

ТАШМУХАНБЕТОВА ИНДИРА БЕРКИНБАЕВНАНЫҢ
6D071000 – «Материалтану және жаңа материалдардың технологиясы»
мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін ұсынылған
«ЖҰҚАДИСПЕРСТІ МИНЕРАЛДЫ ТҮЙІРШІКТІ ЖҮЙЕЛЕР
НЕГІЗІНДЕГІ СҰЙЫҚ ЖЫЛУОҚШАУЛАҒЫШ ЖАБЫНДАР»
тақырыбындағы диссертациялық жұмысының
АҢДАТПАСЫ

Диссертациялық жұмыстың мақсаты жұқадисперсті минералды түйіршікті жүйелерді пайдалана отырып, жаңа жоғары тиімді сұйық жылуоқшаулағыш жабын әзірлеу және алынған жабындардың табиғи климаттық сынақтарын жүргізу арқылы физика-химиялық, механикалық қасиеттерін зерттеу болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

- Полимерлі сұйық жабындарды алуда қатайтқыштың тиімді маркасын анықтау арқылы модифицирленген эпоксидті шайыр алу және оның жылуөткізгіштік коэффициентін анықтау;
- сұйық жабын алу үшін байланыстырғыштың оңтайлы маркасын анықтау мақсатында модифицирленген эпоксидті шайыр композиттерінің табиғи климаттық факторлар әсеріне түс беріктігін анықтау;
- жұқадисперсті минералды түйіршікті жүйе – микрокремнезем мен байланыстырғыш – эпоксидті шайыр негізіндегі жаңа сұйық жылуоқшаулағыш жабындарды өндеудегі бастапқы материалдардың оңтайлы қатынасын анықтау және алынған жабынның физика-химиялық, механикалық қасиеттерін зерттеу;
- жылуоқшаулағыш қасиеттері бар микрокремнезем мен эпоксидті шайыр негізінде алынған сұйық жабындардың ұзақмерзімділігі және экономикалық-технологиялық тиімділігін анықтау.

Зерттеу әдістері

Диссертациялық жұмысты орындау кезінде қолданылған, негізгі зерттеулер мен талдаулар әдістеріне төмендегілер жатады:

- Микрокремнеземнің дисперсті ұнтақтар бөлшектерінің өлшемдерін, олардың пішінін, түсін бағалауға, макрокеуектердің және жарықтардың болуын анықтауға OLYMUSGX-71 инвертелген металлографиялық оптикалық микроскоп және ShimadzuSALD-3101 бөлшектерінің өлшем анализаторы қолданылды;
- құрылым және химиялық сипаттамаларды зерттеу «NICOLET 5700 FT-IR» маркалы ИҚ-Фурье спектрометрінде жүргізілді;
- толтырғыш ұнтақтарының құрылымдық сипаттамаларын анықтау және бағалау үшін «Hecus S3-MICRO X-Ray SAXS/SWAX System» рентгендік кіші бұрышты дифрактометр пайдаланылды;
- алынған құрамдардың тұтқырлығы ВЗ-4 типті 4 мм диаметрлі вискозиметр қолдану арқылы анықталды;

- полимерлі композиттерді механикалық сынау үшін TRAPEZIUM X бағдарламалық жасақтамасы бар AGS-X сериялы сынақ машинасы қолданылды;
- табиғи климаттық сынақтар Н. П. Огарев ат. Мордовия мемлекеттік университетінің (Саранск қ.) автоматты климаттық бақылау станциясының (АБС) көмегімен жүргізілді;
- декоративті сипаттамалардың өзгеруін талдау СД-6834 Spectro-guide spliere gloss спектрофотометрін қолдану арқылы анықталды;
- жабындардың термиялық қасиеттері «Mettler Toledo TGA/SDTA 851» аспабында термогравиметриялық талдау әдісімен зерттелді;
- адгезиялық беріктігі ПСО МГ4 адгезия өлшегішімен жүзеге асырылды;
- материалдардың жылу өткізгіштігін анықтау үшін ИТС-1 электронды жылу өткізгіштік өлшегіші қолданылды;
- жабындардың жылтырлығы novo-Gloss сериялы фотоэлектрлік жылтырлық дәрежесін анықтауға арналған аспабы көмегімен анықталды.

Қорғауға ұсынылатын негізгі ережелер (дәлелденген ғылыми гипотезалар және жаңа білім болып табылатын басқа да тұжырымдар):

1. Дибутилфталатпен модификацияланған ЭД-20 және Этал-247 эпоксидті шайырларына Этал-1440Н қатайтқышын қосу арқылы созылу беріктігі сәйкесінше – 48,91 МПа және 43,92 МПа шегіне жеткізілген, өміршеңдігі – 112, 128 минутқа ұлғайтылған, тұтқырлығы – 1,89 және 0,96 Па·с болатын сұйық жабындарды алудың технологиялық әдісі әзірленді.

2. Толық түс айырмашылығын 10 ай аралығында табиғи климаттық зерттеу барысында ЭД-20 шайыры экспозиция ұзақтығының барлық уақытында небәрі 0,5-0,7% өзгеріске ұшырап, Этал-247 шайырына қарағанда 99 тәуліктен асатын тұрақтылықты көрсетіп, А диапазонында 178 МДж/м² және В диапазонында 5300 МДж/м² қоса алғанда, 6225 МДж/м²-ге дейінгі жиынтық күн радиациясының әсеріне төтеп бере отырып, жоғары түс тұрақтылығының беріктік шамасын көрсетті.

3. Дибутилфталатпен модификацияланған ЭД-20 эпоксидті шайырына 20% микрокремнеземді қосуды қамтитын әзірленген әдіс сұйық жылуоқшаулағыш жабынды қалыптастыру кезінде жылу өткізгіштік коэффициентін 0,081-0,088 Вт/(м·К) төмендету тиімділігін дәлелдеді.

4. Металл, бетон, ағаш, кірпіш және сылақ беттеріне жағылған кезде әзірленген сұйық жылуоқшаулағыш жабындар оңтайлы кеуектілікке (3-3,5%), төмен бу өткізгіштікке (0,001 мг/м·сағ·Па), жоғары адгезиялық беріктікке (1,3-2,2 МПа), төмен жылу өткізгіштік коэффициентіне (0,08-0,1 Вт/м·К) және жабынның жылтырлығы 30-36 аралығындағы көрсеткішке ие.

Зерттеудің негізгі нәтижелерінің сипаттамасы:

1. Полимерлі композицияларды алу кезінде ЭД-20 және Этал-247 эпоксидті шайырларына қосылатын қатайтқыш ретінде Этал-1440Н таңдалды. Композициялардың бөлме температурасындағы өміршеңдігі сәйкесінше – 112, 128 минут аралығында және тұтқырлығы – 1,89 және 0,96 көрсеткіштерді көрсетті, сонымен қатар, созылу беріктігінің шегі – 48,91 және 43,92 МПа

көрсетті. Бұл нәтижелер полимерлі композициялы сұйық жабындарын алуда Этал-1440Н-ді қатайтқыш ретінде қолдануға мүмкіндік береді.

2. Толық түс айырмашылығын 10 ай аралығында табиғи климаттық зерттеу барысында ЭД-20 шайырына қарағанда Этал-247 шайырының тұрақсыздығы және ұзақмерзімсіздігінің шамасы 76 тәулік, жиынтық күн радиациясы шегі – 2100 МДж/м², А және В диапазондарының шамасы сәйкесінше 76 МДж/м² және 1150 МДж/м²-тан кейін бұзылуды көрсетті. Салыстырмалы түрде ЭД-20 шайыры экспозиция ұзақтығының барлық уақытында 0,5-0,7% өзгеріске ғана ұшырады және тұрақтылығы Этал-247 шайырына қарағанда 99 тәулікке артық, жиынтық күн радиациясы 6225 МДж/м²-ге дейін, А диапазоны бойынша 178 МДж/м², В диапазоны бойынша 5300 МДж/м²-ге дейін түс айырмашылығының беріктік шамасын көрсетті. Бұл нәтижелер полимерлі сұйық жабындарын алуда байланыстырғыш үшін ЭД-20 шайырын пайдану қолайлы екендігін көрсетті.

3. Физика-химиялық зерттеулердің нәтижелері жылуоқшаулағыш материалдарды әзірлеу үшін микрокремнезем мен эпоксидті шайырдың оңтайлы арақатынасы сәйкесінше 20:80% құрайтынын көрсетті. Эпоксидті-микрокремнеземді композиттердің ИҚ спектрлерінде микрокремнеземнің Si–ОН функционалдық тобы мен эпоксидті шайырдың оксидан тобы арасында Si–O–C жаңа функционалдық тобының пайда болғаны байқалды. Эпоксидті шайыр мен эпоксидті-микрокремнеземді композит TGA термограммалары композиттің термиялық ыдырау температурасы микрокремнеземсіз эпоксидті шайыр үлгісімен салыстырғанда жоғары мәндерге ауысқаны анықталды. Шамамен 240°C температурада күрделі эфирлі байланыстың бөліну салдарынан біртіндеп ыдырау басталды. Бұл зерттеулер эпоксидті шайырдың микрокремнезем микробөлшектерінің кеуектеріне еніп, термиялық тұрақтылығын, яғни ыстыққа төзімділігінің арттыратын өзара тор түзетінін дәлелдеді.

4. Сұйық жылуоқшаулағыш жабындардың металл, бетон, ағаш, кірпіш, сылақ беттеріне қолданылған кезде эксплуатациялық жағынан тиімді қасиеттері – кеуектілік, бу өткізгіштік, адгезиялық беріктік, жылу өткізгіштік коэффициенті, жабын жылтырлық дәрежесінің мәндері анықталды. Алынған мәндер кеуектілігі – 3-3,5%, бу өткізгіштік – 0,001 мг/м·сағ·Па, жылу өткізгіштік коэффициенті – 0,08-0,1 Вт/м·К, жабындардың жылтырлық дәрежесі – 30-36, адгезиялық беріктік – 1,3-2,2 МПа аралықтарын көрсетті. Бұл мәндер нормативтік құжаттар бойынша сұйық жылуоқшаулағыш жабынға сәйкес келетінін дәлелдейді. Сонымен қатар, сұйық жылуоқшаулағыш жабын толтырғышсыз сұйық жабынға қарағанда жылуөткізгіштік коэффициенті 0,123 Вт/(м·К)-ге жоғары қасиетті көрсетті.

Алынған нәтижелердің жаңалығы мен маңыздылығын негіздеу

Алғаш рет жақсартылған пайдалану сипаттамаларының кешеніне ие Қазақстан Республикасының жергілікті шикізатын толтырғыш ретінде қолдана отырып, жаңа сұйық жылуоқшаулағыш жабын әзірленді. Алғаш рет сұйық жылуоқшаулағыш жабын алу барысында табиғи-климаттық зерттеулер жүргізілді, бұл біздің еліміз үшін жаңа бағыт.

Ұсынылған технология алғаш рет жылуөткізгіштік коэффициенті – 0,081-0,088 Вт/(м·К) ие болатын модифицирленген эпоксидті шайыр негізінде сұйық жылуоқшаулағыш жабындарды алуға мүмкіндік береді. Бұл көрсеткіш тұрғын үй-құрылыс кешені саласындағы сұранысқа ие міндет – отын-энергетикалық ресурстарды үнемдеу болып табылады. Нормативтік құжаттарға сәйкес әр түрлі беттерге қолдану барысында әзірленген сұйық жылуоқшаулағыш жабынның шекті пайдалану сипаттамалары белгіленді.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми құндылығы жоғары, ол жарияланған мақалаларды қамтитын автордың ғылыми еңбектерімен және халықаралық баяндамалармен расталады.

Зерттеу нәтижелері бойынша тәжірибелік-эксперименттік сынақ хаттамасы, «Халықаралық Білім Корпорациясы» ЖШС-не оқу процесіне енгізу актісі және «All Construction» ЖШС өндірісіне енгізу (қолдану) актісі жасалды.

Ғылымның даму бағыттарына немесе мемлекеттік бағдарламаларға сәйкестігі

«Табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану, оның ішінде су ресурстары, геология, қайта өңдеу, жаңа материалдар және технологиялар, қауіпсіз бұйымдар мен конструкциялар» атты ғылымның даму бағыттарына диссертация тақырыбы сәйкес келеді.

Диссертациялық жұмыс Мордовия университетімен бірлесіп «К. И. Сәтбаев атындағы ҚазҰТЗУ» коммерциялық емес акционерлік қоғамының Сәулет және Құрылыс ғылыми-зерттеу зертханасында «2020-2022 жылдарға арналған ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық жобаларды 27 ай іске асыру мерзімімен гранттық қаржыландыру» бағдарламасы шеңберінде AP08855714 Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігімен қаржыландырылған «Жұқадисперсті минералды түйіршікті жүйелер негізіндегі сұйық жылуоқшаулағыш жабындар» тақырыбы бойынша жобасы негізінде орындалды. Сонымен қатар, Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі қаржыландыратын 2023-2025 жылдарға арналған BR21882292 – «Тұрақты құрылыс саласын интеграцияланған дамыту: инновациялық технологиялар, өндірісті оңтайландыру, ресурстарды тиімді пайдалану және технологиялық парк құру» атты нысаналы қаржыландыру бағдарламасы шеңберінде де жалғасын тауып жүзеге асырылып келеді.

Автордың жеке үлесі диссертациялық жұмыста баяндалған эксперименттік зерттеулерді, соның ішінде эксперименттік зерттеу әдістемелерін, зерттеулер жүргізуді, жарияланымдар мен ғылыми баяндамалар түрінде нәтижелерді талдауды және ресімдеуді орындау болып табылады.

Докторанттың әрбір жарияланымды дайындауға қосқан үлесінің сипаттамасы

Диссертациялық жұмыстың нәтижелері бойынша жарияланды:

1. Zhumadilova Zh.O., Selyaev V.P., Nurlybayev R.E., Kuldeyev E.I., Sangulova I.B. Prediction of Durability of Thermal Insulating Epoxy Coatings with

Regard to Climatic Ageing // Polymers 2022, Volume 14, Issue 9, 1650. E-ISSN:2073-4360.P.1-14 <https://doi.org/10.3390/polym14091650>;

2. Sangulova I.B., Selyaev V.P., Kuldeev E.I., Nurlybaev R.E., Orynbekov Ye.S., Assessment of the influence of the structural characteristics of granular systems of microsilicon on the properties of thermal insulation materials // Комплексное Использование Минерального Сырья. №1 (320), 2022 ISSN-L 2616-6445, ISSN 2224-5243. P. 5-14. DOI: [10.31643/2022/6445.01](https://doi.org/10.31643/2022/6445.01);

3. Сангулова И.Б. Микрокремнеземнің құрылыста қолданылу аясының дамуы // Вестник КазНУ. ISSN 1680-9211, 2019. - №4(134)., С.344-348

4. Селяев В.П., Нурлыбаев Р.Е., Киселев Н.Н., Ляскин О.В., Сангулова И.Б. Оптимизация состава наполнителя вакуумных изоляционных панелей на основе Коносил-200 // Вестник КазГАСА. ISSN 1680-080X, 2019. - №2(72), С.169-175;

5. Селяев В. П., Нурлыбаев Р. Е., Сангулова И.Б., Ляскин О. В., Кечуткина Е.Л. Оптимизация технологических режимов синтеза диоксида кремния с размером частиц в нанометровом диапазоне // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии. № 4(12) (2019) – РИИЦ, ISSN 2542-114X. С.102-110. DOI: <https://doi.org/10.25686/2542-114X.2019.4.102>;

6. Естигнеева В.М., Лазарев А.Л., Сангулова И.Б. Характер напряженно-деформированного состояния армированных изгибаемых клееных деревянных элементов // Огарёв-Online, № 3 (140), (2020) с.7. <https://cyberleninka.ru/article/n/harakter-napryazhenno-deformirovannogo-sostoyaniya-armirovannyh-izgibaemyh-kleenyh-derevyannyh-elementov>;

7. Селяев В.П., Нурлыбаев Р. Е., Кечуткина Е.Л., Сангулова И.Б. Оптимизация составов теплоизоляционных покрытий на основе водной дисперсии полимерных вяжущих // Научно-практический журнал «Эксперт: теория и практика», Тольятти. 2021, №4(13), С. 23-28;

8. Nurlybayev R.E., Zhuginisov M.T., Zhumadilova Zh.O., Orynbekov Ye.S., Khamza E.E., Sangulova I.B. Investigation of the effect of diatomite and bentonite clays on the properties of local loam-based products // Вестник КазНУ. 2021, №4 С.180-195 <https://doi.org/10.51301/vest.su.2021.i4.23>;

9. Селяев В.П., Нурлыбаев Р.Е., Киселев Н.Н., Ляскин О.В., Сангулова И.Б. Диаграммы деформирования при сжатии и сдвиге вакуумных теплоизоляционных панелей // Труды Сатпаевских чтений. Инновационные технологии – ключ к успешному решению фундаментальных и прикладных задач в рудном и нефтегазовом секторах экономики РК. Том I. Алматы. 2019. С. 1038-1043;

10. Orynbekov Ye.S., Zhumadilova Zh.O., Selyaev V.P., Sangulova I.B. The influence of climatic factors on the change in the elastic-strength indicators of epoxy polymers binders used in liquid thermal insulation coatings // Зарубежная конференция «The 2021 Southern brazilian journal of chemistry conference». Porto Alegre, RS. Brasil. March 18-19, 2022, E-ISSN 2764-5959, №30, С.44-53.