

6D073000—«Құрылыс материалдарын, бұйымдарын және құрылымдарын өндіру» мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға ұсынылған «Ғимараттардың қоршау конструкциялары үшін мұнайды қайта өңдеу өнімдерінің негізіндегі жылуаккумуляциялаушы материал» тақырыбындағы диссертациялық жұмыстың

## АҢДАТПА

### КУДАБАЕВ РУСЛАН БАХТИЯРОВИЧ

**Жұмыстың мақсаты.** Мұнайлы тауарлық парафиндер негізінде ғимараттың қоршау конструкцияларында қолдануға арналған фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалды жасау және оның тиімділігін негіздеу.

**Диссертациялық зерттеудің идеясы** - тауарлық парафиндер мен н-алкандар негізінде қажетті жылуфизикалық қасиеттері бар үйлердің сыртқы қоршауларында пайдалану үшін жылуаккумуляциялаушы материалды әзірлеу және оларды қолданудың тиімділігін энергия белсенді сыртқы қоршау конструкциялары мен бетон мен темірбетон бұйымдарын жылумен өңдеуге арналған гелиокамералар мысалында көрсету болып табылады.

**Диссертациялық жұмыстың мақсатына қол жеткізу үшін келесі міндеттер қойылды:**

- жылуаккумуляциялаушы материалдарды құрылыс саласында қолдануға, фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдар мен олардың жылутехникалық қасиеттеріне әдеби шолу жасау арқылы тауарлы парафиндерді ғимараттардың сыртқы қоршауларында қолдануға арналған жылуаккумуляциялаушы материалдардың тиімділігін негіздеу;

- қоршау конструкциялары үшін тауарлық парафиндер негізінде балқу температурасы  $+25^{\circ}\text{C}$ , балқу және кристалдану энтальпиясы жоғару ( $200\text{Дж/г}$  дан жоғары) жылуаккумуляциялаушы материалдарды әзірлеу және оларды алу тәсілдерін сипаттау;

- ЖАМ зерттеу әдістері мен тәсілдерін әзірлеу және сол әдістерге сәйкес парафиндер мен олардың компоненттері негізіндегі жылуаккумуляциялаушы материалдарының физика-химиялық, жылуфизикалық және эксплуатациялық қасиеттерін зерттеу;

- әзірленген фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдарды ғимараттардың энергетикалық белсенді қоршау конструкцияларында қолданудың тиімділігін негіздеу;

- энергияға белсенді қоршау конструкцияларында қолданылатын балқу температурасы  $+25^{\circ}\text{C}$ , жалпы энтальпиясы  $200\text{Дж/г}$  дан жоғары жылуаккумуляциялаушы материалдарға ұйым стандартын әзірлеу.

**Зерттеу нысаны.** Ғимараттар мен үйлердің сыртқы қоршау конструкцияларында қолдануға арналған тауарлы парафиндерден жасалған фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдар.

**Зерттеу саласы.** Ғимараттардың көпқабатты қоршау конструкцияларында қолданылатын жылуаккумуляциялаушы материалдардың жылутехникалық және эксплуатациялық қасиеттері мен оларды сыртқы қоршау конструкцияларында қолдану тиімділігі.

**Қойылған міндеттерге қол жеткізу әдістері.** Әзірленген жылуаккумуляциялаушы материалдардың құрамы, физика-химиялық, жылутехникалық және эксплуатациялық қасиеттерін анықтау және зерттеу әдістері мен әдістемесі диссертациялық зерттеудің мақсаты мен міндеттері негізінде таңдалды.

Зерттеуде қажетті техникалық қасиеттерге ие жылуаккумуляциялаушы материалды алудың 2 әдісі қарастырылды: 1) әр түрлі фазалық күйдегі тауарлық парафиндерді белгілі қатынаста араластыру; 2) қажетті балқу температуралы және жалпы энтальпиясы жоғары бірнеше жеке n-алкандарды араластыру арқылы алу.

Тауарлы парафиннің құрамынан парафиннің қажетті жеке фракцияларын бөліп алу үшін ерігіштік параметрлеріне сәйкес еріткіштермен фракцияларды ретімен экстракциялауға негізделген әдіс қолданылды.

Әзірленген жылуаккумуляциялаушы материалдардың балқу және фазалық ауысу температуралары, жылутехникалық және эксплуатациялық қасиеттері сәйкес МЕСТ әдістемелерімен анықталды.

#### **Диссертацияның ғылыми жаңалығы:**

- тауарлық парафиндер негізінде ғимараттардың қоршау конструкциялары үшін балқу температурасы 25<sup>0</sup>С дейінгі және балқу энтальпиясы жоғары (200 Дж/г жоғары) жылуаккумуляциялаушы материал әзірленіп, оларды алудың екі негізгі әдісі ұсынылды;

- әзірлену режимдерінің, фракциялық құрамының, кристалдану және фазалық ауысу жағдайларының өзгеруі кезіндегі әр түрлі фазадағы парафиндер мен жеке n-алкандар негізінде жылутехникалық қасиеттері тұрақты жылуаккумуляциялаушы материалдарын алу механизмдері зерттелді;

- қажетті жылутехникалық қасиеттері бар фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдардың құрамын басқаруға мүмкіндік беретін, кристалдық күйіндегі балқу және фазалық ауысу энтальпияларымен жылуаккумуляциялаушы материалдың жалпы энтальпиясының бастапқы парафиндердің компоненттік құрамына тәуелділіктері зерттеліп, анықталды;

- әзірленген ЖАМ негізінде энергетикалық белсенді қоршау конструкциялары және темірбетонды бұйымдар мен конструкцияларын жылуылғалды өңдеуге арналған гелиокамера әзірленіп, олардың тиімділігі тәулік және жыл мезгілдеріне, құрылыс бұйымдары мен конструкцияларын жылумен өңдеу режимдеріне байланысты зерттелді.

#### **Қорғауға шығарылатын ғылыми нәтижелер:**

- қажетті балқу температурасы мен жоғары жалпы энтальпияға ие қатты және сұйық тауарлы парафиндерді әртүрлі қатынаста және н-алкандардың жеке фракцияларын араластыру арқылы қажетті жылуфизикалық қасиетке ие фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдарды алу әдістері;

- парафиндер негізіндегі алынған жылуаккумуляциялаушы материалдардың жылутехникалық және эксплуатациялық қасиеттерін зерттеу әдістері мен әдістемелері;

- энергияға белсенді қоршау конструкцияларында қолдану үшін жасалған парафиндер негізінде балқу температурасы  $25^{\circ}\text{C}$  дейін, жалпы энтальпиясы 200 Дж/г жоғары жылуаккумуляциялаушы материал және анықталған жылутехникалық және эксплуатациялық қасиеттері;

- парафиндер негізінде әзірленген жылуаккумуляциялаушы материалдарды ғиамарт қоршау конструкцияларында қолдану тиімділігін есептік негіздеу нәтижелері;

- үйлердің қоршау конструкцияларында қолдануға арналаған балқу температурасы  $+25^{\circ}\text{C}$  және жалпы энтальпиясы 200 Дж/г жоғары фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдың ұйым стандарты.

**Мәселенің өзектілігі.** Құрылыста жылуаккумуляциялаушы материалдарды қолдану салалары мен олардың түрлері бүгінгі күні айтарлықтай көп. Осыған байланысты ғимараттардың эксплуатациялық жағдайларына бейімделген жаңа тиімді жылужинақтақшы материалдарды әзірлеу және олардың жылуфизикалық қасиеттерін зерттеу, сондай-ақ жылужинақтау көрсеткіштері жоғары көп компонентті жылуаккумуляциялаушы материалдарды зерттеу мен пайдалануды күшейту қажеттілігі туындайды.

Энергетикалық тиімді және энергияны аккумуляциялау мүмкіндігі жоғары құрылыс материалдарын әзірлеуде, жылуды жасырын сақтау қабілеті бар жылуаккумуляциялаушы материалдарды әзірлеу тиімді бағыты тиімді болып келеді. Ондай материалдардың ішінде фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдардың орыны ерекше. Фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдарда жылуэнергиясының жиналуы немесе қоршаған ортаға таралуы фазалық ауысу кезінде, яғни материал бір күйден, екінші күйге ауысуы кезінде жүреді. Қатты күйден сұйық күйге ауысу кезінде бұл материалдар қарапайым құрылыс материалдар тәрізді жылуды өзіне сіңірген кезде температурасы өседі. Фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдарда жылуды аккумуляциялау материалдың кристалдық құрылымының бұзылуы, ал жылуды қоршаған ортаға беру кристаллдардың қайта қалыптасуы арқылы жүзеге асады, бұл фазалық ауыспалы материалдардың дәстүрлі жылуаккумуляциялаушы материалдардан негізгі ерекшелігі болып табылады.

Сондықтан, жоғары жылусыйымдылыққа ие, пайдалану кезінде қасиеттері жоғары тұрақтылыққа ие, экономикалық тұғырдан тиімді, энергия тиімділігі жоғары және өндіріс қалдықтарынан әртүрлі жылуаккумуляциялаушы материалдарды алу маңызды мақсат болып

табылады және оларды құрылыста тиімді қолдануы кешенді зерттеулерді талап етеді.

Жоғарыда айтылғанға сәйкес мұнай және мұнай қалдықтарынан алынатын тауарлы парафиндер негізіндегі жылуаккумуляциялаушы материалдарды жасау және зерттеу, сонымен қатар оларды азаматтық үйлердің қоршау конструкцияларында қолдану бүгінгі күннің өзекті мәселесі болып табылады.

**Жұмыстың ғылыми-зерттеу жоспарларымен байланысы.** Жұмыс М.Әуезов атындағы ОҚУ ғылыми-зерттеу жұмыстарының тақырыптық жоспарына енгізілген ГБ НИР-21-02-06 «Түркістан облысының шикізаттары негізіндегі құрылыс материалдары, бұйымдары және конструкцияларының пайдалану тиімділігін арттыру» мемлекеттік бюджеттік тақырыбына сәйкес жүргізілді.

**Диссертацияның практикалық құндылығы** ғимараттың энергетикалық белсенді қоршау конструкцияларында жылу аккумуляциялау үшін қолданылатын қажетті физика-химиялық, жылу техникалық және эксплуатациялық қасиеттерге ие жылу аккумуляциялаушы материалдар мен оларды өндіру әдістерінде.

Әзірленген жылу аккумуляциялаушы материалдарды, сондай-ақ оларды алу әдістерін құрылыс индустриясының, ғылыми-зерттеу және жобалау институттарының инженерлік-техникалық қызметкерлері үйлердің жаңа энергетикалық белсенді жылу аккумуляциялаушы және энергия үнемдеуші қоршау конструкцияларын жобалауда немесе қолданыстағы ғимараттарды қайта күрделі жөндеу кезінде пайдалана алады.

Алынған нәтижелердің практикалық маңыздылығы пайдалы модельдерге арналған 3 патент (08.06.2018ж. №3951 «Көпқабатты жылу тиімді қоршау конструкциясы»; 02.07.2019ж. №4426 «Энергия белсенді панелі бар қоршау конструкциясы»; 17.08.2021ж. №6631 «Күн энергиясын пайдалана отырып, бетон және темірбетон бұйымдарын жылулық өңдеуге арналған қондырғы») және инновациялық патент (10.12.2019ж. №34970 «Жылу аккумуляциялаушы материалы»), сондай-ақ Қазақстан Республикасының Зияткерлік меншік институты берген «Энергетикалық белсенді қоршау конструкцияларының жылу тиімділігін анықтау және жылу аккумуляциялау қасиетін бағалау әдістемесі» авторлық куәлігімен, сондай-ақ ЖАМ-25 маркалы тауарлық парафиндер негізіндегі жылу аккумуляциялаушы материалы СТ 2425-1958-01-ГП-007-2023 ұйым стандартымен және диссертациялық жұмыстың нәтижелерін өндіріске енгізу актілерімен негізделген.

**Ғылыми ережелердің, қорытындылар мен ұсыныстардың негізділігі мен дәйектілігі:**

- міндеттерді қою мен шешудің дұрыстығымен, соңғы нәтижелердің ғылыми әдебиеттерде белгілі мәліметтермен сәйкестігімен, зерттеушінің жеке жүргізген эксперименттік нәтижелерінің физика-химиялық зерттеулермен дәлелденуімен негізделеді;

- әзірленген жылуаккумуляциялаушы материалдардың компоненттік құрамы, жылутехникалық және эксплуатациялық қасиеттерін зерттеудің стандартты және дәлелденген әдістері мен әдістемелерін қолдануы арқылы;

- жұмыс нәтижелерінің жеткілікті дәрежеде жариялануы және алынған нәтижелердің фазалық ауыспалы жылуаккумуляциялаушы материалдар теориясының іргелі ережелеріне қайшы келмеуімен дәлелденген.

**Автордың жеке үлесі.** Автормен кеңейтілген әдеби шолу өткізілді, зерттеудің мақсаты мен міндеттері қойылды, жасалған материалдардың жылутехникалық қасиеттерін анықтауға бағытталған теориялық зерттеулер мен тәжірибелік жұмыстар жүргізілді, зерттеудің әдісі мен әдістері әзірленді, жылуаккумуляциялаушы материалдан қабаты бар энергияға белсенді қоршау конструкциясы жасалды, күн радиациясын қолданумен бетон бұйымдарын жылумен өңдеу гелиокамерасы жасалды. Автор сенімді және ғылыми негізделген нәтижелер алды, оның негізінде қорытынды тұжырымдалып, зерттеу нәтижелері сынақтан өткізілді.

**Зерттеу нәтижелерінің жариялануы.** Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері бойынша 18 ғылыми еңбек жарияланды. Олардың ішінде 3 мақала Scopus және Web of Science дерекқорына кіретін шет елдік журналдарда, 4 мақала ҚР ҒЖБМ Ғылым және жоғары білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынатын ғылыми басылымдарда және халықаралық конференциялар материалдарында жарық көрді.

#### **Жарияланымдар:**

- Modeling the Thermal Regime of a Room in a Building with a Thermal Energy Storage. Mathematical Modelling of Engineering Problems Vol. 9, №2, April 2022, pp. 351-358 Journal homepage: <https://doi.org/10.18280/mmep.090208>. Engineering (miscellaneous). Scopus процентий по Cite Score 47;

- Construction of a model for an enclosing structure with a heat-accumulating material with phase transition taking into account the process of solar energy accumulation. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies ISSN 1729-3774. 6/8 (120) 2022. DOI:[10.15587/1729-4061.2022.268618](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.268618); Engineering Industrial and Manufacturing. Scopus процентий по Cite Score 45

- Study of the model of the phase transition envelope taking into account the process of thermal storage under natural draft and by air injection. Case Studies in Construction Materials. Volume 18, July 2023, <https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02050>. [Case Studies in Construction Materials this link is disabled](#), 2023, 18, e02050. Materials Science (miscellaneous). Scopus процентий по Cite Score 71;

- Влияние компонентного состава теплоаккумулирующих материалов на основе товарных парафинов на их физико-химические и теплофизические свойства. Вестник КазГАСА. Секция «Строительные конструкции и материалы». – Алматы, 2020. - №1(75). – С.212-222. [1608188675 kRs7Y4.pdf \(kazgasa.kz\)](https://doi.org/10.1016/j.cscm.2023.e02050);

- Темірбетон бұйымдары мен конструкцияларын жылулық өңдеуге арналған энергия белсенді гелиокамера конструкциясы. «ҚазБСҚА

Жаршысы». – Алматы, 2020. - №2(76). – С.126-130. Вестник 2-2020 Готовый.indd (kazgasa.kz);

- Математическая модель теплообмена при фазовом переходе теплоаккумулирующего материала. Вестник ЕНУ имени Л.Н. Гумилева. Серия технические науки и технологии. - Нур-Султан, 2022. - №2(139). – С.102-110 DOI: <https://doi.org/10.32523/2616-7263-2022-139-2-102-110>;

- Методика определения ожидаемого давления в не расширяющейся аккумулирующей конструкций. QazBSQA Хабаршысы. Құрылыс конструкциялары және материалдары. –Алматы, 2023. - №2 (88). - С.219-225 <https://doi.org/10.51488/1680-080X/2023.2-22>;

- Получение композиций теплоизоляционных материалов на основе жидких парафинов и n-алканов. Путь науки. Международный научный журнал. Волгоград, 2019. - №9 (67). – С.20-24 [http://scienceway.ru/f/the\\_way\\_of\\_science\\_no\\_9\\_67\\_september.pdf](http://scienceway.ru/f/the_way_of_science_no_9_67_september.pdf);

- Получение теплоаккумулирующих материалов смещением индивидуальных n-алканов и их теплофизические свойства. Научное издание «Научный аспект». – Самара: Изд. ООО «Аспект». - 2019. - №3. – С.333-240 <https://na-journal.ru/arhiv/1919-zhurnal-nauchnyj-aspekt-3-2019-tom3>;

- Shrinkage of heat storage material obtained by mixing commercial liquid and solid paraffin's. European journal of natural history. Technical sciences. – 2020. - №3. – С.46-50. <https://world-science.ru/en/article/view?id=34084>;

- Новые материалы энергосбережения на основе теплоаккумулирующих материалов. International scientific journal «Global science and innovations 2019: CENTRAL ASIA» NUR-SULTAN, Kazakhstan, SEP-OCT 2019;

- Тауарлық парафиндер негізінде жылу жинақтағыш материалдарды алудың оңтайлы тәсілдері. «М.Х. Дулати атындағы Тараз мемлекеттік университеті» ШЖҚ РМК «Механика және технологиялар» ғылыми журналы, Құрылыс материалдары секциясы. – Тараз, 2020. - №2. – С.210-219 [meh-teh-2020-2.pdf \(dulaty.kz\)](http://meh-teh-2020-2.pdf);

- Многослойная теплоэффективная ограждающая конструкция. Патент на полезную модель Республики Казахстан №3951 от 06.08.2018;

- Теплоаккумулирующий материал. Патент на изобретение Республики Казахстан №34970 от 10.12.2019;

- Конструкция ограждения с энергоактивной панелью. Патент на полезную модель Республики Казахстан №4426 от 02.07.2019;

- Установка для термообработки бетонных и железобетонных изделий с использованием солнечной энергии. Патент на полезную модель Республики Казахстан №6631 от 17.08.2021;

- Методика определения тепловой эффективности и оценки теплоаккумулирующей способности энергоактивной конструкций наружного ограждения. Свидетельство о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемым авторским правам. № 12868 от «28» октября 2020 года [Свидетельство.pdf \(kazpatent.kz\)](#);

- Теплоаккумулирующий материал на основе товарных парафинов марки ТАМ-25. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ (Стандарт организации). СТ 2425-1958-01-ГП-007-2023. Шымкент-2023.

**Диссертацияның құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыстың құрылымы зерттеудің мазмұны мен міндеттеріне сәйкес келеді және кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан, 216 пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 9 қосымшадан тұрады. Жұмыс көлемі 129 бетті құрайды, 24 сурет және 37 кесте.