

Поливинил спирті мен крахмал негізіндегі гидрофильді қоспалардың жылу оқшаулағыш материалдардың физика-механикалық қасиеттеріне әсері

П.И. Үркімбаева¹, Б. Бақытжанұлы^{1*},
Е.Е. Дильмұхамбетов², А.А. Мамутова¹,
З.А. Кеңесова¹

¹Әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақ Ұлттық Аграрлық университеті, Алматы, Қазақстан

*E-mail: bakytzhanuly.b@gmail.com

Жанатын және армирулеуші қоспалары бар, синтетикалық және табиғи полимерлермен түрлендірілген диатомит негізінде жылу оқшаулағыш материалдар алынған. Түрлендіргіш полимерлер ретінде поливинил спирті мен крахмал қоспасы қолданылған. Полимерлердің концентрациясы мен қатынасына байланысты жылу оқшаулағыш материалдардың тығыздығы, сығылу және иілу беріктігі, сызықты отырылуы және жылу өткізгіштік коэффициенттерінің параметрлері анықталды. Жылу оқшаулағыш материалдарға полимерді қосу материалдың барлық көрсетілген сипаттамаларына оң әсерін тигізетіндігі анықталған. Полимерлер қоспасын 1 масс.% дейін қосқанда, сызықты отырылуы коэффициенттері 14,5-дан 4,5% -ға дейін төмендейді, сығылу беріктігінің шегі 0,22-ден 2,51 МПа дейін көтеріледі, иілу беріктігінің шегі 0,2-ден 1,26 МПа-ға дейін, жылу өткізгіштік коэффициенттері 0,068-ден 0,049 Вт/м·К дейін азаяды. Материалдардың тығыздығы 0,592 - 0,491 г/см³ аралығында жатыр. Жұмыстың нәтижелері бойынша алынған жылу оқшаулағыш материалдарды жылу энергетика саласында пластификаторлар ретінде қолдануға болатыны көрсетілді.

Түйін сөздер: күріш қауызы; диатомит; базальт талшығы; крахмал; поливинил спирті; жылу оқшаулағыш материал; сызықты отырылуы; беріктік.

Влияние гидрофильных полимеров на основе поливинилового спирта и крахмала на физико-механические свойства теплоизоляционных материалов

П.И. Үркімбаева¹, Б. Бақытжанұлы^{1*},
Е.Е. Дильмұхамбетов², А.А. Мамутова¹,
З.А. Кеңесова¹

¹Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан

²Казахский национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан

*E-mail: bakytzhanuly.b@gmail.com

Получены теплоизоляционные материалы на основе диатомита с выгорающими и армирующими добавками, модифицированные синтетическими и природными полимерами. В качестве модифицирующих полимеров использовали смесь поливинилового спирта и крахмала. Определены параметры линейной усадки, плотности, пределы прочностей на сжатие и изгиб, а также коэффициент теплопроводности материала в зависимости от концентрации и соотношения полимеров. Установлено, что добавки полимеров оказывают положительное влияние практически на все указанные характеристики теплоизоляционных материалов. Так, при добавлении полимеров до 1 масс.% коэффициенты линейной усадки уменьшаются с показателей в 14,5% до 4,5%, пределы прочностей на сжатие возрастают от 0,22 до 2,51 МПа, пределы прочностей на изгиб возрастают от 0,2 до 1,26 МПа, коэффициенты теплопроводности уменьшаются от 0,068 до 0,049 Вт/м·К. При этом плотности материалов находятся в пределах 0,592-0,491 г/см³. Результаты работы показали, что полученные теплоизоляционные материалы возможно использовать в качестве пластификаторов в области тепловой энергетике.

Ключевые слова: рисовая шелуха; диатомит; базальтовое волокно; крахмал; поливиниловый спирт; теплоизоляционный материал; линейная усадка; прочность.

Influence of hydrophilic polymers based on polyvinyl alcohol and starch on physico-mechanical properties of thermal insulation materials

P. I. Urkimbaeva¹, B. Bakytzhanuly^{1*},
E. E. Dilmukhambetov², A. A. Mamutova¹,
Z. A. Kenessova¹

¹Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

²Kazakh National Agrarian University, Almaty, Kazakhstan

*E-mail: bakytzhanuly.b@gmail.com

Thermal insulating materials based on diatomite with burnable and reinforcing additives modified with synthetic and natural polymers have been developed. A mixture of polyvinyl alcohol and starch was used as modifying polymers. The parameters of linear shrinkage, density, tensile strengths in compression and bending, as well as the coefficient of thermal conductivity of the material were determined depending on the concentration and ratio of polymers. It was established that polymer additives had a positive effect on almost all specified characteristics of thermal insulating materials. For example, when adding polymers up to 1 mass.%, the linear shrinkage coefficients decrease from 14.5 to 4.5%, the ultimate compression strengths increase from 0.22 to 2.51 MPa, the ultimate bending strengths increase from 0.2 to 1.26 MPa, the coefficients of thermal conductivity decrease from 0.068 to 0.049 W/m·K. The densities of materials are in the range of 0.592-0.491 g/cm³. The results of the work showed that the obtained heat-insulating materials can be used as plasticizers in the field of thermal energy.

Keywords: rice husk; diatomite; basalt fiber; starch; polyvinyl alcohol; thermal insulation material; linear shrinkage; strength.



Поливинил спирті мен крахмал негізіндегі гидрофильді қоспалардың жылу оқшаулағыш материалдардың физика-механикалық қасиеттеріне әсері

П.И. Үркімбаева¹ , Б. Бақытжанұлы^{1*} , Е.Е. Дильмухамбетов² ,
А.А. Мамутова¹ , З.А. Кеңесова¹ 

¹Әл Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан

²Қазақ Ұлттық Аграрлық Университеті, Алматы, Қазақстан

*E-mail: bakytzhanuly.b@gmail.com

1. Кіріспе

Соңғы жылдары Қазақстан экономикасының дамуы кәсіпорындар мен халықтың электр және жылу тұтынуының тұрақты өсуіне алып келеді. Қазақстанның энергетикалық ресурстарды игерудегі мемлекеттік саясаты барлық өнеркәсіптік орталарда және күнделікті өмірде энергияны тиімді пайдалануға және инновациялық технологияларды енгізуге бағытталған [1-2].

Жылуды оқшаулаудың мақсаты – берілген жылу мөлшерін шектеу, бұл жағдайға кеуектілігі жоғары оқшаулағыш материалдарды пайдалану арқылы қол жеткізуге болады. Көбінесе жылу оқшаулағыш материалдарды минералды және полимерлі материалдардан алады.

Көптеген оқшаулағыш материалдардың негізі – ескі қамыс пен сабан, сондай-ақ минералды мақта болып табылады. Қазіргі уақытта жылу оқшаулағыш материалдар – дисплейлік тақталар, цемент тақтайшасы, кеуекті бетон, көбік шыны, газ толтырылған пластмасса, полимер және т.б. Алайда Қазақстанда полимерлік толтырғыштар өндірілмейді, сондықтан қазіргі уақытта полистирол толтырылған құрылыс блоктары Қытайдан импортталады [3-4].

Бейорганикалық заттардан жылу оқшаулағыш материалдар өндіру үшін асбест, диатомит (Д), перлит (П) және вермикулит, цемент, доломит, кремний және т.б. қолданылады [5-7].

Диатомиттен жасалған өнімдерінің салмағы 350-450 г/м³, ыстыққа төзімді қоспалар – 500-700 кг/м³ құрайды. Бұл өнімдер әдетте кірпіш, қабықшалар және құбыр оқшаулау сегменттері түрінде жасалады.

Күріш қауызы (КҚ) – бұл күршіткі ұнтақтау процесінің маңызды және ауыл шаруашылық қалдықтарының негізгі өнімі болып табылады. КҚ салмағы бойынша гидратталған аморфтық формасында шамамен 20% кремний кездеседі. Олар құнды кремнийлі композиттік өнімдерді өндіру үшін биомассаның маңызды көзі болып табылады [6]. Күріш қауызы – күріш өсіретін елдерде – Қытай, Үндістан, Ресей, Вьетнамда, соның ішінде Қазақстандағы зерттеу тақырыбы болып табылады, өйткені ол қайта қалпына келетін және өте арзан қалдық шикізат.

Диатомит негізінде алынатын жылу оқшаулағыш материалдардың негізгі кемшіліктері механикалық қасиеттерінің нашар болуында, материал тапсырыс берушіні қанағаттандырмайды, сонымен қатар материал ауыр және сынғыш болып келеді [8].

Негізінде бетон немесе құрылыс материалдарын модификациялау кезінде суда еритін полимерлер көптен қолданылады. Суда еритін полимерлердің түрлері көп. Мысалы, бейионды оттекті және азотты полимерлер. Оларға полиэтилен және полиэтилениминді жатқызуға болады. Екінші түрі, ионды акрил тобы бар полимерлер, мысалы полиакрил қышқылы мен полиакриламид. Тағы бір суда еритін полимердің түрі – поливинил спирті (ПВС). ПВС бетондарды модификациялауда көптеп қолданады. Суда еритін полимерлердің жақсы қасиеттерінің бірі, кеуекті материалдардың (бетон, керамика т.с.с) жабысуын арттырады. Өйткені қоспа құрамында судың мөлшері ұзақ уақытқа дейін сақталып, қаттырақ жабысуға алып келеді [6].

Құрылыс материалдардың механикалық қасиеттерін жақсарту мақсатында, әртүрлі полимерлер қолданады.

Полимерлер – агрегаттарды жақсы байланыстырушы және адгезиялық қасиеттерін жақсартушы болып табылады.

[9] жұмыстың авторлары 2%-ға дейінгі ПВХ-пен модификацияланған цемент пен полимерсіз цементтің қасиеттерін салыстырып, зерттеген. Материалдың фазааралық аудандары мен беттің бүдірлігі оптикалық микроскоп және сканерлеуші микроскопқа түсірілген. Нәтижесінде ПВХ-пен модификацияланған цементтің су сіңіргіштігі азаятындығына қорытынды айтқан. [10] жұмыста ПВХ-пен модификацияланған цементтің механикалық қасиеттер артып, алынған материалдар азаматтық құрылыста қолдануға ұсынылған.

Гидрофильді полимерлердің бетондардың суперпластификаторлары ретінде тиімді екенін көптеген жұмыстарда дәлелденгенін көруге болады екен. Алайда, қазіргі уақытта оларды жылуоқшаулағыш материалдың қасиеттерін оңтайландыру мақсатында жүргізілген зерттеулер жеткіліксіз.

Wolverhampton (Ұлыбритания), Эл-Фараби атындағы ҚазҰУ және Қ. Сәтбаев ҚазҰТУ-дың қызметкерлері бірлесе отырып [11], жұмыста әр түрлі массалық қатынаста сулы қышқыл ортада поливинил спирті (ПВС) мен крахмал (КХ) қоспалары негізінде биоыдырайтын үлдірлер алған, қоспалардың үйлесімділігі ИҚ-спектроскопия әдісімен тағайындалып, суда еру, термиялық және беріктілік, биоыдырау параметрлеріне ПВХ-тың молекулалық массасының және бастапқы қоспадағы мөлшерінің әсері тағайындалған. [ПВС]:[КХ] = 95:5, 90:10, 80:20 мас.% қатынастарында алынған қоспалармен түрлендірілген диатомит негізіндегі жылу оқшаулағыш материалдар (ЖОМ) [12] жұмыста алынған, ЖОМ-ның физика-механикалық және жылу өткізгіштік параметрлеріне ПВХ-КХ қоспаларының оңтайлы әсер ететіндігі тағайындалған.

Ұсынылған жұмыстың негізгі мақсаты, қол жетімді компонент – крахмал көбірек мөлшерде алынған, [ПВС]:[КХ] = 70:30, 60:10, 50:50 мас.% қатынастарындағы биоыдырайтын қоспалармен түрлендірілген диатомит негізінде жылу оқшаулағыш материалдар (ЖОМ) алу және олардың физика-механикалық және жылуөткізгіштік қасиеттеріне әсерін тағайындау болып табылады.

2. Тәжірибелік бөлім

ПВС:Кх негізіндегі үлдірлерді алу үшін келесі материалдар қолданылды. Поливинил спирті (ПВС) – Fluka Chemie GmbH фирмасымен өндірілген (Швейцария), молекулалық массалары $M_w = 145\ 000$ кДа және $72\ 000$ кДа қосымша тазалаусыз.

Жүгері крахмалы (Кх) – өндіруші «FlukaChemieGmbH» (Швейцария), қосымша тазартусыз қолданылды.

Диатомит, базальтты талшық және күріш қауызы негізінде [ПВС]:[Кх] полимерімен түрлендірілген жылу оқшаулағыш материалдарын жасау үшін келесі материалдар қолданылды:

табиғи диатомит (Д) – Ақтөбе облысы, Мұғалжар ауданы, Жалпақты алаңынан ашық әдіспен алынған, қоспалары жоқ, қосымша тазаланусыз, ұнтақталып қолданылған;

базальтты талшық (БТ) – ЖШС «Olimp ltd» компаниясымен өндірілген, қосымша тазалаусыз қолданылған;

күріш қауызы (КК) – ЖШС «Грибная долина» компаниясымен өндірілген, таза, қосымша тазалаусыз, ұнтақталып қолданылған.

Жылу оқшаулағыш материалдарға қажетті майда диатомит (Д), майдаланған күріш қауызы (КК), базальт талшығы (БТ) және перлит (П) қатынастары [12] – жұмыста көрсетілгендей Д:КК:БТ:П = 70:15:11:4 мас. қатынаста дайындалынды. Алынған мөлшермен судың 1:1 қатынасында араластырылып, ПВХ:Кх (0-1%) қосылды.

Алынған материалдар муфельді пеште 750°C температурада кептірілді.

Отырылуын анықтау. Конус пішінді үлгінің отырылуын анықтау күйдірілгенге дейінгі көлемінен күйдірілгеннен кейінгі көлемнің айырмашылығынан анықталды. Штангенциркуль қолдана отырып жартылай конустың биіктігі және беті мен табанының радиусы анықталып, (1) формула бойынша көлемі есептелді:

$$V = 1/3 \pi h (r_1^2 + r_1 \cdot r_2 + r_2^2) \quad (1)$$

Тығыздығын анықтау. Көлемі мен массасын анықтай келе материалдың тығыздығын білу қиын емес, (2) формула бойынша анықталды:

$$\rho = m/V \quad (2)$$

Беріктілігін анықтау: алынған материалдардың сығуға беріктілігін тексеру үшін ол арнайы көлемі 2:2:2 см болатын қалыптарда жасалды. Жасалған материалдардың беріктілігі E160 D «Matest» (Италия) гидравликалық пресс құрылғысымен анықталды.

Жылуөткізгіштігін анықтау. Жылуөткізгіштік коэффициенттерін анықтау жұмысы стационарлы жылу ағыны әдісімен ИТС-1 жылуөткізгіштік өлшеуіш құрылғысында жүргізілді. ИТС-1 құрылғысы, МЕМСТ 7076-99 сәйкес, құрылыс және жылуоқшаулағыш материалдардың жылуөткізгіштігін анықтау қондырғысы ретінде ұсынылған.

Жылуөткізгіштік коэффициентін анықтау үшін 150x150x20 мм өлшемді үлгілері алынды. Жылуөткізгіштік анықтау принципі жазық жылуоқшаулағыш материал үлгілері арқылы өтетін стационарлы жылу ағынын тудыруға негізделген. Жылу ағынының ұзындығы, үлгінің қарама-қарсы шектерінің температуралары мен оның қалыңдығы бойынша үлгінің жылуөткізгіштігі λ келесі формуламен анықталады:

$$\lambda = \frac{dq}{\Delta T} \quad (3)$$

Мұндағы, d – үлгінің қалыңдығы; q – үлгі арқылы өтетін жылу ағынының тығыздығы; ΔT – үлгінің қарама-қарсы шектерінің температураларының айырымы.

[ПВС]:[КХ] синтезі [11] жұмысқа сәйкес жүргізілді, нәтижесінде [ПВС]:[КХ] = 70:30, 60:10, 50:50 мас.% қатынастары алынып, жылу оқшаулағыш материалға жалпы масса бойынша 0,25; 0,5; 0,8; 1,0% қосылды.

[Д]:[КҚ]:[БТ]:[П] 70:15:11:4 мас.% қатынас бойынша материалдың физика-механикалық қасиеттерін төмендету мақсатында [ПВС]:[КХ] полимері қосылды. Мұндай материалдар жасау үшін, алдымен диатомит 2-3 сағат 90°C температурада кептіргіш шкаф көмегімен кептірілді. Бұл кептіру процесінің мәні – ұсақтағыш құрылғының ішкі қабырғаларының беттеріне диатомит ылғалды болу себебінен жабысып, жұмысқа кедергі келтірмеуінде. Бұған қоса КҚ да ұнтақталады да, осы материалдар және БТ аналитикалық таразыда, сәйкес қатынаста өлшеніп, сыйымдылығы 250-500 мл болатын ыдысқа салынды, оларды өзара араластыру үшін қоспаның жалпы массасымен қатынасы 1:1 болатындай су қосылды. Қоспа араластырғыш арқылы біртекті массаға айналғанға дейін араластырылып, формалаушы ыдыстарға салынды. Формалаушы ыдыстардан материалды түсіріп алу үшін алдымен кептіргіш шкафқа салынды. Ыстық, құрғақ ауа беру арқылы артық суды буландырып қоймалжың емес, жұмсақ, пішінін ұстап тұратын материал алынып, ол 3-4 сағат 750°C температурада муфельді пеште ұсталды. Муфельді пештің ішіндегі температура арқылы материал күйдіріліп, қолданылған КҚ толық жанып, құрамындағы қалған су мөлшері нөлге теңеліп, өте жеңіл, қызғылт-сары түсті материал алынды (1-сурет).

3. Нәтижелер және оларды талқылау

Материалға ПВС-КХ қоспасын қосу – материалдың сызықты отырылуы мен тығыздығына едәуір әсер ететіндігін 1-кестеден көруге болады. Полимерсіз [Д]:[КҚ]:[БТ]:[П] материалының муфельді пештен кейінгі сызықты отырылуы 14,5%-ды көрсетті. Ал полимер таза ПВС – 1 мас.% қосылған кезде материалдың сызықты отырылуын 10,5% дейін, ал [ПВС]:[КХ] – 50:50 полимерінің 1% қосқанда сызықты отырылуын төмендеткенін көруге



1-сурет – [Д]:[КҚ]:[БТ]:[П] негізінде алынған жылу оқшаулағыш материалдың сыртқы көрінісі

болады. Ал материалға [ПВС]:[КХ] – 50:50 – 1% қосылған кезде тығыздығы артқанымен, Мемлекеттік стандартқа сәйкес аралықта жатыр. Мемлекеттік стандарт бойынша тығыздығы 0,8-1 г/см³ жоғары болмау керек.

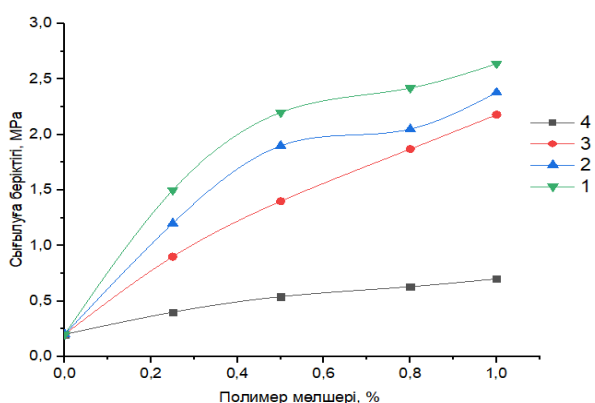
1-кестедегі мәліметтерге қарап отырып, [Д]:[КҚ]:[БТ]:[П] негізінде алынған жылу оқшаулағыш материалдардың тығыздығы мен сызықты отырылуына полимердің әсері бар екенін көруге болады. Өйткені қосылған полимерлі қоспа үлдір түзу қабілетке ие болғандықтан, жылу оқшаулағыш материалдың микроқұрылымының беріктігін және жоғары тиімділігін арттырады.

Модификацияланған материалдың беріктігін тексеру, маңызды шамалардың бірі. Себебі құрылымы өзгерген материалдың механикалық қасиеттерінде өзгерістер байқалады. Үлгілердің сығылу және иілу беріктігінің нәтижелері 2, 3-суреттерде көрсетілген.

2-суретте полимерсіз жылу оқшаулағыш материалдың сығылу беріктігі 0,22 МПа болатын болса, полимер қосылғаннан кейін, таза ПВС 0,56 МПа дейін ғана өзгерді, ал ең жоғары беріктілікті [ПВС]:[КХ]=50:50 мас.% қатынаста 2,51 МПа дейін артқандығын көреміз. Сонымен қатар жалпы масса бойынша полимер массасы өскен сайында сығылу беріктігі жоғарылайды.

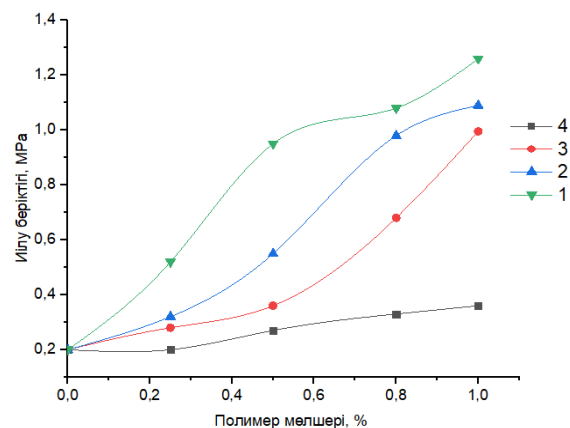
1-кесте – Әр түрлі қатынаста алынған [ПВС]:[КХ] қоспасының материалдың сызықты отырылуы мен тығыздығына әсері

Полимер мөлшері, %	ПВС-[100]		[ПВС]:[КХ] -70:30		[ПВС]:[КХ]-60:40		[ПВС]:[КХ]-50:50	
	ρ , г/см ³	ΔL , %	ρ , г/см ³	ΔL , %	ρ , г/см ³	ΔL , %	ρ , г/см ³	ΔL , %
0	0,491	14,5	0,491	14,5	0,491	14,5	0,491	14,5
0,25	0,488	13,7	0,508	8,7	0,514	8,3	0,523	8,4
0,5	0,476	12,9	0,519	7,9	0,534	7,9	0,541	6,5
0,8	0,453	11,3	0,536	6,6	0,542	6,2	0,572	5,4
1,0	0,451	10,5	0,549	5,2	0,576	4,8	0,592	4,5



[ПВС]:[КХ], мас. % = 50:50 (1); 60:10 (2); 70:30 (3); ПВС (4)

2-сурет – Полимерлер мөлшерінің жылу оқшаулағыш материалдың сығылу беріктігіне әсері



[ПВС]:[КХ], мас. % = 50:50 (1); 60:10 (2); 70:30 (3); ПВС (4)

3-сурет – Полимерлер мөлшерінің жылу оқшаулағыш материалдың иілу беріктігіне әсері

Полимерсіз жылу оқшаулағыш материалдың иілу беріктігі 0,2 МПа болатын болса, полимер қосылғаннан кейін, таза ПВС 0,31 МПа дейін ғана өзгерді, ал ең жоғары иілу беріктілікті [ПВС]:[КХ] = 50:50 мас.% 1,26 МПа дейін артқандығын көреміз. Сонымен қатар жалпы масса бойынша полимер массасы өскен сайын сығылу беріктігі артады. Себебі, [15] зерттеу жұмысында полимердің мөлшерін көбейтіп цементке қосқан сайын, материалдағы байланыстардың санын арттыратынын айтады. Және де реологиялық қасиеттерін жақсартып, қоспалардың бір-бірімен үйлесімді араласуы жақсаратынын болжаған. Өйткені қоспалардың реологиялық қасиеттері жақсарған сайын, ауа қабаттарының санын азайтады. Ауа қабаттары азайса материалдың механикалық беріктігі артады [15].

Бұл нәтижелерге қарап полимер қосылған жылу оқшаулағыш материалдардың беріктілігін арттыратынын көруге болады.

Жылу оқшаулағыш материал үшін ең маңызды шарттарының бірі жылу өткізгіштік коэффициентін анықтау.

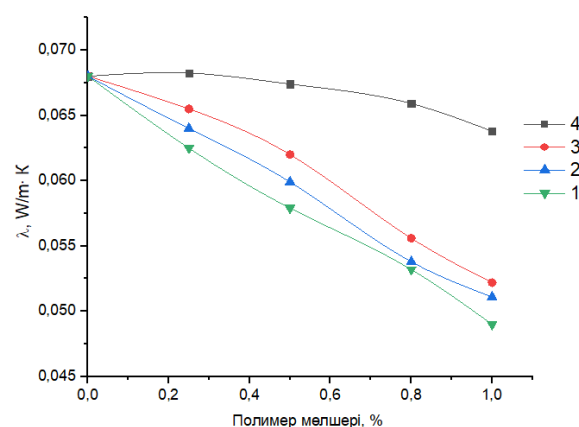
Полимерсіз алынған [Д]:[КҚ]:[БТ]:[П] – 70:15:11:4 (%) негізіндегі жылу оқшаулағыш материалдың жылу өткізгіштігі 0,068 Вт/(м·К) тең.

Осы материалдың жылу өткізгіштігінің өзгеруі 4-суретте көрсетілген.

Суреттен таза ПВС-ты ЖОМ материалға қосқанда жылу өткізгіштіктің өзгерісі аса қатты өзгермеді, ал [ПВС]:[КХ] қоспасында крахмалдың пайыздық үлесі өскен сайын жылу өткізгіштігі жақсаратындығын көреміз. Себебі, қосылған полимерлі қоспа үлдір түзілу қабілетке ие болғандықтан, жылу оқшаулағыш материалдың микроқұрылымының беріктігін және жоғары тиімділігін арттырады. Яғни, үлдір түзгіштік қасиетінің арқасында гидратталған қоспаларымыз үлдірмен толықтай немесе жартылай қапалады. Нәтижесінде материалдардың гидратациялануы толықтай немесе уақытша тоқтатылуы

мүмкін. Өйткені материал гидратацияға ұшыраған кезде, байланыстар үзіліп, материалдың отырылуын тездетеді. Бұл үрдіс нәтижесінде полимер мен жылу оқшаулағыш материал қоспалары арасындағы микроқұрылым нанөлшемді түрде болады [13-14]. Сондықтан осындай құбылыстар материалдың сызықты отырылуына және жылу өткізгіштігіне оң әсер етеді. Ең жоғары жылу өткізгіштік коэффициенті 0,049 Вт/(м·К) [ПВС]:[КХ] = 50:50 мас.% анықталды.

Бұған дейінгі жұмыстағы [12] жылу оқшаулағыш материал нәтижелерде жылу өткізгіштік коэффициенті 0,08-0,048 Вт/(м·К) аралығында жатты. Жылу өткізгіштік коэффициенті осы жұмыстағы крахмалдың мөлшері көбірек қосылған материалмен бірдей болғанымен, алынған материалдың механикалық беріктігі жоғары және сызықты отырылуы 1,5-2 есеге дейін төмендеді.



[ПВС]:[КХ], мас. % = 50:50 (1); 60:10 (2); 70:30 (3); ПВС (4)

4-сурет – Полимерлердің мөлшерінің ЖОМ-дың жылу өткізгіштігіне әсері

4. Қорытынды

Алынған жылу оқшаулағыш материалдың негізгі физика-механикалық сипаттамалары МемСТ талаптарына сай: сызықты отырылуы 1% жоғары емес; тығыздығы 0,04-0,5 г/см³; сығуға беріктілігі 1,0 МПа-дан төмен емес; жылуөткізгіштігі 0,04-0,14 Вт/(м·К) арасында жатыр. Зерттеу нәтижелері бойынша, жылу оқшаулағыш материалға полимерлердің ішіндегі ең жақсы нәтиже көрсеткен

[ПВС]:[КХ] = 50:50 мас.% болды. Жылу оқшаулағыш материалдың сызықты отыруын 14,5%-дан 4,5% дейін, тығыздығы, сығылу және иілуге беріктілік көрсеткіштерін арттырды. Ал крахмалдың мөлшерінің өсуімен жылу оқшаулағыш материалдың жылу өткізгіштік коэффициенті 0,049 Вт/(м·К) дейін төмендеді. Жоғарыдағы нәтижелер бойынша алынған жылу оқшаулағыш материалды жылу энергетика саласында пластификатор ретінде қолдануға болатыны көрсетілді.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Айдарова С.Б., Селяев В.П., Нурлыбаев Р.Е., Неверов В.А., Шамельханова Н.А. Мұрзагулова А.А.. Современные теплоизоляционные материалы на основе микрокремнезема // Вестник КазНТУ – 2015. – №3. – С.175.
- 2 Мирюк О.А. Перспективы использования отходов в технологии магнизиальных строительных материалов // Вестник НАН РК. – 2005. – №5. – С.53.
- 3 Gong L., Wang Y., Cheng X., Zhang R., Zhang H. A novel effective medium theory for modelling the thermal conductivity of porous materials // International Journal of Heat and Mass Transfer. – 2014. – Vol.68. – P.295-298.
- 4 Wang L. Adsorption of dyes using magnesium hydroxide-modified diatomite // Desalination and Water Treatment. – 2009. – Vol.8, Is.1-3. – P.263-271.
- 5 Ma X.W., Liu J.H., Wu Z.M., Shi C.J. Effects of SAP on the properties and pore structure of high performance cement-based materials // Construction and Building Materials. – 2017. – Vol.131. – P.476-484.
- 6 Tayeh B.A., Abu Bakar B.H., Megat Johari M.A. Characterization of the interfacial bond between old concrete substrate and ultra-high performance fiber concrete repair composite // Materials and Structures. – 2014. – Vol.46, Is.5. – P.743-753.
- 7 Tai Y.S., Pan H.H., Kung Y.N. Mechanical properties of steel fiber reinforced reactive powder concrete following exposure to high temperature reaching 800°C // Nuclear Engineering and Design. – 2012. – Vol.241. – P.2416-2424.
- 8 Da J., Du Y.H., Li M.D., Zhang C.B. The preparation and performance study of thermal insulating materials with diatomite // Advanced Materials Research. – 2014. – Vol.941-944. – P.1562-1565.
- 9 Kim J.H., Robertson R.E., Naaman A.E. Structure and properties of poly (vinyl alcohol)modified mortar and concrete // Cement and Concrete Research. – 1990. – Vol.29. – P.407415.
- 10 Muthukumar M., Mohan D. Studies on furan polymer concrete // Journal of Polymer Research. – 2005. – Vol.12. – P.231-241.
- 11 Negim E.S.M., Rakhmetullayeva R.K., Yeligbayeva G.Zh., Urkimbaeva P.I. Improving biodegradability of polyvinyl alcohol/starch blend films for packaging applications // International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR). – 2014. – Vol.3. – P.263-273.
- 12 Dilmukhambetov E.E., Urkimbayeva P.I., Bakytzhanuly B., Erkin A., Mun G.A. Influence of synthetic and natural polymers on the physical and mechanical properties and thermal conductivity of diatomite heat insulators // 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017. – Bulgaria, 2017. – P.600-608.
- 13 Wang D.H., Shi C.J., Wu Z.M., Xiao J.F., Huang Z.Y., Fang Z. A review on ultra high performance concrete: Part II. Hydration, microstructure and properties // Construction and Building Materials. – 2015. – Vol.96. – P.368-377.
- 14 Hamdi B., Hamdi S. Thermal properties of Algerian diatomite, study of the possibility to its use in the thermal insulation // International Congress on Energy Efficiency and Energy Related Material. – 2013. – Vol.155. – P.27-32.
- 15 Aitcin R.J., Flat D. Science and technology of concrete Admixtures. – London: Wood head Publishing, 2016. – P.97-127.

References

- 1 Aydarova S, Selyaev V, Nurlybaev R, Neverov V, Shamelkhanova N, Murzagulova A (2015) Bulletin of KazNTU [Vestnik KazNTU] 3:175.
- 2 Miryuk O (2005) Bulletin of NAS RK [Vestnik NAN RK] 5:53.
- 3 Gong L, Wang Y, Cheng X, Zhang R, Zhang H (2014) Int J Heat Mass Transf 68:295-298. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2013.09.043>
- 4 Wang L (2009) Desalin Water Treat 8:263-271. <https://doi.org/10.5004/dwt.2009.786>
- 5 Ma X, Liu J, Wu Z, Shi C (2017) Constr Build Mater 131:476-484. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.090>
- 6 Tayeh B, Abu Bakar B (2014) Mater Struct 46:743-753. <https://doi.org/10.1617/s11527-012-9931-1>
- 7 Tai Y, Pan H, Kung Y (2012) Nucl Eng Des 241:2416-2424. <https://doi.org/10.1016/j.nucengdes.2011.04.008>

- 8 Da J, Du Y, Li M, Zhang C (2014) Adv Mat Res 941-944:1562-1565. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.941-944.1562>
- 9 Kim J, Robertson R, Naaman A (1990) Cement Concrete Res 29:407415. [https://doi.org/10.1016/S0008-8846\(98\)00246-4](https://doi.org/10.1016/S0008-8846(98)00246-4)
- 10 Muthukumar M, Mohan D (2005) J Polym Res 12:231-241. <https://doi.org/10.1007/s10965-004-3206-7>
- 11 Negim E, Rakhmetullayeva R, Yeligbayeva Zh, Urkimbaeva P (2014) International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR) 3:263-273. <https://doi.org/10.14419/ijbas.v3i3.2842>
- 12 Dilmukhambetov E, Urkimbayeva P, Bakytzhanuly B, Erkin A, Mun G (2017) Influence of synthetic and natural polymers on the physical and mechanical properties and thermal conductivity of diatomite heat insulators. Abstract of 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, Bulgaria. P.600-608.
- 13 Wang D, Shi C, Wu Z, Xiao J., Huang Z, Fang Z (2015) Build Mater 96:368-377. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.08.095>
- 14 Hamdi B, Hamdi S (2013) International Congress on Energy Efficiency and Energy Related Materials (ENEFM2013) 155:27-32. https://doi.org/10.1007/978-3-319-05521-3_4
- 15 Aiticin R J, Flat D (2016) Science and technology of concrete Admixtures. Wood Head Publishing, London, UK. P.97-127. <https://doi.org/10.1016/C2015-0-00150-2>