

УДК 62-713.1

**НҮР-СҰЛТАН Қ. ЖЭО-2-ДЕ АЙНАЛЫМДАҒЫ СУДЫ САЛҚЫНДАТУ
ЖҮЙЕСІН ЖЕТІЛДІРУ**

Әлімбек Толғанай Байқадамқызы

tolganaiamfullmoon@mail.ru

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ 5В071700 "Жылу энергетикасы" мамандығының 3 курс

студенті, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – А.М. Жақсылық

«С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» КеАҚ

Энергетикалық факультетінің «Жылу энергетикасы» кафедрасының аға оқытушысы

Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан

ЖЭС және АЭС тұтынатын табиғи судың негізгі бөлігі бу конденсациясы үшін салқындату жүйелерінде қолданылады. Салқындатқыш судың шығыны өте үлкен (1 кг бу конденсациясы үшін 60-100 кг), мысалы, бір К-800-240 турбинасының конденсаторлары үшін оның шығыны шамамен $36 \text{ м}^3/\text{с}$ немесе 108 мың $\text{м}^3/\text{сағ}$, қуаттылығы 2400 МВт ГРЭС үшін-325 мың $\text{м}^3/\text{сағ}$.

Салқындатқыш судың сапасына қойылатын негізгі талаптар оның конденсатордағы вакуумның қажетті тереңдігін қамтамасыз ететін температураның болуы, жылыту кезінде

салқындату жүйесінде минералды шөгінділер мен биологиялық ластанулардың пайда болуына, сондай-ақ жабдықтар мен құбырлардың коррозиясына әкелмеуі болып табылады. Әрине, конденсаторларды, майды және газ салқындатқыштарды салқындататын судың көп шығындарымен оны мұқият тазарту туралы мәселені шөгінділердің пайда болуына және салқындату жүйесінің материалдарына коррозиялық әсер етуге бейім барлық қоспаларды алып тастау заңсыз болып табылады.

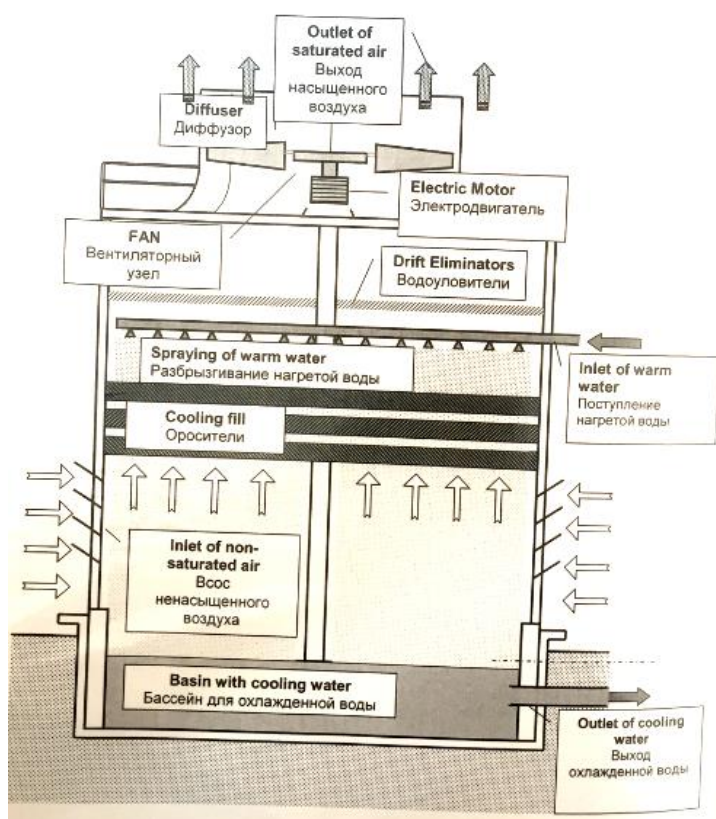
Конденсаторларды салқындату үшін судың үлкен дебиті бар ағын сулар болған кезде тура ағынды жүйелер немесе екі типті айналым жүйелері пайдаланылады:

- 1) салқындатқыш тоғандармен;
- 2) градирнялармен немесе бүріккіш бассейндермен.

Бір желдеткішті және секциялық градирнялар сорғыш немесе айдағыш желдеткіштермен жабдықталған тамшылы, үлдірлі, тамшылы-үлдірлі және шашыранды болып бөлінеді. Өнімділігі жоғары градирнялар тек соратын осьтік желдеткіштермен жабдықталады.

Желдеткіш салқындатқыштармен суды салқындату тиімділігі желдеткіштердің ауаны беру өзгеруімен реттеледі. Сыртқы ауаның теріс температуралары кезінде суды талап етілетін салқындату ауаны мәжбүрлеп жеткізбей қамтамасыз етіледі.

Желдеткіштермен ауаның берілуін өзгерту секциялық градирняларда қалақтарды бұру, жұмыс істейтін желдеткіштердің санын өзгерту немесе екі жылдамдықты электр қозғалтқыштарын орнату арқылы жүзеге асырылады; ауданы 400 м² және одан астам бір желдеткішті градирняларда – гидромұфтаның көмегімен желдеткіштің айналу жиілігін реттеу арқылы жүзеге асырылады.



Сурет 1 – Градирниның схемалық бейнесі

Салқындату мұнарасының сапалық көрсеткіші салқындатылған судың температурасы болып табылады, ол осы дизайндағы салқындатқыш үшін келесі негізгі факторларға байланысты:

- суару тығыздығы;

- суландырғышқа түсетін ауа мөлшері;
- су температурасының айырмасы;
- сыртқы ауаның температурасы мен салыстырмалы ылғалдылығы;
- желдің жылдамдығы;
- саптамалардағы судың қысымы.

Желдің теріс әсері әсіресе секциялық градирняларда желдің ауа кіретін терезелердің бойымен бағытталуымен әсер етеді. Суды салқындатуды жақсарту үшін ауа ағынын арттыру белгілі бір шектерге дейін ұсынылады, одан жоғары экономикалық емес.

Салқындатқыштың жылу жүктемелеріне және сыртқы ауа температурасына байланысты желдетудің оңтайлы режимі табиғи сынақтардан алынған тәуелділіктер мен сипаттамаларға сүйене отырып есептеледі.

Теориялық тұрғыдан алғанда, градирнядағы суды салқындатудың қол жетімді шегі-бұл ылғалданған термометрдегі сыртқы ауаның температурасы.

Пайдалану жағынан бір желдеткішті градирнялар анағұрлым жетілдірілген. Желдеткіштің жылдамдығын басқарудың маневрлігі жыл бойына гра-дирниді қолдануды жақсартады, ал жыл бойы және жоғары диффузорлы мұнараның болуы қыста тұманның пайда болуын және айналадағы аумақтың мұздануын болдырмайды.

Желдеткіш градирняларда механикалық түсіруден болатын шығындар градирняға түсетін су мөлшерінің 0,25-0,3% аспайтын деңгейде ұсталады.

Градирнялардың су жинау бассейндері тазалау және жөндеу кезінде жекелеген секцияларды ажырату және босату мүмкіндігі үшін гидравликалық тығыз және секциялы етіп орындалады. Саптамалар арқылы суды біркелкі ағызу және оны суландырғыштың ауданы бойынша дұрыс бөлу үшін жұмыс науаларын толтыру тереңдігі 120 мм кем емес деңгейде қамтамасыз етіледі, ал оның әртүрлі науалар үшін мәндері 15%-дан аспайтын диапазонда орналастырылады.

Жұмыс науаларын толтырудың қалыпты толтырылу тереңдігі және су төгетін саптамалар саны мен олардың шығатын диаметрін дұрыс таңдау арқылы қамтамасыз ететіні мына формула бойынша анықталады:

$$d_u = 8,9 \cdot \sqrt{\frac{q'}{\mu \sqrt{H}}},$$

мұндағы q' - бір саптаманың өнімділігі, м³/сағ;

μ - шығын коэффициенті, цилиндрлік саңылаулар үшін 0,82-0,87 және конустық саңылаулар үшін – 0,95-0,97;

H - саптаманың төменгі бөлігіндегі үстіндегі су қабатының биіктігі, м.

Егер градирнядағы науаларды толтыру 80-100 мм-ден аз болса, саптамалар диаметрі кішірек жаңаларымен ауыстырылады. Уақытша, градирняға су шығынына байланысты саптамалардың анықталған саны тығындармен жабылады (бітеуіштер орнатылады). Бітеуіш шахматтық тәртіппен, ең алдымен салқындатылған судың жоғары температуралы аймақтарында жүргізіледі.

Егер градирня желдеткіш жабдығының жұмыс шарттары бойынша суды талап етілетін салқындатуды қамтамасыз етпесе және онда редуциялық жетектері бар івг-47 немесе ВГ-70 желдеткіштері орнатылса, онда желдеткіштер төмен жүрісті электр қозғалтқыштарынан тікелей жетегі бар редукторсыз желдеткіштерге ауыстырылады.

Қыста табиғи ауа ағынында суды салқындату мүмкіндігі барынша қолданылады. Желдеткіштердің бір бөлігін іске қосқан кезде олардың өнімділігі екі жылдамдықты электр қозғалтқыштарын төмен айналу жиілігіне ауыстыру немесе қалақтарды орнату бұрышын азайту арқылы оңтайлы жазғы жолмен салыстырғанда 50%-ға азаяды.

Қыста желдеткіштің жылдамдығы өзгерген кезде салқындату мұнарасының ауа кіретін терезелері ашық ұсталады. Табиғи тартылыс кезінде градирнядағы суды суарудың орташа тығыздығы 5 м³/(м²сағ) кем емес, ал ауаны мәжбүрлі желдету секцияларында бұл

шама $7 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \text{сағ})$ артық. Градирнядан немесе секциялардан шығатын судың температурасы $10-12 \text{ }^\circ\text{C}$ төмен болмауы тиіс.

Көрсетілген жағдайларды қамтамасыз ету үшін қыс мезгілінде бір немесе қанша секция немесе градирняны тоқтатады.

Қысқы кезеңге бір немесе бірнеше секция немесе градирня тоқтаған кезде:

- суландырғышқа су беруді толығымен тоқтатады;
- ауа кіретін терезелерді қалқандармен жабады;
- су жинайтын бассейнде салқындатуға түсетін судың айналымын қамтамасыз етеді, онда тоқырау аймақтарының пайда болуын болдырмайды.

Көлденең-дәл градирнялардағы ауа кіретін терезелердегі жалюзи торларын мұздан тазарту үшін желдеткіштерді кері бағытта $30-45$ минутқа кезек-кезек қосу арқылы ауаны мезгіл-мезгіл реверсиялау қолданылады, егер бұған өндіруші рұқсат етсе.

Желдеткіштердің максималды жылдамдығымен ауаны бұру мүмкін емес, бірақ қарсы градирняларда бұл тиімсіз.

Желдеткіш қалақтары қажеттілігіне қарай мұзданудан қорғайтын косталиннің $1/3$, шпиндель майының $1/3$ және парафиннің $1/3$ май құрамымен майланады.

Судың қанағаттанарлықсыз салқындауының жиі себептері:

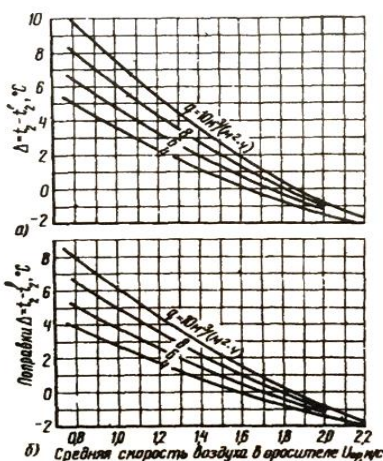
- желдеткіштердің жеткіліксіз өнімділігі немесе ақаулығы;
- су тарату құрылғыларының қалыпты жұмысының бұзылуы;
- қаптамалардағы ауа саңылауларының пайда болуы;
- суландырғыш элементтерінің зақымдануы.

Желдеткіштердің өнімділігінің төмендеуі салқындату мұнарасының кедергісінің жоғарылауына байланысты.

Пайдалану деректері мен үлгілік номограмма бойынша градирнялардың салқындату әсерін бағалау жазғы уақытта ай сайын жүргізіледі. Егер пайдалану деректері бойынша градирнялардың жұмысын бақылау қиын болса, градирняларды сынау жүргізіледі. Градирняларды сынау нәтижелері мен жұмысын бағалау градирня жұмысы көрсеткіштерінің орташа мәнін көрсете отырып, арнайы журналда белгіленеді.

$1,8 \text{ м/с}$ -тан ерекшеленетін ауа жылдамдығы кезінде есептік температураларға 2-сурет бойынша анықталатын тәжірибелік түзетулер енгізіледі.

Науалық су таратқышы бар градирнялар үшін воздух жылдамдығының әсеріне түзетулер тиісті қ кезінде кестелерде көрсетілген абсолюттік болып қабылданады; арынды су таратқышы бар гра-дирендер үшін олар суландырғыштағы ауаның осы жылдамдығы кезінде түзетулердің $1,8 \text{ м/с}$ тең айырмашылығымен айқындалады.



а- үшін $\Theta = 15-30 \text{ }^\circ\text{C}$ и $t_1 = 35-45 \text{ }^\circ\text{C}$; б - үшін $\Theta = 0-5 \text{ }^\circ\text{C}$ и $t_1 = 25-35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сурет 2 – Есептеулерге тәжірибелік түзетулер байланысты салқындатылған судың температурасы ауа жылдамдығы мен суару тығыздығынан

1,8 м/с-тан төмен жылдамдықтар кезінде табылған түзетулер есептелген температура-ларға қосылады, ал жоғары есептелген тақырыптар-пературалар жылдамдығында олар шегеріледі.

Градирнялардың жағдайы қанағаттанарлықсыз (пластикалық суландырғыш жоқ, Градирняның қаптамасы зақымдалған. Градирнялардың бұл жай-күйі айналымдағы суды салқындату тиімділігінің төмендеуіне алып келеді. Сонымен, бақылау өлшеулерін жүргізу кезінде жылы және салқындатылған су сорғыларының құбырлары арасындағы су температурасының айырмашылығы ұсынылған 6-7 °С орнына 2-3 °С құрады

Мұнара салқындату мұнарасының алдында желдеткіш салқындату мұнарасын пайдаланудың артықшылықтары:

- салқындату қуатын арттыру үшін желдеткіш градирня құрамында 3 желдеткіш бар;
- өнімділік резерві бар.

Мұнаралы градирнялардың орнына желдеткіш градирняны пайдалану айналымдағы суды салқындату тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Желдеткіш салқындату мұнараларының тиімді жұмыс істеуі үшін қажетті шарттардың бірі-үнемді желдеткіштерді дұрыс таңдау.

Градирня үшін арнайы осьтік сорғыш немесе айдағыш желдеткіштер қолданылады. Сору желдеткіштерін қолданған кезде Градирняның негізіндегі көлденең қима бойынша ауаның айдағыштарды пайдаланғанға қарағанда біркелкі бөлінуі қамтамасыз етіледі, өйткені ауаның кіруі және оның жоғары қарай қозғалу үшін дұрыс бұрышпен бұрылуы төмен жылдамдықта жүзеге асырылады. Кіру кезінде ауа жылдамдығының төмендеуіне Градирняның барлық немесе екі жағынан үлкен қималы кіру терезелерін жүзеге асыру арқылы қол жеткізіледі. Ауаның біркелкі таралуы салқындату мұнарасының салқындату әсерін алудың маңызды факторы болып табылады.

Желдеткіш пышақтар алюминий қорытпаларынан, Пластмассадан, тот баспайтын болаттан немесе арнайы коррозияға қарсы жабыны бар қарапайым болаттан жасалуы мүмкін. Ерекше жағдайларда олар гуммирленген. Пышақтар мен желдеткіш қондырғысының басқа элементтерін жасау үшін материалды таңдағанда, әсіресе сорғыш желдеткіштер орнатылған жағдайда, олардың коррозияға төзімділігіне назар аудару керек.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Электр станцияларының салқындату жүйелеріндегі суды үнемдеу тиімділігін арттыру // Энергетик. Арнайы шығарылым. 2002 ж. С. 3-11.

2. БҚ 34.20.505. Желдеткіш градирняларын пайдалану жөніндегі әдістемелік нұсқаулар. ОРГРЭС, 1977 ж.