**Қысқы кезеңде салқындатқыш мұнараларды энергия тиімді пайдалану**

Авторлар:

Орынбай I, Жаксылык Е, Калиев А, Казыбеков Е, Кайбулдин Д.

Градирнялар — бұл көп мөлшердегі суды бағытталған ауа ағыны арқылы салқындатуға арналған арнайы құрылғылар. Оларды салқындатқыш мұнаралар деп те атайды — бұл түсініктірек естіледі. Мұнаралы градирня — өндірістік кәсіпорындардың айналымдағы су жүйелерінде суды салқындатудың ең тиімді құрылғыларының бірі. Биік мұнара циркуляциялық суды тиімді салқындату үшін қажетті ауа тартылысын тудырады. Сору мұнаралары градирняға кіретін ауаның және градирнядан шығатын жылы ауаның меншікті салмақтарының айырмасы есебінен табиғи тартылысты қамтамасыз етеді. Су бүріккіш құрылғының астында су жинайтын резервуар орналасқан. Су градирняның ортасында орналасқан тік құбырлар арқылы су таратқыш құрылғыға беріледі. Биік мұнараның арқасында буланудың бір бөлігі циклге қайта оралады, ал қалған бөлігі желмен ұшып кетеді. Осы себепті маңайда ылғал, тұман және қыста мұздану пайда болмайды, дегенмен бүріккіш құрылғылардың айналасында мұз түзілуі мүмкін. Градирня — бұл суды аздап салқындатуға арналған құрылғы. «Аздап» дегеніміз — градирнядан кейін су мұздай болмайды деген сөз. Жазда градирняға келетін судың температурасы шамамен 40–45 градус, ал градирнядан шыққаннан кейін — 25–35 градус (ең жақсы жағдайда), қыста кіріс температурасы 18–20 градус, ал шығысында 10–15 градус болады. Градирняның жұмыс істеу принципі жеткілікті қарапайым. Градирняларда салқындату процесі судың ішінара булануы және ауамен жылуалмасу есебінен жүреді. Градирнядағы су бүріккіш арқылы тамшылармен немесе жұқа қабық түрінде ағады. Сол кезде бүріккіш бойымен ауа ағындары өтеді. Мұндай заңдылық бар: градирняларда судың 1 % булануы қалған судың температурасын 6 °С-қа төмендетеді. Сұйықтықтың жоғалуы сыртқы көзден толтырылады. Сонымен қатар, жаңа су қажет болған жағдайда өңдеуден (сүзуден) өтеді. Мұнаралы градирняны ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарда қолдану орынды. Мұнара қимасының ауданы бүріккіш ауданының кемінде 30–40 % құрауы тиіс. Орта және аз өнімді мұнаралар әртүрлі пішінде болуы мүмкін: цилиндрлі, қиық конус немесе қиық көпқырлы пирамида түрінде. Мұнаралы градирнялар әдетте гиперболалық пішінде жасалады, ол ішкі аэродинамика және орнықтылық шарттары бойынша оңтайлы болып табылады. Сору мұнаралары өте ауыр жағдайда жұмыс істейді: мұнара қабығы қыста градирня ішіндегі жылы ылғалды ауаның және сырттағы суық ауаның әсерінде болады, ішкі беттерде конденсат түзіледі. Сондықтан материалды таңдау маңызды. Мұнаралы градирняларда ауа конвекциясы табиғи тартылыс немесе жел әсерінен жүреді. Бетоннан жасалған градирнялардың биіктігі 100 метрге дейін жетуі мүмкін. Мұндай жағдайда бүріккіш ауданы 3500 шаршы метрге жетеді. Негізінен мұнаралы градирнялар ЖЭО немесе АЭС-тің үлкен көлемдегі суларын салқындату үшін қолданылады. Мұнаралы градирнялардың артықшылықтары: үнемділік (электр энергиясы қажет емес), пайдалану қарапайымдылығы, өнеркәсіптік нысанға жақын орналастыру мүмкіндігі. Кемшіліктері: құрылысы үшін үлкен алаң қажет, құны жоғары. Мұндай су салқындатқыш құрылыстың корпусы — бұл биік сору мұнарасы (осы түрдегі градирнялардың атауы осыдан шыққан), онда қажетті ауа тартылысы қосымша энергияны қажет етпей, табиғи жолмен жасалады. Мұнаралы градирнялардың өлшемдері, биіктігі және пішіні әртүрлі болуы мүмкін: олар мұнараның пайдалану климаттық жағдайларына және оның талап етілетін өнімділігіне байланысты таңдалады. Құрылыс материалдарына байланысты салқындатқыш мұнаралар келесідей бөлінеді: темірбетонды — мұнаралы градирнялардың бұл түрлері жүз метрге дейін биік, бүріккіш ауданы 10 мың шаршы метрге дейін жетеді; қаңқалы-қаптамалы — материал шығыны аздау, берік болат қаңқадан және парақтық материалдардан (алюминий, мырышталған, полимерлі, шыныпластикті) тұратын жинақталған құрылымдар. Құрылымдық ерекшеліктеріне байланысты қаңқалы-қаптамалы мұнаралы градирнялар бетонды мұнараларға қарағанда пайдалану мерзімі қысқа және міндетті түрде сенімді гидрооқшаулаумен жабдықталуы тиіс, соның ішінде қаптама материалдарының түйіспелері мен қаптама парақтарының өздері де. Темірбетон мұнаралар жоғары берікті, суға төзімді бетоннан тұрғызылады. Бұл жағдайда құрылыс енетін гидрооқшаулаумен қапталады. Мұнара ішіне ауа кіруі үшін рамалы колоннада жасалады, оның үстінде бүріккіш пен су таратқыш құрылғылар орналасады. Қажетті көлемдегі резервуар (бассейн), ол артық суды төгуге немесе деңгейін реттеуге арналған құбырмен жабдықталған, градирняның түбінде орналасады. Дәл осы резервуарға ыстық су түсіп, қажетті температураға дейін салқындатылады. Градирняға ауа ағынын реттеу жазғы маусымда әдетте әрдайым ашық, ал қыста сыртқы ауаның температурасына байланысты мезгіл-мезгіл ашылып-жабылып тұратын қысқы бұрылмалы қалқандар 10 арқылы жүзеге асады, судың шамадан тыс салқындауына жол берілмейді. Градирняда судың таралуы бүкіл диаметр бойынша жүреді. Осыған байланысты қалқандарда, ауа кіретін терезелерде, ауа бағыттаушы қалқаларда мұздың түзілуі сөзсіз. Мұз перде түрінде түзіліп, салқындатылған ауа ағынына қосымша кедергі жасайды. Градирняларды пайдалану тәжірибесіне және әдеби деректерге сүйене отырып, градирняларда мұз түзілуін болдырмау әдістерін жинақтау олардың негізінен келесіге келіп тірелетінін көрсетеді:

1. Градирня алаңында суды қайта бөлу – су таратқыштың орталық бөлігіндегі суару тығыздығын арттыру үшін оның шеткі бөлігіне судың толық берілуін тоқтату арқылы жүзеге асырылады.
2. Градирняның ішінде кіреберіс терезелердің жоғарғы жиегіне шашыратқыш құрылғылар орнату.
3. Қорғаныс экранын градирнядан шамамен 2 метр қашықтықта орнату, экранның жоғарғы жиегін кіреберіс терезелердің жоғарғы жиегі деңгейінде немесе одан сәл төмен (0,5–1 м) орналастыру және шашыратқыш құрылғыларды 5-тармаққа сәйкес орнату.
4. Кіреберіс терезелердің периметрі және тіреуіш қаңқаның бойымен қыздырғыш құбыр орнату, оған градирняға келетін жылы судың бір бөлігін жіберу.
5. Су таратқыш құрылғының тіреуіш конструкциясының шеткі тіректерін градирня ішінде кіреберіс терезелердің тік жазықтығынан 1,5–2 метр қашықтықта орналастыру.
6. Кіреберіс терезелердің үстіне ішкі қаптаманың ішкі бетімен ағатын суды ұстап қалу және оны градирня ішіне бұрып жіберу үшін тығыз шатыр (козырек) орнату.
7. Салқындатылатын судың барлығын градирня секцияларының бір бөлігіне беру, ал қалғандарын толық өшіру, яғни кейбір секциялардың жоғары гидравликалық жүктемемен жұмыс істеуі.
8. Градирня тоқтаған кезде суды айналма құбыр (байпас) арқылы градирняның резервуарына жіберу.
9. Қалыптасқан мұзды соғу үшін қуатты су ағынын жасайтын арнайы құрылғылар орнату.

Бұл тәсілдердің барлығы мұздың түзілуін тек ішінара ғана болдырмайды. Энергия шығынынсыз мұздың мүлдем пайда болмайтынына ешбір әдіс кепілдік бермейді. Ал жылыту немесе механикалық әсер ету жағдайында белгілі бір мөлшерде энергия жұмсалады. Энергия шығыны бойынша ең үнемді әдіс – мұзды су ағынымен соғу тәсілі. Дегенмен, пайда болған мұзды тиімді пайдаланудың да артықшылықтары бар. Ол жоғарыда сипатталғандай перде түрінде түзіліп, ағынды ауаның өтуін шектейтін бұрылмалы қалқандардың қызметін атқара алады, бұл қыс мезгілінде қалқандардың бұрылу механизмдері қатып қалатындықтан, градирняны пайдалануды айтарлықтай жеңілдетеді.



Сурет 1. Мұнаралы қарсыағынды градирня: 1 — тартқыш мұнара; 2 — ауа кіретін терезелер, қысқы бұрылмалы қалқандар; 3 — су таратқыш тік құбыры; 4 — су таратқыш жүйе; 5 — су жеткізуші құбырлар; 6 — су шашыратқыш құрылғылар; 7 — суару құрылғысы; 8 — су жинайтын бассейн.

**Пайдаланылған әдебиеттер:**

1. Андреев П. А., Гринман М. И., Смолкин Ю. В. **Оптимизация теплоэнергетического оборудования АЭС** / Под общей ред. А. М. Петросьянца. — М.: Атомиздат, 1975. — 224 с.
2. Буров В. Д., Дорохов Е. В., Елизаров Д. П. и др. **Тепловые электрические станции.** Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Тепловые электрические станции» направления «Теплоэнергетика», для системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала энергетических компаний, для вузов, осуществляющих подготовку энергетиков / Под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. — 3-е изд., стереотип. — Москва: Издательский дом МЭИ, 2009. — 466 с.
3. Воробьев И. Е., Тодорович Е. Г. **Реабилитация ТЭС и ТЭЦ: пути, эффективность.** Пособие для теплоэнергетиков. — К.: Энергетика и электрификация, 2000. — Вып. 1. — 256 с.