ӘОЖ 697.9 (075.8) **DOI 10.52167/1609-1817-2024-133-4-400-409**

А.Е. Ахметхан[1], С.К. Абильдинова[1], С.Н. Камарова[2]
[1]Energo University, Алматы, Қазақстан
[2]Қарағанды индустриялық университеті, Теміртау, Қазақстан
E-mail: anelya.tolbaeva00@gmail.com

ЖЫЛУ ЖЕЛІЛЕРІН ЖЕРАСТЫ ТӨСЕУ КЕЗІНДЕГІ ЖЫЛУ ҚҰБЫРЛАРЫН ОҚШАУЛАУ МАТЕРИАЛДАРЫНЫҢ ЭНЕРГИЯ ТИІМДІЛІГІН БАҒАЛАУ

Аңдатпа. Қазіргі уақытта жылу құбырларының жылу оқшаулау жағдайын бақылаудың тиімді және қолжетімді әдістері, сондай-ақ құбырлардың жылу шығындарын анықтайтын жылу желілерін сынаудың сенімді әдістері жоқ. Жылу желілеріндегі жылу шығындарын анықтаудың қазіргі заманғы есептеу әдістері айтарлықтай кемшіліктерге ие, өйткені жерасты орнату үшін олар пайдалану кезінде жылу оқшаулау құрылымының нақты күйін ескермейді. Стандартты әдіспен жылу шығындарын есептеу жылу өткізгіштік коэффициенттерінің дәл емес көрсеткіштерін ескере отырып, оқшаулаудың құрғақ күйі үшін ғана жүзеге асырылады. Жылу техникасының есептеулеріне негізделген жылу шығындарын есептеу әдісі жылу оқшаулағыш материалдың түрін және оның жылу кедергісін ескереді және жылу шығындарын дәлірек анықтайды. Сондықтан құбырдың оқшаулағыш қабаты арқылы кететін жылу шығындарын анықтаудың жылу техникалық есептеулерге негізделген әдісін дәлірек және сенімді әдіс ретінде қарастыруға болады.

Түйінді сөздер. Жылу желісі, жылу оқшаулау, минералды мақта, пенобетон, пенополиуретанды, минералды полимерлік көбік, жылу шығындары, арналы және арнасыз жылу желілерін төсеу.

Кіріспе.

Полиуретанды көбік (ППК) және минералды полимерлік көбік (ППМ) сияқты заманауи жылу оқшаулағыш материалдар жылу желілерін құбырсыз орнатуды пайдалануға мүмкіндік береді.

Қазіргі уақытта құбырлардың жылу жоғалтуының өсуінің негізгі себебі жылу желілерінің жылу және ылғалдылық жағдайларының өзгеруі болып табылады, ол ылғалға қаныққан жылу оқшаулағышы бар құбырларды пайдалану кезінде көрінеді. Жылу оқшаулауды ылғалдандыру жағдайында құбырлардан жылу шығындары [1] деректері бойынша стандартты мәндерден 9,5 есе жоғары болуы мүмкін. Ылғалдандыру - жылу оқшаулауының тез физикалық тозуына әкеледі, әсіресе минералды жүн, шыны және базальт талшықтары сияқты талшықты материалдардан. Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, Қазақстан Республикасының жылу желілерінде осы материалдарды пайдаланудың жалпы үлесі (шамамен 73%) бұрынғысынша сақталуда [2,3]. Осыған байланысты, пайдалану кезінде жылу оқшаулау жағдайын қатаң бақылауды ұйымдастыру қажет. Оқшаулау күйін бақылаудың тиімді және қолжетімді әдісінің, сондай-ақ құбырлардың жылу шығынын анықтау үшін жылу желілерін сынаудың қарапайым және сенімді әдісінің болмауы тежеуші фактор болып табылады.

Жылу энергиясы бағасының тұрақты өсуі бізді жылуды шамадан тыс жоғалтуға үнемді болуға мәжбүр етеді. Осыған байланысты жылу оқшаулағыш материалдарын өндірушілер өз өнімдерінің кең ассортиментін ұсынады, жылу оқшаулау қасиеттерін үнемі жақсартады, сонымен бірге бағасын сәйкесінше арттырады. Жылу оқшаулағыш материалдардың заманауи нарығы импорттық және жергілікті өндірістің әртүрлі өнімдерінің көптігін қамтамасыз етеді. Бұл жағдайда ұсынылған материалдар мен өнімдер

бағасы, құрамы және қасиеттері бойынша айтарлықтай ерекшеленеді. Олардың жылу өткізгіштігі мен бу өткізгіштігінің әртүрлі коэффициенттері бар. Нақты жұмыс жағдайында әртүрлі жылу оқшаулағыш материалдардың төзімділігі әртүрлі. Жылу желілерінде қолданылатын жылу оқшаулағыш материалдардың энергия тиімділігін анықтау үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

1) Біздің зерттеу жұмысымыздың мақсаты ылғалдылығы жоғары топырақта жылу желісіндегі жылу құбырларын жер асты монтаждау жағдайында полиуретанды көбік (ППК) және минералды полимерлік көбік (ППМ) сияқты жылу оқшаулағыш материалдарды пайдаланудың тиімділігін талдау болып табылады.

2) Жылу желілерінің құбырлары бойынша жылу энергиясының жоғалуын есептеудің заманауи әдістеріне салыстырмалы талдау жүргізу.

3) Жылу оқшаулағышы бар құбырлардың: минералды мақта, пенобетон, полиуретанды (ППК) және минералды полимерлік көбік (ППМ) беттерінен меншікті жылу шығындарын анықтау бойынша есептеу тәжірибелерін жүргізу.

4) Алынған тәжірибелік мәліметтерді жалпылау және Қазақстан Республикасының ҚНИП санитарлық нормалары мен ережелеріне сәйкес бірдей шарттардағы меншікті жылу шығынының нормативті мәндерімен салыстыру [4,5].

Материалдар мен тәсілдер.

Жылу тасымалдағышты тасымалдау кезінде жылу энергиясының жоғалуын есептеудің заманауи әдістерін талдау.

Қалалар мен елді мекендерде сәулеттік келбетті бұзбайтын, көлік ағынына кедергі келтірмейтін және топырақтың жылудан қорғайтын қасиеттерін пайдалану арқылы жылу шығынын азайтуға мүмкіндік беретін жылу желілерін жерасты орнату кеңінен таралғаны белгілі. Негізінен, жер асты жылу желілерінің жобалау екі түрге бөлінеді: арналық және арнасыз. Жылу құбырларына арналған арналар: өтпелі; жартылай өтпелі; өтпейтін болып жіктеледі. Өтпейтін арналар жылу желілерін салу тәжірибесінде кең таралған. Тығыздағыштың бұл түрі кез келген жер асты жағдайында, соның ішінде дренаждың жоғары жер асты сулары аймағында қолданылады. Өтпейтін арналардың көптеген конструкциялары бар, олардың әрқайсысының белгілі бір артықшылықтары мен кемшіліктері бар. Өтпейтін арналардың конструкциялары пішіні жағынан да (тікбұрышты, жартылай цилиндрлік, Цилиндрлік) және материалы бойынша да (кірпіш, бетон блоктары, темірбетон) әртүрлі. Өтпейтін арналарда төсеумен қатар, жылу құбырларының каналсыз төсемдері барған сайын дамып келеді.

Жер асты жылу желілерін төсеу кезінде арналарды пайдаланудан бас тарту өте перспективалы және олардың құнын төмендету тәсілдерінің бірі болып табылады. Дегенмен, арнасыз орнату кезінде жылу оқшауланған құбыр, жермен тікелей байланыста болғандықтан, арналық қондырғыларға қарағанда белсенді физикалық және механикалық әсерлерге (топырақтың ылғалдылығы, топырақ қысымы, сыртқы жүктемелер және т.б.) ұшырайды. Егер құбырда жылуды аз жоғалтуды қамтамасыз ететін және топырақтан түсетін жүктемеге төтеп бере алатын механикалық күшті жылу және гидрооқшаулағыш қабықшасы болса, жылу желілерін каналсыз орнатуды пайдалану ұсынылады. Жоғары сапалы арнасыз тығыздағыштарды жасау жаңа техникалық шешімдер мен жаңа материалдарды қолданумен бірге жүреді. Соңғы жылдары жаңа жылу оқшаулағыш материалдар әзірленді және сынақтан өтті, бұл қайтадан құбырсыз тығыздағыштарға ауысуға мүмкіндік береді. Құбыр диаметрі 500 мм дейінгі жылу желілерін негізінен құбырсыз әдіспен төсеу ұсынылады.

Жер асты жылу құбырларының тығыздағыштарының кемшілігі жер асты немесе жер үсті суларының әсерінен жылу оқшаулауының ылғалдану және бұзылу қаупі болып табылады, бұл жылу шығынының күрт өсуіне әкеледі, сонымен қатар кезбе электр

тогының, ылғалдың және агрессивті заттардың әсерінен құбырлардың сыртқы коррозия қаупі.

Арналық төсеу кезінде жылу желілерін оқшаулау ретінде синтетикалық байланыстырғышқа цилиндрлер мен шыны қапсырма талшықты төсенішті қолдану оңтайлы. Мұндай құбырлар үшін құрамында асбест бар жылу оқшаулағыш материалдарды қолданылмайды. Құбырлардың жылу оқшаулағыш қабаты үшін арнасыз төсеу кезінде тығыздығы 400 кг/м^3 аспайтын және жылу өткізгіштік коэффициенті 25°С материалдың температурасы мен тиісті мемлекеттік стандарттарда немесе техникалық шарттарда көрсетілген ылғалдылық кезінде 0,07 Вт/(м-К) аспайтын материалдар қолданылады. Бұл құбырлардың жылу оқшаулағыш конструкциясы кем дегенде 0,4 МПа қысу беріктігіне ие болуы керек.

Арнасыз төсеу кезінде негізгі жылу оқшаулағыш қабат ретінде армопенобетон, полиминералды көбік (полимербетон) және полиуретанды көбік қолданылады. Армопенобетонның артықшылығы-жанбайтын, ыстыққа төзімділігі жоғары, болат құбырларға коррозиялық әсерінің болмауы, гидрооқшаулағыш жабынның бу өткізгіштігі және беріктігі. Оны су және бу жылу желілерінде, сондай-ақ құбырларды арналық және жер үсті төсеу кезінде қолдануға болады.

Армопенобетон мен МПП полимербетоның қолдану аясын шектейтін көрсеткіш олардың жылу өткізгіштігі болып табылады,полиуретанды көбікке қарағанда екі есе жоғары. Сонымен қатар, гидрофильді материал бола отырып, армопенобетон ылғалды топырақ массивімен байланыста ылғалдандырылады, нәтижесінде армопенобетонның жылу қорғау қасиеттері 10 жыл ішінде 1,2 есе азаяды.

Полиуретанды көбік пен тығыздығы жоғары полиэтиленнен жасалған қорғаныш жабыны бар алдын ала оқшауланған құбырлар жылу тасымалдағыштың температурасы 130°С дейінгі жерасты арнасыз төсеу желілері үшін қолданылады. Оның болуы пайда болған ақауларды (полиуретанды көбікті ылғалдандыру) уақытылы орнатуға және жоюға мүмкіндік береді, осылайша ең көп басқа құрылымдардың жылу желілеріне тән апаттардың алдын алу. Сонымен қатар, кезбе токтардан, сондай-ақ дренаждық құрылғылардан қорғаудың қажеті жоқ.

Полиуретанды көбік монтаждаудың технологиялық жағынан жетілдірілген және пайдалану талаптары орындалған жағдайда берік. Жақсы жылу өнімділігімен көбік өндірісі объектілерін салуға арналған меншікті күрделі шығындар басқа жылу оқшаулағыш материалдарға қарағанда аз. Бейорганикалық жылу оқшаулауымен салыстырғанда көбіктің бір текше метрінің құны да аз болады. Полиэтилен қабығында полиуретанды көбік оқшаулағышы бар құбырлары бар жылу желілерін арнасыз төсеу кезінде қымбат арналарды орнату, бекіту арматурасын орнату үшін камералар салу қажеттілігі жоғалады.

Полиуретанды көбіктің басты кемшілігі - ол 130°С аспайтын температурада жұмыс істейді, жылутасымалдағыштың температурасын тек 150°С дейін қысқа уақытқа көтеруге алады. Оны 150-70°С және 180-70°С температуралық кестелері бар бу құбырлары мен су жылу желілерін оқшаулау үшін қолдана алмаймыз. Сонымен қатар, полиуретанды көбік жанғыш болып келеді, жанған кезде қатты түтін және улы компоненттерді шығарады, сондықтан, полиуретанды көбікті жер үсті немесе каналды төсеу үшін қолданған кезде жанбайтын материалдардан жасалған жабын қабатын қамтамасыз ету қажет. Полиуретанды көбікпен оқшауланған болат құбырлардан басқа, диаметрі 110 мм дейінгі ыстық сумен жабдықтау желілері үшін, сондай-ақ 95-70°С температуралық кестесі бар жылу желілері үшін арна маңындағы төсемде икемді жылу оқшауланған полиуретанды көбік полимерлі құбырлар өндірісі ұйымдастырылған.Арнадағы ұзындығы 520 м, барабанда 830 м, құбырдың диаметрі 32 мм, сәйкесінше 90 және 185 м, диаметрі 110 мм жетуі мүмкін.

1 сурет – Құбырларды оқшаулаудың негізгі түрлері

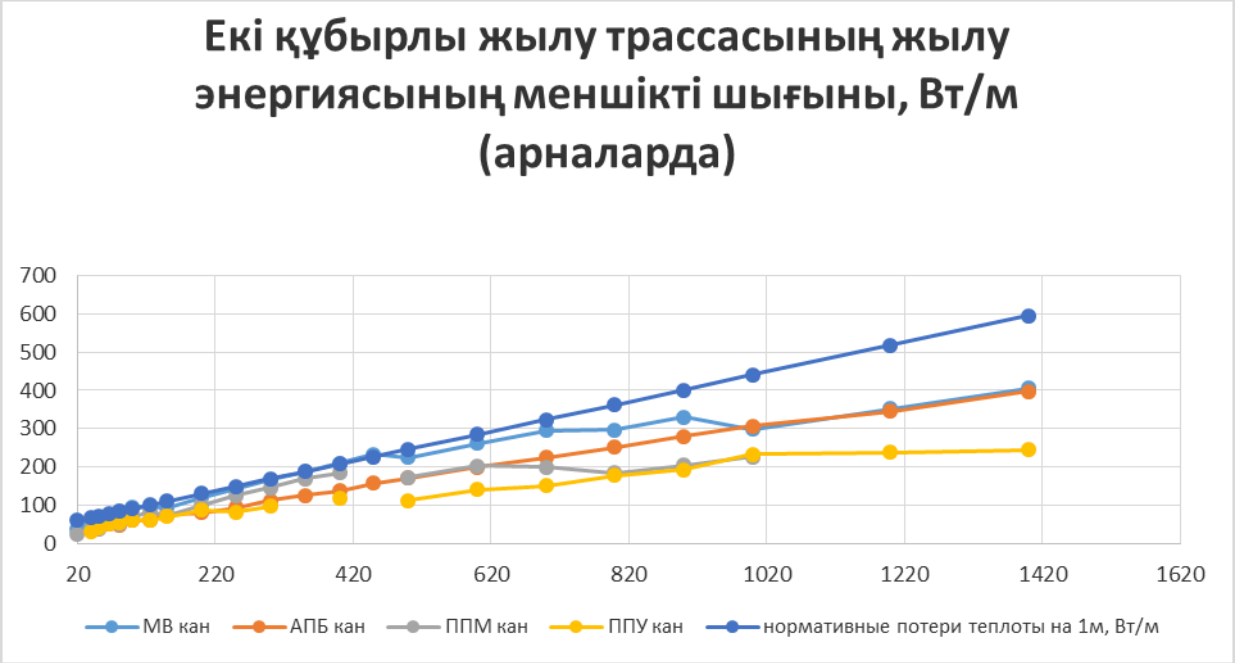
1 кесте - ППУ және ППМ көбік полимербетонынан жасалған отандық жылу оқшаулағыш материалдарды ұтымды қолдану салалары

Материалдың атауы	Құбырлар				Арматура		
	7 мм дейін	25.219мм	219 мм және көбірек	30 мм және көбірек	Фланец тер	Дәнекер-ленген	Муфталар
Көбік тәрізді құйылған немесе бүркілген полиуретан	+	+	+	+	-	-	-
Пенополимербетон	+	+	+	+	+	+	-

1-кестеден көріп отырғаныңыздай, полиуретанды көбікті 95-70 °С, 110-70°С температуралық кестесі бар жылу желілерінің құбырлары үшін жылу оқшаулағыш ретінде пайдалануға болады, бірақ ол жылу оқшаулағыш Арматура үшін қолданылмайды. Оқшаулау ППМ-дегі пішінді бұйымдарды өндірушілер шығарады және кез келген коммуникация жобаларын жоспарлау кезінде тамаша таңдау болып табылады. Мұндай шешімдер шығындарды тез өтеуге, құрылыс-орнату жұмыстарының көлемін едәуір азайтуға және жүйеге қызмет көрсетудің одан әрі шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

Бірақ жылу оқшаулағыш материал ретінде арнайы ППК және ППМ таңдағанда, өлшенген тәсіл және әсіресе осы конструкциялардағы құбырлар рұқсат ететін жылу шығындарын есептеу қажет.

2-суретте жылу трассасының 1 м тікелей және кері құбырына келетін жылу энергиясының нормативтік және есептік (жобалық) ысыраптарын есептеу нәтижелерін салыстыру көрсетілген. Жылу трассасы минералды жүнмен (МФ), АПБ, ППК және ППМ оқшауланған, сондай-ақ сақиналы сынақтар барысында анықталған ППМ және ППК-дағы арнасыз жылу трассаларының жылу энергиясының нақты шығыны келтірілген. Оқшаулаудың қалыңдығы техникалық құжаттама бойынша қабылданды. Жылу есептеу кезінде жылу өткізгіштік коэффициенті, оқшаулағыш құрылымның қалыңдығы ескеріледі, сондықтан күткендей, ППМ жылуының жоғалуы ППУ-дан үлкен болды, бірақ Snip әдісіне қарағанда бірнеше есе аз болды.



2 сурет - Өтпейтін арналарда төселген 1 м жылу трассасына келетін МФ, АПБ, ППМ және ППУ(ППК)-дан жылу оқшаулау арқылы жылу энергиясының шығынын салыстыру

Сондықтан жылу тасымалдағышты айтарлықтай қашықтыққа тасымалдайтын жылу құбырлары үшін жылу оқшаулағыш материалдарды таңдағанда, жылу энергиясының жоғалуын есептеудің заманауи әдістерін талдау қажет. Жылу құбыры үшін жылу оқшаулағыш құрылымның оңтайлы түрін таңдау мәселесін шешудегі маңызды міндет жылу тасымалдағышты тасымалдау кезінде жылу жоғалтудың стандартты және нақты көрсеткішін анықтау болып табылады. Әртүрлі жылу оқшаулағыш құрылымдармен стандартты және нақты жылу шығындарын есептеу негізінде ылғалға қаныққан топырақтарда қолданылатын ең тиімді жылу оқшаулағыш материалды анықтауға болады. Бұл мәселе жерасты жолдарын жобалау мен салуда өзекті болып табылады. Алынған шешімдер жылу желілерін каналсыз төсеу кезінде жер асты суларының әсерін есепке алуға және каналдарды төсеу кезінде каналдардың су басуын есепке алуға мүмкіндік береді.

Нәтижелер мен талқылау.

Жылу желілеріндегі жылу шығынын және олардың маңызды кемшіліктерін анықтаудың заманауи әдістері.

Жылу энергиясының нормативтік шығынын анықтау жеке бөліктер бойынша емес, жылу желісінің бүкіл ұзындығы бойынша жүргізіледі, бұл жылу шығынын эксперименттік тәсілмен анықтауымен салыстырғанда айрықша орын алады.

Қазіргі уақытта нормативтік жылу шығынын есептеу екі әдіс бойынша жүргізіледі: ҚНжЕ бойынша [4] және ОРГРЕС ҒТҚ негізінде [6]. Нормативтік әдіспен есептелген жылу шығыны [4] жылу оқшаулағыш қабаттың техникалық күйін ескермейді, бірақ климат жағдайының орташа көрсеткішіне (сыртқы ауа, топырақ температурасы), яғни құрылыс аймағына, жылыту кезеңінің уақытына, екі құбырдағы желілік су температурасының нақты мәндеріне байланысты. Бұл жылу шығынының мөлшерін шамамен бағалау ғана, өйткені кез келген жағдайда құрылыс тәжірибесіндегі жылу оқшаулауының нақты жағдайы жылу шығынының мәніне айтарлықтай әсер етеді.

ҚНжЕ бойынша [4] жерасты төсеу кезінде 1 м құбырға шаққандағы меншікті нормативтік жылу шығындарының мәндерін есептеу беру және кері жылу құбыры бойынша энергетикалық ресурстың шығын сомасын пайдаланады [6]:

$$q_н = q_н^{t_1} + (q_н^{t_2} - q_н^{t_1}) \cdot (\frac{\Delta t_{ср}^{ст} - \Delta t_{ср}^{t_1}}{\Delta t_{ср}^{t_2} - \Delta t_{ср}^{t_1}}), \text{ Вт/м.} \quad (1)$$

Мұндағы, $q_н^{t_1}$- таңдалған желі үшін желілік су мен топырақтың орташа жылдық температураларының айырмашылығының кестелік мәнінен аз болған кезде тікелей жылу құбырындағы жылудың меншікті шығыны, Вт /м;

$q_н^{t_2}$- берілген желі үшін желілік су мен топырақтың орташа жылдық температураларының айырмашылығының кестелік мәнінен үлкен болған кезде кері жылу құбырындағы жылудың меншікті шығыны, Вт /м;

$\Delta t_{ср}^{ст}$- желілік су мен топырақтың орташа жылдық температураларының айырмашылығы, ºС;

$\Delta t_{ср}^{t_1}$- желілік су мен топырақтың орташа жылдық температурасының айырмашылығы осы желіге қарағанда аз, желілік су мен топырақтың орташа жылдық температурасының кестелік мәні, ºС;

$\Delta t_{ср}^{t_2}$ - желілік су мен топырақтың орташа жылдық температурасының айырмашылығы берілген желіге қарағанда үлкен, желілік су мен топырақтың орташа жылдық температурасының кестелік мәні, ºС;

$$\Delta t_{ср}^{ст} = \frac{t_п^{ст} + t_0^{ст}}{2} - t_{гр}^{ст}, \text{ºС.} \quad (2)$$

($t_п^{ст} + t_0^{ст}$)- жеткізу және қайтару құбырларындағы желілік судың орташа жылдық температураларының қосындысы тиісінше, ºС;

$t_{гр}^{ст}$- құбыр осінің тереңдігіндегі орташа жылдық топырақ температурасы, ºС.

Жылу шығынын есептеу кезінде қоршаған орта температурасының мәнін таңдау үшін құбыр - d осінің тереңдігін ескеру қажет. Берілген температура берілген тереңдіктегі топырақтың орташа жылдық температурасына тең қабылданады [7]. Сондай-ақ, құбыр қабырғаларының коррозия жылдамдығына қойылатын талаптарын ескеру қажет, сондықтан ол жылына 0,3 мм-ден аспайды.

Арналық төсеу кезінде 150/70°С температуралық кестеде желілік судың есептік температурасы қабылданады:

- беру құбыры үшін 90 ° С, кері құбыр үшін -50°С кез келген графикте (орташа жылдық);

- арнасыз төсеу және арналық төсеу үшін жылу өткізгіштік көрсеткішіне әсер ететін жылу оқшаулағыш құрылымды ылғалдандыру мүмкіндігі ескеріледі.

(2) формулада $t_{гр}^{ст}$ белгісіз болып қалады, ол тиісті климаттық жағдайлары бар құрылыс аймағына байланысты анықталады. Бұл жұмыста жылу желілерінің құрылысы Солтүстік Қазақстанда орналасқан Алматы қ. ылғалмен қаныққан топырақ жағдайында, сондықтан тереңдікте өтеді:

d = 0.7÷0.8 м, $t_{гр}^{ст}$ =6,8ºС;

d =1,6 м, $t_{гр}^{ст}$ =7,2 ºС.

ҚНжЕ [4] әдісі бойынша нақты жылу шығындарының есептік мәндері көбінесе заттай сынақтар кезінде алынған мәліметтерге сәйкес келмейді. Жұмыста [8-13] ҚНжЕ-нің келесі кемшіліктері көрсетілген [4]:

- жерасты төсемі үшін пайдалану кезеңінде жылу оқшаулағыш құрылымның нақты жағдайы ескерілмейді, есептеу жылу өткізгіштік коэффициенттерінің дәл емес көрсеткіштерін қолдана отырып, оқшаулаудың құрғақ күйін ескере отырып жүргізіледі;
- ҚНжЕ жылу оқшаулауын ылғалдандыру үшін түзету коэффициенттері өте төмен. Мұны ылғалдылығы жоғары топыраққа салынған жылу желісінің учаскелерін зерттеу жағдайы растайды;
- ҚНжЕ бойынша жылу желілерін пайдалану мерзімдерін бағалау асыра бағаланды және оларға түзетулер жоқ, өйткені пайдалану кезеңінде құбырлардың деформациясы мен зақымдануы мүлдем ескерілмейді;
- жер үсті төсеу кезінде жел жылдамдығының әсері көрсетілмейді;
- нормативтік әдіс тек дұрыс жұмыс істейтін жылу оқшаулау конструкцияларына арналған, жылу құбырын орнату кезінде зақымдануды, оның апаттық жағдайына байланысты құбырлардың тозуын, қымбат материал ретінде жер үсті төсеу кезінде мырышталған жабын қабатын алып тастауды, құрылымның толық бұзылуын, монтаждау кезінде мырышталған жабын қабатын шыны матаға ауыстыруды, жылу оқшаулаудың ылғалданған күйінің әсерін ескермейді.

ОРГРЕС ҒТҚ әдістемесі бойынша [6,7] жылу оқшаулау құрылымы арқылы жалпы жылу шығынын есептеу жылу гидрооқшаулағыш материалдың кез келген түрі үшін жылу техникалық есептеуге негізделген:

$$Q_{пот}=q_{н} \cdot L \,, \tag{3}$$

мұндағы, $q_{н}$- жылу өткізгіштің 1 м бетіне келетін жылу оқшаулағыш материал арқылы жылу ағынының тығыздығы (сызықтық), Вт / м;

L -– жылу оқшаулаудың және жылу құбырын төсеудің әртүрлі түрлерін ескере отырып, жылу трассасының қарастырылып отырған учаскесінің ұзындығы, м.

Қорытынды.

1. Жылу желісінің құбырлары арқылы жылу энергиясының жоғалуын есептеудің заманауи әдістеріне жүргізілген салыстырмалы талдау бойынша, бұл есептеу әдістері зауыттық жағдайда ППК және ППМ материалдарымен оқшауланған құбырлар үшін үлкен алшақтық беретіні анықталды.
2. Жылу оқшаулау қабаты арқылы жылу энергиясының шығынын анықтаудың қолданыстағы әдістері жылу трассасының бүкіл ұзындығы бойынша жылу шығынының көрсеткіштерін орташалайды және жылу оқшаулау материалының нақты күйін ескермейді.
3. Алдын ала оқшауланған құбырларды пайдалану статистикасы көптеген жағдайларда жылу трассасының құбырсыз тығыздағышын пайдалануға көшудің тиімді екенін көрсетеді.
4. Жылу оқшаулауын ылғалдандыру кезінде жылу шығыны туралы эксперименттік деректердің болмауына байланысты жылу құбырларын арнасыз төсеуді қолдану жағдайында жылу желісінің құбырларының жылу режимін модельдеу міндеті өзекті болып табылады.
5. Минералды жүн мен полиуретанды көбік оқшаулағышымен жылу желісінің жылу режимін модельдеу негізінде жылу оқшаулағышының қатты ылғалдануы жағдайында жылу тасымалдағыштың температурасына меншікті жылу шығындарының тәуелділігі анықталды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Иванов В.В., Букаров Н.В., Василенко В.В. Оқшаулау мен топырақты ылғалдандырудың жер асты жылу трассаларының жылу шығындарына әсері // жылумен жабдықтау жаңалықтары.-2002.-№7.-Б. 32-33.- URL https://moluch.ru/archive/65/10655 (өтініш берген күні: 19.01.2019)

[2] Алияров Б.К. және басқалар. Жылумен жабдықтаудағы шығындарды жіктеу және жүйелеу. «Қазақстанның энергетикасы және отын ресурстары».- 2002.- №9.- С.???

[3] БҰҰДБ/ЖЭҚ «Коммуналдық жылумен жабдықтаудың энергия тиімділігін арттыру үшін кедергілерді жою» жобасы ,http://www.eep.kz.

[4] Қазақстан Республикасының құрылыс нормалары. Жылу желілері. ҚХР 4.02-04-2013. «ҚазҚСҒЗИ» АҚ - 2013.- 41 б.

[5] ҚР ҚН 4.02-03-2011 «жабдықтар мен құбырларды жылу оқшаулау». Шойхет Б.М. жылу желілері құбырларының жылу оқшаулауын жобалау // энергия үнемдеу. – 2015 .- №1.- Б. 54-56.

[6] Коммуналдық жылумен жабдықтау жүйелерінде жылу энергиясы мен жылу тасымалдағыштарды өндіру және беру кезінде отынға, электр энергиясына және суға қажеттілікті айқындау әдістемесі: МДК 4-05. 2004.- М.: Ресей Мемстрой.-2003.-76 б.

[7] Әртүрлі мақсаттағы құбырларды термиялық есептеу әдістері: Монография / Б. В. Моисеев және т.б. ред. Б. В. Моисеев.- Тюмень: ТИУ, 2016.-183 б.

[8] Николаенко Р.А., Ермоленко М.В., Степанова О.А. Жылу оқшаулауын ылғалдандырудың жылу желілерінің жылу шығындарының мөлшеріне әсері//Жас ғалым.- 2014.- № 6.- Б. 207-210.

[9] Мунябин Л.И., Арефьев Н.Н. Жылу оқшаулаудың әртүрлі нұсқаларында жылу шығындарын есептеу әдістемесі туралы сұраққа//Жылумен жабдықтау жаңалықтары.- 2002.-№7.- Б. 35-38.

[10] Janssen N, Carmeliet J, hens N. the influence of soil moisture transfer on building heat loss via the ground//Building and Environment 2004 - V. 39.-№7.-P. 825-836.

[11] Кузнецов Г.В., Половников В.Ю. Толық немесе ішінара су басу жағдайында магистральдық құбырлардың жылу шығыны//Изв. жоғары оқу орындары: энергетика мәселелері. 2006. - № 3-4. - 3-12 б.

[12] Королев И.А., Петраков Г.П. Жылумен жабдықтау жүйелерінде қолданылатын оқшауланған құбырлардың полиуретанды көбік оқшаулауының сапасын тексеру үшін сынақ орталығын құру//Инженерлік-құрылыс журналы. 2010. - №1.- Б. 23-25.

[13] Аушев А.В., Синавчиан С.Н. ППУ-оқшаулаудағы құбырларды жедел-қашықтықтан бақылау//«Энергияны Үнемдеу» Журналы.-2015.-№5.- Б. 52-54.

REFERENCES*

[1] Ivanov V.V., Bukarov N.V., Vasilenko V.V. Oqshaulau men topyraqty ylғaldandyrudyң zher asty zhylu trassalarynyң zhylu shyғyndaryna әseri // zhylumen zhabdyqtau zhaңalyqtary.-2002.-№7.-B. 32-33.- URL https://moluch.ru/archive/65/10655 (өtinish bergen kүni: 19.01.2019)

[2] Alijarov B.K. zhәne basqalar. Zhylumen zhabdyqtaudaғy shyғyndardy zhikteu zhәne zhүjeleu. «Qazaqstannyң jenergetikasy zhәne otyn resurstary».- 2002.- №9.- S.???

[3] BҰҰDB/ZhJeQ «Kommunaldyq zhylumen zhabdyqtaudyң jenergija tiimdiligin arttyru үshin kedergilerdi zhoju» zhobasy ,http://www.eep.kz.

[4] Qazaqstan Respublikasynyң qұrylys normalary. Zhylu zhelileri. QHR 4.02-04-2013. «QazQSFZI» AQ - 2013.- 41 b.

[5] ҚR ҚN 4.02-03-2011 «zhabdyқtar men qұbyrlardy zhylu oқshaulau». Shojhet B.M. zhylu zhelileri qұbyrlarynyң zhylu oқshaulauyn zhobalau // jenergija үnemdeu. – 2015 .- №1.- B. 54-56.

[6] Kommunaldyқ zhylumen zhabdyқtau zhүjelerinde zhylu jenergijasy men zhylu tasymaldaғyshtardy өndiru zhәne beru kezinde otynғa, jelektr jenergijasyna zhәne suғa қazhettilikti ajқyndau әdistemesi: MDK 4-05. 2004.- M.: Resej Memstroj.-2003.-76 b.

[7] Artүrli maқsattaғy qұbyrlardy termijalyқ esepteu әdisteri: Monografija / B. V. Moiseev zhәne t.b. red. B. V. Moiseev.- Tjumen': TIU, 2016.-183 b.

[8] Nikolaenko R.A., Ermolenko M.V., Stepanova O.A. Zhylu oқshaulauyn ylғaldandyrudyң zhylu zhelilerinің zhylu shyғyndarynyң mөlsherine әseri//Zhas ғalym.- 2014.- № 6.- B. 207-210.

[9] Munjabin L.I., Aref'ev N.N. Zhylu oқshaulaudyң әrtүrli nұsқalarynda zhylu shyғyndaryn esepteu әdistemesi turaly sұraққa//Zhylumen zhabdyқtau zhaңalyқtary.- 2002.- №7.- B. 35-38.

[10] Janssen N, Carmeliet J, hens N. the influence of soil moisture transfer on building heat loss via the ground//Building and Environment 2004 - V. 39.-№7.-P. 825-836.

[11] Kuznecov G.V., Polovnikov V.Ju. Tolyқ nemese ishinara su basu zhaғdajynda magistral'dyқ qұbyrlardyң zhylu shyғyny//Izv. zhoғary oқu oryndary: jenergetika məseleleri. 2006. - № 3-4. - 3-12 b.

[12] Korolev I.A., Petrakov G.P. Zhylumen zhabdyқtau zhүjelerinde қoldanylatyn oқshaulanғan qұbyrlardyң poliuretandy kөbik oқshaulauynyң sapasyn tekseru үshin synaқ ortalyғyn qұru//Inzhenerlik-qұrylys zhurnaly. 2010. - №1.- B. 23-25.

[13] Aushev A.V., Sinavchian S.N. PPU-oқshaulaudaғy qұbyrlardy zhedel-қashyқtyқtan baқylau//«Jenergijany Ynemdeu» Zhurnaly.-2015.-№5.- B. 52-54.

Anel Akhmetkhan, master, Energo University, Almaty, Kazakhstan, anelya.tolbaeva00@gmail.com

Saule Abildinova, candidate of technical sciences, docent, Energo University, Almaty, Kazakhstan, saule18kz@mail.ru

Saule Komarova, PhD, senior lecturer, Karaganda Industrial University, Temirtau, Kazakhstan, kamarova_77@bk.ru

ENERGY EFFICIENCY ASSESSMENT OF HEAT PIPE INSULATION MATERIALS IN UNDERGROUND LAYING OF HEATING NETWORKS

Abstract. Currently, there are no effective and affordable methods for monitoring the state of thermal insulation of heat pipes, as well as reliable methods for testing heat networks that determine the heat losses of pipes. Modern calculation methods for determining heat losses in heating networks have significant disadvantages, since for underground installation they do not take into account the actual condition of the thermal insulation structure during operation. The calculation of heat losses by the standard method is carried out only for the dry state of insulation, taking into account inaccurate indicators of thermal conductivity coefficients. The method of calculating heat losses, based on calculations of thermal engineering, takes into account the type of thermal insulation material and its thermal resistance and determines heat losses more accurately. Therefore, the method of determining heat losses through the insulating layer of the pipe, based on thermal engineering calculations, can be considered as a more accurate and reliable method.

Keywords. Heating network, thermal insulation, mineral wool, foam concrete, polyurethane foam, mineral polymer foam, heat losses, laying of Channel and Channel-free heating networks.

Анель Ахметхан, магистр, Energo University, Алматы, Казахстан, anelya.tolbaeva00@gmail.com

Сауле Абильдинова, к.т.н., доцент, Energo University, Алматы, Казахстан, saule18kz@mail.ru

Сауле Камарова, PhD, старший преподаватель, Карагандинский индустриальный университет, Темиртау, Казакстан, kamarova_77@bk.ru

ОЦЕНКА ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОПРОВОДНЫХ ИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ПРОКЛАДКЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

Аннотация. В настоящее время отсутствуют эффективные и доступные методы контроля состояния теплоизоляции тепловых труб, а также надежные методы испытаний тепловых сетей, определяющие тепловые потери труб. Современные расчетные методы определения тепловых потерь в тепловых сетях имеют существенные недостатки, так как для подземного монтажа не учитывают фактическое состояние теплоизоляционной конструкции при эксплуатации. Расчет тепловых потерь стандартным методом осуществляется только для сухого состояния изоляции с учетом неточных показателей коэффициентов теплопроводности. Метод расчета тепловых потерь, основанный на расчетах теплотехники, учитывает тип теплоизоляционного материала и его тепловое сопротивление и более точно определяет тепловые потери. Поэтому метод определения тепловых потерь через изоляционный слой трубы, основанный на теплотехнических расчетах, можно рассматривать как более точный и надежный метод.

Ключевые слова. Тепловая сеть, теплоизоляция, минеральная вата, пенобетон, пенополиуретан, минеральная полимерная пена, теплопотери, прокладка канальных и бесканальных тепловых сетей.

****

Келіп түсті: 12 сәуір 2024 ж.; қабылданды: 30 маусым 2024 ж.