

УДК 621.577

**К. А. Нариков**, техника ғылымдарының кандидаты, аға оқытушы,

**А. М. Игизова**, магистрант

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қаласы, ҚР

## **ЖЫЛУМЕН ЖАБДЫҚТАУ ЖҮЙЕЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН ЖЫЛУ СОРАПТАРЫН ҚОЛДАНУДЫҢ ӨЗЕКТІЛІГІ**

### **Аннотация**

Бұл мақалада орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйелеріне арналған жылу сораптарын қолдану технологиясына талдау жасалған. Бұл талдау нәтижесінде аталған құрылғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген.

***Түйін сөздер:** жылумен жабдықтау жүйелері, жылу сорап, қолдану технологиясы, хладагент, циркуляция, буландырғыш.*

Адамзат ерте ғасырлардан бері табиғи ресурстарды пайдаланып келеді. Ал қазіргі кезде соңғы технологияларды пайдалана отырып, қоршаған ортада жинақталған потенциалды энергияны негізгі жылу көзі ретінде қолдануға болады. Қоршаған ортада жинақталған энергияны пайдалана отырып, ғимараттың инженерлі жүйесіне кететін шығынды бірнеше есе төмендетуге аламыз.

Жылумен жабдықтау – жылумен тұрғын, қоғамдық және кәсіпорындық ғимараттарды, коммуналдық-тұрмыстық ғимараттарды (жылыту, желдету, ыстық сумен қамтасыз ету) және тұтынушылардың технологиялық қажеттіліктерін жылумен жабдықтау. Жергілікті жылумен жабдықтау деген түрі болады, ол бір немесе бірнеше ғимараттарды жылумен жабдықтау және орталықтандырылған – тұрғылықты немесе кәсіпорындық мекенжайларды жылумен жабдықтау дегенді білдіреді. Орталықтандырылған жылумен жабдықтаудың негізгі артықшылығы – мұнда отын шығыны мен энергияны пайдалануға кететін шығынның біршама төмендігі (мысалы, автоматтандырылған қазандықтар мен олардың ПӘК-ін арттыру есебінен); төменгі сортты отынды пайдалану мүмкіндігі; ауа бассейнінің ластану дәрежесінің төмендеуі және тұрғылықты мекеннің санитарлық күйінің жақсаруы.

Жылу сораптары жылуды салқын денеден одан ыстықтау денеге булану және конденсациялау арқылы, жылуды барлық қоршаған ортада: су, ауа, грунт арқылы тасымалдауға мүмкіндік береді. Жылусораптық қондырғылар тұтынушыға энергияны 3-5 есе көп беру арқылы өздерінің тиімділігін әлдеқашан дәлелдеген [1-3]. Осыдан басқа, жылу сораптарында экологиялық таза технологиялар қолданылады [4].

Әлемде ең ірі букомпрессорлық жылу сораптарының жылу қуаттары екі сатылы ортадан тепкіш компрессорлары бар 30 МВт дейін барады [1]. Стокгольмді (Швеция) жылумен жабдықтау үшін жалпы қуаты 180 МВт алты агрегатты жылу сорап станциясы жұмыс жасайды. Жылу көзі ретінде теңіз суы пайдаланылады, ал қыс мезгілінде температура +2 - +4 °С дейін түседі [3]. Хельсинкиде (Финляндия) және Ослода (Норвегия) жылу сораптары ағын сулармен жұмыс жасайды [2]. Жаз айларында олар бір мезгілде ыстық сумен қамтамасыз ету үшін жылуды және ірі сауда және бизнес орталықтарын салқындату үшін салқынды жасап шығарады.

Қуаты жоғары жылу сораптары ірі қалалар үшін аса тиімді, онда ұзақ мерзімде жылу және салқын жүктемелері көп болады және қалдықтарды утилизациялау мәселелері өзекті болып табылады, соның ішінде жылу және ағын сулары деген сияқты [4].

Астанадағы, Қостанайдағы климаттық жағдайлар Скандинавия елдеріне ұқсас. Сонымен қатар Еуропаның солтүстік елдеріндегі атмосфералық ауаның қыс мезгіліндегі температуралық жағдайлары Солтүстік Қазақстан облысы аймақтарының басым бөліктерімен ұқсас. Осыған байланысты Қазақстанда жылу сораптарын географиялық пайдалану аймақтары кеңейі мүмкін. Жылумен жабдықтау жүйесін дамытудың бірінші кезеңінде перспективті бағыттарды таңдай білу қажет:

- Экологиялық мәселер басты орын алатын ірі қалалар;

- Электрлік қазандықтар пайдаланылады;
- Табиғи газ жоқ, электр энергиясының бағасы төмен және тек қана электр энергиясына мұқтаж ғана емес (ГВС, жылыту, желдету), сонымен бірге салқынға (с.і. салқындатуға да мұқтаж) оңтүстік қалалар.

Жылу сораптары үшін энергия көзі ретінде әр түрлі ортаны пайдалануға болады: теңіз және өзен сулары, грунт және грунт сулары, ағын сулар, жылумен жабықтау жүйелерінің кері желі сулары, қазандықтардан шығатын газдар және т.б.

Осы региондардың әрқайсысы үшін жылу сораптарының оптималды жүйесін пайдалану концепциясын жасау қажет.

Жылу сораптарында қоршаған ортаның температуралық параметрлеріне сәйкес шегінде төменгі температуралы жылу көзінен жылуды айдау идеясы іске асырылады. Мұндай жағдайда жылу көзінің температурасы мен жылу энергиясын тұтынушының әртүрлілігі минималды болады.

Соңғы жылдары жоғары жылуоқшаулағыш қасиетті құрылыс материалдарын алуға үлкен прогресс байқалып отыр, ғимараттарды жылыту технологиялары жасалған. Көптеген елдерде, Қазақстанда да, қоршаулар мен терезе әйнектерінен жылу шығындарының нормасы қайта қарастырылуда, осыған сәйкес жылу көзіне қажетті температура төмендейді, мысалы, еден бойымен жылытудағы берілетін судың температурасы 40 – 45 °С болуы мүмкін, ал бұл жылу сораптарын қолданғанда өте пайдалы.

Жылу сораптары – қоршаған ортадағы энергияны: грунтта, суда, ауада жиналып қалған күн жылуын жылу көзі ретінде пайдаланатын жабдық. Бұл агрегаттар өзекті мәселе болып келеді және Батыс еуропада белсенді түрде енгізіліп жүр. Жылу сорабының құны үйлерді орталық жылумен жабдықтау бойынша атқаратын жұмыстардың құнынан әлдеқайда төмен. Сонымен қатар геотермальді жылу сораптары жылыту жүйелері үшін әрі қарай пайдалануда шығындарды талап етпейді.

Алу көзіне қарай жылу сораптары келесідей жіктеледі:

- Геотермальді, олар жердің, сонымен бірге грунт суларының, жер беті және жер асты суларының жылуын пайдаланады.
- Ауалық, олар қыздырылған ауаның жылуын пайдаланады.
- Жылуды екінші рет пайдаланатын, яғни қыздырылған құбырлардан шығатын жылуды, қалалық тұрмыстық және кәсіпорындық канализациялық ағын суларды, сумен жабдықтау жүйелерін.

Жылу сораптарын кіру және шығу контурлардағы жылутасымалдағышқа қарай келесідей типтерге бөледі, осы критерий бойынша былай бөлінеді:

- «жер—су»,
- «су—су»,
- «ауа—ауа»,
- «жер—ауа»,
- «ауа—ауа».

Жылыту үшін жылу сораптарын өте төмен қайнау температурасы рассол-сұйық жылутасымалдағыш ретінде пайдаланады. Мұндай қондырғылар тиімді деп танылған, себебі жердің температурасы 100 м тереңдікте әрқашан оңтайлы (+5 С) және жыл мезгіліне қарамастан әрдайым тұрақты болып тұрады. Осы жабдықтың артықшылығы – оны үйді жылытуға да, ыстық сумен қамтамасыз етуге де қолдануға болады. Ал бұл үйді толықтай жылу сорабының автономиялық жылумен жабдықтау жүйесімен қамтуын білдіреді. Ал энергия тасымалдағыш – жердің энергиясы және оны тегін қолданады.

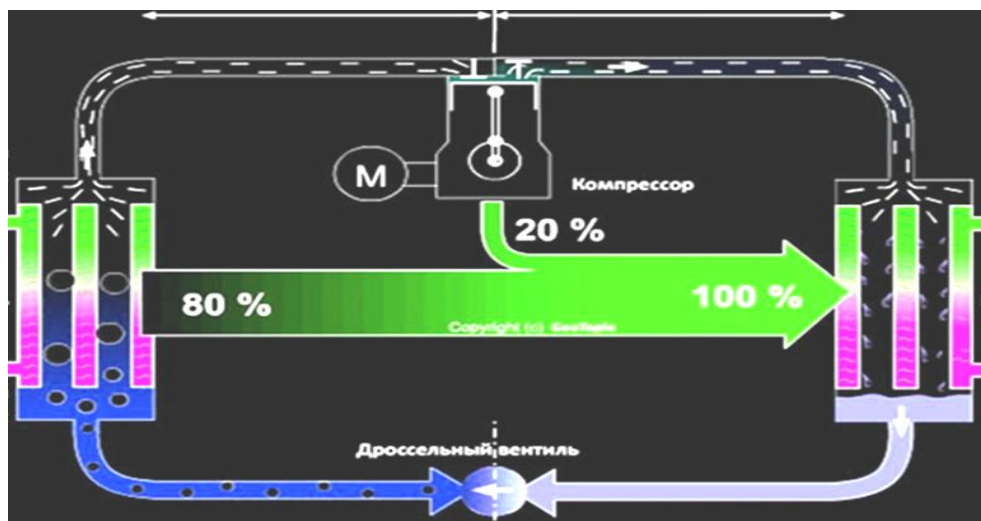
Жылу сораптарын қолдану тәжірибесі мынаны дәлелдеді: 1 кВт электр энергиясын шығындағанда 5 кВт дейін жылу энергиясы алынады.

Осылайша, жылу сорабының жұмысы тоңазытқыштың жұмысымен ұқсас. Жылу сорабы грунттың, судың немесе ауаның төмен потенциалды жылу энергиясын салыстырмалы жоғары потенциалды жылуға объектіні жылыту үшін айдайды. Шамамен жылыту энергиясының 2/3 бөлігін табиғаттан тегін алуға болады: грунттан, судан, ауадан және тек қана 1/3 энергияны жылу сорабының жұмысына ғана шығындауға болады. Басқаша айтқанда, жылу сорабының иесі қаражаттың 70% үнемдеп қалады.

Жалпы айтқанда, жылу сорабы жылу энергиясын жерден тегін алады (судан, ауадан) және оны жылытатын үйге «айдайды».

Жылу сорабы қоршаған ортаға тараған жылуды пайдаланады: жерде, ауада, суда (оны мамандар төмен-потенциалды жылу деп атайды). 1кВт энергияны сорап жетегінде шығындап, 3-4 кВт жылу энергиясын алуға болады. Жылу сораптарын үйлерді жылыту үшін, суды ысыту үшін, бөлмедегі ауаны салқындату немесе құрғату үшін, ғимараттарды желдету үшін қолданады.

16°C. булану қысымы=0,3МПа      55°C, конденсация қысымы=2,4МПа



10°C. дроссель қысымы=0,3МПа      50°C, артық қысымы=2,4МПа

1 сурет – Жылу сорабының принципіалдық сұлбасы.

Жылу сораптарының негізгі артықшылықтары:

1) Үнемділігі. Жылу сорабы өзіне енгізілген энергияны кез-келген отын жандырғыш қазандықтарға қарағанда тиімдірек пайдаланады. Оның ПӘК-і бірліктен әрлденеше рет жоғары. Өзара жылу сораптарын ерекше мән бойынша салыстырады – жылуды түрлендіру коэффициенті (ЖТК), оның басқа атауларының ішінде жылуды, қуатты, температураны трансформациялау коэффициенттері кездеседі. Ол алынатын жылудың шығындалған энергияға қатынасын білдіреді. Мысалы, ЖТК = 3,5 мынаны білдіреді: машинаға 1 кВт жақындатып, біз жылу қуатының 3,5 кВт аламыз, яғни табиғат 2,5 кВт бізге тегін береді.

2) Барлық жерде қолдану. Таратылатын жылу көзін планетамыздың кез-келген түкпірінен көруге болады. Жер мен ауаны кез-келген жерде, тіпті иесіз қалған жерлерде, магистральдан және электр желілерінен алыс жерлерде де табуға болады – сіздің үйіңізді үздіксіз жылытып отыру үшін, табиғат жағдайларына, дизельдік отын жеткізушілерге немесе желідегі газдың қысымына қарамастан бұл агрегат өзіне қажет «қоректі» кез-келген жерден таба алады. Тіпті қажетті 2-3 кВт электр қуаты болмаған жағдайда да ол үшін кедергі емес. Кейбір модельдерде компрессор жетегі үшін дизельдік немесе бензиндік қозғалтқыштар қолданылады.

3) Экологиялық тазалығы. Жылу сорабы ақшаңызды үнемдеп қана қоймай, сонымен бірге үйдегілердің денсаулығын да сақтап қалады. Агрегат отын жақпайды, яғни, CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, PbO<sub>2</sub> типтес зиянды қышқылдар түзілмейді. Сондықтан үйдің айналасында күкірттік, азоттық, фосфорлық қышқылдар мен бензол қоспаларының іздері болмайды. Планета үшін де жылу сораптарын қолдану – береке. ЖЭО-да электр энергиясын өндіру үшін отын шығыны азаяды. Жылу сораптарында қолданатын фреондардың құрамында хлороттектері мен озон қауіптері болмайды.

4) Әмбебаптылығы. Жылу сораптары қайтымдылық (реверсивность) қасиетімен ерекшеленеді. Ол үйдің ауасынан оны салқындата отырып, жылуды ала «біледі». Жазда артық энергияны кей кездері бассейндерді қыздыруға пайдаланады.

5) Қауіпсізділігі. Бұл агрегаттар жарылғыш емес және өртке қауіпсіз. Онда отын, ашық өрт көзі, қауіпті газдар немесе қоспалар жоқ. Мұнда жарылатын ештеңе жоқ, күйік алу немесе улану мүмкін емес. Ешбір бөлшек қызып кетпейді. Агрегат тоқтаса ол бұзылып қалмайды немесе сұйықтық қатпайды. Жалпы, жылу сорабы қауіпті емес.

Жылу сорабы келесідей жұмыс жасайды:

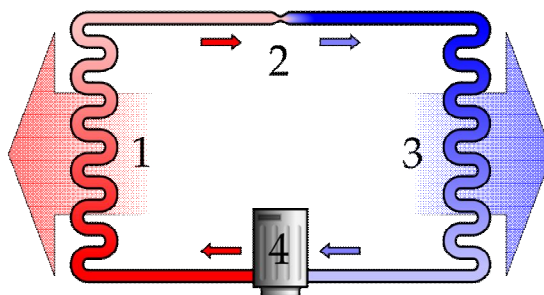
1. Салқындатылған жылу тасымалдағыш ішкі құбырмен жүріп отырып, бірнеше градусқа дейін қыздырылады.

2. Жылу сорабының ішіндегі жылу тасымалдағыш буландырғыш деп аталатын жылу алмастырғышпен өте отырып, қоршаған ортадан жинаған жылуды жылу сорабының ішкі контурын береді. Ішкі контур хладагентпен толтырылған. Хладагент буландырғыштан өтіп, сұйық күйінен газды күйге айналады. Бұл төменгі қысым мен  $-5^{\circ}\text{C}$  температурада өтеді.

3. Буландырғыштан хладагент компрессорға келіп түседі, онда ол жоғары қысым мен жоғары температураға дейін қысылады.

4. Әрі қарай ыстық газ екінші жылу алмастырғышқа, конденсаторға келіп түседі. Конденсаторда ыстық газ бен жылу тасымалдағыш арасында жылу алмасу басталады. Хладагент өзінің жылуын жылыту жүйесіне береді, салқындайды және қайтадан сұйық күйге түседі, ал жылыту жүйесінің қыздырылған жылу тасымалдағышы жылыту аспаптарына келіп түседі.

5. Хладагент редукциялық клапан арқылы өткенде қысым төмендейді, хладагент буландырғышқа түседі, және цикл қайталанады.



2 сурет – Жылу алмастыру сұлбасы  
1 – конденсатор, 2 – компрессор, 3 – буландырғыш, 4 – клапан

Жылу сорабының компоненттерінің бірі буландырғыш болып саналады, ол жұмыс ортасын салқындатуға арналған. Әр түрлі орта үшін әр түрлі буландырғыштар болады:

кожухты құбырлы  
пластиналы

Кожухтықұбырлы буландырғыш болаттан жасалған цилиндр тәрізді болады, суды салқындату жүйесіне қосуға арналған екі жағынан торланған, патрубкасы бар маңдайшалар бекітіледі. Торлардың ішінде мыстан жасалған түтікшелер болады, олармен су ағады. Диаметрінде олар 20-25 мм жетеді.

Хладагент түтікшелер бойымен циркуляция жасайды, буландырғыштың төменгі бөлігінен құбыр бойымен жоғарыға көтеріледі. Су құбырды ішкі жағынан шайып өтеді, ол хладагентпен жылу алмасу есебінен салқындатылады.

Мұндай буландырғыштар әр түрлі хладагенттермен жұмыс жасауға жақсы. Олардың қуаттылығы 7-ден 200-250 кВт дейін ауысып отырады.

Пластиналы буландырғыштар болаттан жасалынған пластиналар қатарынан тұрады. Су мен хладагент жылу алмастырғыштың ішінде бір-біріне қарай қозғалады. Мұндай буландырғыштардың артықшылықтары жылу алмасудың жоғары тиімділігінде, кішігірім өлшемдерінде, салқындап қалуға беріктігінде.

Ауаны салқындатуға арналған буландырғыштар. Олар бірнеше (кейде бір ғана) қатардан құралған түтікшелер қатарлы жылу алмастырғыштан тұрады. Олардың ішінде хладагент болады, ал сыртқы жағында салқындатылатын ауа.

Түтікшелер мыстан жасалған, олардың диаметрлері 8-13 мм.

Ауа буландырғышының жұмысының сапасы жақсы болу үшін әр түтікше үшін қуаты 3-7 кВт жетугі керек.

Буландырғышқа келіп түсетін ауаның жылдамдығы 2-3 м/с. Егер жылдамдық артса, онда конденсат жылуалмастырғыштан шыққанда ұшып кетуі мүмкін.

Фреонды жалғау дроссельдік құрылғылар арқылы жүзеге асырылады. Бұл құрылғылардың конструкциясы датчиктің түріне қарай таңдалады. Олар бу қызып кеткен кезде немесе буландырғыштағы сұйықтың деңгейі өзгергенде іске қосылуы мүмкін. Буландырғыштарды фреондармен коректендіру үшін термореттеуіш вентильді (ТРВ) пайдаланады, оның термобаллонын жылуалмастырғыштан кейін немесе дейін орнатады. Термобаллонды орнатқан кезде алдымен булар 3—4°C қыздырылудың алдында және 5—7°C толық ашылады. Мұнда буды қыздыру буландырғыштың шлангысында жүргізіледі, олар төменгі тиімділікпен жұмыс жасайды. Бұдан басқа, аз қыздырылған кезде ТРВ сезімталдығы азаяды және оның жұмысы тұрақсыз болады.

Змеевикті бу шығу кезінде аз қыздырылу үшін ішкі қысым теңдестіргіші бар ТРВ қолданылады. Мұнда буды қыздыруды реттеу теңдестіргіш түтікшеге дейін төмендейді.

Жылуалмастырғыштан кейін термобаллонды орнату буландырғыштың жылуын алуды жоғарылатуға мүмкіндік береді. Бұл оны сұйық фреонмен толықтыру және азфреонды қоспадағы майдың концентрациясын төмендету арқылы алынады. Бұл жағдайда ТРВ буды артық қыздыруға бағыттайды (20°C кем емес).

Жылуалмастырғышты таңдау үшін параметрлерді білу қажет:

1. Қыздыратын контурдың минималды температурасы.
2. Қыздыратын контурдың максималды температурасы.
3. Қыздыратын контурдағы қысым.
4. ХВС қысымы.

Осы параметрлерді анықтап болған соң жылуалмастырғышты таңдауға болады.

Қуатты есептеу:

1. Минутына литрдің қажеттілігі
2. Қыздырылатын судың температурасы
3. Қыздырылған судың температурасы.

Қыздыруға кететін энергияның  $T_n$  температурасынан салмағы  $m$  дененің  $T_k$  температурасын мына теңдеумен анықтайды:

$$Q = C (T_n - T_k) m, \text{ кДж}, \quad (1)$$

мұнда  $m$  – дененің салмағы, кг;  $C$  – меншікті жылуықабірлік, кДж/кг

ГВС температурасының ауытқушылықтарын бәсеңдету үшін жинақтағыш бак қоюға болады. Жинақтағыш бактің өлшемін келесі теңдеу арқылы анықтайды:

$$V = R / D * A_{max} * Q, \quad (2)$$

мұнда  $V$  – жинақтағыш бактің көлемі,  $R$  – судың шығыны, л/сек,  $Q$  – жүйенің ауытқуға уақыты, секунд;  $D$  – мүмкінді ауытқу коэффициенті ( (уставка-  $A_{max}$  )/уставка ),  $A_{max}$  – Цельсий градусы бойынша берілген ауытқудағы температураның максималды ауытқуы.

Теңдеуден көріп отырғандай бактің өлшемі аз болған сайын, жылуалмастырғыштағы реттеу дәлдігі сонша жоғары және ауытқуға реакциясының уақыты тез болады. Егер осы параметрлерді жақсартуға келмесе, онда температураның ауытқу талаптарын төмендетуге болады.

Жылуалмастырғышты қосу бір-біріне қарсы ағатын ағыстың сұлбасы бойынша жүзеге асады.

Осы сұлбада белсенді элементтердің екі жақты қоры (двойное резервирование) болады. Жылу тасымалдағыш центральдан жылуалмастырғыштардың қыздырғыш контурына келіп түседі. Қажетті температураны алу үшін қыздырушы контурдың алдында үш жүрісті кран мен аналогты сервоприводтан тұратын араластырғыш түйін бар. Автоматиканы бақылаушы кранды қажет күйге келтіреді. ГВС циркуляциясы қарастырылған. Әрбір жылуалмастырғыштың қуаты ГВС қажеттіліктің 50% жабу керек. Қандай да бір жылуалмастырғыш істен шыққанда оны тез ауыстыру қажет.



### ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Соколов Е.Я. Энергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения / Е.Я. Соколов, В.М. Бродянский. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
- 2 Фролов В.П. Эффективность использования тепловых насосов в централизованных системах теплоснабжения / В.П. Фролов, С.Н. Щербаков, М.В. Фролов, А.Я. Шелгинский // Новости теплоснабжения. – 2004. – N 7.
- 3 Горшков В.Г. Тепловые насосы. Аналитический обзор / В.Г. Горшков // Справочник промышленного оборудования. – 2004. – №2. – С. 47-80.
- 4 Васильев Г.П. Эффективность и перспектива использования тепловых насосов в городском хозяйстве Москвы / Г.П. Васильев // Энергосбережение. – 2007. – N 8. – С.63-65.

### РЕЗЮМЕ

В данной статье сделан анализ существующих устройств для разработки технологии применения тепловых насосов для систем централизованного теплоснабжения. По результатам анализа показаны преимущества и недостатки данных устройств.

### RESUME

The analysis and the formulation of the technology of application of heat pumps for the systems of the centralized heat supply were done in this article. By results of the analysis shows the advantages and disadvantages of these devices.

УДК 666.712

**С. А. Монтаев**, техника ғылымдарының докторы, профессор,

**С. М. Жарылғапов**, докторант,

**А.Е. Құлданбаев**, магистрант, **Г.Қ. Кенжеғалиева**, студент

Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті, Орал қ., ҚР

### КЕРАМИКАЛЫҚ ӘДІС БОЙЫНША ЖЕҢІЛ МИКРОҚҰРЫЛЫМДЫ ГРАНУЛДАНҒАН МАТЕРИАЛ АЛУДЫҢ МҮМКІНДІКТЕРІН ТАЛДАУ

#### Аннотация

Керамикалық әдіс бойынша жеңіл микроқұрылымды грануланған материал алу үшін мұнай шламдарын қолдану арқылы эксперименталды зерттеулер нәтижелері көрсетілген. Төмен үйінді тығыздығы және жақсартылған жылу өткізгіштік қасиеттері бар грануланған материал арудың мүмкіндіктері бар екені анықталды.

*Түйін сөздер:* опока, мұнай шламы, грануланған материал, жылу өткізгіштік, цилиндрде сығу кезіндегі беріктік.

**Кіріспе.** Қуат тасымалдаушылардың қымбаттауына байланысты өндірілген жылуды ғимараттар мен имараттарда сақтаудың өткір қажеттілігі, ал ыстық климатты аудандарда кондиционерлеу және желдету шығындарын азайту қажеттілігі пайда болды.

Осыған байланысты Қазақстан Республикасында 2012 жылдың 13-ші қаңтарында №541-IV «Энергия сақтау және энергия тиімділігін жоғарылату туралы» заң қабылданды.

БҰҰ даму Бағдарламасы және Глобалды экологиялық фондтың қолдауымен Қазақстан Республикасының Үкіметінің «Энерготімді жобалау және объектілер құрылысы» жобасы іске қосылды.

Мемлекеттік маңызы бар тапсырмаларды орындау үшін жергілікті табиғи және техногенді шикізат ресурстары қолданылған жаңа, қымбат емес жылуөткізгіш материалдар қажет.

Энерготімді ғимараттар мен имараттар құрылысында басты орындардың бірі