

Дәріс № 9. Қазандықтардың жылулық балансы

Дәріс жоспары:

1. Технологиялық процестер үшін жылулық құрал-жабдықтардың есебі
2. Қазандықтардың түрлері, олардың жылулық балансы
3. Қазандықтардың жылулық балансын есептеу
4. Бу шығыны және булы қазандарды таңдау

Жемістер мен көкөністерді консервілеу өнеркәсібі кәсіпорындары үшін жылу энергиясының көзі олардың жеке қазандығы немесе сыртқы жылу көзі бола алады.

Жылу мен жабдықтаудың сенімділігі тұрғысынан жылу тұтынушыларының бірінші санатына қуаттылығы жылына 100 текше метр және одан жоғары жемістер мен көкөністерден консервілер шығаратын кәсіпорындар, сонымен қатар балалар тағамына арналған консервілер өндірісі бойынша кәсіпорындар мен цехтар жатады,

Жылуды тұтыну шығындардан тұрады:

- технологиялық бу беру үшін;
- жылытуға, желдетуге арналған;
- тұрмыстық және технологиялық ыстық су мен жабдықтауға;
- басқа қажеттіліктер үшін.

Технологиялық қажеттіліктерге арналған бу шығыны жүктеме қисықтарына және қолданыстағы стандарттарға сәйкес есептеледі.

Жылытуға, желдетуге және ыстық су мен жабдықтауға жылу шығынын қолданыстағы құрылыс нормалары мен ережелеріне сәйкес есептеу керек.

Кәсіпорындарда отын мен жылу энергиясын үнемдеу

Кәсіпорының энергетикалық шаруашылығының негізгі міндеті энерго ресурстардың сапасына және тиімділігіне қойылатын талаптардың орындалуын, техникалық қауіпсіздікті сақтай отырып барлық энергия түрлерімен өндірісті үнемі жабдықтау. Энергияның негізгі түрлері: электр энергиясы, қатты, сұйық және газ тәріздес отын, бу және ыстық судың жылу энергиясы, механикалық энергия. Энергия ресурстарына энергия тоғы, натуралды отын, әр түрлі параметрдегі бу, әр түрлі қысымда қысылған ауа, табиғи газ, ыстық су, қысымы бар су. Ресурстардың әр түрлі түрлерін кәсіпорында қорғаушы күш ретінде, технологиялық үдерісте жылыту, жарықтандыру, желдету, шаруашылық – тұрмыстық мұқтаждыққа т.б. қолданылады.

Өндірістің барлық сатыларында энергиямен энерго ресурстарын әр түрлі қолданылуы мүмкін. Ең үнемді энерго ресурстарды таңдау технологиялық отынмен энергияның шығын нормасын нормаларды төмендету бойынша шараларды жасау және енгізу шығындарын талдау жолымен, өндірісті ұйымдастыру, экономика, энергетика, технология сұрақтарын кешенді шешу негізінде жүзеге асады. Кәсіпорындар тұтынатын энерго ресурстан сырттан сатып алынуы немесе өз күшімен өндірілуі мүмкін.

Кәсіпорынды энергиямен жабдықтау ерекшелігі:

1. өндірілген энергияны бірден қолдану ерекшелігі
2. оған қажеттіліктің тәулік ішінде жыл уақытында бірдей болмауы.
3. Энергияның үздіксіз жабдықталуы энергетикалық жабдық қуатының резервін жасау есебінен қамтамасыз етіледі.

Осыған байланысты кәсіпорынды энергиямен жабдықтаудың ең жетілген және үнемдісі – орталықтандырылған. Бұл жағдайда кәсіпорын электр жүйесінен (төмендетілген подстанция арқылы), буды – аудандық энергетикалық жүйенің жылу көзінен немесе заводтық жылу электр орталығынан, газды табиғи газбен жабдықтау көзінен, отынды энергохимиялық пайдалану комбинатынан алады. Жабдықтың орталықтандырылған жүйесі кәсіпорынды энергиямен сенімді, үздіксіз жабдықтауды қамтамасыз етеді, өндіріс

шығындарын энергияны алуға байланысты азайтады. Электр энергиясымен және басқа энергияны тұтынудың жоғарғы және төменгі шектері бар. Заводтың бөлек электр станциясы қажет кезде максималды қамтамасыз ететін қосымша қуаты болуы керек, ал төмендеу кезінде электр энергия артық қалады. Кәсіпорында энергия шаруашылығын ұтымды ұйымдастыруын негізгі – баланстық әдісті қолданып өндірісті, энерго ресурстарды тұтынуды дұрыс жоспарлау. Олар өндіріс көлемін және озық нормаларды есепке алып, отын мен энергияның әр түрлі түрлеріне кәсіпорын қажеттілікті, осы қажеттілікті ұтымды жабу көздерін анықтайды.

Жылытуды, желдетуді және ауа баптауды жобалау кезінде осы стандарттардың талаптарын ескере отырып, ГОСТ 12.1.005-88 және SNiP 2.04.05-91 «Жылыту, желдету және ауаны баптауды» басшылыққа алу қажет.

Негізгі өндірістік цехтарда ауаны жылыту мәжбүрлі желдетумен біріктіріледі, жұмыс емес уақытта – жылыту кезекшілікте болады.

Конвекторлар, жиңішке құбырлар, радиаторлар (шойын және болат) шаңды бөлмелерде жылыту құрылғылары ретінде қолданылады.

Дайын өнімнің қоймаларында ауаның толық циркуляциясымен ауаны жылыту қамтамасыз етіледі. Ауаны жылытуға арналған желдеткіш қондырғыларды дәлізден немесе өндіріс аймағынан кіре берісі бар желдету камерасына орналастыру керек.

Сыртқы қабырғалардағы есіктер мен қақпалардың саңылаулары, сондай-ақ суықмегілде қолданылатын жабдықтардың өту саңылаулары ауа-термелік перделермен жабдықталған.

Өндірісті күй-жайларды желдетуді технологиялық жабдық шығаратын жылуды, ылғалдылықты және басқа зиянды заттарды кетіру, сондай-ақ жергілікті ауаны шығаратын желдету жүйелері шығарған ауаның орнын толтыру шарттары бойынша есептеу керек.

Технологиялық үдерістің немесе қызмет көрсететін персоналдың болу шарттарына сәйкес рұқсат етілген барлық өндірістік аудандарда табиғи қажеттілік пен желдетуді қамтамасыз етіңіз.

Автоклав бөлімдерінің шұңқырларында механикалық индукциясы бар тәуелсіз шығатын желдету қамтамасыз етілуі керек.

Стерилизация бөлімдерінде, құю және сиропты дайындау бөлімдерінде, қызанақ пісіру станцияларында жұмыс орнына ауа ғынының механикалық ағынын қамтамасыз ету ұсынылады.

Булар мен газдарды шығаратын қондырғыларда баспана мен жергілікті сорғыш болуы керек. Ұсынылатын баспана түрлері:

- пиязкескіштер – көтергіш қалқандары бар баспана;
- банкі жуғыш машиналар шыны ыдыстар;
- пастеризаторлар;
- қос қабырғалы қазандық, шикізатты жууға арналған ванналар

Ылғалдылығы едәуір бөлінетін үй-жайларға мыналар жатады:

- шикізат пен ыдыстарды жуу, зарарсыздандыру және өндірістік бөлімдер.

Шаңды бөлмелерге мыналар жатады: қантты, жарманы елеу, картон және ағаш ыдыстарды дайындау бөлімдері.

Бөлімге түсетін өнімдерден жылу мен ылғалдың шығуы технологтардың қалауы бойынша қабылданады.

Жуу және зарарсыздандыру бөлмелерінде еденнен ылғалдың шығуы ауданның 100%-нан, басқа бөлмелерде -20°C су температурасында жалпы алаңның 50% -нан алынады.

Шығатын будың ылғалдылығы технологиялық жабдық тұтынатын будың 1-3% мөлшерінде алынады.

Өндірістік ғимараттарды жылыту және желдетуді жобалау кезінде екінші реттік энергия ресурстарын пайдалану қарастырылуы керек.

Кәсіпорындарда отын мен жылу энергиясын үнемдеуге келесі шаралар арқылы қол жеткізіледі:

1. Ауа қыздырғыштардағы отынның жану үдерісін жақсарту мақсатында будың қыздырғыштарында буды қыздыру үшін, су үнемдеушілерде қоректендіретін суды қыздыру үшін, ауаны жылыту үшін пайдаланылған газдардың жылуын пайдалану (отын үнемдеу 10-дан 15% -ға дейін).

2. Технологиялық құрылғылардан (пісіру пештері, брейлер, кептіргіштер) кейін пайдаланылған газдардың жылуын пайдалану.

3. Конденсатты технологиялық қондырғылардан кейін және турбиналы конденсаторлардан қуатты қазандық қондырғыларына дейін пайдалану.

4. Технологиялық қажеттіліктерге вакуумдық аппараттардың буландыру қондырғыларының қайталама буын қолдану.

5. Өздігінен булану буларының энтальпиясын қолдану (деаэраторлар, қазандық қондырғыларын үздіксіз үрлеудің кеңейткіштері).

6. Кәсіпорындардың жаңғыш қалдықтарын (мұнай шығаратын зауыттардың түйіні) отын ретінде пайдалану.

Қазандық агрегаттың жылулық балансының түсінігі деп, буды өндіруге жұмсалған жылумен қоса жылу алмасудағы және жағу процессіне байланысты, жылудың жоғалуын есепке ала отыра қазандық агрегатқа кіретін барлық санды теңдігін айтады. Мұндай жылуды алып келуі мен шығын аралық теңдеуі қазандық агрегаттың жылулық балансының теңдеуі деп атайды. Қондырғыны жобалау кезіндегі, қажетті отын шығынын жылу балансының негізімен есептелінеді, ал қазандық агрегатты пайдаланудағы жылумен сынақтауын, оның жұмысының тиімділігін жылу-мен сынақтау кезіндегі, оның жеке элементтерінің жылулық көрсеткіштері анықталады. Агрегаттың тұрақталған жылулық жағдайына арналған 1 кг қатты және **сұйық отынға** және 1 м³ құрғақ газ түріндегі отындарға жылулық баланс құрайды, оның өлшем бірлігі килоджоульмен өлшейді. Жылулық балансының теңдеуін, мына түрде жазуға болады:

$$q_p^p = q_1 + \Sigma q_{\text{шығ}}$$

мұндағы q_p^p мүмкінді меншікті немесе көлемдік жылулық, кДж/кг немесе кДж/м³;

q_1 - тиімді пайдаланылған меншікті немесе көлемдік жылулық, кДж/кг немесе кДж/м³;

$\Sigma q_{\text{шығ}}$ - барлық меншікті немесе көлемдік жылулықтың жоғалуының жиынтығы, кДж/кг немесе кДж/м³.

$\Sigma q_{\text{шығ}}$ - шамаларына жылулықтың жоғалуының, мына түрлері кіреді: ұшып шығатын газдармен q_2 , **химиялық** жанбауынан q_3 , механикалық толық жанбауынан q_4 , **агрегаттың** сыртының салқындауынан q_5 , және **шлактың** физикалық жылуынан q_6 , (көбінесе оның жылуының пайдаға аспауы). **Сұйық** және **газ** түріндегі отынды жағу кезіндегі шығындары q_4 және q_6 есепке алмайды. (19.1) теңдеуі толық түрде жазылуы: а) қатты отынды жағу кезінде (кДж/кг): $q_p^p = q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6$ немесе q_p^p шамасынан, пайызбен: $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6 = 100\%$

б) сұйық және газ түріндегі отындарды жағу кезінде: $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5$ және $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 = 100\%$ мұндағы $q_1 = (q_1/q^p_T) * 100\%$; $q_2 = (q_2/q^p_T) * 100\%$; 1 кг қатты немесе сұйық немесе 1 м³ газ түріндегі отынның, q^p_T мүмкінді жылулығын төмендегі **формулаларға** сәйкес, анықтайды: $q^p_T = q^p_H + i_B + i_{ТЛ} + i_F$, $q^p_T = q^p_H + i_B + i_{ТЛ}$

мұндағы q^p_H және q^p_H қатты және **сұйық** жұмысшы массасының жануындағы ең

Бу қазандарының түрлері, жіктелуі

Электр энергиясының басым көп мөлшері органикалық отынды жағу нәтижесінде бөлінетін химиялық энергияны пайдаланатын жылу электр станцияларында (ЖЭС) ($\approx 64\%$), біршама бөлігі ядролық реакциялардың жылуын түрлендіретін атом электр

станцияларында (АЭС - $\approx 17\%$) және су энергиясын қолданатын гидро электр станцияларында (ГЭС - $\approx 19\%$) өндіріледі [1]. Кейінгі кезде бейдәстүрлі энергия көздерін пайдаланатын қондырғыларда өндірілетін электр энергиясының үлесі артып келеді (күн, жел энергиялары, геотермиялық көздер, т. б.).

Жылу электр станциялары мен атом электр станцияларында электр энергиясын өндіргенде негізгі жұмыстық дене болып *су буы* қолданылады.

Мемлекеттік стандарт бойынша бу турбиналы ЖЭС-дағы бу өндіруші аппараттар *бу қазандары* деп, бугаз қондырғылы ЖЭС-лары мен көп контурлы АЭС-дағы бу өндіруші аппараттар *бу генераторлары* деп, ал бір контурлы АЭС-дағы бу өндіруші аппараттар *ядролық реакторлар* деп аталады. Құрылымы мен өтетін құбылыстары және пайдаланылуы жағынан бу өндіруші аппараттар аса күрделі, көлемді, көп металды және қымбат болып табылады.

Қазіргі кезде электр энергиясы негізінен бу қазандарымен жабдықталған ЖЭС-ында өндіріледі. Өз кезегінде ЖЭС-лары тек қана электр энергиясын өндіретін Конденсациялық электр станциялары (КЭС, 1.1, а суретті қара) және жылу мен электр энергияларын бірге өндіретін Жылу-электр орталықтары (ЖЭО, 1.1, б суретті қара) болып бөлінеді.

Будың конденсацияланған кезінде көп жылу шығынының орын алуы себебінен ЖЭС-ның термиялық ПӘК—і 42%-дан аспайды. Сондықтан оны жоғарылату үшін Бугаз қондырғылары (БГК), магнитті гидродинамикалық (МГД) генераторлар және т. б. қиюластырылған қондырғылар қолданылуы мүмкін.

Бу қазандарының жіктелуі

Арналуы бойынша бу қазандарын бірнеше топқа бөлуге болады: энергетикалық, өнеркәсіптік, жылытқыш, қайта пайдаланғыш, энерготехнологиялық және арнайы бу қазандары.

Энергетикалық бу қазандары жоғары бу өнімділігімен және жоғары бу параметрлерімен еркшеленіп, ЖЭС-ларында пайдалануға арналады.

Өнеркәсіптік бу қазандары өнеркәсіп пен ауыл шаруашылығының технологиялық қажеттіліктері үшін бу өндіреді.

Жылытқыш қазандар өнеркәсіптік, тұрғын және қоғамдық ғимараттарды жылытуға арналған буды немесе ыстық суды өндіреді. Бұл жерде атмосфералықтан жоғары қысымдағы ыстық суды өндіруге арналған қондырғының *суқыздырғыш қазан* деп аталатынын айта кету керек.

Қайта пайдаланғыш және энерготехнологиялық қазандар өндірістік технологиялық қондырғылардың шығар газдарының жылуын, технологиялық өнімдердің немесе қождардың жылуын, технологиялық қалдықтар мен тұмыстық қоқыстарды өндеудің жылуын және т. б. екінші энергетикалық ресурстардың резервтерін пайдаланады.

Бу-газ қондырғыларына арналған *жоғары тегурінді бу генераторлары*, МГД генераторларымен бірге істейтін энергоблокқа арналған *арнайы бу генераторлары* да бар.

Бақылау сұрақтары:

1. Қазандықтың өнімділігін мен санын қалай анықтаймыз?
2. Жылумен өңдеу қондырғыларының санын қалай анықтаймыз?
3. Қазандықтардың жылулық балансын қалай есептейді?