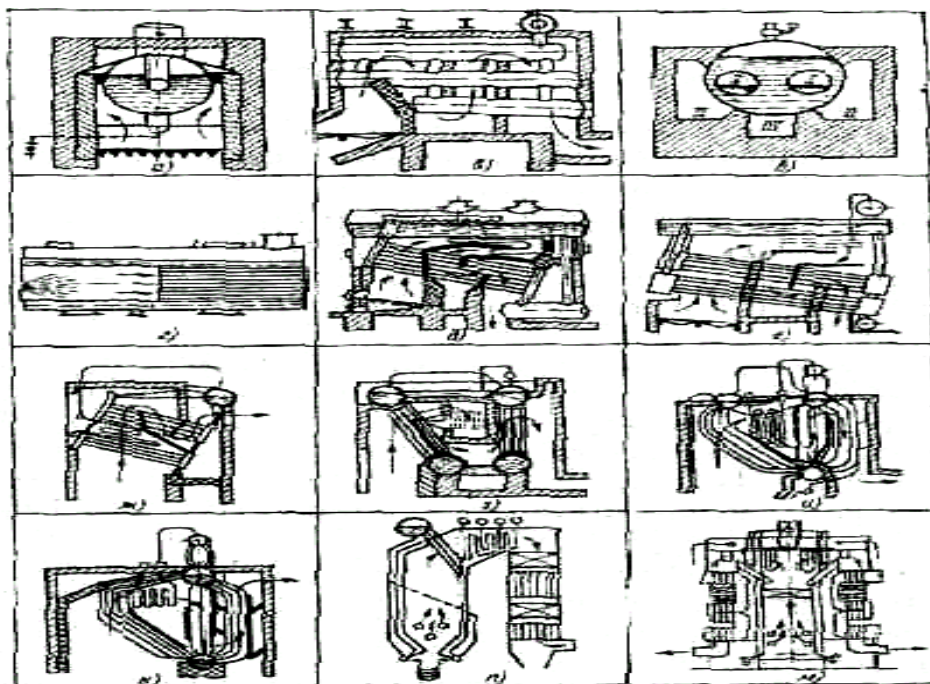
Козон агрегатлари 3.1расмда кУрсатилган кетмакетликда такомиллашиб борди. Такимиллаштиришдан асосий максад метал сарфини камайитириш, козоннинг тежамлилигини ва бут унумдорлитини ошириш, хамда параметрлари янада хам юкорирок булган бут олишдир.

козирги кагга кувватли козонларнинг бошлангич схемаси 3.1расм (а,б) да келл1рилган цилиндр шаклидаги оддий козон эди.

XIX асрнинг урталарида цилиндрсимон ва уткувурли козонлардан (в) сувкувурлн (вм) козонларга утнлди. козонларни такомиллаштириш икки йупалишда борди: биринчидан газ кувурли, иккинчидан сув кувур козонлар яратилди.

Натижада кувурларнинг диаметрини камайитирган холда исиш сиртини каггалаштиришга эришилди, чунки газларга Караганда сув га иссиқлик бериш юкори булади, бу эса металлники тежах ва унмдорлигини кутариш имконини берди.

Камерали горизонтал сувкунурли козонларда (д,е) чапаи кувурлар туплами узининг унари билан ясен камераларга улалар эди. Булар анкер болтлари куплиги туфайли мураккаб булиб, бут босимини 1215 бар дан юкори кутаришга имкон булмади.



**1.1-расм. Табиий циркуляциели козонларнинг такомиллашиб бориши:**

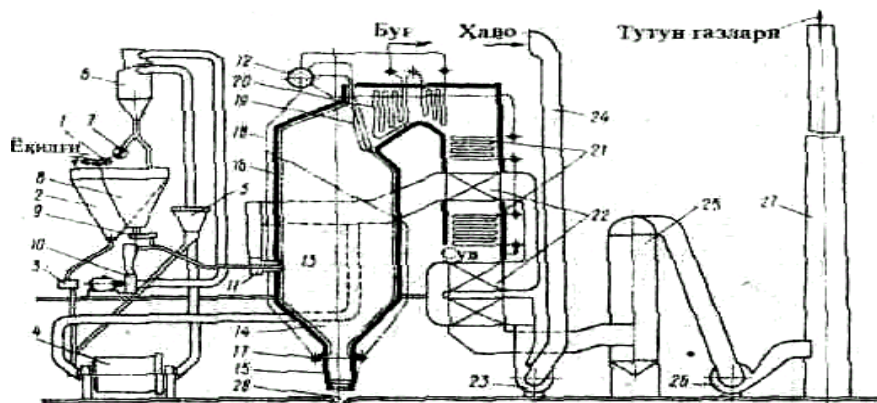
**а** цилиндрсимон; **б**-батареяли; **в**ут кувурли; **г**ут ва тугун турли; **д**,**е**-камерали горизонтал сув кувурли; **ж** булимли горизонталсув кувурли; **з**-кайнатиш кувурлари тугри булган; **н**.ккайпапин «кувурлари эгилган; цилиндрсимон бир барабанли козон; **м** Тсимон замонавий барабанли цозон агрегати.

Бу камчиликлар горизонтал сув кувурли козонларда сезиларли даражада бартараф эгалди. Буларда ясси камералар урнига цилиндрсимон копкоклар кулланилди, уларга тугри кукурлар туилами уланди, кувурлар икки тУплам холида горизонтал равишда барабанга (ж) бирлашди.

Шу туфайли бунинг босими ортади, кувурларнинг сони ва узунлиги ортиши эса, козоннинг унумдорлигини ошириш имконини яратди. Барабанлар аввало узунасига, кейинрок кундалангига жойлаштирилди. Сув экономайзерлари ва каво иситкичларни куллаш натижасида козонларнинг тежамлилиш ва унумдорлиги ортди.

Горитентал сувкувурли козонлар уз вақтада газ кувурли козонларга нисбатаи кагта афзалликларга эга эди, лекин уларнинг козирги вертикал сувкувурли козонларга караганда мухим камчиликлари бор. Аввало, бир неча барабаннинг булиши металл сарфини ошириб юборади, киммат турадиган туташтириш камералари эса, козон нархини ортишига сабаб будди.

Шунинг учун уларни вертикал сувкувурли козонлар сикиб чикарди ва hozirги пайтда горизонтал сув кувурли козонлар ишлаб чикарилмайди. Вертикал сувкувурли козонлар дастлаб козоннинг энг киммат кисмининг барабанларнинг сони куп килиб курилар (з,и) эди. .



**1.2-расм. козон курилмасининг технологик схемаси. I транспортер; 2 нам кумир бункери; 3 нам кумир таксим.чагич; 4 кумир майдалайдиган тегирмон; 5 сепаратор; 6 циклон; 7 чанг винти; 8 кумир чанги бункери; 9 кумир чанги тмъмин.пи ичи;**

**10 тегирмон вентилятори; II горелкалар; 12 барабан; 13 Утхона; 14 совук воронка; 15 шлак йштич; 16 утхона экранлари (кутариш кувурлари); 17 экран коллекторлари; 18 тушириш кувурлари; 19 фестон; 20 бур киздиргич; 21 сув экономайзери; 22 хаво кутиси; 23 пуфлаш вентилятори; 24 хаво тортиши кутиси; 25 газ тозалаш курилмаси; 2в суриш вентилятори; 27 тугун кувури мури; 28 кул шлак чикариш канали.**

Вертикал сув кувурли козонларнинг кейинги такомиллашувн натижасида барабанларниш сони биттага келтирилди (к,л,м), кайнатиш кувурлариниш туплами бевосита барабан бут юитичга туташтирилди.

Шундай килиб, барабанлар сониинг камайиши билан бир вақтда козон исиш сиртиникг конвектив кисми кискарди ва утхонада экранлар тарзида жойлашгал радиацион кисми купайди.

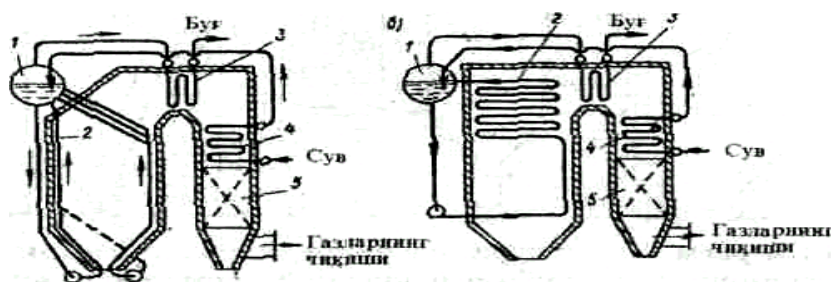
Замонавпй бут козон курилмаси (3.2расм) козон агрегатидан ва ёрдамчи курилмалардан (кумирни майдалаш ва чанг тайёрлаш, ёкилги ва сувни узатиш, хавони ва ёкилги маълумотларини тортиш ва пуфлаш, назорат улчов асбоблари, автоматик бошкариш асбоблари) ташкил топтан.

Козон деворларнинг ута кизиб кетиши уларнинг бузилиш хавф тугдиради. Бунинг олдини олиш учун козоннинг кизиган сиртларпдан исшрикни тез олиб туриш керак. Бунинг учун иситиш сиртлари буйлаб сув ва сув-буг аралашмасининг харакаташи тешшли тарзда ташкил этиш лозим.

Сув ва сувбуг аралашмасининг иситиш сиртлари буйлаб харакатланиш тавсифига кура козон агрегатлари уч турга булинади:

- 1) табиий циркуляцияли;
- 2) мажбурий циркуляцияли;

, 3)Тугри окимли.

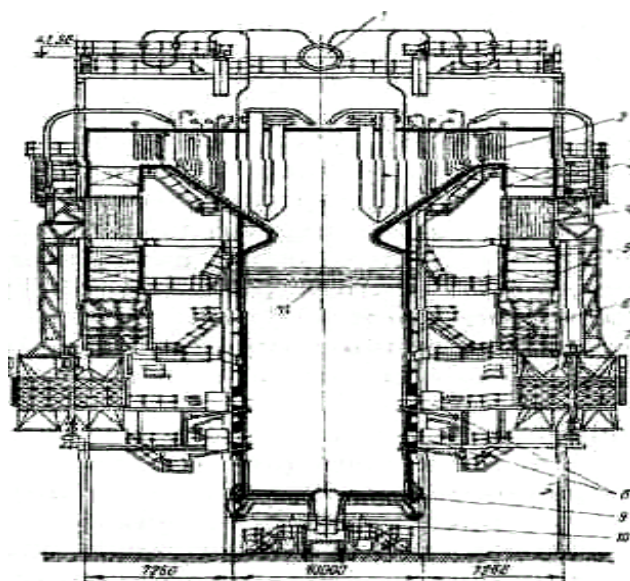


**1.3-расм. козон схемалари. а табиий циркуляцияли; б мнжбурий циркуляцияш; 1 барабан;**

**2 иситиш сиртлари; 3 бур киздиргич; 4 экономайзер; 5 хавоиситкич.**

Табиий циркуляцияли буг козонларида сув ёпик циркуляцияли контурда (1.3расм, а); "барабан тушириш кувури пастки коллектор"кутариш кувури барабан" да каракат килади.

Бундай козонларда сувнинг ва сув бут аралашмасининг каракатланиши уларнинг зичликлари орасидаги фаркка асосланиб амалга оширилади. Мажбурий циркуляцияли козонларда сув билан сувбут аралашмаси циркуляцион насос ёрдамида харакатлантирилади.



**1.4-расм.**

**Табиий циркуляцияли ТП-100 козон агрегати. 1 барабан; 2 бут**

**киздиргичнинг конвектив кисми; 3 иккиламчи буг киздиргич; 4 кувурли каво иситкич; 5 экономайзер; 6 газ йуллари; 7 регенератив каво иситкич; 8 кумир чангини ёкиш горелкаси; 9 утхонанинг тиркишли таги; 10 сув ваннаси ва шлак транспортери; 11 бур киздиргичнинг радиацион кисми.**

Замонавий козон агрегатлари асосан табний ёки сунъий газда, мазугда, чангсимон кумирда ишлайди. Замонавий козон агрегатлариинг ишлаб чиқарадиган бугининг сарри 400-450 т/соат, босими 2,5 МПа гача, температураси 700-850 К га етади. Курилиши жикатидаи замонавий козон агрегатларда кам металл сарфланган, бошқариш етарли даражада механизациялаштирилган ва автоматлаштирилган, экологик нуқтаи назардан атроф муқитга уга захарли газларни камроқ қаради. Бунга 3.4-расмда келтирилган юқори қувватли, қачиш; ёқилгида шламдиган табиий циркуляция ТП1-00 маркали (Таганрог заводи, Россия) козон агрегати мисол бўла олади. Бундай козонинг буг унумдорлиги 640 т/соат, бугнинг босими 14 МПа ва температураси 570°C, қайнов ҳаво температураси 403°C, чиқиб кетаётган газлар температураси 128°C, Ф.П.К. 90,2%.

Ҳозирги вақтда козон агрегатларини йиғишни арзонлаштириш ва тезлаштириш мақсадида унинг қисмлари тайёр блоклар тарзда тайёрланмоқда. Масалан, унумдорлиш паст ва уртача (2,5 дан 15 кгс гача) бўлган СУ ва СА турдаги (Белгород заводи, Россия) козонлар олти блокдаи ташкил топган. Блоклар йиғиш майдонига осон ташиб келтирилади ва у ерда козон агрегати тезда йиғилади.

Одатда, бундай козон агрегатлари бир ёки икки барабанли қилиб тайёрланади. Унумдорлиги паст бўлган козонларга ДКВР (Бийск козон заводи, Россия) маркали козонлар мисол бўлади. Бу барабанлари узунасига жойлашган ва конвектив қувурлар туплами зич жойлашган икки барабанли вертикал сувқувурли козон агрегати (3.5-расм).

Козонда утхона деворларнинг экран қувурлари 1 беркитади. Орқа экраннинг қия қисмида шахматли пардадевор 12 урнатилган Пардадевор утхона камерасини икки қисмга бўлади: утхона ва ёниб бўлиш камераси 6. Ёниб бўлиш камерасидан чиққан утхона газлари юқори 12 ва пастки 14 барабанлар уртасида жойлашган конвектив қувурлар тупламини ювиб утади.

Тўғридан-тўғри бошланишида буг киздиргич қувурлари 9, кейинроқ эса козон қувурлар туплам 11 жойлашади. Коллекторлар 2,3 га буг сув аралашмаси кетади. Аралашмадан ажратилган сув циркуляцион қувурлар 4 бўйлаб пастки қатлекторларга тушади, сув томчилари қўп бўлган буг эса, буг олиб кетадиган қувурлар орқали иккита вертикал ҳатлон 5 га юборилади.

Циклонда ажралган сув, сув узатиш қувурлари 7 бўйлаб экранларнинг пастки коллекторларига тушади. Циклоидан чиққан буг, қувурлар 8 бўйлаб барабан 9 ичидаги ажраш қурилмасига юборилади, у ердан эса, козоннинг буг киздиргичига ёки бирданига истеъмолчига (агар козонда буг киздиргич бўлмаса) юборилади.

Таъминот суви клапанлар 10 орқали козонга келади. Козонлар, масалаи, ДК-ВР-201,45-23 туридаги, қуйидагича беллшанади: бирилган сон буг унумдорлиги (т/соатда), иккинчи буг босими (МПа да), ушнчи буг температураси (К да).



| Козон<br>н<br>тури | Буг<br>унумдорл<br>иги,<br>кг/с/м/соа | Козондан<br>чикишдаги<br>Буг босими,<br>МПа | Буг<br>темпер-<br>атураси | Козоннинг иситиш<br>юзаси, м <sup>2</sup> |               |            | Буг<br>киздиргич<br>, иситиш<br>юзаси м <sup>3</sup> |
|--------------------|---------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|---------------|------------|------------------------------------------------------|
|                    |                                       |                                             |                           | Радиатц<br>ион                            | Конвект<br>ив | Умуми<br>й |                                                      |
| ДКВР2,<br>51,4     | 6952, 5                               | 1,4                                         | Туйинг<br>ан              | 17,7                                      | 72,6          | 91,3       |                                                      |
| ДКВР41<br>4523     | 114                                   | 1,4                                         | 523                       | 21,4                                      | 107,6         | 129        | 8,5                                                  |
| ДКВР6,<br>51,4     | 1,8\6,5                               | 1,4                                         | Туйинг<br>ан              | 27,9                                      | 197,4         | 225,<br>3  |                                                      |
| ДКВР10<br>2.4643   | 2,78\10                               | 1,4\2,4                                     | 643                       | 47,9                                      | 207,5         | 255,<br>4  | 17                                                   |
| ДКВР20<br>1,4523   | 5,56\20                               | 1,4\2,4                                     | 523                       | 73,5                                      | 285           | 358,<br>5  | 34                                                   |
| ДКВР35<br>1,4      | 9,75\35                               | 1,4                                         | Туйинг<br>ан              | 86,1                                      | 437,4         | 523,<br>5  |                                                      |

ДКВР козон агрегатларининг асосий курсаткичи **1жадвал**

### **Туйиниш температураси.**

ДКВР тарзидаги козон агрегатлари буг киздиргич билан ёки бут киздиргичсиз ишлаб чиқарилади. Бу козонларнинг асосий курсаткичлари 14.1-жадвалда кеттирилган.

ДКВР туридаги козон агрегатлар саноат иссиқлик энергетикасида ва иссиқлик таъминоти тузилмаларида кенг қулланилмоқда. Бундай козонларда барча турдаги ёкилгини ёкиши мумкин. Шу сабабли козонларнинг утхоналари турлича булиши мумкин, Ф.И.К. аса, 75 дан 91% гача булади.

ДКВР козон агрегатларни сув иситиш козонлари сифатида ишлатиш мумкин. Бунинг учун козон устига буг-сув иситкичи урнатилади ва козоннинг циркуляция схемасига уланади. Буг тармоқ сувиини иситиб конденсацияланади, конденсат эса, иситкичдан пастки барабанга узи оқиб тушади.

Хозирги вақтда ДКВР туридаги козонлар паст босимли КЕ, ДЕ, ЕГМН каби буг козон агрегатлари билан аста-секин алмаштирилмоқда. Булар икки барабанчи, вертикал сув қувурли козонлар булиб, уларнинг конвектив қувурлар туплами буқидган қувурлардан ташкил тоиған.

Козон копламасининг вазни камайтирилган, кайнатиш қувурлар туплами зич жойлашган, ёниш юзасининг иссиқлик қучланиш ва утхона бутшлигининг солиштирма иссиқлик қучланиши юкори.

### Буг козон агрегатларнинг асосий курсаткичлари.

2-жадвал

| Козон агрегати тури | Буг унумдорлиги, тсоат | Буг босими, .. МПа | Бур тури                    |
|---------------------|------------------------|--------------------|-----------------------------|
| КЕ2,514С            | 2,5                    | 1,4                | Туйинган буг                |
| КЕ1014С             | 10                     | 1,4                | Туйинган бут                |
| КЕ1014225С          | 10                     | 1,4                | t=225°C ли ута кизиган буг. |
| КЕ2524250С          | 25                     | 2,4                | t=250°C ли ута кизиган буг. |
| ДЕ414 ГМ            | 4                      | 1,4                | Туйинган буг                |
| ДЕ2514ГМ            | 25                     | 1,4                | Туйинган буг                |
| ДЕ1614225ГМ         | 16                     | 1,4                | t=225°C ли ута кизиган буг. |
| ДЕ2524 ГМ           | 25                     | 2,4                | Туйинган буг                |
| Е414ГМН             | 4                      | 1,4                | Туйинган буг                |
| Е1014 ГМН           | 10                     | 1,4                | Туйинган буг                |
| Е1014 225 ГМН       | 10                     | 1,4                | t=225°C ли ута кизиган буг. |
| Е2514 ГМН           | 25                     | 1,4                | t=225°C ли ута кизиган буг. |

Сериялаб ишлаб чиқарилади.

Бунинг натижасида янш козон агрегатларининг буг унумдорлиги ортди. Масалан, КЕ4 (Д=4 шсоат) цозон агрегатининг утхона камераси улчамлари ДКВР-2,5 (Д =2,5 тсоат) козон агрегати каби; КЕ-6,5 (Д=6,5 тсоат) ва КЕ10 (Д=10 т/соат) козон агрегатлари утхона камераси улчамлари мос равишда ДКВР4 (Д=4 т\соат) ва ДКВР6,5 (Д=6,э т соат) козон агрегати улчамлари каби. КЕ-ДЕ, Е-ГМН сериядаги козонларнинг асосий курсаткичлари 14.2-жадвалда келтирилган.

## 1.2. Тугри окимли козонлар

Табиий ёки мажбурий циркуляцияли сув-кувурли козонларда энг камида битта барабан булиш керак. Барабанда сув бугдан ажралади ва унда козоннинг барча циркуляцион контурлари туташади. Энергетик козонларда ишчи босимнинг ошиши барабан деворининг калинлишни орттиришга (0,1 м гача) сабаб булдик

Бунинг натнжасида барабанни тайёрлаш жараёни мураккаблашди ва унинг нархи ошиб кетди. Босимнинг ортиши натижасида козон контуридаги циркуляция анча кийинлашади, чунки босим ортиши билан бугнинг зичлиги сувнинг зичлигига якинлашади, критик нуктада эса тенглашади.

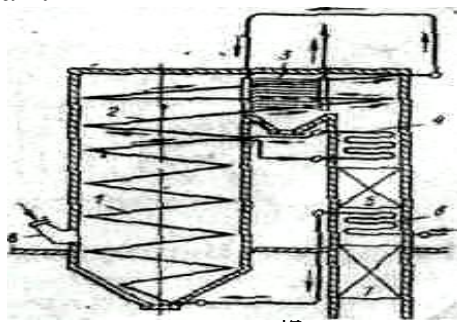
Шунинг учун критик босимга якин ва ундан юкори босимларда албатта мажбурий циркуляцияни куллаш лозим. Юкорида курсатилган вазият барабарсиз козонларни тугри окимли козонларни яратишга асосий сабаб булди. Агар табиий циркуляцияли козонларда сувнинг мажбурий харакатланыши факат сувлинг сув экономайзерларидапша булса, тутри окимли козонларда козонга сув келишидан тортиб, ута кизиган буг олинисигача булган жараён мажбурий равишда ва бир марта амалга оширилади. Сув, буг-сув аралашмаси ва буг таъминлаш насоси ёрдамида хайдалади.

XX асрнинг 30йилларида проф. Л. К. Рамзин тугри. окимли козоннинг узига хос лойихасини яратди ва бу козон курилиб ишга туширилди. Бу козонининг буг унумдорлиги 55 кгс, буг босими 137 бар ва температураси 500 °С эди. Л. К. Рамзин тизимидаги тугри окимли козоннинг схемаси 3.6-расмда келтирилган.

Таъминлаш суви насос ёрдамида экономайзер 6 га узатиб бериладн, бу ерда у кираётган газларнинг иссиклиги хисобита исийди ва козон агрегати радиацион кисмининг экран кувурларига киради. Экранларнинг пастки кисмида сув кайнаш температурасига кадар исийди. У кувурлар буйлаб юкорига томон силжиган сари буг хосил булиш жараёни давом этади. —

Таркибидаги буг микдори 70-75% ( $x=0,70,75$ ) булганда буг-сув аралашмаси радиацион кисмдан конвектив кисмга оралик соха 4га утади Бу ерда сув охиригача бутланиб, тузлар чукмага тушади. Бу сохада газларнинг чукиш радиацион сохадагидан хавфли эмас, чунки бу ерда газларнинг температураси козон утхонасидаги температурадан паст булади. 1.11 эдинг учун куйка катламининг хосил булиш кувурларнинг хавфли даражада ута кизиб кетишига сабаб була олмайди.

Буг оралик соха 4 дан буг киздиргичнинг конвектив кисми 3 га ва нихоят истеъмолчига берилади. козон агрегатининг конвектив шахтасида хаво иситкич 5,7 нинг икки боскичи жойлашади. Тугри окимли козоннинг барабанли козонга иисбатан афзалликлари шундаки, унда юкори ва 1та юкори параметрик буг олиш мумкин (1900 тсоат гача), козонни тез ишга тушириш мумкин (11 соат) ва портлаш хавфи нисбатан кам.



### **1.6-расм. Тугри окимли козон агрегатининг схемаси.**

**1- радиацион кисм; 2- радиацион буг киздиргич; 3- буг киздиргичнинг конвектив кисми; 4- оралик соха; 5,7- хаво иситкичининг биринчи ва иккинчи боскичи; 6- экономайзер; 8- горелка.**

Тугри окимли козонларнинг асосий камчиликлари куйидагилардан иборат:

а) таъминлаш сувиянинг сифатига катта талаб куйилади. Сувнинг таркибида тузлар булмаслиги лозим, акс холда касмок тупланиб кувурни куйишига сабаб будади. Шунинг учун козон утириб колган касмокдан тозаланиб турилади;

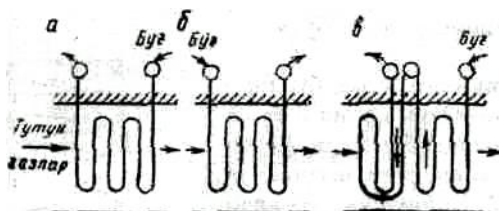
б) иссиқликни тушлаш хусусияти кичик. Тугри окимли козонларда сув захираси йук. Шунинг учун утхона ишини ва таъминлаш сувини узатишни бирига мослаш керак, бу одатда, анча кийинчилик тугдирилади;

в) козоннинг гидравлик каршилиги катта ва демак таъминлаш насосларига электр энергияси куп сарф булади.

Хозирги пайтда бугнинг параметрлари критик параметрлардан юкори (25,5 МПа; 843 К), буг унумдорлиги 254 кг/с (300 МВт), 455 кг/с (500 МВт) ва 695 кгс (800 МВт) булган тугри окимли козонлар кенг кулланилмокда.

### **1.3. Козон агрегатнинг асосий иссиқлик узатиш сиртлари**

Буг киздиргичлар. Буг киздиргичлар бугни куриш ва уни берилган темиературагача киздириш учун мулжалланган. Козон агрегатида жойлашувига кура буг киздиргичлар радиацион, конвектив ва аралаш хилларига булинади. Буг киздиршч 30-40 мм ли кувурлардан тайёрланиб, коллекторларга пайвандланган параллел ишлайдиган бир канча букилган кувурлардан иборат. Улар горизонтал ёки купинча вертикал жойлаштирилади. Буг ва тутун газлари окимларининг йуналишига караб буг киздиргичлар карши окимли, тугри окимли ва комбинациялашган хилларга булинади (14.7расм).



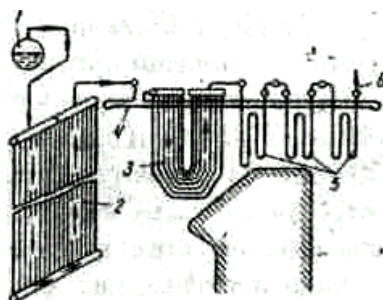
### **1.7-расм. Вертикал-конвектив буг киздиргичлар схемаси.**

Карши окимли буг киздиргичларда (3.7расм, а ) бут кувурлариниш биринчи (бут йули буйлаб) урамига кириб кизий бошлайди. У охирги урамларда деярли охирги кизиш температурасигача кизийди. Бу вактда кувурларнинг ташки сирти тутун газларнинг энг кайнок окимлари билан ювилиб туради. Шундай килиб карши окимли буг киздиргичнинг исиб сиртидаи энг куп даражада фойдаланилади. Тугри окимли буг киздиргичларда (3.7расм, б ) кувурларнинг

биринчи урамлари (бугнинг йули буйлаб) энг иссиклик тутун газлари билан ювилади. Бунда тутун газларининг температураси аста секин пасаяди, бугнинг температураси эса кутарплади. Бунинг натижасида газ билан бугнинг температураси дастлаб бир-биридан катта фарк килади. Охирида эса бу фарк жуда кичик булади. Агар бунда буг киздиргичга нам бут кирадиган бўлса, у холда намлик бутланганда буг таркибидаги тузлар кувурларнинг газлар жуда кучли киздирадиган қисмларига утириб услади, бу буг киздиргич кувурларининг ортикча кизиби кетишига олиб келади.

Комбинациялашган буг киздиргичлар ҳозир энг куп кулланилиб келинмоқда. Бундай буг киздиргичдарининг бир қисми қозон агрегатининг радиацион қисмида, қолган қисми конвектив қисмида жойлашган. Радиацион қисм утхонанинг жадал ёниш соҳасининг юқори қисмига жойлаштирилади ва иссиқликни нурланиш ва конвектив туфайли узига олади (3.8-расм)

Паст ва урта босимли қозон агрегатларида асосан конвектив буг киздиргичлар кулланилади. Буг киздириш кувурлари оқим иссиқлик шароитида ишлайди. Шунинг учун кувурларни буг билан совутиб туриш энг асосий вазифа ҳисобланади. Буг киздиргич кувурларини совутиш ишончилигини курсатувчи катталик бугнинг математикавий тезлигидир. Иссиқлик жадал қабул қилинадиган соҳада бугнинг массавий тезлиги  $700-1100 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с})$  конвектив буг киздиргичларда  $g_w = 250-600 \text{ кг}/\text{м}^2$  бўлиши керак.



**1.8-расм. Радиацион конвектив буг киздиргич:**

1-барабан; 2-деворга урнатилган радиацион бур киздиргич; 3 -пардасимон радиацион бур киздиргич; 4-шифтга урнатилган, 5-конвектив Буг оқ киздиргич; б ута кизиган буг олиб келадиган кувур

Буг киздиргич кувурлари легирланган пулатлардан тайёрланади. Ута радацион буг температураси  $500^\circ\text{C}$  гача бўлса, 10 ва 20 маркали пулатлар ишлатилади;  $500$  дан  $600^\circ\text{C}$  гача теператураларда 12X1МФ маркали пулат ва  $600^\circ\text{C}$  дан юқори температураларда 12X2МСФ Р маркали пулат ишлатилади.

Бугнинг кувурлардаги уртача тезлиги  $20 - 25 \text{ м}/\text{с}$  булади. Тезлик ортган сари гидравлик қаршиликлар ҳам ортади, кичик тезликларда эса, (оқим ёмонлашади. Шунинг учун кувурларни совутиш учун энг мақбул тезликлар аниқланади.

Сув экономайзерлари. Сув экономайзерлари таъминлаш сувини қозон агрегатининг буглатгич қисмига киргунга қадар иситиш учун мулжалланган. Экономайзерларда таъминлаш суви утхонадан чиқаётган турли газлари ҳисобига исийди.

Экономайзерлар тайёрланган материа. турига караб пулатли ва чуянли, сиртнинг шаклига караб ковургасимон ва силлик кувурли, сувни иситиш даражасига караб кайнайдиган ва кайнамайдиган экономайзерларга бўлинади.

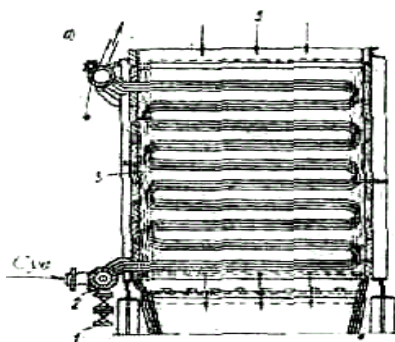
Чуян экономайзерлар одатда, иссиқлик узатишни орттириш мақсадида ковургаланган кувурлардан тайёрланади. Бундай экономайзерлар босими 2,3 МПа булган паст ва урта кувватли козон агрегатларида кулланилади. Чуяннинг механик мустаҳкамлиги кичиклиги туфайли бундай экономайзерлари яна ҳам юкори босимларда куллаш мумкин эмас.

Чуян экономайзерлар кайнамайдиган экономайзерлар каторига киради. Буларда сув кайнаш температурасидан 20-40К паст температурасигача исийди. Иситиш пайтдаги сувнинг кувурдаги тезлиги 0,5-1 м/с булади. Ювиб утаётган газларнинг тезлиги каттик ёкилги ёкилганда 710м/с атрофида, газ ва мазут ёкилганда 68 м/с атрофида булши мумкин. Бундай тезликларда сиртнинг аэродинамик каршилиги йул куйилиши мумкин булган чегарада булади.

Пулат экономайзерлар босими 2,3 МПа дан юкори булган козон агрегатларида ишлатилади. Улар диаметри 28-42мм ли кувурлардан горизонтал букилган кувурлар тарзида тайёрланади (3.9расм).

Пулат экономайзерларнинг кайнайдиган хили ҳам, кайнамайдиган хили ҳам булади. Кайнамайдиган экономайзерларда сув кайнаш температурасидан 40-50 К паст температурагача исийди. Кувурларда сувнинг тезлигини 0,3-0,5 мс атрофида булади. Унумдорлиги юкори булган барабанли козон агрегатларида асосан пулатли кайнайдиган экономайзерлар ишлатилади.

Хаво иситгичлари. Хаво иситгичлар ёкилгини ёкиш учун Утхонага юбориладиган хавони иситишга мулжалланган. Хаво тутун газлари хисобига исийди. Утхонага юборилаётган иссиқ хаво ёкилги ёниш шароитини яхшилаиди, кимёвий ва механик туда ёнмасликдан келиб чикадиган исрофларни камайтиради, ёниш температурасини орттиради, иссиқлик алмашувини жадаллаштиради, натижада курилманинг Ф.И.К. ортади. Чикиб кетаётган газларнинг температураси 20-25 К га пасайса, курилманинг Ф.И.К. 1% га ортади.

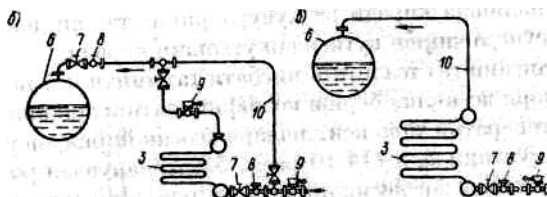


**1.9-расм.**

**Пулатчи экономайзер. а-умумий куруниш; б,а-мос равишда кайнамайдиган ва кайнайдиган экономайзерларнинг улаш схемаси; 1,7 тушириш ва беркитиш жумраги; 2 киритиш коллектори; S экономайзер кувурлари; 4-иситилган сувни киритиш коллектори; о газларни киритиш:**

**6-козон барабани; 8,9-таъминлаш ва саклаш клапанлари;сув билан**

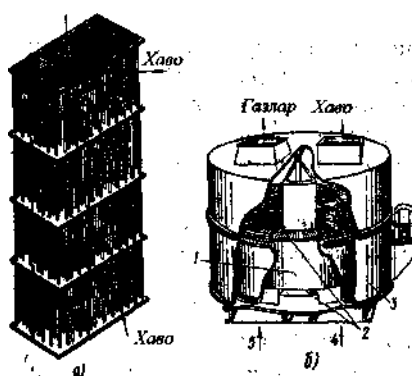
## таъминловчи айланма кувур.



Хавони иситиш температураси ёкилги турига ва ёндиришни усулига қараб танланади. Каттик ёкилги катламли ёкишда бу температура намликка ва учувчан моддаларни чиқишига боғлиқ бўлади. Намлик ва учувчан моддалар чиқиши камайиши билан ёнаётган катлам температураси ортади. Шунинг учун суюқ шлакни ҳосил бўлишини олдини олиш ва ўтхонани мўътадил ишлашини таъминлаш мақсадида кўнгир ва тошқўмирлар ёкилганда ҳаво 520 К гача иситилши керак.

Бундай кўмирлар машъала усулида ёндирилганда ҳаво 523-573 К гача иситилади, газ ва мазут ёкилганда ҳам ҳаво 523-573 К атрофида иситилади.

Ҳаво иситгичлар рекуператив ва регенератив бўлади (3.10 расм). Диаметри 25-50мм ли пўлат кувурлардан тайёрланган кувурли рекуператив ҳаво иситгичлар кеиғ тарқалган ҳаво иситгичларидир (3.10 расм; а).



**1.10- расм. Ҳаво иситгичлари.**

**а** рекуператив ҳаво иситгич; **б** регенератив ҳаво иситгич;

**1** ротор; **2** пўлат тунука; **3** гилоф; **4** ҳаво кутисн;

**5** газ кутиси.

Тутун газлари ҳаво иситгичнинг вертикал ўрнатилган кувурлари ичида юқоридан пастга томон ҳаракат қилади. Ҳаво кириш кутисига горизонтал йўналишда қиради ва кувурларнинг ташқи деворини ювиб ўтиб, исийди; сўнггра чиқиш кутисидан ўтхонага қиради.

Ҳаво тезлигини газ тезлигига нисбати тахминан 0,5 га тенг қилиб олинса, энг юқори иссиқлик бериш коэффициентига эришилади (15-20 Вт/м<sup>2</sup>К ). Регенератив ҳаво иситгичлари асосан йирик энергетик қозон агрегатларида қулланилади (3.11 расм, б). Айланувчан ротор алоҳида қисмларга бўлиниб, улар иссиқлик йиғи оладиган металл тунукалар билан тўлдирилади. Айланш жараёнида насадқа

дастлаб, чикиб кетаётган газлар билан, сунгра иситиладиган хаво билан ювилиб турилади. Бунда иссиқлик тутун газларидан совук хаво узатилади.

#### 1.4. Козон курилмасининг ёрдамчи ускуналари. Тортиш пуфлаш курилмалари

Козон агрегатини бир меъёрда ишлашини таъминлаш мақсадида ёкилги ёниши учун зарур бўлган хавони узлуксиз узатиб туриш ва ёниш маҳсулотларини муттасил чиқариб туриш керак.

Ўтхонага, чанг тайёрлаш тизимига ва козон агрегатининг бошқа қисмларига хаво ва газ бериш учун ишлатиладиган вентиляторларнинг барча турлари пуфлаш курилмалари жумласига қиради. Козон агрегатларининг ростлаш сурма клапанлари бор газ йўллари, тутун мўриси ва сунъий равишда тортадиган тутун тортгичлар тортшп курилмалари ҳисобланади.

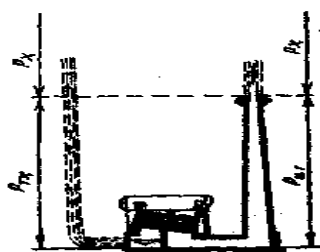
Табиий тортиш мўридаги кизиган тутун газларининг зичлиги совук атмосфера хавосининг зичлигидан фарқ қилинишига асосланган. Козон курилмасини бир томони кизиган газ, иккинчи томони эса совук хаво билан тўлган туташ идиш сифатида қараш мумкин (3.11-расм).

Мўри ҳосил қилаётган максимал тортиш, босим йўқотишларидан 20% катта бўлиши керак.

Маълумки, газларнинг газ йўллари бўйлаб ҳаракатида ишқаланиш ва маҳаллий қаршилиқлар натижасида босим йўқотишлари содир бўлади. Козон агрегатининг босим йўқотишлари аэродинамик қоидалар бўйича аниқланади.

Тутун мўрилари гиштли, темирбетонли ва пўлатли бўлади. 80 метр баландликкача, асосан гиштли мўрилар кенг қўлланилади, чунки улар арзон ва бетонли мўри шарга нисбатан температура ўзгаришларига чидамли рок ва пўлатли мўриларга қараганда олтингугурт газлари зарарли таъсир этмайди.

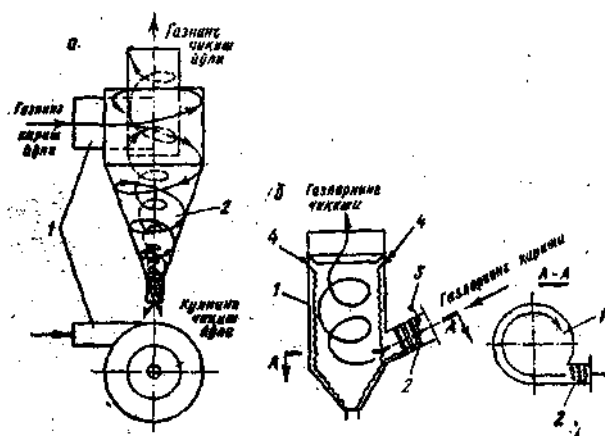
Мўри баландлиги санитария техникаси талабларига жавоб бериши керак яъни тутун газлари атмосферада маълум бир радиусда тарқалиши лозим. Табиий тортишни вужудга келтириш учун мўри баландлигини узайтириш ёки чиқиб кеттаётган газлар температурасини кўтариш лозим.



14.11-расм. Табиий тортиш мўрисининг ишлаш схемаси

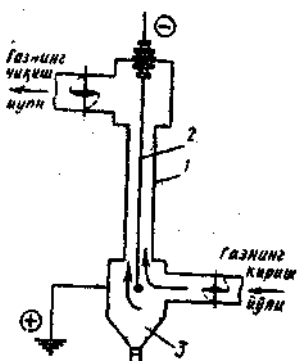
Лекин мўри баландлиги унинг нархи ва мустаҳкамлиги билан газларнинг температураси эса козон курилмасининг энг макбул Ф.И.К. билан чегаралаган. Шунинг учун ҳозирги замонавий козон курилмаларида сунъий тортиш вужудга келтирилган. Тутун мўриси олдида тутун тортгач (тортиш вентилятор)

ўрнатилади, у козон агрегатлари кизиган газларини сўриб олиб, мўри оркали атмосферага чиқариб юборади.



### 1.12-расм. Инерцион кул тутгичларнинг схемалари.

Хозирги пайтда бир нечта ўнлаб кичик циклонлардан иборат батареяли циклонлар кенг қўлланилмоқда. Бундай циклонда газларнинг тозаланиш даражаси 65-70 % етади .



### 1.13-расм. Электро фильтрнинг схемаси

Хўл инерцион кул тутгичлар (13-расм; б) хам инерция кучидан фойдаланиш асосида шплайди. Форсунка оркали юбориладиган сув кобик деворларида юпка парда хосил килиб тўхтовсиз окиб туради ва кулни ювади.

Тутилган кул ва кир сув курилманинг пастки кисмидан, тозаланган газ эса юкори кисмидан атмосферага чикиб кетади. Бундай турдаги кул тутгичларда тутун газларининг тозаланиш даражаси 85 - 90 % етади.

Электр филтрларда газларнинг юкори кучланишли ток таъсирида ионлашишидан хосил бўлган зарядларни ажратиш хусусиятидан фойдаланилади

Чангли газ пўлат цилиндр (мусбат кутб) ва нихром сим (манфий кутб) ўртасида хосил бўлган электр майдонидан ўтади. Юкори кучланишли электр майдон таъсирида тутун газлари ионлашади. Кулнинг асосий массаси манфий зарядланиб цилиндр деворига тортилади, кулнинг озрок кисми мусбат зарядланиб симга тортилади.

Электрофилтрни вакти вакти билан силкитиб (кучланиш ажратиб қўйилиб) электрофилтрлар кулдон тозаланади. Электр энергиясининг сарфи катта эмас ( $1000 \text{ м}^3$  газга 0,15 КВт), лекин юкори кучланиш (90 минг В гача) электрофилтрлар билан ишлашда нихоятда эхтиёт бўлишни талаб этади.

Комбинацияланган кул тутгичлар икки боскичли бўлиб, кўп холларда батареяли циклондан ( биринчи боорга) ва электрофилтрдан (иккинчи боскич) ташкил топган бўлади. Кул тутгичларнинг самарадорлига тозалик коэффициенти оркали бахоланади:

$$\varepsilon = S_k / S_o * 100 \%$$

Бу ерда  $S_k$   $S_o$  мос равишда кул тутгичдан кейинги ва кул тутгичдан олдинги газлардаги кул микдори.

Сув тайёрлаш асослари

Козонларга сув тайёрлаб беришдан асосий мақсад козонга узатиладиган сувни кайта ишлаш йўли билан унинг физик хоссаларини яхшилаш, козон агрегатининг

иш унумини ва самарадорлигини оширишни таъминлашдан иборат. Маълумки, табиатдаги сувда турли туман кимёвий элементлар ва уларнинг тузлари эриган ҳолда учрайди. Буларга эриган газлар (кислород ва карбонат ангидрид), минерал тузлар, органик моддалар, каттик (кум) зарралар киради. Сувда эриган газлар металлни тезда занглатади, каттик зарралар иссиқлик ўтказувчанликни пасайтиради, эриган кальций ва магний тузлари сувнинг кайнаш жараёнида козон деворларида қасмок ҳосил қилади.

Козон агрегатларида ишлаб чиқарилган буг истеъмолчидан конденсат ҳолида қайтади, лекин коонденсат микдори одатда, ишлаб чиқарилган буг микдорларидан оз бўлади. Конденсат исрофи машинасозлик корхоналарида 20 % ни, кимё саноатида 40 % ни, нефтни қайта ишлаш заводларида 50% ни ташкил қилади. Иситиш козонларида конденсатни истеъмолчидан қайтмаслиги бир неча фоиздан 100% гача ўзгариши мумкин. Бундан ташқари сувнинг маълум бир қисми (57%) барабандан пуфлаб чиқарилади.

Конденсат ва сув исрофлари кўшимча сув билан тўлдирилади. Бу сув козон агрегатида юборилишдан олдин тегишли тарзда тайёрланади. Дастлабки тайёргарликдан ўтган сувни кўшимча сув, конденсат ва кўшимча сув аралашмаени таъминлаш суви, қшон контурида айланаётган сувни козон суви дейилади.

Козон агрегатининг мўътадил ишлаши таъминлаш сувнинг сифатига боғлиқдир.

Сувнинг сифатини қуйидаги асосий кўрсаткичлар тавсифлайди: тиниклик, муаллак зарралар микдори, курук қолдиқ, туз микдори, оксидланувчанлик, каттиклик, ишқорлилик, эриган газлар ( $\text{CO}_2$  ва  $\text{O}_2$ ) микдори. Тиниклик сув таркибидаги муаллак механик зарралар ва қоллоид аралашмалар билан тавсифланади, муаллак зарралар микдори эса сувни каттик эримайдиган аралашмалар билан ифлосланиш даражасини белгилайди. Муаллак зарралар микдори мгл да белгиланади. Курук қолдиқ бу сувни қайнатиб қуглантрииб ва  $110-120^\circ \text{C}$  да қуритилгандан сўнг қолган қолдиқ Қолик таркибида сувда эриган минерал ва органик моддалар бўлади. Сувдаги қатион ва анионларнинг умумий микдори сувдаги туз микдорини беягилайди. Оксидланувчанлик сувдаги органик аралашмаларнинг қонцентрациясини белгалайди. Сувнинг каттик ёки юмшоклиги унинг таркибидаги кальций ва магний тузлари ( $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Ca SP}_4$ ,  $\text{Ma SP}_4$ ,  $\text{Ca Cl}_2$ ,  $\text{Mg Cl}$  ва х.қ.) микдори билан белгиланади.

Козон агрегатининг ишлашида козон сувида мунтазам равишда зарарли аралашмалар тўпланиб боради. Сувда эриган аралашмалар (тузлар) буг ҳосил бўлиш жараёнида чўкмага тушади ва козоннинг ички юзасига қуйка ва шлак тарзида ўтрииб, иссиқлик ўтказувчанликни пасайтирадн, бу эса деворнинг ўта қизиқ кетишига сабаб бўлади.

Сувнинг каттиклигини иасайтрииш (юмшатиш) учун козонларга сувни узатишдан аввал, унга сода, натрий фосфат, айрим ҳолларда бошка тузлар қўшилади.

Сувдаги кальций ва магний қатионлари фосфатларнинг ионлари билан боғланади ва қам эрийдиган тузлар ҳосил қилиб козон тубига чўқади ва сув юмшайди.

Каттик механик аралашмалардан сувни тозалашда тиндириш, филтрлаш усулларида кенг фойдаланилади.

Козон барабанида сувнинг аралашмалар билан ифлосланиши натижасида кўпик ҳосил бўлади. Кўпик парчалари сув юзасига калкиб чикиб, ўзи билан бирга зарарли араашмаларнинг кўп қисмини илаштириб чиқади. Шундай қилиб, тузларнинг максимал концентрацияси козон сувининг юкори катламларида ҳосил бўлади. Сувнинг юкори катламларини йўқотиш учун барабанга катор тешиклар бор кувур жойлаштирилади ва шу кувур оркали юкори катламдаги сув олинади (пуфланади).

Барабандан пуфлаб чиқарилаётган сув сепараторга юборилади. Сепараторда сув қайнайди ва унинг бир қисми бугга айланади, буг эса курилманинг умумий тизимига ўтади. Тозалаш сувининг қолган қисми техник канализацияга тушириб юборилади.

### 1.5. Козон агрегатининг иссиқлик баланси

Козон агрегатига иссиқлик қилиши ва уни сарфланиши мувозанатлашган, яъни баланслашган бўлиш керак. Иссиқлик баланси асосида ёкилгини сарфи аниқланади ва козон агрегатининг асосий тавсифи бўлган Ф.И.К. ҳисобланади. иссиқлик баланси тенгламаси 1кг каттик суюқ ёкиги  $m^3$  газ ёкилгиси учун тузилади:

$$Q_{pn}=Q_1+ Q_2+ Q_3+ Q_4+ Q_5+ Q_6 \quad (1.1)$$

Бунда  $Q_{pn}$  ихтиёримиздаги иссиқлик; ( $Q$  фойдаланилган иссиқлик;  $Q$  чикиб кетаётган газлар билан иссиқликнинг исроф бўлиши;  $Q_3$  қимёвий тўла ёнмасликдан иссиқликнинг исроф бўлиши;  $Q_4$  механик тўла ёнмасликдан иссиқлик исроф бўлади;  $Q_5$  +атроф муҳитга иссиқликнинг исроф бўлиши;  $Q_6$  козон агрегатидан ташқарига чиқариладиган шлак иссиқлиги ҳисобига бўладиган иссиқлик исрофи.

Иссиқлик баланси тенгламани рига нисбатан фоизларда ифодалаш мумкин.

$$q_1+ q_2+ q_3+ q_4+ q_5+ q_6 =100\% \quad (1.2)$$

$$\text{бунда } q_1 = \frac{Q_1}{Q_u} 100 \% \quad q_2 = \frac{Q_2}{Q_u} 100 \%$$

Ихтиёримиздаги иссиқлик қуйидаги катталикларни йигиндисида тенг бўлади:

$$Q_{pn}=Q_{un}+ Q_k+ Q_{xm}+ Q_{bk} \quad (1.3)$$

бунда ёкилгининг қуйи ёниш иссиқлиги; ок ёкилгининг физик иссиқлиги; ҳаво билан кирган иссиқлик; бу иссиқлик ҳаво ташки манбадан иситилганда ҳисобга олинади; Обм пуфладиган буг билан мазут ёкишда келадган иссиқлик.

Ҳаво билан кирган иссиқликнинг қуйидаги тенгламадан ҳисобланади:

$$Q_{xm}=a V_o c_p'(T_{u.x} -T_{c.x})$$

бунда  $c_p$  ортиқча ҳаво коэффициенти;  $a$  ҳавонинг ўртача ҳажми изобар

иссиклик сигими;  $T_{u,x}$  -иситил ср хаво температураси; совук хаво температураси;  $\kappa \text{ кг ёкил м}^3$  ёкилгининг ёниши учун зарур бўлган хавонинг назарий микдори.

Буг билан кирган иссиклик куйидаги формуладан аникланади:

$$Q_{bm} = W_{\phi}(h_{\phi} - r)$$

бунда  $W_{\phi}$  бугнинг форсункадаги сарфи, 0,36,4 кг/кг;  $h_{\phi}$  - буг энтальпияси, кЖ/кг;  $r$  буг хосил килиш иссиклиги, кЖ/кг.

Ёкилгининг физик иссиклик:

$$Q_{\phi,n} = c_r(T_e - 273)$$

бунда  $c_r$  -ёкилгининг иссиклик сигими;  $T_e$  -ёкилги температураси, К.

Баланс тенгаламасидаги  $Q_{\phi,n} + Q_n + Q_{xин}$  йигинди ри га нисбатан жуда кичик бўлганлиги сабабли уларни айрим тақрибий ҳисоблашларда эътиборга олмаса ҳам бўлади. Унда тенглама куйидаги кўринишга келади:

$$Q_{и}^{и} = Q_{к}^{и}$$

Чикиб кетаётган газлар билан иссикликнинг исроф бўлиши  $d_2$  энг катта исроф бўлиб, асосан чикиб кетаётган газларнинг температурасига ва ортикча хаво коэффициентига боғлиқ.

Газга суюк ёкилги ёкилганда ( % ) да ,

$$q_2 = \frac{h_2 - a_r h_{cx}}{Q_u^u} * 100 \quad (1.4)$$

ва каттик ёкилги ёкилганда ( % )

$$q_2 = \frac{h_2 - a_r h_{cx} (100 - q_k)}{Q_u^u} \quad (1.5)$$

бунда  $q_k$  чикиб кетаётган газлардаги ортикча хаво коэффициенти; ёниш маҳсулотлари энтальпияси; ўтхонага кираётган совук хаво энтальпияси;

$$h_r = V_r * c_r * t_r \quad (1.6)$$

бу ерда  $a_r$  - чикиб кетаётган ёниш маҳсулотлари хажми;  $h_r$ -чикиб кетаётган газларнинг иссиклик сигими ва температураси.

Хозирги пайтда козон кўрилмаларини лойихалашда чикиб кетаётган тутун газларнинг ҳисобланган температурасида 120-170° С га тенг деб қабул қилинади. Унумдорлиги катта бўлган агрегатларда  $q_2 = 37$  % ни ташкил этади. Сув экономайзери ва хаво иситгичлари бўлмаган козонларда  $q_2 = 20/30\%$  га етади.

Кимёвий тўла ёнмасликдан бўладиган иссиклик исрофлари  $q_3$  га ўтхонада хавонинг умуман ернпмаслиги ёки ёкилгининг хаво билан ёмон аралаштириш натижасида шу жойда хавонинг етишмаслиги сабаб бўлади.

Механик тўла ёнмасликдан бўладиган иссиклик исрофлари  $q_4$ , чўгдонларининг тешикларидан тўкилиб козон агрегатларидан кул ва шлак билан бирга ҳамда тутун газлари билан бирга чикиб кетадиган ёкилгининг ёниб бўлмаган зарралари микдорига боғлиқ.

Камерали ўтхонада каттик ёкилги ёкишда исрофлар йигиндиси  $q_3 + q_4$  17% ни ташкил этади.

Ўтхона деворларининг иссиклик шоляцияси оркали иссиклик кам исроф бўлади.

Унумдорлиги 2,78 кгс гаяа бўлган буг козонлари учун;  $d=24\%$  16,7 кг/с гача  $d5=152\%$ , 1.6,7 дан юкори бўлса,  $q5=10,5\%$  бўлади. Кул ва шлак билан билан бирга иссиқлик исрофлари кам бўлади ва у асосан катламли ва камерали ёкишда хисобга олинади (  $dв= 1 = 1, 5 \%$  ).

Ўтхонада ёкилги ёнганда олинган иссиқликлардан фойдаланиш даражаси козон агрегатининг Ф.И.К. га караб аникланади ( % да ) :

$$\eta_{mc} = q_1 = \frac{Q_u}{Q_u} * 100 \quad (1.7)$$

ёки

$$\eta_{kct}^{bp} = 100 - q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 \quad (1.8)$$

бунда  $\eta_{kct}^{bp}$  козон агрегатининг брутто Ф.И.К..

Козон агрегатининг ўзига сарф бўладиган иссиқлик микдорини хисобга олмасдан хисобланиш Ф.И.К. козонинг брутто Ф.И.К. дейилади.

Агар козон агрегатининг узига сарфланган иссиқликни эътиборга олсак, у холда козон агрегатининг нетто Ф.И.К. ни хосил киламиз:

$$\eta_{ba}^b = \eta_{ba}^{br} - q \quad (1.9)$$

Замонавий козон агрегатининг Ф.И.К. 90-95% бўлиб, улар саноатнинг турли сохаларини бут ва спв билаи таъминлайди ҳамда буг турбинаси билан ҳамкорликда электр энергияси ишлаб чикаради.

Фойдаланилган иссиқликни куйидагича аниклаш мумкин. В билан ёкилги сарфини, Д билан козон агрегатининг буг унумдорлигини,  $Q_{ka}$  билан таъминлаш сувини бугга айланиши учун сарфланган иссиқликни белгалайлик. У холда козон агрегатида иссиқлик сарфи куйидагига тенг бўлади:

$$В Q_{un} \eta_{kct}^{bp} = Q_{ka} \quad (1.10)$$

(1.10) тенгламадан ёкилги сарфи В ни (кг/с да) аниклаш мумкин:

$$B = \frac{Q_{kn}}{Q_u^u * \eta_{kc}^{bp}} \quad (1.11)$$

$Q_{ka}$  ни (кЖ да) куйидаги формуладан аниқаймиз:

$$Q_k = D(h_b - h_{T.C}) + D_H(h' - h_{T.C}) \quad (1.12)$$

бунда  $h_b$ ,  $h_t$ , с  $h$  ўта кизиган бугнинг, таъминлаш сувининг ва тўйинган бугнинг энтальпияси, кЖкг;  $D_p$  пуфлаш сувининг сарфи, кг.

Пуфлаш сувининг сарфи саноат козон шарининг техник ишлатиш коидаларига асосан Д нинг 5% дан ортмаслиги керак.

### Назорат учун саволлар

1. Козон агрегатининг таркибий кисми.
2. Козон курилмага таркиби.
3. Энергетик козон курилмалари.
4. Иситиш козон курилмалари
5. Табiiй циркуляцияли козон кандай ишлайди?
6. Козон агрегатининг Ф.И.К.ни кандай йўллар билан ошириш мумкин?
7. ТП-100 козон агрегати технологик схемасини тушунтириб беринг.
8. ДКВР туридаги козон агрегати ишлашини тушунтириб беринг.
9. Тўғри оқимли козонларнинг афзаллиги ни нимадан иборат?
10. Козон агрегатининг асосий иситиш сиртлари.
11. Буг киздиргичлар,
12. Сув экономайзери.
13. Хаво иситгачлар.
14. Козон курилмасининг ёрдамчи курилмалари.
15. Кул тутгичлар кандай ишлайди?
16. Козон агрегатининг исиклик баланси.

## ИККИНЧИ БОБ

### ЁКИЛГИ

#### 2.1. Ёкилги ва унинг хоссалари.

Ёнганда кўп микдорда иссиқлик чиқадиган, теваарак атрофдагиларга зарарли таъсир қилмайдиган, иссиқлик олиш учун ишлатилиши мақсадга мувофиқ ҳамда иқтисодий жihatдан фойдали бўлган барча моддалардан ёкилги сифатида фойдаланиш мумкин. Электр, механик ва иссиқлик энергиясини олишни асосий манбаи органик ёкилги ҳисобланади.

Ҳозирги вақтда ер юзини ишлаб чиқарилаётган ва иссиқлик истеъмол энергиянинг 70%ни органик ёкилгининг кимёвий энергияси ҳисобидан ва фақат 30% гини сув, шамол, ва атом энергиясидан фойдаланиш ҳисобидан олинади. Мамлакатимиз ёкилги саноати қарийиб бир асрлик тарихга эга. Бу саноат ер қаърида топилган ва қазиб олинаётган кўмир, нефть, табиий газ қонлари негизида шаклланади ва ривожланиб бормокда. Республикамизда 159(заҳираси саноат даражасида ҳисобланган ) нефтьгаз қони очилган., уларнинг 115 таси БухороХива геологик провинциясида, 27 таси Фарғона водийси, 10таси Сурхондарё, 7 таси Устюртда жойлашган . Қонларнинг газ,газ конденсатли, газ нефть, нефть, газнефть конденсатли турлари мавжуд.

Ёкилги саноати республика ёкилги энергетика комплексининг асосий турларини ташкил этади ва барча турдаги ёкилгини қазиб олиш, табиий газни тозалаш ва етқазиб бериш , нефть маҳсулотларини ишлаб чиқариш қорхоналаридан иборат.

Мустиқлик йилларида қўрилган қескин тадбирлар натижасида нефть қазиб олиш ҳажми юқори суратларда ўсди. Республиканинг нефть мустиқлиги таъминланди.

Агрегат ҳолига қўра ёкилги қаттиқ, суюқ ва газ ёкилгисига, қелиб чиқишига ёки олинати усулига қўра табиий ва сунъий ёкилгига бўлинади.

Органик ёкилги энергия манбаи бўлиши билан бир қаторда, у қимё саноати учун муҳим ҳомашё ҳисобланади. Органик ёкилгини қайта ишлаш натижасида қўплаб муҳим қимёвий маҳсулотлар олинди.қазиб олинган жойи ва ишлатилишига қўра маҳаллий ёкилги (торф ва сланец) ва ташиб қелтириладиган ёкилгилар бўлади.

#### Органик ёкилгиларнинг таснифи.

##### 2.1- Жадвал.

| Ёкилги | Агрегат ҳолати                                    |                                   |                                                                  |
|--------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------|
|        | Қаттиқ                                            | Суюқ                              | Газ                                                              |
| Табиий | Ёғоч,торф,қунгир ва тошқумирлар,антрацит қланслар | Нефть                             | Табиий газ                                                       |
| Суний  | Кокс брикетлар,ёғоч қумири                        | Мозут,керосин, бензин, Соляр мойи | Кокс гази, Домна гази,генератор гази,нефть гази, Пропан,ацетилин |

Ёкилги таркиби органик ва минерал моддалардан иборат бўлади. Органик моддаларга углерод(C), водород (H<sub>2</sub>).

Кислород (O<sub>2</sub>), азот (N<sub>2</sub>) ва олтингугурт (S) киради. Бу кимёвий элементлар ва улар бирикмаларининг турли хил ёкилгида турлича бўлади. Масалан, нефт ва унинг махсулотлари таркиби асосан углерод ва водороддан ташкил топган.

Ёкилги таркибида ёнувчан элементлар, намлик ва ёкилгида кулга утадиган минераллар киради. Ёкилгининг таркиби кимёвий элементларнинг массавий фоиз микдори, намлиги ва кул микдори билан тасвирланади.

Каттик ва суюк ёкилгининг элементлар таркибини куйидагича ёзиш мумкин:

$$C+H+S+O+N+A+W=100 \%. \quad (2.1)$$

Ёкилгининг ёнувчан кисимларига углерод, водород ва олтингугурт киради. Ёкилгининг ёнмайдиган кисмига эса, азот, кислород, намлик ва ёкилги ёнганда кулга айланадиган минерал моддалар киради. Ёкилгининг таркиби ишчи, курук, ёнувчан ва органик масалаларга ажратилади. Хар бир масса таркибига мос равишда куйидагидек индекслар берилади: ишчи , курук ўк , ёнувчан ва органик;

Ёкилги истемолчига кайси ҳолатда берилса ва ёндирилса, шу ҳолдаги ёкилгига ишчи ёкилги , масаси ва элемент таркиби эса, мос равишда ишчи массага ва иш таркиби дейилади. Ишчи массанинг элементлар таркибининг куйидагича ёзиш мумкин.

$$C^u+H^u+S^u+O^u+N^u+A^u+W^u=100 \%. \quad (2.2).$$

Ёкилгининг ёнмайдиган элементлари унинг балластини ташкил этади. Кислород ва азот ёкилгининг ички балласти, кул ва намлик эса ташки балласти ҳисобланади. Ёкилгининг курук массаси таркибида намлик бўлмайди:

$$C^k+H^k+S^k+O^k+N^k+A^k=100 \%. \quad (2.3).$$

Ишчи массада курук массани кайта ҳисоблаш формуласи куйидаги курунишга эга:

$$H_k = H^u \frac{100}{100 - W^u} \quad C_k = C^u \frac{100}{100 - W^u} \quad (2.4)$$

Ёкилгининг ёнувчан массаси ташки баласт, яъни намлик ва кул бўлмайди.

$$C^e+H^e+S^e+O^e+N^e+A^e=100 \%. \quad (2.5)$$

Бундай таркибни «ёнувчан массаси деб аташимиз шартли албатта, чунки унинг таркибидаги факат C H ва S ларига ёнувчан элемент ҳисобланади.

Ёкилгинг ёнувчан массасининг таркиби унинг узгармас тавсифи булиб, ҳажми ва кул микдори узгарганда ҳам бу тавсифи узгармайди. Каттик ёкилгидаги углерод микдори унинг биологик ёши ортиши билан купаяди. Масалан, торфдаги углерод микдори C=50:60%, кугир кумирда C=60:75% тошқумирда C=75:90% ни ташкил этади.

$$C^{\text{ё}} = C^{\kappa} \frac{100}{100 - A^{\kappa}} = C^{\text{у}} \frac{100}{100 - A^{\text{у}} W^{\text{у}}} \quad (2.6.)$$

ёкилгининг органик массаси такибини куйдагича ёзиш мумкин:

$$C^{\circ} + H^{\circ} + P^{\circ} + N^{\circ} = 100 \%. \quad (2.7)$$

Барча иссиқлик техникаси ҳисобларида ёкилгининг таркиби унинг ишчи массаси бўйича олинади.

Газ ёкилгиси таркибини куйдаги формула орқали ифодалаш мумкин

$$CH_4 + C_m H_n + CO + H_2 + H_2S + CO_2 + O_2 + N_2 = 100\% \quad (2.8)$$

Каттик ва суюқ ёкилгининг ва ёнувчан газнинг асосий тавсивлари 2 ва 3 жадвалда келтирилган .

### Каттик ва суюқ ёкилгининг асосий хоссалари .

Жадвал

#### 2.2

| Ёкилги<br>тури  | Ёкилгининг ёнувчан массаси % |            |        |        |                   |
|-----------------|------------------------------|------------|--------|--------|-------------------|
|                 | Cё                           | H<br>ё     | O<br>ё | Sё     | $C_k^n * 10^{-4}$ |
| Ёгоч            | 50                           | 6          | 43     | 0      | 1,051,47          |
| Торф            | 536<br>2                     | 5262       | 32,37  | 0,10,3 | 0,841,05          |
| Кўнгир<br>кўмир | 627<br>2                     | 4,46,<br>2 | 1827   | 0,56,0 | 0,621,09          |
| Тошкўм<br>ир    | 759<br>0                     | 4,55,<br>4 | 415    | 0,66,0 | 2,103,00          |
| Антраци<br>д    | 90,<br>96                    | 1,02,<br>0 | 12     | 0,57,0 | 2,703,10          |
| Нефть           | 838<br>6                     | 1113       | 13     | 0,24,0 | 4,304,60          |
| Сланец          | 727<br>6                     | 810        | 1012   |        | 0,731,50          |
| Мазут           | 848<br>7                     | 911        | 1      | 33,5   | 4,004,55          |

### Табиий газларнинг хоссалари

Жадвал

#### 2.3

| Газ<br>магистрал<br>и | Газнинг таркиби ҳажмга нисбатан, % |                               |                 |                                |                                |                |                 |
|-----------------------|------------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|
|                       | CH <sub>4</sub>                    | C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | 3H <sub>5</sub> | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | N <sub>2</sub> | CO <sub>2</sub> |
| Газли                 | 95,4                               | 2,6                           | 0,3             | 0,2                            | 0,2                            | 1л             | 0,2             |

| когон             |      |     |     |     |     |     |     |      |
|-------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Жарках<br>Тошкент | 95,5 | 2,7 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 1,0 | 1,0 | 3,67 |
| Бухоро<br>Урал    | 94,9 | 3,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | 3,67 |
| Саратов<br>Москва | 91,9 | 2,1 | 1,3 | 0,4 | 0,1 | 3,0 | 1,2 | 3,61 |

Углерод ёкилгининг асосий таркибий қисмидир. Бир кг соф углерод тула ёнганда 33900 кж иссиқлик чиқади. 1кг водород ёнганда 125600 кж иссиқлик чиқади. Ёкилги таркидига қирувчи водороднинг бир қисми ёкилгидаги қислород билан бириккан бўлади ва ёнишда иштирок этмайди. Ёкилги ёнганда олтингугурт сулфид ангедрид  $SO_2$  га айланади ва сув буглари билан бириқиб сулфид қислота  $H_2SO_3$  ҳосил қилади.

Олтингугуртнинг ёнишидан ҳосил бўлган суюқ ва газ мақсулотлар ички ёнув двигателлари ҳамда қозон агрегатлари метал қисмларининг занглашига сабаб бўлади, ҳавони ва усимликларни захарлайди ва уларни нобуд қилади, қурулиш иншоотларини емирилишини тезлатади. Олтингугуртнинг зарарли ҳоссаларини эътиборга олиб, уни балласт қаторига қиритиш мумки.

Қислород ва азот шарли равишда ёнувчан масса таркибига қиритилган. Улар ички балласт ҳисобланади., чунки ёнувчан массанинг фойиз миқдорини қамайтиради ва ёниш соҳасини совутади. Бундан ташқари ёкилқида қислород миқдори қуп бўлса у ёниш соҳасида водород билан бириқиб , сув ҳосил қилади.

Ёкилги намлиги. Ёкилгини қазиб олиш, ташиш, сақлаш, ва шу қабиларга боғлиқ равишда ёкилги намлиги узғариб туради. Масалан, торф учун 50% сланецлар учун 1317% тошқумир учун 514% ва антрацит учун 58% ёкилгидаги намлиқ ёкилги фойдали қисмини ҳамини қамайтири жихатидангина эмас, балки ёниш соҳасида бугга айланиши жихатидан ҳам зарарлидир. Иссиқликнинг анчагина миқдори бу ҳосил бўлишига сарфлармагани ҳолда, қиқиб қетаётган газлар билан чиқади. Намлиқ қаттиқ ёкилги сақлаганда унинг уз-уздан ёниб ва уваланиб қетишига сабаб бўлади.

Ёкилги қули. Ёкилги таркибида қулнинг бўлиши ёниш вақтида ажралиб қиқаётган иссиқлик миқдорини қамайтиради, усқуналарнинг метал қисмларини емиради, утқоналарнинг ишлашини қийинлаштиради. Қул таркибига асосан ишқорий металлар тузлар, темир ва алюминий оксидлари ҳамда, олтингугурт сульфати қиради. Бундан ташқари қулда  $CaCO_3$  ,  $MgCO_3$  бўлиши мумкин. Ёкилгилар таркибида қулнинг миқдори харқил бўлади. Масалан қурук ёкилгилар учун Ак нинг қиймати қуйидагича бўлади,% ёғоч учун 1, торф учун 10, тошқумир учун, 1020 қунгир қумир учун, 30 сланецлар учун 60.

Суюқ ёкилги (мазут) таркибида ҳам оз миқдорда (0,2 –1%) минерал аралашма бўлади.

Уқувчан моддалар ва кокс. Қаттиқ ёкилги ҳавосиз фазода 870-1070 К температурага қиздирилганда ундан уқувчан моддалар ажралиб қиқади. Уқувчан моддалар таркибига азот  $N_2$  , водород  $H_2$ , иқслорот  $O_2$ , углерот оксиди  $CO$ , углерод газлари  $CH_4$  ,  $C_2H_4$  ва шу қабилар ҳамда намлиқдан ҳосил бўлган сув

буглари киради. Учувчан моддалар таркиби ёкилгини киздириш жараёнига боғлиқ булади. Учувчан моддалар йигиндиси VY харфи билан белгиланади ва фақат ёнувчан массага таалукли булади. Учувчан моддалар сланецда ( $VY=90\%$ ) ва торфда ( $VY=75\%$ ) енг куп булади. Кунгир кумирда 40-50% антрацитда эса 46% булади.

Чала кокслар жараёни махсус печларда(хавосиз мухитда) амалга оширилади, бунда кайта ишланадиган ёкилги 770-830 К температурага кодир бир меъёردа киздирилади.

Юкори температура таъсирида ёкилгининг органик кисми парчаланади, парчаланиш махсулотлари эса, узаро яъни кимёвий реакцияга киришади. 770-830К температурада ёкилгининг парчаланиши тухтайди ва печда углеротга айланган каттик колдикчала коксланишнинг асосий махсулоти булган чала кокс қолади. Чала коксда купгина учувчан моддалар қолади. Ундан турмушда энергетика махсатларида ишлатиладиган ёкилги сифатида фойдаланилади. Чала коксланишда хосил буладиган газлар кимматли ёкилги кейинги кимёвий кайта ишлаш учун хом ашёдир. Масалан. Ёгоч ва торфни куритиш хайдашда олинган сув яна кимёвий кайта ишланса ацетон сирка кислота металл сипирти фармалин ва бошка кимматли махсулотлар хосил булади. Ёкилгини хавосиз мухитда 1275-1375 К температурада киздириб кайта ишлаш жараёнида кокслаш дейилади. Кокслаш натижасида кокс олинадим 70-80% металлургия кокиси олинади. Колгани эса кокс газли смола ва сув булади. Кокс газли кайта ишланиб ундан аммиак ва бошка кимёвий махсулотлар олинади. Кокслашда хосил булган смола ва сув кайта кимёвий ишланади.

## 2.2. Ёкилгининг ёниш иссиқлиги.

1кг ёки бир куб ёкилги тулик ёнганда чиқадиган иссиқлик миқдори ёкилгининг иссиқлик ажратиши (ёниш иссиқлиги дейилади). ( $Q_{и}$ , кЖ /кг ёки  $Q_{и}$  кЖ/ МЗ).

Ёкилгининг иссиқлик ажратиши икки хил: юкори ёниш иссиқлиги  $Q_{и ю}$  ва куйи ёниш иссиқлиги  $Q_{и к}$  булади.

Ёкилгининг масса бирлиги тулик ёнганда чиқкан иссиқлик миқдори ёкилгининг юкори ёниш иссиқлиги дейилади, бунда намликнинг бугланишига сарфланган иссиқлик ҳисобга олинмайди.

Ёкилгининг бирлик массаси ёнганди унинг таркибидаги намлик ҳамда водороднинг кислород билан реакцияга киришиш жараёнида хосил булган намлик ҳисобга олинган ҳолатда ажралган иссиқлик миқдори куйи ёниш иссиқлиги дейилади.

1кг сув бугининг атмосфера босимида конденсацияланиш иссиқлиги тахминан 2500 кЖ\кг га тенг. Ишчи ёкилги таркибидаги сув буглари миқдори  $W_{и100}$  га тенг. 1кг водород ёнганда 9кг сув буги хосил булади ( $H_2+0,5O_2=H_2O$ ).

Демак сув бугининг конденсацияланиш иссиқлигини куйидаги формуладан аниқланади.

$$2500 \left( \frac{W^u}{100} + 9 \frac{H^u}{100} \right) = 25 W^x + 225 H^x \quad (2.9)$$

у холда

$$Q_k^u = Q_k^u - 225 H^x - 25 W^x = Q_k^u - 25 (9 H^x + W^x) \quad (2.10)$$

яъни ёкилгининг куйи ёниш иссиқлиги унинг юкори ёниш иссиқлигидан буг хосил булиш иссиқлигини айириб ташлаганига тенг.

Ёкилгининг ёниш иссиқлиги лабаратория шароитида калориметрия бомба ёрдамида аникланади (1.1расм). Калориметрли бомба, босими 3 МПа булган кислород билан тулдирилган герметик идиш 1 дан иборатдир.

Идишда массаси 1г булган ёкилги ёндирилади. Бомбани сувли идиш 2 га жойлаштирилади ва сув температурасини ортириши оркали ёкилгининг ёниш иссиқлиги аникланади.

Каттик ва суюк ёкилгининг ёниш иссиқлиги Д.И.Менделеев эмперик формуласидан етарли аниқлик билан топилади:

$$Q_k^u = 340 C^u + 1260 H^u - 109 (O^u - S^u) \text{ кЖ/кг} \quad (2.11)$$

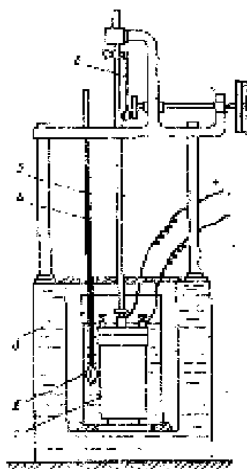
$$Q_k^u = 340 C^u + 1035 H^u - 109 (O^u - S^u) - 25 W^u \text{ кЖ/кг} \quad (2.12)$$

Курук газнинг куйи ёниш иссиқлиги куйидагига тенг:

$$Q_k^u = 358 CH_4 + 640 C_2H_6 + 190 C_4H_{10} + 1465 C_5H_{12} + 1265 CO + 1075 H_2 + 234 H_2S \text{ кЖ/м}^2 \quad (2.13)$$

Юкори ёниш иссиқлиги:

$$Q_k^u = 358 CH_4 + 700 C_2H_6 + 995 C_4H_{10} + 1285 C_5H_{12} + 1575 C_7H_8 + 1265 CO + 1275 H_2 + 257 H_2S \text{ кЖ/кг} \quad (2.14)$$



**2.1 расм. Калориметрик курилма.**

**1 -калориметрик бомба; 2-Сувли идиш; 3-Термостат; 4-**

## **Аралаштиргич; 5-Термометр; 6-Аралаштиргичнинг узатма механизми.**

Шартли ёкилги. Иссиклик ажратиш хусусияти турлича булган ёкилгиларни таккослаш учун «шартли ёкилгии тушунчасидан фойдаланилади. Ёниш иссиқлиги 29300 кЖ/кг ёки –30000 кЖ/кг булган ёкилги шартли ёкилги дейилади. Берилган ёкилгини шартли ёкилгига айлантириб хисоблашда ва аксинча шартли ёкилгини берилган ёкилгига айлантириб хисоблашда ёкилги эквиваленти дейиладиган катталиқдан фойдаланилади.

$$\Theta = \frac{Q_k''}{29300} \quad (2.15)$$

каттик ёкилги. каттик ёкилгилар жумласига ёғоч, торф, ёнувчан сланецлар ва казиб олинадиган кумирлар киради. Хар кандай каттик ёкилгининг бошлангич материали ёғочдир.

Казиб олинадиган каттик ёкилги ёнувчан массасининг таркиби унинг пайдо булиш шароитларига ва геологик ёшига боглиқ. Геологик ёшининг ортиб бориши тартибида каттик ёкилгини шундай жойлаштириш мумкин: ёғоч, торф, ёнувчан сланецлар, кунгир кумир, тошкумир, антрацит.

Торф сув остида хавосиз шароитда боткоклик усимликлари хосил булади. У ер сиртидан унчалиқ чуқур булмаган жойда калинлиги 10 м гача катламлар хосил килади.

Ёнувчан сланецлар осон ут олади ва узун тутайдиган аланга хосил килиб ёнади. Улар курук хайдалганда кокс, смола ва кушимча махсулотлар парчаланеди. Ёнувчан сланецлар кимматли махаллий ёкилги ва кумёвий хом ашё хисобланади.

Табиий каттик ёкилгининг асосий тури казиб олинадиган кумирлардир. Улар узок тошкумир даврида дарахт ва усимликлардан хосил булади. Казиб олинадиган кумирлар геологик ёшига кура кунгир кумир, тошкумир ва антрацементга булинади. Ўзбекистонда кумирни саноат усулида казиб олиш 1930 йиллар охиридан бошланган. Тошкент вилоятида (Ангрен) кунгир кумир, Сурхандарё вилоятида Шаргун, Бойсунтоғ тошкумир конлари бор. Мамлакатимиз халқ хужалигида хар йили 89 млн т кумир истеъмол килинади.

Суюк ёкилги. Табиий суюк ёкилги нефтдир. Лекин, у одатда табиий холда ёкилги сифатида ишлатилмайди. Суюк ёкилги асосан нефтни 300370 ОС температурага киздиришдан хосил булган бугни хар хил фракцияларга ажратиш ва уларни конденциялаш йули билан олинади.

Карбюраторли двигателлар учун бензин, лигроин, керосин; дизель двигателлари учун газоил ва сольяр мойи; реактив двигателлар учун керосингазоилли фракциялар олинади.

Козон агрегати ва саноат печлари утхоналарида асосан мазут ишлатилади. Мазутнинг асосий тавсифларидан бири унинг ковушоклигидир. Утхоналарда асосан М40, М100 ва М200 маркали мазут ишлатилади. Мазут маркаси унинг 353 К температураларидаги ковушоклиги оркали аникланади. Мазут таркибидаги

олтингугурт микдорига караб: кам олтингугурли (0,5%) гача, олтингугуртли (2%гача) ва куп олтингугуртли (3,5 олинган 4,3% ) мазутларга ажратилади.

Ўзбекистонда дастлабки нефт кони 1904 йилда очилган (Фаргона водийсидаги чимён нефт конида 278м чуқурликдан кунига 130т нефт олинган ). Уша йили Ванновскида (хозирги Олтиарик) нефтни қайта ишлаш заводи ишга тушурилди.

Ўзбекистон нефт саноатининг пайдо бўлиши шу санадан бошланади. Бугунги кунда республика нефт саноати халқ хужалигининг нефтга бўлган талабини тулик қондириш имкониятларига эга.

Газ ёкилгиси. Табиий газ ер қуррасининг жуда куп жойларида учрайди. У факат махсус газ қудукларидангина эмас, балки нефт казиб чиқаришда қушимча махсулот сифатида ҳам олинади. Нефт билан бирга чиқадиган табиий газ йулақай газ дейилади. Табиий газнинг асосий таркибий қисмини метан  $\text{CH}_4$ (98%гача) ташкил етади.

Бундан ташқари унинг таркибида этан  $\text{C}_2\text{H}_6$ , пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$ , бутан  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , этилен  $\text{C}_2\text{H}_4$  ва пропилен  $\text{C}_3\text{H}_8$  бўлади.  $\text{O}_2$  ва  $\text{H}_2$  лар одатда оз микдорни ташкил етади. Газ саноатиёкилгиенергетика мажмуасининг енг ривожланган тармоғи. Унинг республикада казиб олинаётган ёкилги балансидаги хиссаси 87,2% ни ташкил етиди. 1955 йилда Жаркок 1956 йилда газли нефт конларининг очилиши натижасида газ саноатининг моддий базаси яратилди. 1995 йили Республика газ саноатида 48,6 млрд  $\text{м}^3$  табиий газ, 7600 ,6 минг тонна неёфт ва газ конденцати олишга эришилди, 3053,7минг тонна кумир казиб олинди

### 2.3. Ёкилгининг ёниш жараёнлари

Каттик ёкилгининг ёниш жараёнлари. Каттик ёкилгини ёниш жараёни кетма-кет келадиган қуйидаги босқичлардан ташкил топган; киздириш, намликни бугланиши, учувчан моддаларни ажралиши ва коксинг ҳосил бўлиши, учувчан моддалар ва коксни ёниши.

Бу босқичлардан асосийси, коксни, яъни углеродни ёниши ҳисобланади. Бундан ташқари коксни ёниши қолган босқичларга қараганда купрок давом етади (ёниш вақтининг 90%гача) ва ҳудди шу босқич қолганлари учун иссиқлик шароитини яратади. Ёниш босқичигача бўлган босқичлар учун иссиқлик сарфланади. Бу сарфлар ёниш иссиқлигининг 20-25% гача бўлиши мумкин. Ёниш тўлик ва тўликмас (чала бўлади) Ёкилгининг ёнувчан элементлари қислород билан қўйдагича реакцияга киришиб ёнса, бундай ёниш тўлик ёниш дейилади:



Бунда Q ёниш вақтида ажралиб чиққан иссиқлик микдори .

Бу реакция киломолларда қўйидагича ёзилади.



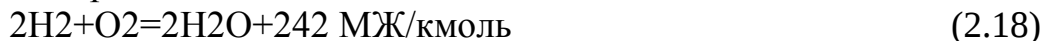
Ёки

$$C + \frac{8}{3} O_2 = \frac{11}{3} CO_2 + 34,1 \text{ МЖ/кг}$$

(1.17) тенгламадан куришиб турибдики, 1 кг углеродни тулац ёниши учун — кг кислород зарур булади. Реакция натижасида  $\frac{8}{3}$  кг

кислород зарур булади. Реакция натижасида  $\frac{11}{3}$  кг CO<sub>2</sub> хосил булади ва 34,1 МЖ иссилик ажралиб чиқади.

Водороднинг ёниши:

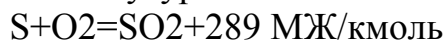


ёки

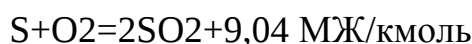


Бу реакцияда 1 кг H<sub>2</sub> ёниши учун 8 кг кислород зарур булади, реакция натижасида 9 кг сув буги хосил булади ва 121 МЖ/кг иссилик ажралиб чиқади.

Олтингургуртнинг ёниши:



ёки



1 кг олтингургурт ёнганда 1 кг кислород сарфланади. Реакция натижасида эса 2 кг SO<sub>2</sub> хосил булади ва 9,04 МЖ иссилик ажралади.

Ёниш махсулотлари ичида ёнувчαι элементлар ва ёнмаган ёкилги зарралари колган булса, бундай ёниш туликмас (чала) ёниш дейилади.

Углероднинг чала ёниши:

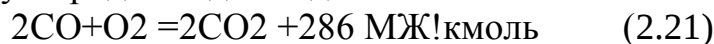


ёки

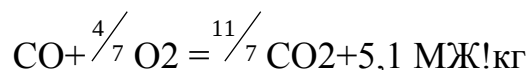


яъни 1 кг углерод чала ёнганда  $\frac{4}{3}$  кг кислород сарфланади, реакция натижасида эса  $\frac{7}{3}$  кг CO хосил булади ва 10,3 МЖ иссилик ажралиб чиқади.

Хосил булган углерод оксиди ёнади:



ёки

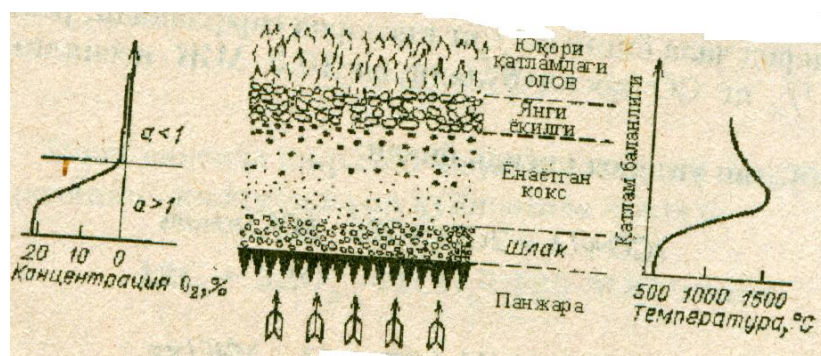


яъни 1 кг CO ёниши учун  $\frac{4}{7}$  кг кислород сарфланади, реакция натижасида эса  $\frac{11}{7}$  кг CO<sub>2</sub> хосил булади ва 5,1 МЖ иссилик ажралади.

Ёкилги тулик ёнганда углерод, водород ва олтингургуртнинг ёнишида олиниши мумкин булган барча иссилик чиқади. Ёниш махсулотларида ёна олмайдиган моддаларгина: карбонат ангидрид CO<sub>2</sub>, сув буглари H<sub>2</sub>O ва олтингургурт ангидрид SO<sub>2</sub> қолади.

Ёнувчи элементлар чала оксидланганда ёниш маҳсулотлари билан бирга куп микдорда углерод (II)-оксид  $\text{CO}$ , водород  $\text{H}_2$  метан  $\text{CH}_4$  ва ёна оладиган бошқа углеводородли бирикмалар ҳам чикиб кетади.

Хозирги замон утхона техникасида каттик ёкилгини ёкишнинг асосан турт хил усули - катламли, кайнаётган катламли, машъалали ва уюрмали ёниш усулларидадан фойдаланилади

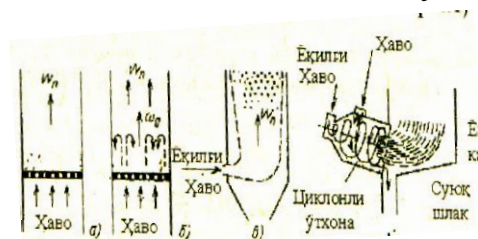


**2.2 - расм. Каттик ёкилги утхоналари таснифи а) катламли усул; б) кайнаётган кат ламли усул; в) машъалали усул; г) уюрмали усул.**

Ёнаётган катлам тузилишини куриб чикиш ёниш жараёнини чуқурроқ урганиш имконини беради. (2 - расм)

Катламли ёкиш - бу ёкилгини панжарали чугдонда катламлаб ёкиш усулидир.

Ёкилги ёниш натижасида бевосита чугдонда кул ва шлакдан иборат говак ёстик ҳосил булади. Унинг устида ёнаётган кокс катлами булади. Кокс устига янги ёкилги катлами берилади. Бу ерда  $Q$  иссиқлик ҳисобига исийди. Сунгра ёкилги қурийди, яъни ундаги намлик бугланиб кетади, шундан кейин учувчан моддаларнинг чиқиши ва кокс ҳосил бўлиши бошланади.



**2.3-расм. Ёкилгининг ёнаётган катламининг тузилиши.**

Учувчан моддалар ва кокснинг ёниши натижасидф иссиқлик чиқади ва утхона ичининг температураси кутарилади. Ёниш учун зарурий хаво колосник чугдон тагидан киради. Хаво чугдон тешик ва говак шлакли ёстик оркали утиб исийди. Хаво кейинги ҳаракати давомида уз йулида кокс ва ёкилги катламига дуч келади. Улар билан узаро таъсир этишиб, ёкилги катлами ёнадиган утхона газлари оқимиға айланади ва катлам устки алангасини ҳосил килади.

Каттик ёкилгини катламли ёкиш қуввати паст бўлган (буг унумдорлиги 35

m/соат гача) козонларда кенг таркалган.

Бирок бу усулни куввати юкори булган козонларда куллаб булмайди, чунки бунда ёниш юзаси етарли булмайди.

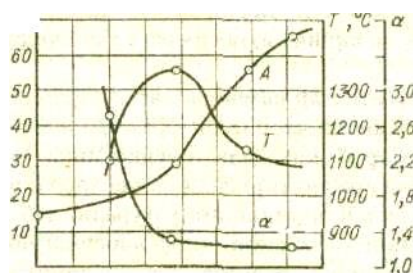
Шунинг учун куввати катта булган козонларда каттик ёкилги чанг холатига келтирилиб ёкилади.

Бунинг учун ёкилги, аввало махсус тегирмонларда чанг холига келтирилади ва камерали утхонага горелка оркали узатилади.

Камерали утхоналарда ёкилги машаъала ва уюрмали усулларда ёндирилади (2 - расм, в ва г).

Машаъала килиб ёкиш усулида ёкилги ва ёниш учун зарурий хаво утхонага махсус мосламалар ёрдамида берилади. Ёнишнинг машала усули ёкилги зарраларининг хаво окими ва ёниш махсулотлари билан биргаликда тухтовсиз харакатланиб туриши билан катламли ёкиш усулидан фарк килади. Шунинг учун каттик ёкилги чанг (кукун) холатга келтирилиши лозим. Кукун зарраларининг улчами микронлар билан улчанади. Бунинг натижасида ёкилгининг хаво кислородларига тегиши ва реакцияга киришиш сирти катталашади. Кумир чанги камерали утхонага хаво билан (бирламчи хаво) биргаликда горелка оркали узатилади. хавонинг колган кисми (иккиламчи хаво) ёкилгисиз утхона узатилади.

Машаъала узунлиги буйлаб ёкилги ёнишини уч боскичга ажратиш мумкин: тайёргарлик боскичи, ёкилгини жадал ёниш боскичи ва колдик коксн ёниб тугаш боскичи (2.4 - расм). А, %,  $\alpha$



#### Машаъланинг утхонадаги йули, м

2.4 - расм. Машаъала узунлиги буйлаб температурани, ортикча хавони ва кул микдорини узгариши.

Биринчи боскичда температура  $T$  юкори булмайди, ортикча хаво коэффиценти  $\alpha$  катта, кул микдори  $A_k$  эса оз булади. Иккинчи боскичда температура кескин кутарилади, ортикча хаво коэффиценти жадал камаяди ва кул микдори тез ортади. Демак бу боскичда ёкилги жадал ёнади. Учинчи боскич энг куп давом этади. Бунда  $\alpha$  деярли узгармайди,  $A_k$  тез ортиб боради ва кейин маълум бир чегара кийматига якинлашади. Демак, бу боскичда колдик кокс ёниб булади. Экрэн кувурларга иссиклик бериш жадаллиги, ёниш туфайли ажралиб чикаётган иссиклик жадаллигидаи катга булиш натижасида температура анча пасаяди. Кейинчалик нурий иссиклик бериш, температура пасайиши билан кескии камайиши натижасида (Стефан-Больцман конуни), температуранинг пасайиши секинлашади.

Утхона бушлигида кучли, уюрмали оким хосил килиш усули билан

ёкилганда ёкилги зарралари узок вақт утхонада булади ва тулик ёнади. Хаво окими ёкилги зарраларини уярма траекторияси буйлаб олиб юради ва яхши ёнишини таъминлайди. Уярмавий усулда каттик ёкилгини чанг холида эмас, балки яхши майдаланган булаклар холида ёкиш мумкин.

Чангсимон холатга келтирилган каттик ёкилгиларни ёкишнинг узига хос афзалликлари бор:

а) паст навли кумирни, кумир казиб олишда ва уни бойитишдаги колдик чикиндиларни катта кувватли козон курилмалари утхоналарида ёкиш мумкин;

б) ортикча хаво коэффиценти  $\alpha = 1,2-1,25$  булганда чала ёниш хисобига буладиган исрофлар жуда кам ва утхона самарадорлиги иктисодий жихатдан юкори булади;

в) ёниш жараёнини туда механизациялаштириш ва автоматлаштириш мумкин;

г) канча кувватли утхоналар куриш мумкин.

Бундай афзалликлари билан бирга курилмаларнинг нархи киммат, ёкилгини майдалашга кушимча электр энергияси сарф булади, тутун газлар билан биргаликда куп микдорда кул хам (ёкилгидаги умумий куп микдорининг 80% га яъни) атмосферага учиб чиқади ва атроф мухитни ифлослантиради.

Юкорида курсатилган камчиликларга карамай, йирик электр станцияларнинг асосий кисми чангсимон ёкилгида ишлайди.

Хавонинг назарий жихатдан зарурли микдорини хисоблашда хаво ёкилги билан идеал аралаштирилади ва кислороднинг хар кайси зарраси ёнувчан элемент билан бирикишига улгуради, деб фараз қилинади. Лекин, амалда хавонинг хисобланган микдори ёкилгининг тулик ёниши учун етарли булмайди. Ёниш жараёнини кислороднинг хаммаси ёнувчан элементлар билан киришадиган қилиб етказиб булмайди. Унинг бир кисми ёниш реакциясига киришмайди ва тутун газлар билан бирга эркин холда чиқиб кетади. Ёкилгининг тулик ёниши учун хавони хисоблаб топилганидан кўпроқ микдорда бериш зарур. Хақиқий бериладиган хаво микдори назарий хисоблар топилганидан неча марта кўплигини кўрсатувчи сон ортикча хаво коэффиценти дейилади ва А билан белгиланади:

$$\alpha = V/V_0$$

$\alpha$  нинг катталиги ёкилгининг турига, жараён содир буладиган шароитларга, ёкиш усулига, утхонанинг тузилишига боғлиқ.

Хисоблашларда  $\alpha$  нинг қиймати тегишли тажриба маълумотлари асосида тупланади.  $\alpha$  канчалик кичик булса, ёниш жараёни шунчалик тежамли булади. Лекин  $\alpha$  жуда хам кичик булса ёкилги чала ёнади ва козон агрегатининг Ф.И.К пасаяди каттик ёкилги катламли усулда ёкилса, одатда  $\alpha=1,31,5$  га тенг булади, газ ва суюқ ёкилги камерали утхоналарда ёкилганда  $\alpha=11115$  га тенг булади.

Газ ва суюқ ёкилгининг ёниши

Газ ва суюқ ёкилгининг ёниши бир-биридан кам фарк қилади, чунки суюқ ёкилги ёнишидан олдин бугланади. Ёкилги ёнганда унинг таркибидаги ёнуквчан

элементларининг кимёвий оксидлаш жараёни руй беради ва натижада жадвал иссиқлик ажралиб, ёниш махсулотлари температураси кескин кутарилади.

Ёниш гомоген (яъни ёкилги ва оксидловчи модда турли агрегат ҳолатида бўлади) бўлиши мумкин. Суюқ ёкилгида балласт деярли бўлмайди, шунинг учун у факат машъала килиб ёкилади. Ёкиш пайтида ёкилгини бутунлай тузитиб юбориш керак. Ёкилги яхши тузитилмаса ёниш махсулотлари ичида куп микдорда ёнмаган соф углерот С, углерод, (II) –оксид СО ва углеродлар  $CmHn$  қолиши мумкин.

Газ ёкилгисини суюқ ва каттик ёкилгига караганда машъала осон ва самарали ёкиш мумкин. Лекин барча ёкилгини ёкишдаги сингари уни ҳам хаво билан яхши аралаштириш лозим. Газ ёкилгисининг ёниш жараёни гомоген бўлади. Ёниш жараёни бошланиши учун газ ва оксидловчи модда бирбирига тегиб (туташиб) туриши ва етарли шарт-шароитлар бўлиши лозим. Ёнувчан элементлар нисбатан паст температураларда ҳам оксидланиши мумкин. Бундай шароитда кимёвий реакциялар тезлиги кичик бўлади, температура ортиши билан реакция тезлиги ошади.

Маълум бир температурага этганда эса, газхаво аралашмаси алангаланади (ут олади), реакциялар тезлиги ортади ва ажралиб чиқаётган иссиқлик микдори ёкилгини уз-уздан ёнишини таъминлаш учун етарли бўлади. Аралашма алангаланадиган (ут оладиган) энг паст температурага алангаланиш (ут олиш) температураси дейилади. Бу катталик ёкилгининг физик хоссаларига, ёндириш усулга, аралашмадаги ёкилги микдorigа ва шу кабиларга боглиқ бўлади. Масалан, водороднинг ут олиш температураси 820-870К, углерот оксиди ва метанники мос равишда 1020-930 ва 120-1070 К.

Баъзи ёкилгиларнинг ут олиш температуралари 4-жадвалда келтирилган.

### **Ёкилги ут олиш температурасининг $\alpha$ коэффицентга богликлиги.**

**2.4 жадвал.**

| Ёкилгининг номи | Ўт олиш температураси , 0С |              |              |              |
|-----------------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
|                 | $\alpha=1,0$               | $\alpha=1,3$ | $\alpha=1,5$ | $\alpha=2,0$ |
| Антропоид       | 2270                       | 1845         | 1665         | 1300         |
| Торф            | 1700                       | 1510         | 1370         | 1110         |
| Мазут           | 1125                       | 1740         | 1580         | 1265         |
| Утин            | 1855                       | 1575         | 1435         | 1165         |
| Газ (Саратов)   | 2000                       | 1149         | 1775         | 1167         |

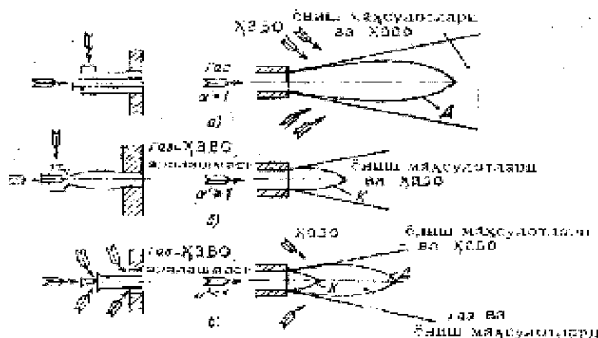
Маълумки, газ машъала бўлиб ёнади. Маъшала бу ёниш жараёнида кечаётган, харакатланаётган газларнинг маълум бир хажмидир. Ёниш назарияси умумий қоидаларга асослан, газнинг машала килиб ёкиш усули кинетик ва дифузион усуллар ажратилади. Кинетик ёндиришда газ ва хаво ёнишидан олдин аралаштирилади.

Газ ва хаво аввало гарелканинг аралаштириш курилмасига узатилади. Аралашманинг ёниши аралаштирилгичдан ташкарида руй беради. Бу ҳолда жараён тезлиги кимёвий реакциялар тезлиги билан чегараланади яъни бўлади.

Дуфизион ёниш газ билан хавонинг аралштириш жараёнида руй беради. Газ хаводан алохида холда ишчи хажмга юборилади. Бу холда жараён тезлигини газнинг хаво билан аралаштириш тезлиги билан чегараланади, яъни диффузион ёнишнинг яна бир куруниши аралаш ёниш (диффузион кинетик) булиб бунда газ дастлаб маълум бир бикдордаги хаво билан (тулик ёниш учун етарли булмаган) аралашади. Шу ерда хавонинг колган кисми (иккиламчи хаво) алохида юборилади.

Козон агрегатлари утхоналаридан асосан кинетик ва аоралаш ёндириш усуллари кулланилади. Дуфизион усул купрок саноат печларида кулланилади. Газ окимининг машаласига харакат усулига караб, машъала ламинар ва турбулент булиши мумкин.

Техникада асосан турбулент ёниш ишлатилади. Газ ёкилгисининг ёндириш тартиблари 5-расм тасвирланган.



## 2.5 расм

**Газ ёкилгисининг ёндириш тартиблари. А-газ ва хавонинг ташкарида аралаштириш; б-тулик ички аралаштириш; в- кисман ички аралаштириш; к- кинетик ёниш сохаси; д -диффузион ёниш сохаси;**

Саноат иссиқлик энергитикасида фойдаланилаётган асосий суюк ёкилги мазут хисобланади. Суюк ёкилгининг ёниши асосан буг газ фазода руй беради, бунга сабаб шуки, унинг кайнаш температураси ўт олиш температурасидан анча паст бўлгани туфайли, у ўт олишдан олдин бугланади. Суюк ёкилгини ёндириш жараёнини кўйидаги боскичларга ажратиш мумкин:

1. Ёкилгининг исиши ва бугланиши

2. Ёнувчан аралашмани ҳосил бўлиши (ёкилги бугларини хаво билан аралаштириш)

3. Ёнувчан аралашманинг ўт олиши

4. Аралашманинг ёниши

Ёнишни жадаллаштириш учун ёнувчи элементларни хаво билан тез ва пухта аралаштириш лозим. Ёниш учун зарур бўлган хавони машалани асосига юборилса оксидлаш реакциялари кучаяди. Буг хаво аралашмисининг гомоген ёниши кимёвий жараён, бугланиш эса ўзининг табиатига кўра физик жараён.

Шунинг учун ёнишнинг пировард тезлиги ва вақти физиик ва кимёвий жараёнларнинг жадаллиги билан белгиланади. Агар ҳосил булаётган бугларнинг ёниб бўлиш тезлиги ёкилгининг бугланиш тезлигидан анча катта бўлса, у холда ёниш тезлиги сифатида бугланиш тезлиги олинади ва бунда булади.

Тескари холатда эса ёндириш жараёни жадаллиги бутунлай кимёвий реакциялар тезлигига боғлиқ бўлади.

Суюкликнинг бугланиши суюқ ёкилги ёниш боскичлари ичида энг узок давом этадиган ҳисобланади. Шунинг учун уни бутунлай тузатиб юбориш керак.

## 2.4. Ёниш жараёнларини ҳисоблаш

Ёнишнинг кимёвий формулалари асосан бир килограмм ёкилги тўлиқ ёниши учун зарур бўлган хавонинг назарий миқдорини аниқлаймиз. 1 кг каттик ёки суюқ ёкилгида углерод водород олтингугрт кислород бўлади. 1кг ёкилги тулик ёниши учун кўйидагича кислород зарур :

$$M = \frac{8}{3} \frac{C^u}{100} + 8 \frac{H^u}{100} + \frac{S^u}{100} \quad (2.22)$$

1кг ёкилгида Ои /100кг кислород борлигини ва хавода кислород 23% (масса бўйича) эканлигини эътиборга олиб, 1кг ёкилги тўлиқ ёниши учун зарур бўлган хавонинг назарий миқдорини ҳисоблаб топиш мумкин:

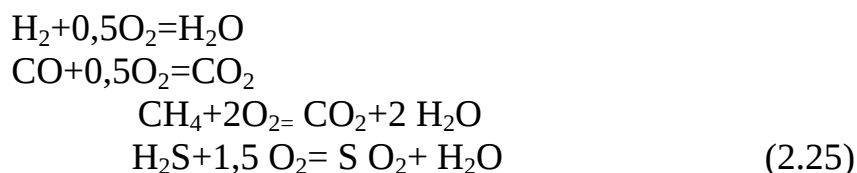
$$L_0 = \frac{100}{23} \left( \frac{8}{3} \frac{C^u}{100} + 8 \frac{H^u}{100} + \frac{S^u}{100} - \frac{O^u}{100} \right) = 0,115 (C^u + 0,375 S^u) + 0,342 H^u - 0,043 O^u \quad (2.23)$$

бунда  $L_0$  зарур бўлган хавонинг назарий миқдори , кг

стандарт физик шароитда ( $t=0^\circ\text{C}$ ,  $P=1 \cdot 10^5 \text{Па}$ ) 1 МЗ хаво 1,293 кг бўлади. 1кг ёкиги учун хавонинг назарий миқдори ( $\text{м}^3$ ) кўйидагича тенг .

$$V_0 = \frac{L_0}{1,293} = 0,115 (C^u + 0,375 S^u) + 0,342 H^u - 0,043 O^u \quad (2.24)$$

газ ёкилгисии учун хаво сарфи  $V_0$  ёнувчан элементларнинг хажмий улушларидан келиб чиккан холда ва кўйидаги ёниш реакциялари асосида аникланади:



$1\text{м}^3$  газ ёкилгисини тўлиқ ёниши учун зарур бўлган хавонинг назарий миқдори ( $\text{м}^3$   $\text{м}^3$ ) кўйидаги формуладан аникланади.

$$V_0 = 0,0476 \left[ 0,5\text{CO} + 0,5\text{H}_2 + 1,5\text{H}_2\text{S} + 2\text{CH}_4 + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) * C_m H_n - \text{O}_2 \right]$$

Маълумки, тўлиқ ёнишдаги ёкилги маҳсулотлари ларнинг раралашмасидан иборат . Булардан ташкари ёниш маҳсулотлари таркибида — ва ёнишда катнашмаган хавонинг кислороди бўлади. Ёкилги тўлиқ ёнмаса , (чала ёнса) ёниш маҳсулотлари таркибида углерод оксиди , водород , метан ва бошка ёнувчан

элементлар бўлиши мумкин.

Ёниш маҳсулотлари таркибида уларнинг миқдори, одатда жуда озлиги учун булар деярли ҳисобга олинмайди.

Ёниш маҳсулотлари ҳажми  $V^{\text{ё}}$  икки қисмдан иборат:  
қуруқ газлар  $V_k$  ва сув буглари  $V_{\text{H}_2\text{O}}$

$$V^{\text{ё}} = V_k + V_{\text{H}_2\text{O}} \quad (2.26)$$

$$\text{У ҳолда} \quad V^{\text{ё}} = V_{\text{CO}_2} + V_{\text{SO}_2} + V_{\text{N}_2} = V_{\text{O}_2} \quad (2.27)$$

$$\text{Таркиб фоизли} \quad \text{CO}_2 + \text{SO}_2 + \text{N}_2 + \text{O}_2 = 100 \% \quad (2.28)$$

$$\text{Бунда} \quad \text{CO}_2 = \frac{V_{\text{CO}_2}}{V_{\text{KM}}} * 100 \% \quad \text{SO}_2 = \frac{V_{\text{SO}_2}}{V_{\text{KM}}} * 100 \% \quad \text{ва ҳакозо.}$$

Ҳисоблашни соддалаштириш учун қуруқ ёкилги маҳсулотлари таркибидаги уч атомли газлар миқдорини биргаликда ҳисоблаймиз ва  $\text{RO}_2$  билан белгилаймиз  
яъни  $\text{CO}_2 + \text{SO}_2 = \text{RO}_2$

У ҳолда

$$V_{\text{KM}} = V_{\text{SO}_2} + V_{\text{O}_2} + V_{\text{N}_2} \quad (2.29)$$

Уч атомли газлар миқдори қўйидагига тенг:

$$V_{\text{SO}_2} = \frac{11}{3} \frac{C^{\text{u}}}{100 \rho_{\text{CO}_2}} + 2 \frac{S^{\text{u}}}{100 \rho_{\text{SO}_2}} \quad (2.30)$$

Бунда  $\rho_{\text{CO}_2} = 1,977$  ва  $\rho_{\text{SO}_2} = 2,927$  мос равишда  $\text{CO}_2$  ва  $\text{SO}_2$  ларнинг зичликлари

У ҳолда

$$V_{\text{RO}_2} = 0,0186(C^{\text{u}} + 0,375 S^{\text{u}}) \quad (2.31)$$

Хавонинг таркибида 79% ҳажми бўйича азот бўлиши учун ёниш маҳсулотлари таркиби қўйидагича азот бўлади.

$$V_{\text{N}_2} = 0,79 a V_0 \quad (2.32)$$

Кислород ёниш маҳсулотлари таркибига факат ортиқча ҳаво бўлсагина кириб қолади. У ҳавода 21% (ҳажми бўйича) бўлгани учун унинг миқдори қўйидагига тенг.

$$V_{\text{O}_2} = 0,21 V_0 - 0,21 V_{\text{RO}_2} - 0,21 V_{\text{N}_2} \quad (2.33)$$

Ёниш маҳсулотларидаги қуруқ газлар миқдори ( $\text{м}^3/\text{кг}$ ) қўйидагига тенг.

$$V_{\text{KC}}^{\text{т}} = 0,0186(C^{\text{u}} + 0,375 S^{\text{u}}) + (a - 0,21) V_0 + 0,79 a V_0 \quad (2.34)$$

Ёкилги таркибидаги азот бутунлай ёниш маҳсулотларига ўтишини ҳисобга олсак у ҳолда

$$V_{\text{KC}}^{\text{т}} = 0,0186(C^{\text{u}} + 0,375 S^{\text{u}}) + (a - 0,21) V_0 + 0,008 N^{\text{u}} \quad (2.35)$$

1 кг ёкилги ёнганда ҳосил бўлган сув буглари миқдори ёкилгидан чиққан сув бўғлари ва ҳаво билан қирган сув буглари йиғиндисига тенг:

$$V_{H_2O} = \frac{1}{\rho_{H_2O}} \left( 9 \frac{H^u}{100} + \frac{W^u}{100} + W_c \right) \quad (2.36)$$

Бу ерда  $\rho_{H_2O}$  кг сув буги зичлиги

$W_c$  хаво билан ўтхонага кираётган сув буги массаси 810 гр кг га тенг деб хисобланади.

$\rho_{CO_2}$   $W_c$  кийматларини (1.6) формулага қўйиб сув бўғи хажмини ( $m^3 / кг$ ) аниқлаймиз.

$$V_{HP} = 0.0124(9H^u + W^u) + 0.0161a V_0 \quad (2.37)$$

Агар мазутни ёкишда буг форсункалари қўлланилса, у холда форсунка оркали уатилаётган сув бўғи микдори хам хисобга олиш зарур.

Ёниш махсулотларининг (1.37) ва (1.35) Формулаларни хисобга олган холда (1.26) формуладан аниқланади.

Газ ёкилгиси учун ёниш махсулотлари микдори ( $m^3 / m^3$ ) қўйидагига тенг.

$$V_k = V_{RO_2} + V_{N_2(a)} + V_0 + V_{H_2O} \quad (2.38)$$

Бу ерда

$$V_{N_2} = 0.79 V_0 + 0.01N \quad (2.39)$$

$$V_{H_2O} = 0.0kCO_2 + CO + CH_4 + H_2S + \sum mC_m H_n \quad (2.40)$$

$$V_{H_2O} = 0.0kH_2 + CH_4 + H_2S + \sum 0.5nC_m H_n + 0.016 V_0 + 0.124d_r \quad (2.41)$$

Бу ерда  $d_r$  газ ёкилгисининг намлиги  $г/м^3$ . Ёкилги чала ёнса ёниш махсулотлари таркибида юкорида келтирилган компонентлардан ташкари яна  $CO$  бўлади. У холда ёниш махсулотлари таркиби ( хажми бўйича) қўйидагича бўлади:

$$RO_2 + CO + N_2 + O_2 + H_2O \quad (2.42)$$

Ёниш реакциясига асосан

$$V_{CO} + V_{RO_2} = 1.86 \left( \frac{C^u + 0.375 S^u}{100} \right) \quad (2.43)$$

Шундай қилиб каттик ва суюқ ёкилги учун ёниш махсулотлари хажми ( $m^3 / кг$ ) қўйидаги ифодадан аниқланади.

$$V_{k.k} = 1.86 \left( \frac{C^u + 0.375 S^u}{RO_2 + CO} \right) \quad (2.44)$$

Газ ёкилгиси учун

$$V_{k.k} = \frac{CO_2 + CO + CH_4 + \sum mC_m H_n}{CO_2 + CO + CH_4} \quad (2.45)$$

Исиклик қурилмаларини хисоблаш учун газларнинг энталпияциясини билиш керак. Қурилмага киришдаги ва чиқишдаги энталпиялар фарқи фойдали

ишлатилган иссиқликка тенг бўлади. Газлар энталпиясини 1 кг ёндирилган ёкилгига нисбатан олинади ва кўйидаги формуладан аниқланади:

$$h = \sum (V c_p t)_k = V_{RO_2} + V_{O_2} (C_p t)_{O_2} + V_{N_1} (C_p t)_{N_1} + V_{H_2O} (C_p t)_{H_2O} \quad (2.46)$$

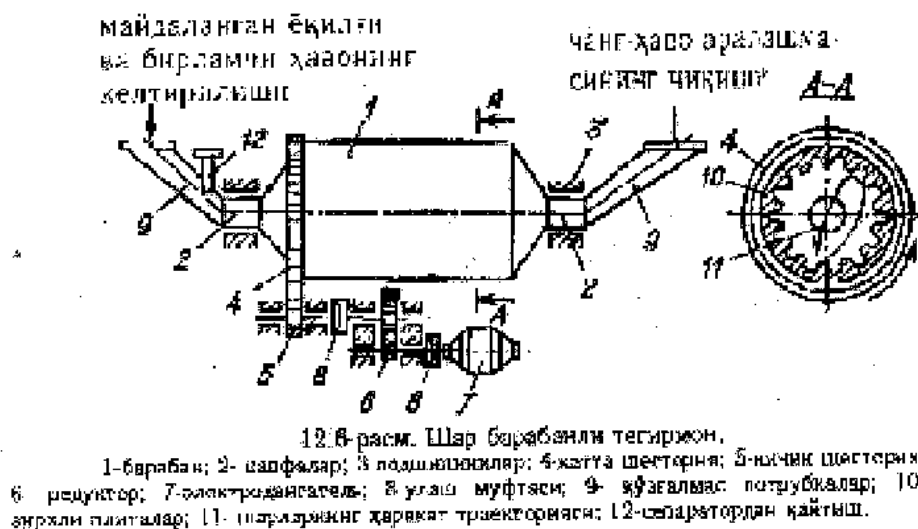
Бу ерда 46 ёниш маҳсулотларининг ўзгармас босмдаги ўртача иссиқлик сизими .

## 2.5. Ёкилгини ёндиришга тайёрлаш .

Чангсимон кўмир ёкилги тайёрлаш. Йирик энергетик қурилмаларда чангчимон ва жуда майдаланган ёкилги асосий ёкилги ҳисобланади. У махсус кўмир тегирмонларида антрацит тошкўмир ва кўнгир кўмир торф ҳамда сланец бўлақларидан ва майдаларидан фойдаланиб тайёрланади. Ёкилгини майдалаш унинг сиртини кескин ошириб юборади. Ва янада тўлиқ ёнишига имкон тўғдиради.

Электростанцияларга ёки қозонхоналарга кўмирнинг ўлчамлари турлича бўлган (1300 мм) бўлақлар кўринишида келади. Кўмир бўлақлари майдалаш машиналарида 1525 мм гача майдаланади. Майдаланган кўмир бўлақлари тегирмонларга юборилади . ва урда ўлчами 01-1000 мм км гача бўлган чанг (кукун) холига келтирилиб кўмир чангини ёкиш гарелкасига юборилади.

Тегирмонлар кўйидаги турларга ажратилади: айланиш частотасим бўлган секин айланадиган тегирмонлар. Бундай турдаги тегирмонларга шар барабанли тегирмон мисол бўла олади.



Диаметри 24 м бўлган цилиндрик барабан электродвигател 7 ва шестериялар

46 ёрдамида айланади. Барабаннинг ички кисмига едирилишга чидамли марганецли пўлат плиталар копланган. Барабанга диаметри 3040 мм ли пўлат шарлар ва макйдалаб кукунга айлантирилиши лозим бўлган ёкилги солинади. Шарлар думалаб ёкилгини уриб кукунга айлантиради. Бундай теригмонларда намлиги юкори бўлган кўнгир кўмир ва торфдан ташкари барча каттик ёкилгиларни майдалаш мумкин.

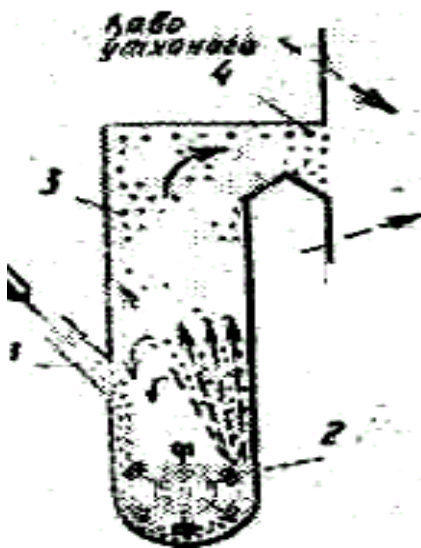
Айланиш частотаси 0.851.3с бўлган ўртача айланадиган тегирмонлар улар 2 хил бўлади. Айланувчи цилиндрли цилиндрлар айланаётган плиталар устида думалаб, ёкилгини эзади ва майдалайди. Бундай тегирмонларда учувчан моддалар микдори ўртача ва намлиги ҳам ўртача бўлган тошкўмирларни майдалаш мумкин.

Шарли – бундай тегирмонларда шарлар айланувчан халкада думалаб ёкилгини майдалайди.

Айланиш частотаси 12.525 с бўлган тез айланувчи тегирмонлар буларга кўйидагилар киради: Тўкмокли тегирмонлар. Бундай айланиб турадиган тўкмоклар ёрдамида ёкилги майдаланади. Бундай тегирмонларда намлиги кам бўлган кўнгир кўмирлар майдаланади. Тегирмон вентилаторлар парраклари марганецли пўлатдан тайёрланган вентилатор тушаётган ёкилги бўлакларини майдалайди. Бундай тегирмонлардан намлиги юкори бўлган кўнгир кўмирларни ва торфни майдалашда фойдаланилади.

Тўкмокли тегирмоннинг схемаси кўрсатилган.

Шахта 3 нинг тубида марганецли пулатдан тайёрланган тукмокча 2 ли ротор жойлашган. Шахтанинг ички кисми зирх билан химоя килинган. Ёкилги патрубк 1 оркали тегирмон шахтаси 3 га солинади ва айланиб турадиган тукмокчалар 2 га тушади. Тукмача 700-900 айл/мин. тезлик билан айланиб, узига тушаётган ёкилгини парчалайди ва майдалайди. хосил булган ёкилги булаклари билан чанг аралашмасини кайнок хаво окими шахтанинг юкориги кисмига илаштириб кетади. Ёкилгининг йирик булаклари тегирмон шахтасига кайтиб тушади ва яна майдаланади.

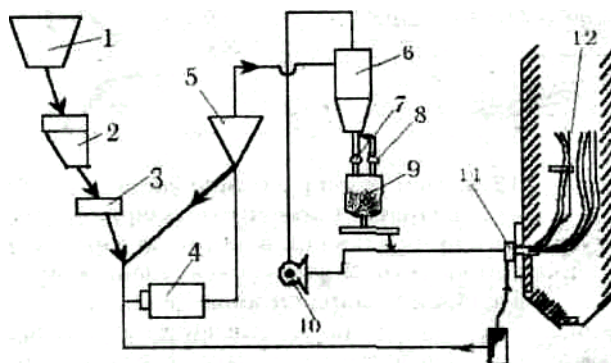


**2.7-расм. Шахта тегирмон схемаси.**

Каттик ёкилгини чангсимон холга келтириш алохида схема ёки оралик бункерли схема буйича амалга оширилади. Алохида схема буйича чанг бевосита тегирмондан утхонага утади. Оралик бункерли схемаларда кумир чангининг захираси булиши назарда тутилади. Бу схема энг ишончли схемадир, шу сабабли мамлакатимиздаги йирик электр станцияларининг козонхоналарида кенг куламда кулланилади.

2.8-расмда чанг тайёрлаш усулининг оралик бункерли схемаси келтирилган.

Ёкилги бункер 1 дан тарози 2 га берилади, сунгра эса, таъминлашч 3 га узатилиб, утхан тегирмон барабани 4 га утади. Барабанга харорати 250-400°C ли кайнок хаво пуфланади. Бу ерда ёкилги курийди ва майдаланади. хаво чангни тегирмондан сепаратор 5 га олиб чиқади, бу ерда чанг фракцияларга ажралади. Тайёр чанг сепаратордан тегирмон вентилятори ёрдамида циклон 6 га йуналтирилади, ёкилгининг яхши майдаланмаган зарралари эса, тегирмонга кайтарилади. Циклонда чангнинг 90%га яқини хаводан ажралади ва чуқади, клапан 7 лар оркали оралик бункер 9 га ёки шнек 8 оркали бошка бункерга йуналтирилади.



**2.8расм. Оралик бункерли чанг тайёрлаш схемаси.**

Циклондаги озгина чанг аралашган хавони вентилятор суриб олади ва аралаштиргичга йуналтиради, бу ерга бир вақтнинг узида оралик бункеридан ёкилги чанги ҳам берилади. Тайёр чанг ёкиш учун утхона 12 нинг горелкаси 11 га пуфланади. Кумир чангининг сифати, асосан унинг майинлик даражаси, охириги намлиги ва портлаш хавфи йуклиги билан аникланади.

### **Кумир чангини ёкиш горелкаси.**

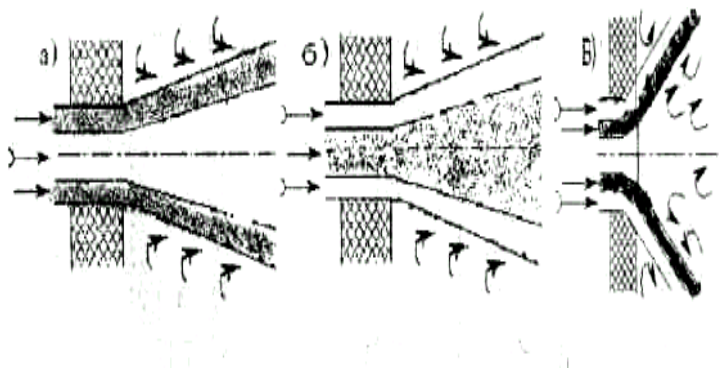
Чангсимон ёкилгининг тез ва тежамли ёниши ҳамда хосил буладиган машъаланинг барқарорлиги асосан, кумир чангининг ёниш камерасига пуркаб берадиган п) елкаларнинг ишлашига боғлиқ. Горелкалар куйидаги талабларга жавоб бериши керак:

ёкилги билан хавони яхши аралаштириши лозим;  
ёнувчи аралашманинг ёндирилиши пухта булиши керак;  
машъала утхона камерасини бутунлай тулдириши керак ва горелкани созлаш осон булиши лозим.

Чангсимон ёкилгини ёкишда, асосан, горелкаларнинг икки хили:

уюрмали (аралашма ва иккиламчи хаво шиддат билан торма хосил килиб ҳаракатланади) ва тугри окимли горелкалар ишлатилади. Тиркишли горелкаларда

чанг хаво аралашмаси утхонага тор тиркиш оркали узатилади. Аралашманнинг бундай узатилишида машъаланинг узаро отилиши анча ортади. Бундай горелкалар утхона камерасида карама-карши ёки бурчакларга урнатилади. Уюрмали горелкаларда машъала узунлиги катта булмайди ва улар утхона камерасининг рупарасидаги деворга урнатилади. Чанг хаво аралашмасини ва иккиламчи хавони утхонага узатиш схемаси 2.9-расмда курсатилган.



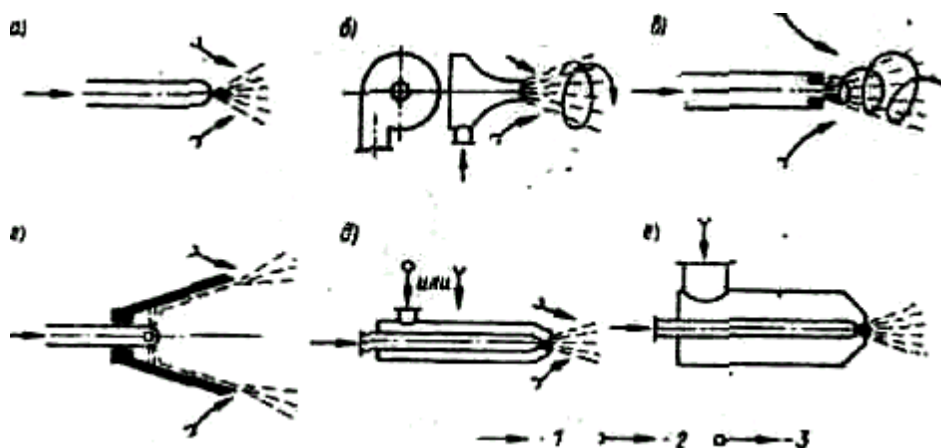
**2.9-расм. Кумир чангини ёхп горелкаларининг асосий схемалари. а,б тугри окимли горелкалар; буюрмали горелкалар; 1.Иккиламчи хаво; 2.чанг хаво аралашмаси;3. кайнок газларнинг айланиши.**

2.9-расмда (а,б) чанг хавони ва хавони тугри окимли тирккшили горелкага узатиш усуллари курсатилган. Шу расмда яна уюрмали горелкага чанг хавони ва хавони узатиш курсатилгаи. Чанг хаво аралашмаси марказий кувур оркалй узатилади, иккиламчи хаво эса, чеккадаги каналдан узатилади.

Суюк ва газ ёкилги ёкиладиган горелка ва форсункалар Утхоналарда ёкиладиган суток ёкилги горелканинг таркибий кисми булган форсункалар ёрдамида пуркалади ва пуркалган ёкилги хаво билан яхши аралашиб тулик ёнади. Козон курилмаларида суюк ёкилгилардан факат мазут ёкилади. Яхши пуркалиши учун мазут олдиндан 140-160°C гача иситиб олинади.

У бир вактнийг узида мазут ташиши хам осонлаштиради, чунки харорат кутарилиши билан мазутнинг ковушкоклиги камаяди. Мазут шлоф кувурли ПАА ларида буг ва исиклик сув ёрдамида иситилади. Мазутнинг котиб колишининг олдини олиш учун уни ИАА ва горелка орасида узлуксиз айланиши таъминланади. Мазутш майда каттик зарралардан тозалаш учун, унинг тешиклари сони хар 1 см<sup>2</sup> да 5 ё 40 та булган филтрлардан утказилади. Мазут форсункалари пуркаш усулига караб турт гурухга ажратилади; бугли, хаволи, комбинацияланган ва механикавий.

2.10-расмда кулланилаётган форсункаларнинг асосий схемалари курсатилгаи



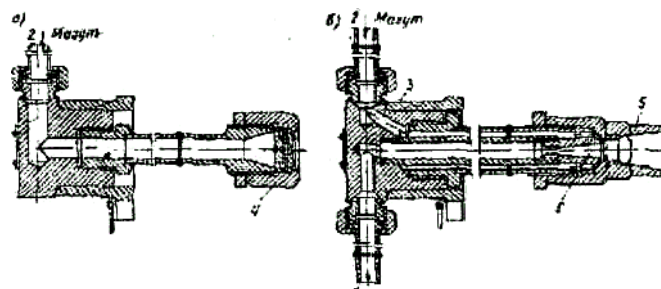
**2.10-расм. Мазут форсункаларининг асосий схемалари. 1-ёкилги; 2-хаво; 3-буг.**

Механикавий форсункаларни тугри окимли, марказдан кочирма ва ротацион форсункаларга булиш мумкин. Тугри окимли форсункаларда, ёкилги окими кичик диаметрли сопло оркали утишида 12 МПа босим билан сиқилади ва натижада у тузгитилади (2.10расм, а).

Марказдан кочирма форсункаларда ёкилги марказдан кочирма кучлар таъсирида тузатилади (2.10расм, б,в). Ротацион форсункаларда (2.10расм,г) ёкилги тез айланиб сочиб турувчи стакан ичига узатилади, у ерда ёкилги марказдан кочирма кучлар таъсирида юпка пленка хосил қилиб оқиб чиқади. Стакандан чиқаверишда юпка плёнканинг бирламчи хаво илаштириб кетади. Бугли ва хаволи форсункаларни бир гуруҳга тузгитадиган мухитли форсункаларга бирлаштириш мумкин.

Бугли форсункаларда (2.10расм, д)бундай мухит сифатида босими 0,4-1,6МПа булган сув буги ишлатилади. Мазут форсункага 0.3-0,4МПа босим остида узатилади. Буг окими тезлиги канчалик катга булса, ёкилги шунчалик майда пуркалади. Аксарият ёкилги форсункаларида бугнинг критик тғалигига эришилади. Бугли форсункаларнинг тузилиши механикавий форсункаларга караганда содда лекин бушинг сарфи катта булган (1 кг мазутга 0,30-0,35 кг буг) ва кучли шовкин туфайли улар унумдорлиги 3,3 кг/с гача булган қозон агрегатларида ишлатилади. хаволи форсункаларда тузгитувчи мухит сифатида хаво ишлатилади. Бундай форсункалар паст ва юкори босимли форсункаларга ажратиш мумкин. биринчи гуруҳ форсункаларида хавонинг босими 0,21 МПа га тенг булади(2.10-расм,д), иккинчи гуруҳ форсункаларида эса, хавонинг босими 0,002-0,008 МПа га тенг булади.

2.11-расмда марказдан кочирма ва бугли форсункаларнинг тузилиши курсатилган. буг



### 2.11-расм. Мазут форсункалари.

**А - марказдан кочирма: б - бугли. 1,2 буг ва мазут учун кувурлар; 3-кобик; 4-узатиш канали; 5-насадка; 6-сопло.**

Газ горелкалари ишлаш усулига караб куйидагиларга булинади:

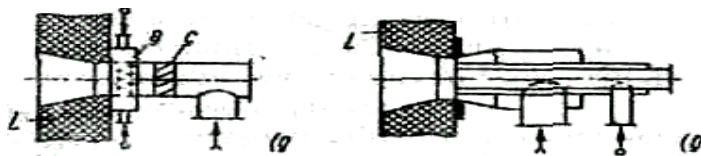
Кинетик горелкалар бунда газ хаво билан горелкадан чиқишидан олдин тулик аралашади;

Диффузион кинетик горелкалар - бунда газ хаво билан қисман аралашади;

Диффузион горелкалар - бунда газ хаво билан горелкадан ташқарида аралашади.

Хавони узатиш усулига караб горелкалар инжекцион ва хаво мажбурий узатиладиган (пуфланадиган) горелкаларга булинади.

Шунга асосан горелкалар паст босимли (5кПа гача), урта босимли (5кПа-0,3 МПа) ва юкори босимли (0,3 МПа дан юкори) горелкаларга булинади. 2.12 расмда газ горелкаларининг асосий схемалари курсатилган.



**2.12расм. Газ горелкалари схемалари. 1-газ соплоси; 2-хаво конкоги; 3-аралаштиргич; 4-сопол насадка;**

**5-куракли уюрмалантиргич; 6-газ коллектори; 7-утхона; 1хаво; 11газ; индукцион горелка; б хаво мажбурий узатиладиган горелка.**

Индукцион горелкада (2.12расм,а) газ соплодан ҳақиқатан хавони суради ва у билан аралашади. Газхано аралашмаси горелкага бевосита қилиниб кетган лтга чидамли материалдан тайёрланган насадкада ён.иди. Горелкадан утаётган галнинг сарфи тузилишига боғлиқ; равишда 0.5 дан 1000 м/соат гача узгаради. Насадканинг узунлиги 1м гача, газхаво аралашмасининг тезлиги эса 30-80 мс булиши мумкин.

2.12расмда (б) хаво мажбурий узатиладиган оддий горелканинг схемаси тасвирланган. Горелкада ички кувурлар орасига газ узатилади. Ташқи кувурлар орасига эса хаво узатилади. Газ ички кувур орқали ёндирилади ва шу орқали горелканинг ишлаши кузатиб турилади.

Газ-мазут горелкалари асосий ёкилги газ ва захирадаги ёкилги мазут булган купгина ҳолларда қулланилади. Бундай горелкаларда газ ёки мазутни алоҳида ва бир вақтнинг ўзида иккала ёкилгини ёндириш мумкин. Лекин газ ва мазут

биргаликда ёкилганда утхона исрофланади, яъни  $q_3$  (кимёвий) ва  $q_4$  (механик) исрофлар ортиб кетади. Мазут форсункаси горелканинг марказий канали ичида жойлашади. Козонлар, одатда икки хил ёкилгини ёкиш имкониятидан келиб чиқкан холда лойихаланади. Масалан, чангсимон ёкилги учун утхоналарда захира ёкилгиси сифатида асосан газ ишлатилади. Бундай холларда кумир чангини ёкиш горелкалари чанг газ горелкачарига узгартирилиб, унга газ ёкилгиси узатилади.

### Назорат учун саволлар

1. Каттик ёкилги таркибини келтиринг.
2. Газ ёкилгиси таркибини келтиринг.
3. Ёкилги турлари.
4. Ёнувчан масса кандай элементлардан ташкил тсхган?
5. Кокслашни тушунтириб беринг.
6. Чала кокс деб нимага айтилади?
7. Ёкилгининг ёниш иссиқлиги.
8. Шартли ёкилги деб нимага айтилади?
9. Ёниш реакцияларини келтиринг.
10. Чала ёниш деб нимага айтилади?
11. Катламли ёкиш.
12. Машъалали ёкиш.
13. Ортикча каво коэффиенти.
14. Ут олиш температураси кандай аникланади?
15. Чангсимон ёкилга кандай тайёрланади?
16. Горелкалар қаядай ишлайди?
17. Форсункалар кандай ишлайди?

## **УЧИНЧИ БОБ.**

### **САНОАТ ПЕЧЛАРИ ВА УТХОНАЛАРИ.**

#### **3.1. САНОАТ ПЕЧЛАРИ. САНОАТ ПЕЧЛАРИ ХАКИДА УМУМИЙ МАЪЛУМОТ.**

Саноат печларида ёниш махсулотлари газлар иссиқлик ташувчи вазифасини бажаради. Уларнинг иссиқлиги энергетик мақсадларда эмас, балки, технологик мақсадларда шнлатилади.

Печлар маиший ва саноат печларига булинади. Саноат печларининг асосий вазифаси материаллар ва буюмларга термик ишлов (материалларни киздириш ва эритиш, кулолчилик буюмларни пишириш, нон ёниш, куриштиш ва х.) беришдир. Улар юкори температурали жараёнлар кечадиган курилмалар каторига киради. Масалан, металлларни мартен печларида эритиш учун 1800-2000 С температура зарур булади.

Темирчилик печларида пулатлар 1300 1500 °С температурада киздирилади, утга чидамли материаллар эса, 1500 1800°С температураларда пиширилади. Печлар ишлаб чиқаришнинг куп сохаларида (металлургия, машинасозлик, озик-овкат ва кимё-саноат, курилиш материаллари ва бошқалар кенг куламда ишлатилади.

Саноат печларида асосий иссиқлик манбаи органик ёкилгидир. Электр печлар хам хозирги вақтда кенг кулланилмокда.

Бугунги кутда саноат печларининг умумий кабул килинган аниқ бир таснифи йук.

Масалан, улар куйидагича таснифлаш мумкин:

1. Технологик вазифасига кура:

Эритиш печлари буларда металллар, минераллар, шшна ва шу кабилар (домна ва мартен печлари, рангли металллар эритиш печлари ва шу кабилар) эритилади;

Киздириш печлари буларда металлларга ишлов беришдан олдин улар киздирилади (темирчилик печдари), термик печлар буларда материалларга термик ишлов бериш мақсадида улар киздирилади;

куйдириш (пишириш) печлари буларда турли хил материаллар (сопол, охак, цемент) куйдирилади;

куритиш печлари буларда материаллардан намлик чиқариб юборилади, буялган буюмлар куритилади.

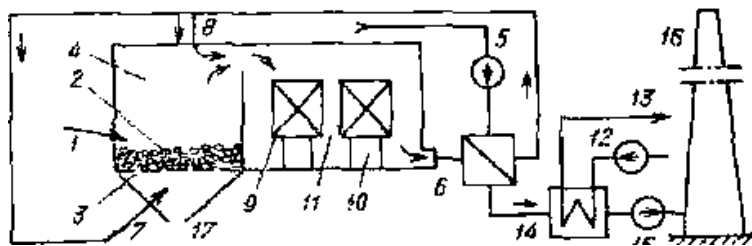
## 2. Энергия таъминотига кўра:

ёкилги печлари булар ҳам уз навбатида каттик, суток ва газ ёкилги печларига булинади.

Электр печлари буларда электр энергияси исиклик энергиясига айланади. Бу печлар ҳам куйидагича ажратилади: электр қаршилиқ печлари, индукцион, контакт, электрон ҳамда юкори частота печлар.

## 3. Ишлаш вақтига қараб: узлуксиз ишлайдиган (3.1расм);

4. Ишчи юзанинг шаклига қараб: камерали (3.1расм); тоннелли; халқасимон (3.2расм) бу печлар пишиқ гишт ишлаб чиқаришда кенг қулланилади.



### 3.1расм. Саноат печининг умумий схемаси.

1 ёкилгини узатиш; 2 ёкилги катлами; 3 панжара; 4 утхона (катламли) 5 пуфлаш вентилятори; 6 регенератив ҳаво иситгич; 7 бирламчи ҳаво; 8 иккиламчи ҳаво; 9 термик ишлов берилаётган буюм; 10 буюмни ташиш қурилмаси; 11 печнинг ишчи юзаси; 12 таъминот юзаси насоси; 13-қайноқ исиклик ташувчи (сув,буг); 14қозон утилизатор узатиш; 15 суриш вентиляторлари; 16мури; 17 қул ва шлақни чиқариб юбориш.

Шахта печлар-булар бўйи чузилган, қундаланг кесими юмалок, ясси ёки тугри бурчакли бўлган иншоотдир. Бундай печларга домна печлари мисол бўлади.

Саноат печи тузилишини камерали печ мисолида қуриб чиқайлик (3.1 расм)

Бу ерда исиклик манбаи сифатида панжарали қугдонда ёндириладиган каттик ёкилгидан фонда кинилади. Легаш, бизга маълумки энг қулай ёкилги газ ёки суюқ ёкилги ҳисобланади. Катламли утхона 4 даги панжарали қугдон 3 остидаги пуфлат вентилятори 5 орқали бирламчи ҳаво 7 утказилади. Иккиламчи ҳаво 8 ни утказиш билан печнинг ишчи юзаси 2 даги температура бошқариб турилади. қурилманинг Ф.П.К.ни ошириш мақсадда қозон утализорлари 14 урнатлади. қозонга

печда ишлаб бўлган қайноқ тутун газлари келади. Қозонга таъминот насоси 12

оркали таъминот суви узатилади. Олинган буг ёки кайнок сув 13 иситиш ва электр энергияси олиш учун ишлатилиши мумкин.

Саноат печининг асосий курсаткичларига печининг  $\Phi$ .И.К.,  $h$ , ёкилгининг солиштирма сарфи  $B_{\Pi}$ , исикликнинг солтитирма сарфи  $q$  ва исиклик унумдорлиги  $\eta$  лар киради:

$$B_{\Pi} = Q_{\Phi} / Q_{\kappa}^u \eta_{\Pi} \tau [m^3 / c] \quad Q_{\Pi} = B_{\Pi} Q_{\kappa}^u [BT]$$

$$q_{\Pi} = B_{\Pi} Q_{\kappa}^u / G_{\Pi}$$

бу ерда  $G_{\Pi}$  печининг махсулоти, кг/с;  $Q_{\Phi}$  фойдаланилган исиклик.

Саноат печлари учун юкоридаги курсаткичларнинг уртача киймати куйидагига тенг:

$$\eta_{\Pi} = 5 \div 70 \% \quad G_{\Pi} = 0.0003 \div 0.3 \text{ кг} / \text{с}$$

$$B_{\Pi} = 0.003 \div 0.03 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$q_{\Pi} = 1000 \div 10000 \text{ Ж/кг}$$

### 3.2. Утхона курилмалари.

Ёкилгининг ёниш жараёни кечадиган курилма утхона дейилади. Ёниш жараёнининг боришини таъминлайдиган ва бошқарадиган ускуналар мажмуи утхона курилмаси дейилади. ҳар қандай утхонани ёндириш курилмаси билан утхона бушлиги (камераси) нинг кушилмасидан иборат деб қараш мумкин.

Каттик ёкилги ёкишда ёкилги булакларини тутиб турадигая панжарали чугдон ёндириш курилмаси бўлиб хизмат қилади. Суюк ва газ ҳолатидат ёкилгии ёкишда утхонага тузитилган ёкилгини ва ёниш учун зарурий ҳавони пурқаб берадиган форсунка ёки горелкалар ёндириш курилмаси бўлади. Утхона ва унинг йулларида қозонни исиш сиртлари жойлашади, улар утхонада ёкилги ёнганда ҳосил бўладиган исикликни узига олади. Ҳозирги утхоналарда ёкилги шунчалик юкори температурада ёнадики, ёкилгининг ёниши натижасида ҳосил бўлган қул суюкланиб шлакка айланади. Утхонанинг юкори температураси ва утхона деворига утириб қолган суюқланган шлак таъсирида утхонанинг ички қоилмаси печ емирилиши мумкин. Бундан ташқари тутун газлар билан бирга чиқиб кетаётган қулнинг суюқ зарралари иситиш сиртларига уутириб исиклик узатилишини ёмонлаштиради. Шу сабабли утхона деворлари экранлари, яъни уларнинг олдига ичида сув айланиб юрадиган металл қувурлар урнатилади.

Ёкилгини ёкиш усулига қараб утхоналар қатламли ва камерали утхоналарга бўлинади. Қатламли утхоналарда қаттик ёкилги қатлам усулида ёкилади. Камерали утхоналар қангсимон ҳолидаг қаттик ёкилги. суюк ва газ ҳолидаги ёкилгини ёкишга мулжалланган.

Камерали утхоналар машъалали ва уюрмали утхоналарга бўлинади.

Қатламли утхоналар.

Қатламали утхонанинг асосини панжарали чугдан ташкил этади. Панжарали

Панжарали чугдон ёкилгини тутибгина колмасдан ёкилгига хавони утказиш, кул ва шлак кулхона томонга узлуксиз утказиб туриш вазифаларини ҳам бажаради. Чугдондаги хамма тешик ва тиркишларни кундаланг кесимлари йигиндиси панжаранинг жонли кесими дейилади. Панжарали чугдон улчамлари ёкилги тури ва унинг булакларининг катта кичиклишга мос равишда танланади. Чугдон асосан чуяндан куйиб ишланади ва юзаси катта булганда, у бир неча булакдан ташкил топади.



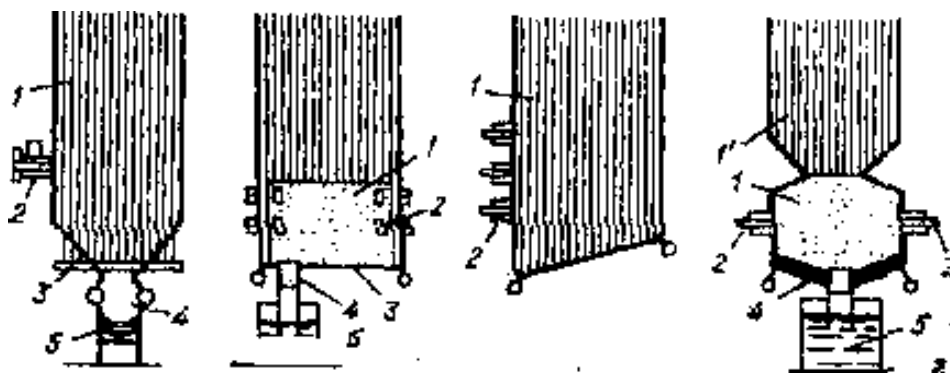
Катламли утхоналаршгаг (3.3расм)күйидаги турлари мавжуд:

Кузгалмас чугдон устида ҳаракатланувчи катламли утхоналар (3.3рвсм, д, е, ж).

Факат баъзи жараёнлар механизациялашган утхоналар ярим механизациялашган дейилади.

54

Камерали утхоналар (машъала) чангсимон, суюк ва газ холидаги ёкилгини ёкишга мулжалланган. каттик ёкилги махсус тегирмонларда кукун холига келтирилиб, хава окими билан биргаликда утхонага узатилади. Камерада ёкилга муаллак холатда ёнади (3.4-расм). Камерада ёкилги билан бирга кирадитан хава бирламчи хава дейилади.



а каттик шлакли чангсимон ёкилги ёкиш учун бир камерали утхна; б суюк шлакли чангсимон ёкилги ёкиш учун бир камерали утхона; в суюк ва газ ёкилгиси ёкиш учун утхона; г чангсимон ёкилга ёкиш учуй икки камерали утхона;

Ёкилгининг тулик ёниши учун зарурий хавонинг бир кисми камерага кушимча равишда берилади.

Бу хаво иккиламчи хаво дейилади. Утга чидамли гипсдан кутарилган утхона камераси 1 га горелкалар 2 оркали ёкилги ва хаво аралашмаси узатилади. Бу ерда аралашма алангалади ва ёниб тамом булиб, юкори температурали машъалани хосил килади. Утхонадан чикишда ёниш махсулотлари температураси пасаяди, чунки машъала радиация туфайли иссикикни жадал равишда исиш сиртларига. (кувурлар тупламига) беради.

Кумир чангини ёкиш учун мулжалланган камерали утхоналар асосан горелкаларнинг жойланиши ва шлакни чикариб ташлаш усулига кура бирбиридан фарркланади. Шлакни чикариб ташлаш усулига кура утхоналар шлак курук (3.4расм, д) ва суюк холда чикарнб юбориладиган утхоналарга булинади. Шлак курук холда чикариб юбориладиган утхоналарда кумир чангининг ёнишидан хосил булган кулнинг 80-85% и тутун газлар билан чикиб кетади. Колган 1520% и шлакка айланади ва утхонанинг пастки кисмига шлак варонкаси 3 га тушади. Суюкланган шлак зарралари совук варонканинг сиртига тегиб котади ва шлак шахтасига тукилади.

Шлак суюк. холда чикариб ташланадиган утхоналарда кулнинг 90% га якин асосий кисми суюк шлакка айланади ва шлак ваннасига окиб тушади.

Суюк ва газ катидаги ёкилгини ёкишга мулжалланган камерали утхоналардан шлакни чикариб ташлаш курилмалари булмаиди. (3.4расм,в), шунинг учун унинг ости горизонтал ёки салпал кия килинади.

3.5-расмда камерали утхонада горелкаларнинг жойлалтириш схемалари курсатилган.



**3.5-расм. Горелкаларнинг жойлашиш схемаси.**

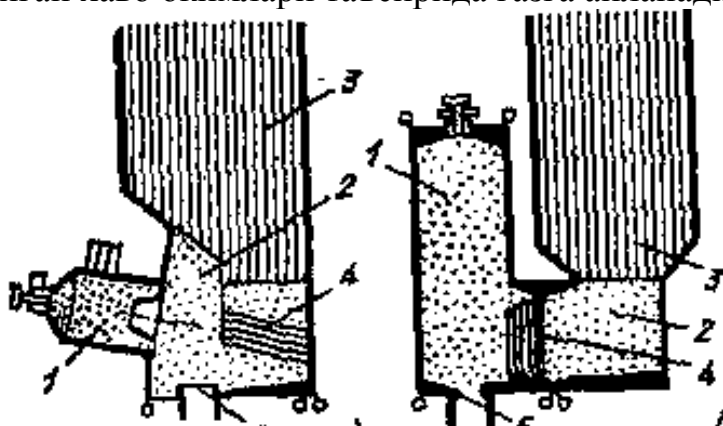
Уртача кувватли козон курилмалари учун асосан горелкалар утхонанинг олд томонига ва карама-карши икки томонга (3.5расм, а,б), йирик козон курилмаларида эса бурчагига (3.5расм,в) жойлаштирилади.

Горелкалар утхонанинг шипига (3.5расм,г) камданкам холларда урнатилади.

Уюрмали утхоналар майдаланган кумирни ҳамда мазутни ёкиш учун мулжалланган (3.6 расм).

Майдаланган кумир хаво билан бирга уюрмали камера 1 га берилади. Камерага яна ён томондан иккиламчи хаво берилади, у 100 мс тезлик бачан киради. Камерада ёниш махсулотларининг айланувчан окими хосил булиб, бу оким ёкилгининг йирлк доналарини камера деворларига отади ва улар бу ерда

кизиган хаво оқимлари таъсирида газга айланади.



3.6-расм. Уюрмали утхонанинг схемаси.

а) горизонтал уюрмали утхона; б) вертикал уюрмали утхона,

Уюрмали камерада ёниш маҳсулотлари ёкилгининг ёниб бўлмаган зарралари билан бирга бутундай (охиригача) ёниш камераси 2 га, кейин радиацион соҳа 3 га утади. Суюқ шлак томида шлак тугиб қоладиган туплам 4 га ёпишиб қолади ва ундан оқиб шлак ваннага 5 га утади.

Уюрмали утхоналарнинг афзалликлари куйндагилардир:

1. Ёкилгининг кам ортикча хаво (1,0511) билан ёншли, бу ҳолда иссиликнинг чиқиб кетаётган газлар билан исроф бўлишини камайтиради;
2. Майдаланган қудшда (чангсимон кумир урнига) ишлаш мумкин;
3. Ёкилгини кули утхонада 80-90 % ушлаб қолинади.

Камчиликларига куйидагилар киради:

1. Намлиги юп бўлган кумирларни ва ушувчан моддалар кам чиқадиган кумирларни ёкиш кийин.
2. Пуфлаш учун энергия юп сарф бўлади.

Утхона қурилмаларининг иссиқликтехникавий қурсаткичлари. Утхона бўшлигининг солиштирма иссиқлик қучланиши утхона ишини тавсифлайдиган асосий катталиқ ҳисобланади. Шу катталиқка асосан утхонани лойиҳалаш ва қуриш масалалари ечилади, ҳамда унинг ишининг самарадорлиги аниқланади. Бу катталиқ  $Q_v$  нисбат билан ифодаланади ва  $1\text{ м}^3$  утхона бўшлигида вақт бирлиги ичида маълум бир микдорда ёқшги ёкилганда ажралиб чиқадиган иссиқлик микдорига тенг.

$$Q_v = Q/V_y = Q_k \beta/V_y \text{ [Вт/м]} \quad (3.1)$$

Бу ерда  $R$  ёкилгишшг сарфи, кгс;

Агар  $Q$  нинг қиймати амалда аниқланган маълум бир қийматдан катта бўлса, у ҳолда утхонадаш ёкилги тулик ёнмайди.

Қозон қурилмалари ишлаши тажрибаси шуни қурсатадики, турли хил ёкилти, ва ёндириш усуллари ва утхона турлари учун  $Q_v$  нинг қиймати кенг ораликда узгаради. Масалан, қулда хизмат қурсатиладиган катламли утхоналар учун  $Q_v=290-350 \text{ кВт/м}^3$ , механизациялашган катламли утхоналар учун  $Q_v=290-465 \text{ кВт/м}^3$ , камерали утхоналарда кумир чайғи ёкилганда  $Q_v=145-230 \text{ кВт/м}^3$ ,  $Q_v=230-460 \text{ кВт/м}^3$ , катламли утхоналар учун утхона ишининг жадаллигини тавсифловчи яна бир катталиқ қувдоннинг солиштирма иссиқлик қучланиши

киритилади:

$$Q_R = Q/R = Q_{\kappa}^{\text{ж}} \beta / R [\text{Вт/м}^2] \quad (3.2)$$

Бу ерда  $Q$  чугдоннинг Тулик юзаси,  $\text{м}^2$ . Бу катталиқ,  $1\text{м}^2$  ёниш юзасида вақт бирлиги ичида маълум бир миқдордаги ёкилги ёнганда ажралиб чиққан иссиқлик миқдориغا тенг.

$Q$  катталиқ ёкилги турига, унинг булаклари катталигига, кул миқдори ва шу кабиларга боғлиқ булади ва кенг ораликда  $3501100 \text{ кВт/м}^2$  узгаради.

### **Назорат учун саволлар.**

1. Саноат печларининг турлари.
2. Саноат печи қандай ишлайди?
3. саноат печининг асосий курсаткичлари.
4. Ёкилги сарфи қандай аниқланади?
5. Утхона турлари
6. утхонанинг асосий курсаткичлари.
7. Камерали утхоналар.
8. Уюрмали утхоналар қандай ишлайди?
9. Камерали утхоналарнинг қандай афзалликлари бор?
10. Уюрмали утхоналарнинг афзалликлари ва камчилиги.
11. Утхона қурилмаларининг иссиқлик курсаткичлари.

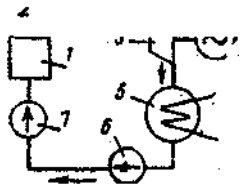
## ТУРТИНЧИ БОБ

### БУГ ТУРБИНАЛИ КУРИЛМА

#### 4.1. Буг куч курилмасининг назарий цикли

Хозирги вақтда электр энергиясининг асосий қисми (80% га яқини) буг куч курилмаларида ишлаб чиқарилади, уларда иш жисми сифатида суюқ ва буг ҳолатдаги сув ишлатилади. Ёқилгининг ёнишида ҳосил бўладиган иссиқликнинг механикавий ғапга айлантирадиган курилмалар йигиндиси буг куч курилмаси дейилади.

Буг куч курилмалари қозон агрегати, буг турбинаси, конденсатор, насос, электр генератор ва бошқа ёрдамчи усқуналардан ташқил топган. Буг куч курилмаларида ишлатиладиган иш жисми сув буги параметрларининг узғаришини қараб чиқамиз. Буг куч курилмаарининг назарий цикли Ренкин цикли ҳисобланадй (15.1расм). Бундай циклни XIX асрнинг 50 йилларида Шотландиялик муҳандис ва физик У.Ренкин ҳамда Р.Клаузиуслар қарийиб бир вақтда таклиф этдилар; ўдатда бу циклни Ренкин цикли деб атайдилар.



4.1расм. Буг куч курилмасининг элементар схемаси.

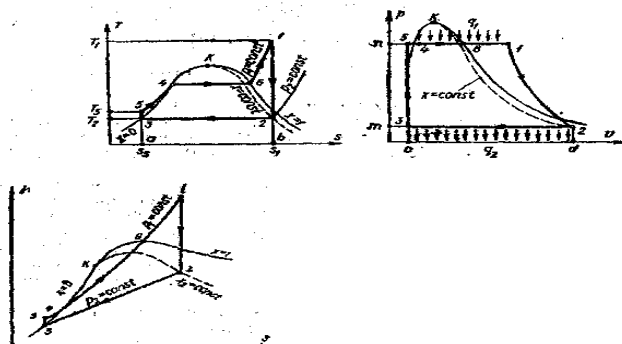
Буг қозони 1га иссиқлик келтарилади. Қозондаги сув исийди ва тўйинган нам бугга айланади. Буг қиздирғич 2га ўтади ва ерда белгиланган температурагача қизийди. Юқори қосим ва температурадаги қиздирилган буг турбина 3га юборилади, бу ерда у қенгайиб шп бажаради. Механик иш юнератор 4 нинг валига узатилади.Ишлаб бўлган буг эса турбинадан конденсатор 5 га ўғиб у ерда конденсатланади. Сўнгра конденсат насоси 6 билан таъминлшп насоси 7 - конденсатнинг қосимини берилган қийматгача ошириб,кейинги цикл учун қозонга узатиб беради.

Ренкин цикли тўртга иккита изобарик ва иккита адиабатик жараёндан тарқиб топади.

4.2 расмда Ренкин циклининг  $p-v$ ,  $T-s$  ва  $h-s$  диаграммалари тасвирланган.

Бу диаграммаларда ординаталаш 1 ва 2 нукталар расмдаги масофа турбина

бажарган ишга, 2 ва 3 нукталар орасида иш бажариб бўлган буг, ўзидаги колдик иссиқликни конденсатор совитгичга бериб конденсацияланади, 3 ва 5 нукталар орасида конденсат насосда сикилади, 1 ва 5 нукталар орасидаги масофа циклда бажарилган иссиқлик д, га мос келади.



#### 4.2 расмда Ренкин Циклда p-v, Ts, h-s диаграммаси.

Ренкин Циклда иш жисмига, бериладиган иссиқлик микдори ( $q_1$ ) Ts диаграммада а-3-5-4-6-1-в-с юза билан тасвирланади. Циклдан олинadиган иссиқлик ( $q_2$ ) а-3-2 ва юзага, цикл иши эса ру диаграммада 3-5-4-6-1-2-3 юзага эквивалент.

Ренкин циклида иссиқлик бериш ва олиши жараёнлари иборалар бўйича амалга оширилиши, изобарик жараёнда эса берилган (олинган) иссиқлик микдори иш жисмининг жараён боши ва охиридаги энтальпиялари айирмасига тенг бўлиши туйғайли, Ренкин циклига тақрибан қуйидагиларни ёзиш мумкин:

$$q_1 = h_1 - h_5 \quad \text{ва} \quad (4.1)$$

$$q_2 = h_2 - h_3 \quad (4.2)$$

Бу ерда  $h_1$  ўта кизиган сув бугнинг қозондан чиқишдаги энтальпияси ( $p_1$  босим ва  $T_1$  температурада);  $h_5$  нам бугнинг турбинадан чиқишда ўта кизиган сув бугининг қозондан чиқишдаги энтальпияси ( $p_1$  босим ва  $T_2$  температурада);  $h_3$  сувнинг қозонга қиришдаги, яъни конденсаторга қиришдаги энтальпияси (бу энтальпияси  $p_2$  босим билан қатий аниқланадиган тўйиниш температураси  $T_2$  да сувнинг тўйиниш қизигидаги энтальпиясига тенг).

1 кг бугнинг цикл давомида бажарган фойдали иши қрой бугининг турбинага қиришдаги  $h_1$  ва ундан қюришдаги  $h_2$  энтальпияларнинг фаркига тенг:

$$I_{\text{фой}} = h_1 - h_2 \quad (4.3)$$

Умумий таърифга кўра, ҳар қандай циклнинг термик Ф.И.К.  $h_1$  фойдаланилган иссиқлик  $q_1$   $q_2$  нинг келтирилган иссиқлик  $q_1$  га нисбатига тенг, Ренкин циклининг Ф.И.К. ушбу ифодадан аниқланади:

$$\eta_1 = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{I_{\text{фой}}}{q_1} \quad (4.4)$$

Ренкин циклининг Ф.И.К ушбу ифодадан аниқланади:

$$\eta_1 = \frac{(h_1 - h_3) - (h_2 - h_3)}{h_1 - h_3} \quad (4.5)$$

Бу тенгламани куйидаги кўринишда ҳам ёзиш мумкин:

$$\eta_2 = \frac{(h_1 - h_3) - (h_2 - h_3)}{h_1 - h_3} \quad (4,6)$$

Насос бажарган иш ( $h_5 - h_3$ ) турбинада бажарилган ишга ( $h_1 - h_2$ ) нисбатан жуда кичик бўлши туфайли, уни назарга олинмаса, яъни  $h_3$   $h_5$  бўлади десак, у холда (15.6) тенгламани куйидаги кўринишда ёзиш мумкин.

$$\eta_1 = \frac{h_1 - h_2}{h_1 - h_3} \quad (4,7)$$

Бу муносабатдан паст босимли буг куч курилмалар циклини тахминан хисоблашда фойдаланиш мумкин. Юкори босимли курилмаларда насос иши катгалигани назарга олмасдан бўлмайди. Фойдали иш бирлиги олиш учун турбина орқали муайян микдорда буг ўтказиш керак; бугнинг шу микдори бугнинг солиштирма сарфи дейилади ва  $c_0$  харфи билан белгиланади (кг/Ж):

$$d_0 = \frac{1}{h_1 - h_3} \quad (4.8)$$

Барча буг куч курилмалари, асосан электр энергияси ишлаб чиқаришга мўлжалланган бўлади, шунинг учун бугнинг солиштирма сарфи  $d_0$  электр энергияси бирлигига тўғри келадиган birlikларда ўлчанади. Агар энтальпиялар фарқи  $h_1 - h_2$  кЖ/кг ларда ифодаланса, у холда  $d_0$  кг(кВт\соат) билан ифодаланади. 1кВтсоат = 3600 кЖ эканлигини хисобга олиб, (4.8) формулани куйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$d_0 = \frac{3600}{h_1 - h_3}$$

Муайян кувватда бугнинг нисбий сарфи канчалик кам бўлса, Буг-куч циклининг Ф.И.К. шунчалик катга бўлади.

Замонавий буг куч курилмалари ўта мураккаб бўлишига қарамадан Ф.И.К. 90-98% ни ташкил қилади. Ренкин цикли термик Ф.И.К. нинг катгалиги сув буги параметрларига қандай боғлиқлигини аниқлаймиз. Тадқиқотлар натижасида Ренкин циклининг Ф.И.К. куйидаги ҳолларда ортиши аниқланган:  $P$ , босим ортса,  $P_2$  босим қамайса ва бугнинг ўта қизиқ температураси  $T$ , ортса. Буг куч курилмаларининг Ф.И.К. ортиши туфайли кўп микдорда ёқилги тежалади. Масалан, қуввати 50 минг кВт бўлган буг куч курилмасининг Ф.И.К. 1%га ортса, хар соатда 250кг шартли ёқилги тежалади. 15.1- жадвалдан кўриниб турибдики, 1, ва  $p_k$  ўзгармас бўлиб, бошланғич босим  $p$ , ортса, Ренкин циклининг термик Ф.И.К. ортади.

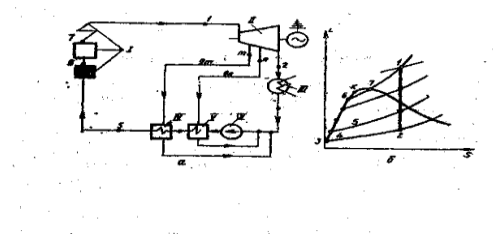


температурасигача ионлайди ва турбинанинг охирги боскичларига ўтади.  $p_1$  ва  $p_2$  ўзгармасдан бугнинг бошлангич: температураси  $t_1$ , кўтарилиши билан температура тушиши кўпаяди ва натижада  $t_2$  ортади (15.1 жадвалга қара), бунинг намлиги эса, камаёди. Бўнинг турбинадан чиқишдаги босимини қанчалик паст бўлса, буг бажарган иш шунчалик кўп ва қурилманинг термик Ф.И.К. катта бўлади. Лекин  $p_2$  босим конденсатордаги совитувчи сувнинг температураси билан аниқланади. Сувнинг йиллик ўртача температурасини  $1015^\circ\text{C}$  дан паст температурага совитадиган табиий совитгичлар йўқлига сабабли,  $p_2$  ни жуда камайтириш йўли билан циклни Ф.И.К.ни оширит амалда мумкин эмас.

## 4.2. Регенератив цикли буг қуч қурилмаси

Иссиқлик техникасида регенерация сўзи чиқиб кетаётган иссиқликнинг бир қисмини иссиқлик қурилмасида яна ишлатиш учун қайтариш маъносини билдиради.

Конденсатордан қозонга ўтадиган конденсатни иситиш, таъминлаш суви регенератив иситиш дейилади. 4.4 расмда таъминлаш суви регенератив иситиладиган буг қуч қурилмасининг схемаси ва унинг  $hS$  диаграммаси келтирилган.



### 4.4 расм.

**Регенерация цикли буг қуч қурилмаси ва унинг  $hS$  диаграммаси:**

**I қозон қурилмаси; II буг турбинаси; III конденсатор;**

**K конденсат насоси; V ва VI регенерация қурилмалари**

Таъминлаш сувини (конденсати) иситиш учун унинг йўлига регенератив иситгич V ва VI лар ўрнатилган. иссиқлик ташувчи сифатида турбинанинг оралик боскичларидан бугнинг бир қисми олинади, яъни тулик ишламаган буг олинади. ва иситгичга юборади. Иссиқ буг билан иситилган конденсат таъминлаш насоси IV билан қозонга узатилади, Бугнинг бошлангичга параметрлари,  $p_1$  га қараб, конденсатнинг температураси  $145-245^\circ\text{C}$  га етказилади. Таъминлаш сувини регенератив иситиш натижасида циклни термик Ф.И.К.  $1,014\%$  га ортади. Бугнинг бошлангич параметрлари қанчалик ортса, шунчалик кўп ёқилги тежалади. Неча жойдан ва қаердан буг олингани ҳамда шунга мувофиқ ҳолда иситгичларнинг сони ҳисоблаш йўли билан аниқланади.

Тажрибаларнинг кўрсатишича, суви регенератив иситиш боскичлари сони ошганда циклни Ф.И.К. ортади. Замонавий, юқори параметрли буг турбиналари қурилмаларида регенератив иситиш боскичлари сони ўн тага етади.

4.4 расмда тасвирланган буг икки марта олинadиган буг қуч қурилмасининг

Ф.И.К. ни куйидагича ифодалаш мумкин:

$$\eta_1 = \frac{A}{q_1} = \frac{(h_1 - h'_m - h''_n - h_1 g)}{h_1 - h_{tc}} \quad (4.9)$$

бу ерда , турбинага кираётган буг энтальпияси;  $h$ ,  $g_m$  биринчи иситгичга келаётган буг энтальпияси ва микдори;  $h''$ ,  $K$ , иккинчи иситгичга келаётган буг энтальпияси ва микдори;  $h_2$ ,  $g_n$  конденсаторга келаётган буг энтальпияси ва микдори;  $h_{tc}$  таъминлаш суви энтальпияси. Бугнинг солиштирма сарфи куйидагича бўлади:

$$d_0 = \frac{1}{l} = \frac{1}{(h_1 - h'_m - h''_n - h_1 g)} \quad (4.10)$$

### 4.3. Бинар цикли буг куч курилмаси

Буг куч курилмасида ишчи жисм сифатида сувнинг жиддий камчилиги шундан иборатки, сувнинг критик температураси нисбатан катга бўлмаган холда ( $t_{кр}=374,150\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), критик босими анча юқоридир ( $P_{кр}=221,15\text{ бар}$ ).

Шу сабабли циклнинг термик Ф.И.К. ни ошириш учун, бугнинг бошлангич температурасини юқори бошлангич босим билан биргаликда кўтариш лшим бўлади, бунга эса, кўллашилаётган ўтга чидамли материаллар бардош бера олмайди.

Агар, сувга нисбатан ўртача босимда критик температураси юқори бўлган ишчи жисмни тошпп мумкин бўлганда эди, Ренкин циклини Ф.И.К.ни ошириш мумкин бўлар эди. У холда циклга исиклик келтаришни,изотермик жараёнда юқори температурада ва паст босимларда амалга ошириш мумкин бўлар эди. Шу билан биргаликда наст температуралар соҳасида ишчи жисмнинг тўйиниш босими жуда хам кичик бўлмаслиги лозим.

Афсуски, хозирги вақтда бу шартларнинг етарли даражада кониктирадиган иш жисми маълум эмас. Замонавий исиклик энергетикасида энг кўп таркалган иш жисми сув, циклнинг паст температурали кисми учун жуда мос ишчи жисм бўлади. Лекин, юқорида айтиб ўтилганидек, сувнинг критик температураси нисбатан пастлиги туфайли, циклнинг юқори температурали кисми учун у мос келмайди.

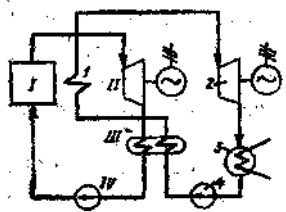
Бошка иш жисмларига бошқача камчиликлар хос бўлади. Масалан, симоб юқори температурада паст тўйиниш босимида ва юқори критик параметрларга эга бўлади:  $P_{кр}=151\text{ МПа}$ ,  $t_{кр}=1490\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; масалан  $557\text{ }^{\circ}\text{C}$  да тўйиниш босими атиги 15 барий ташкил этади. Лекин бошка томонидан олганда, атроф мухит температурасига якин температурада симобнинг тўйиниш босими жуда паст:  $t=300\text{ }^{\circ}\text{C}$  да  $p=0,36\text{ Па}$  Одатда буг турбиналари конденсаторида кўлланиладиган босим учун ( $p \geq 4\text{ Па}$ ) симобнинг жуда хам катта температураси ( $t=217,10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) мос келади. Пастки температураси шунчалик катга бўлган циклнинг термик Ф.И.К. катта бўлмайди.

Шундай қилиб, симоб иш жисми сифатид циклнинг юқори (юқори температурали) кисми учун яхши, пастки кисми учун коникарсиз бўлади. Хозирга

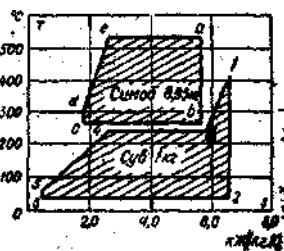
вакгда циклининг барча температуралари шггервалида айтиб ўтилган талабларни кониктирадиган шп жисмлари бўлмагани учун, цикли иккита иш жисми ўзаро уйғунлигидан фойдаланиб амалга ошириш мумкин; бу иккита иш жисмининг хар кайсиси энг кўп афзалликларга эга бўлган температуралар соҳасида кулланилади.

Бундай турдаги циклар бинар циклар деб айтилади. Бинар симоб сув цикли амалга ошириладиган буг куч курилмасининг схемаси 4.5 расмда ва Тв диаграммаси 4.6 расмда кўрсатилган.

Симоб козони I да симобга иссиқлик берилади, симоб бугланади ва симобнинг тўйинган ВДФук буги Ркс босимда симоб турбинаси II га киради, бу ерда у турбина билан бирлаштирилган электр генераторига бериладиган ишни бажаради. Иш бажарган ва рбс босимга эга бўлган симоб бўғи конденсатор к буглатгич III га юборилади, у ерда буг конденсацияланади, сўнгра эса суюқ симоб насос IV ёрдамида козон I га юборилади; симоб босими насосда р2с дан рс гача ортади. Конденсатор буглатгич ИАА дан иборат бўлиб, кондейсацияланаётган симоб буги ўз иссиқлигини бу ерда совитувчи сувга беради. Бу иссиқлик хисобига крндесатор буглатгичдаги сув кайнаш температурасигича исийди ва бутланади. Тўйинган куруч сув буги буг киздиргич 1 га юборилади. Ўта клзиган сув буги Рк сув босимда буг турбинаси 2га киради. Иш бажарган сув буги Р2 сув босимда конденсатор 3 да койденсацияланади, сўнгра сув насоси 4 ёрдамида конденсатор буглатгичга юборилади.



15.5 - расм. Бинар симоб-сув куч курилмаси схемаси



15.6 - расм. Бинар симоб-сув куч курилмасининг Тв-диаграммаси

Айтиб ўтиш керакки, циклда симоб ва сув сарфлари турлича бўлади. Конденсатор буглаткичда 1кг сувда кайнагунча иситиш ва сўнгра буглатилиш учун 8,95кг кондесацияланадиган симоб бугидан иссиқлик олиниши зарур.

Кўриб чикилаётган циклининг Тв диаграммаси 1кг сув ва 8,95кг симоб учун курилган (4,6-расм). Бу ерда а в симоб турбинасидага адиабатик жараён; бс конденсатор буглатгичда коиденсацияланаётган симоб бугидан иссиқлик олиш, о симоб насосидаги жараён, еа симоб козонида симобга изобарик иссиқлик бериш жараёни.

Бинар циклининг термик Ф.И.К. куйидаги

$$\eta_2 = \frac{(h_1 - h_3) - (h_2 - h_3)}{h_1 - h_3} \quad (4.11)$$

муносабат ёрдамида аникланади, бу ерда Lс-т кг симоб бугаяинг иши; Lсув I кг сув бугининг иши, т симобнинг айланиш карралиги (1кг сувга тўгри кедадиган симоб массаси, кг);  $h_e^8$  симоб козонида чиккан симоб буги энтальпияси;  $h_7C$

симоб турбинасидаи чивдан симоб буга энтальпияси;  $h_{24}$  турбинадан чиккан сув буги энтальпияск;  $h_{1\text{сув}}$  буг киздиршчдан чиккан ўга кизиган сув буги энтальпияси;  $h_{5\text{с}}$  конденсатордан чиккан симоб энтальпияси;  $h_{64\text{TM}}$  козондан чикаётган тўйинган сув буги энтальпияси.

Симобни айланиш карралиги ю ни конденсаторбуглатгичшшг исси клшк балансидаи аниклаймиз

$$m = (h_5^{\text{сув}} - h_3^{\text{сув}}) h_7 - h_6 \quad (4.12)$$

бу.ерда:  $h_3^{\text{сув}}$  конденсатордан чиккан сув энтальпияси.

### Теплофикацияи буг-куч курилмаси

Иссикилик электр станцияларида электр энергияси ишлаб чиқариш жараёнида жуда кўп иссикилик дори конденсаторда совитувчи сувга берилади ва шундай қилиб, фойдасиз йўқолади. Маълумки, ишлаб чиқариш ва турмуш эҳтиёжлари учун иссикилик иссиқ сув ва буг кўринишида ҳар хил турдаги технологик жараёнларда биноларни иситиш, ҳамда иссиқ сув билан таъминлашда жуда кўп микдорда истеъмол қилинади.

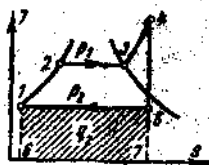
Одатда, буг турбинали қурилмаларда конденсатордаги босим тахминан 4 кПа га тенг бўлади, яъни бўғ 28-29°C га яқин температурада конденсацияланади. Бундай температурали сувдан эса, ишлаб чиқариш ёки турмуш эҳтиёжларида фойдаланиб бўлмайди.

Одатда, технологик мақсадлар учун босими 150-260 кПа бўлган тўйинган сув буги ёки температураси айрим қурилмаларда 180°C га кўтариладиган иссиқ сувдан фойдаланилади.

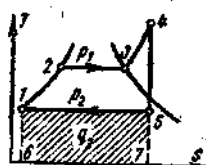
Атар конденсатордаги босимни 100-200 кПа гача оширилса, циклининг пастки температураси ошади, термик Ф.И.К нинг қатталиги бир оз пасаяди, лекин технологик ва турмуш эҳтиёжлари учун кўп микдорда иссикилик олиш имкони пайдо бўлади.

Электр станцияларида. электр энергия ва иссикиликни аралаш шнлаб чиқариш теплофикация деб айғалади, бундан электр станцияларда ишлатиладиган турбиналар теплофикацияи турбиналар деб айтилади. Бундай электр станцияларни факат электр энергияси ишлаб чиқарадиган конденсацион электр станциялари (КЭС) дан фарқли ўларок (ИЭМ) иссикилик электр марказлари деб айтилади.

Теплофикацияи буг турбиналари қурилмасининг цикли ва схемаси 15.7 ва 15.8 расмда тасвирланган.



15.7-расм. Теплофикацияи буг - куч қурилмасининг Тв-диаграммаси



15.8-расм. ИЭМ нинг схемаси.

Тз диаграммада цикл иши одатдагидек 1-2-3-4-5-1 юза билан тасвирланади. 15,7;61 юза эса ташки истеъмолчига берилган исикликдан иборат. ИЭМ буг козони 1, буг киздиргич 2, карши босимли буг турбинаси 3, исиклик истеъмолчилари 4 ва насос 5дан ташкил топган. Бундай турдаги курилмаларда конденсатор бўлмади, иш бажарган буг турбинадан буг кувури бўйича ишлаб чиқариш эҳтиёжларига юборилади. Турбинадан чиқаётган буг босими ишлаб чиқариш эҳтиёжлари билан аникланади.

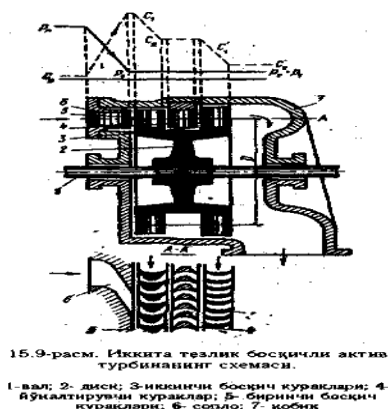
$$\eta_1 = (q_1 - q_2) / q_1 = 1 / q_1$$

Циклнинг термик Ф.И.К. куйидагига тенг:Курилмада исикликдан фойдаланиш.

$$K = (L + q_2) / q_1$$

муносабат билан аникланади.

Бу ерда  $L$  ишга айланган исиклик,  $q_2$  исиклик истеъмолчилари фойдаланган исиклик.



## Тезлик босқичлари бор турбиналар

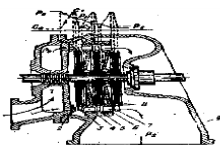
Козон агрегатлари такомиллашиб бориши билан бугнинг параметрлари хам катталашиб борди, натижада кураклар ва турбина дискларининг айланма тезлиги х,ам янада кўпайди. Лекин материалнинг мустахкамлик шартларига кўра, айланма тезлик 300-400 мс дан ортиб кетмаслиги керак, акс холда марказдан кочувчи кучлар турбина кураклари ва дискларида нихоятда катга хамда хавфли кучланишлар пайдо килади. Буг турбиналарида тезлик босқичларини татбик этиш йўли билан иш дискиннинг айланишлар сонини камайтиришга, хамда бутнинг кинетик энергиясидан тўларок фойдаланишга мувофик бўлинди. 15.9 расмда 2 та тезлик босқичи бор актив турбинанинг схемаси келтирилган. Тезлиги  $C_1$  бўлган буг Тезликнинг I босқичига, яъни биринчи катордаги куракларнинг каналига киради, у ерда кинетик энергиянинг I факт бир қисмигина механик ишга айланади. Сўнгра буг  $C_2 < C_1$  тезлик билан турбина қобигига махкамланган йўналтирувчи куракларнинг каналларига киради. Бу кураклар окимининг йуналишини узгартиришга мулжалланган. Бу ерда буг йўналтирувчи куракларга ишқаланиши

натижасида тезлигининг озгина кисмини йўкотади ва иккинчи катордаги куракларга ўтади. Тезликнинг иккинчи боскичида кинетик энергиянинг яна матълум бир кисми ишга айланади. Бундай турбинани Чарлз Кёртис таклиф этган ва биринчи марта 1900 йилда курилган.

Босим боскичлари бор турбина

4.10 расмда 3 та босим боскичи бор, актив турбинанинг схемаси келтирилган. Турбинани кобиги тўсиклар диафрагма 8 лар билан 3 та камерага бўлинган. Буг хар кайси диафрагмага ва куракларнинг панжараси 7 га ўтади.  $P_2$  босимли ишлаб бўлган буг потрубка оркали конденсаторга ўтади. Босим боскичлари бор турбинанинг Ф.И.К. и анча юкори бўлади. Буг куч курилмаларида асосий двигатель сифатида кенг кўламда ишлатилади. Босим боскичлари актив турбиналарда хам реактив турбиналарда хам кўлланилади.

Комбинациялаштирилган турбиналар



4.10 расмда 3 та босим боскичи бор, актив турбинанинг схемаси келтирилган. Турбинани кобиги тўсиклар диафрагма 8 лар билан 3 та камерага бўлинган. Буг хар кайси диафрагмага ва куракларнинг панжараси 7 га ўтади.  $P_2$  босимли ишлаб бўлган буг потрубка оркали конденсаторга ўтади. Босим боскичлари бор турбинанинг Ф.И.К. канча юкори бўлади. Бугкуч курилмаларида асосий двигатель сифатида кенг кўламда ишлатилади. Босим боскичлари актив турбиналарда хам реактив турбиналарда хам кўлланилади. Комбинациялаштирилган турбиналар босим ва тезлик боскичларининг ижобий томонларидан фойдаланилади ва бундай турбиналар актив ва актив реактив бўлади. Масалан, баъзи комбинациялаштирилган турбиналарда юкори босим ракамига актив турбина, пастки босим кисмига реактив турбина кўйилади. Бундай турбиналарда босим боскичларининг сони камади бинобарин турбина ихчамлашади, анча арзон ва ишончли булади .

#### 4.4 Буг турбинаси.

Бугнинг иссиклик энергиясини боскичма-боскич механик энергияга айлантириб берувчи иссиклик машинаси буг турбинаси дейилади.

Хозирги пайтда буг турбинаси замонавий йирик электр станцияларнинг ягона двигатели хисобланади.

Италиялик олим Д.Бранко буг турбинаси моделига хос бўлган буг гилдирагини 1629 йилда яратган, унда буг окимининг кинетик энергияси уйготган импульс куракли гилдиракии айлантиришга сарфланган.

Куввати 4,4 кВт бўлган биринчи буг турбинасини (реактив турбина) 1885 йил инглиз мухандиси Парсонс яратди, 1913 йилда эса, турбинанинг куввати 25 МВт гача етказилди. Кейинчалик буг турбиналарининг номинал куввати 60 МВт, босими 12,8 МПага етказилди, у купчилик иссиклик электр станцияларида

кўлланилиб келинмоқда. Замонавий турбиналарнинг қуввати 1200 МВт дан ортиб кетган. Турбина роторининг айланишлар сони эса 2000-50000 айлмин оралигида. Сув бугининг кинетик энергиясини механик энергияга айлантириш мумкинлигини швед мухандиси Ловаль 1888 йилда (актив турбина) исботлади.

Шундай қилиб, буг турбинаси яратилгандан сўнг, уни такомиллаштириш тадқиқотлари давом этди. Натижада бир, икки ва кўп боскичли буг турбиналари яратилди.

Турбинадаги иш жараёни кетмакет кечадиган икки боскичдан ташкил топган: бугнинг потенциал энергиясини киретик энергияга айланиши ва бугнинг энергиясини турбина валининг айланма энергиясига айланиши.

Турбинанинг ишлаш тарзи содда турбинанинг (4.11-расм) оқиб ўтиш қисми иккита асосий қисмдан: сопло аппарати 4 ва турбинанинг вали 1 га ўрнатилган диск 2 дан ташкил топган. Дискнинг айланаси бўйлаб ишчи кураклар 3 маҳкамланган, улар қаватлар ҳосил қидади.

Босими юқори бўлган ва одатда температураси экам юқори бўлган шнчи жисм (буг, газ, суюқлик) сошю аппаратиға қиради. Соплоларда буг қенгайди, унинг босими пасаяди ва тегашлича тезлиги ортади, лъш сопло аппаратида буганинг ички энергияси кинетик энергияға айланади. Иккинчи боскич ишчи кураклар ҳосил қилгаи каналларда содир бўлади, бу ерда бугнинг кинетик энергияси дискнинг ва у билан боғланган турбина вали нинг ҳаракатлантирадиган механик ишиға айланади.

Турбина боскичларига бур қўзғалмас Турбина боскичларига бу қўзғалмас ва айланувчан каналлар тизими бўйича ўтади.

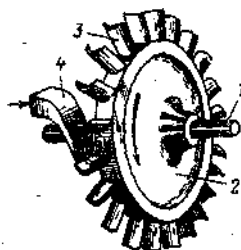
Шунинг учун ҳаракат туриға қўра бугнинг уч хил тезлиги бўлади: С абсолют тезлик;

И қўчма ҳаракат тезлиги, у турбина дискининг айланма тезлигига тенг; лу нисбий тезлик.

Бугнинг соплога қириш олдидаги, соплодан кейинги ва кураклардан кейинги параметрлари тегишлича 01,2 индекслар билан белгиланади.

Ишчи кураклар маҳкамланган битта дискли сопло аппарати турбинанинг боскичини ҳосил қилади.

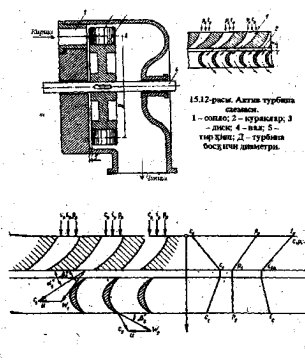
Битта боскичдан иборат бўлган турбина бир боскичли турбина дейилади. Бир неча боскичдан иборат бўлган турбиналар қўи боскичли турбиналар дейилади.



15.11-расм. Турбинанинг ишлаш тарзи.  
1-вал; 2-диск; 3-ишчи кураклар;  
4-сопло

Актив турбина. Актив турбина кураклари панжарасининг каналларида буг оқими бурилади. Бут оқими ҳаракат микдорини ўзгариши куракларға ва айланувчан дискка ҳамда турбина валиға таъсир этувчн актив қучға айланади

(4.12-рasm). Иш каналларида актив куч таъсир этувчи турбина актив турбина дейилади.



4.12-рasm.

4.13-рasm.

Актив турбинада буг окими схемаси.

Параметрлари  $p_0$ ,  $c_0$  ва  $l_0$  бўлган буг сопло 1 га киради. Параметрлари  $p$ ,  $c_k$  ва  $l$ , бўлган буг соплодан кураклар 2 нинг каналларига ўтади, бу ерда бугнинг босими ўзгармасли қолади. ( $p_1 = p_2$ ), тезлиги эса  $c_k$  дан  $c_2$  гача пасаяди, яъни бугнинг кинетик энергияси диск 3 ни ва у билан боғлиқ бўлган турбина вали 1 ни айлантирувчи механик ишга айланади.

Турбина валига тушадиган куч буг окими бурилгандагина узатилгани туфайли, кураклар кучли букилган актив профилли бўлиши керак.

Кураклардан олдинга ва улардан кейинги буг тезликларининг катталиги ва йўналишини кириш ва чиқиш тезлик учбурчаклари куриб аниклаш мумкин.

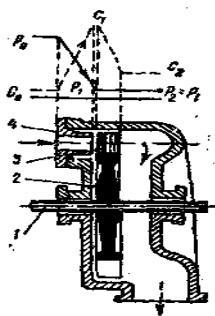
Жумладан, нисбий тезлик вектори ушбу геометрик айирмадан аникланади:

$$W_1 = C_1 * U$$

Буг нисбий тезлиги  $W_1$  нинг йўналиши турбина юзаси билан  $b_{10}$  бурчак ҳосил қилади, у кириш бурчаги дейилади.

$C_1$  векторнинг йўналиши сопло ўқи ва диск текислиги орасидаги бурчак  $\alpha$ , билан аникланади. Буг каналдан ўтиб, диск текислигига  $b_{20}$  бурчак остида йўналган  $w_2$  нисбий тезликка эга бўлади. Бугнинг ҳаракатидаги исрофлар туфайли бугнинг чиқишдаги тезлиги  $c_v$ , киришидаги тезлик  $v_i$  дан кичик бўлади. Бу исрофлар куракнинг тезлик коэффиценти (одатда 0,93-0,97)  $\psi$  билан ҳисобга олинади; бунда

$$W_2 = \psi w$$



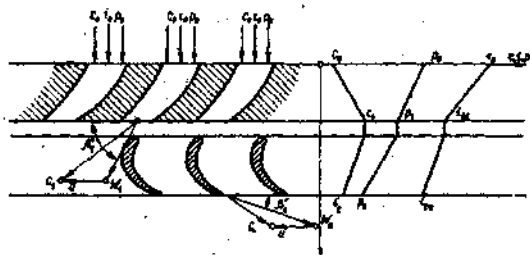
Бугнинг куракларидан чиқишдаги абсолют тезлиги  $c_2$  ни  $U_2$  ва  $l_p$  тезликларини геометрик йигиндисидан аникланади. Актив турбинанинг ўзига хос хусусиятлари шундан иборатки, биринчидан, бугланиш кенгайиш жараёни мавжудлиги, яъни унинг босими факат соплларда пасаяди; иккинчидан, куракли каналларда буг босими ўзгармасдан қолади, бугнинг нисбий ва абсолют тезликлари эса камаёди.

Реактив турбина. 4.14 рasmда реактив Турбина босқичининг схемаси

кўрсатилган. Турбинанинг сопло аппарати кўзгалмас кураклар 3 нинг ҳар қайси жуфти ҳосил қилган торайиб борадиган каналлар 4 дан иборат. Сопло

аппаратида буг бошлангич босими  $p_0$  дан бирор орalik босим  $p$ , ( $P_2 < P_1 < P_0$ ) гача кисман кенгаяди ва энергиянинг бир кисмигина кинетик эиергияга айланади. Энергиянинг колган кисми бевосита курак каналларида кинетик энергияга айланади, бунда буг  $P_1$  босимдан охирги  $P_2$  босимгача кенгаяди ва натижада бугнинг нисбий тезлиги  $w_1$  дан  $w_2$  гача ортади. Реактив боскичнинг тавсифи реакция даражасидир ( $\Gamma$ ), у иш гилдирагининг куракларида вужудга келадиган иссиқлик пасайишининг барча боскичдаги иссиқлик пасайиш нисбата сифатида аниқланади. Замонавий буг турбиналарининг охирги боскичида  $\Gamma=0,5$  бўлади. Биринчи боскичиар учун 0,10,2 атрофида танланади чунки бу холда сопло ва кураклар профили бир хил бўлади ва натижада турбиналарни тайёрлаш осонлашади.

Турбинани айлантйрувчи куч буг  $p$ , дан  $p_2$  босимгача кенгаядиган кураклари торайиб боровчи каналнинг реактив таъсирида вужудга келади. Босимнинг пасайиши натижасида бугнинг куракларга нисбатан окиш тезлиги ортади. Бунда итариш кучи реактив куч вужудга келади. Реактив кучнинг йўналиши сиқиб чикаётган буг тезлиги тескари йўналган. Шунн таъқидлаб ўтиш керакки, реактив турбинанинг курагида реактивидан ташкари буг окимининг бурилиши билан боглик бўлган актив иш хам бажарилади. 4.15-расмда реактив боскичнинг тезлик учбурчаклари кўрсатилган. ,



#### 4.15раом.

##### Турбинанинг реактив боскичида буг окими схемаси.

Шуни алохида эътиборга олиш лозимки, бугнинг чиқишдаги тезлиги  $c_2$  хар доим бугнинг куракка кириш тезлиги  $c_1$  дан кичик бўлиши керак, факат шу холдагина турбина двигатель бўла олади, чунки 1 кг буг, ишчи гилдиракнинг кириш ва чиқишдаги кинетик энергиялари фарқи

$$\frac{1}{2} (c_1^2 - c_2^2) \text{ туфайлигина фойдали иш бажара олади.}$$

Иккинчидан тезлик  $C_2$  канчалик кичик бўлса, турбина куввати шунчалик юкори бўлади.

Буг турбинасининг актив ва реактив боскичларини таккослаш шуни кўрсатадики, реактив боскичнинг асосий афзаллиги бугнинг кенгайиши натижасида курак бўшлигини тўлик тўлдиришидир. Бунинг натижасида турбина реактив боскичининг куввати актив боскичникига караганда юкори бўлади. Реактив боскичнинг асосий камчилиги турбина валига бўйлама кучларнинг таъсири актив боскичга караганда юкори бўлади.

### **Назорат учун саволлар**

1. Ренкин цикли.
2. Буг турбина курилмасининг таркибий кисми.
3. Регенерация усулининг ахамияти нимадан иборат?
4. Буг оралик боскичда киздириладиган буг турбинали курилма. .
5. Буг турбинали курилманинг термик Ф.И.К. кандай аникланади?
6. Теплофикация нима?
7. Теплофикацион буг турбинали курилма кандай ишлайди?
8. КЭС ва ИЭМ.
9. Буг турбинаси.
10. Актив турбина.
11. Реактив турбина.
12. Турбинанинг такомиллаштириш йўллари.

## Фойдаланилган адабиётлар

1. Алексеев Г.Н. Общая теплотехника. Учебное пособие. М.: Высшая школа, 1980, 552 с.
2. Баскаков А.П., Берг Б.В. и др. Учебное пособие. Теплотехника М.: "Энергоиздат", 1982 262 с.
3. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. Учебное пособие. М: Высшая школа, 1980 469 с.
4. Кириллин В.А., Сичев В.В., Шейндлин А.Е. Технический термодинамика, Дарслик Т. "Ўқитувчи", 1980, 440 б.
5. Немцев З.; Арсеньев Г.В. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение: Учебное пособие. М.: "Энергоиздат", 1982, 432 с.
6. Ларинов Н.Н. Теплотехника: Учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1985, 432 с.
7. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика, Учебное пособие для Втузов. М.: Высшая школа. 2000 261 с.
8. Нурматов Ж. ва бошқалар. Иссиқлик техникаси. Олий ўқув юртлири талабалари учун ўқув кўлланма.Т.: "Ўқитувчи", 1998, 256 б.
9. Kern O.2., Kraus A.D Extended surface Heat Transfer.London 1987, 464 p.
10. Spalding D.B., Patankar S.V. Heat and mass Transfer in boundary layers London. Edward Arnolds, 1989; 400 p.
11. Truesdell.C. Rational thermodynamics. N.Y Mc.Graw-Hill 1992, 208 p,
12. Еремкин А.И. Королева Т.М. Тепловой режим зданий. Учебное пособие. М.: Издательство АСВ, 2000, т 368 с.
13. Э.У. Мадалиев Иссиқлик техникаси. Фаргона 2002й. 276 б.
14. Теплотехника. Под общ. ред. Крутова В.И. М.: «Машиностроение», 1986. 432 стр.

## МУНДАРИЖА

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| СЎЗ БОШИ.....                                                    | 3  |
| Асосий шартли белгилар.....                                      | 4  |
| Биринчи қисм.. ..                                                | 5  |
| ИССИКЛИК ТЕХНИКАСИНИНГ АМАЛИЙ МАСАЛАЛАРИ.....                    | 5  |
| Биринчи боб.....                                                 | 5  |
| КОЗОН КУРИЛМАЛАРИ.....                                           | 5  |
| 1.1. Козон курилмаси, унинг тузилиш ва ишлаш тартиби.....        | 5  |
| 1.2. Тўғри оқимли козонлар.....                                  | 13 |
| 1.3. Козон агрегатнинг асосий иссиқлик узатиш сиртлари.....      | 15 |
| 1.4. Козон курилмасининг ёрдамчи ускуналари.....                 | 19 |
| Тортиш пуфлаш курилмалари.....                                   | 19 |
| 1.5. Козон агрегатининг иссиқлик баланси. ....                   | 23 |
| Иккинчи боб.....                                                 | 27 |
| ЁКИЛГИ.....                                                      | 27 |
| 2.1. Ёқилги ва унинг хоссалари.....                              | 27 |
| 2.2. Ёқилгининг ёниш иссиқлиги .....                             | 31 |
| 2.3. Ёқилгининг ёниш жараёнлари.....                             | 34 |
| 2.4. Ёқилги жараёнларнинг ҳисоблаш.....                          | 40 |
| 2.5. Ёқилгини ёндиришга тайёрлаш.....                            | 44 |
| Учинчи боб.....                                                  | 51 |
| САНОАТ ПЕЧЛАРИ ВА ЎТХОНОЛАРИ.....                                | 51 |
| 3.1. Саноат печлари .Саноат печлари ҳақида умумий маълумот ..... | 51 |
| 3.2. Ўтхона курилмалари.....                                     | 53 |
| Туртинчи боб.....                                                | 59 |
| БУГ ТУРБИНАЛИ КУРИЛМА.....                                       | 59 |
| 4.1. Буг куч курилмасининг назарий цикли .....                   | 59 |
| 4.2. Регенератив цикли Буг-куч курилмаси .....                   | 63 |
| 4.3. Бинар цикли буг – куч курилмаси.....                        | 64 |
| 4.5. Буг турбинаси.....                                          | 68 |
| Фойдаланилган адабиётлар.....                                    | 73 |
| Мундарижа.....                                                   | 74 |

Маматкулов Жахонгир Жалолович.

## КОЗОН КУРИЛМАЛАРИ

Олий укув юртлари учун укув кулланма.

Мухаррир: Амиров С.А.

Техник мухаририр: Тоштемиров Тоир Элмуродович.

Берилди 2006 йил 20.08 Босишга рухсат этилди 2006 йил 31.08

Нашриёт хисоб табоги 2.0. Нашр босма табоги 2.5. Когоз улчами А4.  
Адоди 50 нусха. Буюртма №1

СамДАКИ босмахонасида чоп этилди

