

8D07340 – «Құрылыс материалдарының, бұйымдарының және құрастырылымдарының өндірісі» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған «Модификациялаушы қоспалары бар фосфор қожысынан алынған ұсақ ұнтақталған цемент негізіндегі бетондар өндірісі» тақырыбындағы диссертациялық жұмысына

АНДАТПА

ӘУЕСБЕК СҰЛТАН ТЕМІРБЕКҰЛЫ

Мәселенің өзектілігі: Жұмыс жаңа арзан цемент шығарудан ғана емес, сонымен қатар Қазақстан Республикасының көп тоннажды қалдықтарын (фосфор және металлургия қождарын) кәдеге жаратудан тұратын ұсақ ұнтақталған цементтер өндірісін ұйымдастырудан жоғары экологиялық және экономикалық қайтарымды көздейді. Ұсақ ұнтақталған цемент өндірістерінің кең таралуы құнды табиғи шикізатты үнемдеуге және экологиялық жағынан зиянды болып табылатын цемент зауыттарының қымбат құрылысынан бас тартуға мүмкіндік береді.

Нәтижелер негізінде жұмыс өндірістердің техногендік қалдықтарымен қоршаған ортаға келтірілетін зиянды барынша азайтуға, атмосфераға шығарындыларды азайтуға, жұмыс орындарын құруға және жалпы халықтың өмір сүру сапасын арттыруға мүмкіндік береді. Ұсақ ұнтақталған цементтердің дамыған технологиясының негізгі артықшылықтарына мыналар жатады:

- қалдықсыз;
- құнды табиғи шикізат қорларын үнемдеу;
- тұтқыр заттың белсенді компоненттері ретінде әртүрлі техногендік өндірістік қалдықтар мен кен емес қазбалардың қалдықтарын пайдалану мүмкіндігі. Бұл жағдайда көмірқышқыл газы да, шаң да атмосфераға шығарылмайды.

Жұмыстың мақсаты: Өнеркәсіп қалдықтарын, оның ішінде тұтқырлық қасиеті бар электротермофосфор қождарын пайдалана отырып, пластификациялаушы қоспалар қосылған меншік беті жоғары ұсақ ұнтақталған цемент шығару өндірісін ұйымдастыру және сол цементтің бетон беріктігіне әсерін зерттеу.

Диссертациялық жұмыстың мақсатына қол жеткізу үшін келесі міндеттер қойылды:

- Қазақстан Республикасының минералдық-шикізат базасын, көп тоннажды техногендік қалдықтарды (электротермофосфорлық қождар, жылу энергетикасының күл-қож қалдықтарын, түсті металлургия қождарын) олардың техникалық жарамдылығын және ҰҰЦ екінші компоненті ретінде пайдаланудың экономикалық орындылығын бағалау мақсатында талдау;
- Техногендік қалдықтардың ұнтақталуын зерттеу және осы процеске энергия шығынын азайту мақсатында ұнтақтау технологиясын

оңтайландыру. ҰҰЦ алудың энергия шығыны аз технологиялық схемаларын таңдау;

- ҰҰЦ -30-дан ҰҰЦ -70-ке дейінгі цемент мөлшерін төмендету және Қазақстан цемент нарығындағы беріктіктің маркалық мәндерін (300, 700) ең төменгі өзіндік құнымен қамтамасыз ету мақсатында ҰҰЦ ұнтақтау құрамы мен меншікті беттік ауданын оңтайландыру. Жоғары беріктікті ҰҰЦ құрамдарын әзірлеу;

- ҰҰЦ гидратациясы кезінде құрылымның қалыптасу процестерін зерттеу, тұтқыр заттың механикалық белсендірілген компоненттерінің жаңа реакциялары мен өзара әрекеттесу өнімдерін анықтау;

- ҰҰЦ негізінде ұсақ түйіршікті және ауыр бетондардың құрамын әзірлеу, олардың технологиялық және пайдалану-техникалық қасиеттерінің кешенін анықтау;

- ҰҰЦ және оның негізіндегі бетондардың тәжірибелік-өнеркәсіптік партиясын шығару және олардың қасиеттерін анықтау.

Қойылған міндеттерге қол жеткізу әдістері:

- Жақсартылған физика - механикалық қасиеттері мен беріктігі жоғары өнімдерді шығаруды қамтамасыз ететін фосфор қожысы негізінде ұсақ ұнтақталған цементтердің өнеркәсіптік өндірісін ұйымдастыру.

- Электротермофосфор қождары негізінде ұсақ ұнтақталған цементтерді өндірудің кешенді технологиялық негіздерін әзірлеу.

Зерттеу нысаны: Электротермофосфор қожысы мен өнеркәсіптің техногендік қалдықтары қосылған цемент және олардың негізіндегі бетондар

Зерттеу пәні: Фосфор қожысынан алынған ұсақ ұнтақталған цементтер негізіндегі бетондардың тиімділігін анықтау.

Ғылыми жаңалығы:

- Фосфор қожысы мен модификациялаушы қоспалар негізінде механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цементтің оңтайлы құрамы жасалды;

- Гидратация қатаю процестері және қажетті беріктікті қамтамасыз ететін алынған ұсақ ұнтақталған цементтің жаңа түзіліс ерекшеліктері зерттелді;

- Фосфор қожысы мен модификациялаушы қоспалар негізінде механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цемент негізінде ұсақ түйіршікті және ауыр бетондардың оңтайлы құрамы жасалды.

Қорғауға шығарылатын ғылыми нәтижелер:

- Құрамдарды ықшамдалған және модификациялаушы қоспалары бар механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цементтердің ұнтақтау технологиясы және цементті алу тәсілдері;

- ҰҰЦ-30 және ҰҰЦ-70 аралық қатынастардағы жоғары беріктіктегі ҰҰЦ ықшамдалған құрамдары;

- Модификациялаушы қоспамен механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цемент негізіндегі ұсақ түйіршікті және ауыр бетондардың оңтайлы құрамы;

- Модификациялаушы қоспасы бар механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цемент тасының гидратациялау өнімдерінің пайдалану сипаттамалары мен құрамдарын зерттеу нәтижелері;

- Модификациялаушы қоспамен механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цементтердің өндіру технологиясы және экономикалық тиімділігі.

Диссертацияның практикалық құндылығы:

Модификациялаушы қоспалары бар фосфор қожысына негізделген ұсақ ұнтақталған цементтерді қолдану аясы кеңейтілді.

Құрылыстың әртүрлі түрлеріне арналған модификациялық қоспалары бар фосфор қожысына негізделген ұсақ ұнтақталған цементтердің құрамы және олардың негізінде бетондардың құрамдары жасалды.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері құрылыстың әр түріне арналған модификациялаушы қоспалары бар фосфор қожынан жасалған ұсақ ұнтақталған цементті өндіріске енгізу актісін әзірлеу кезінде пайдаланылды.

Ғылыми ережелердің, қорытындылар мен ұсыныстардың негізділігі мен дәйектілігі:

- модификациялаушы қоспасы бар механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цементтерді физика-химиялық (рентгендік фазалық, дифференциалды термиялық талдау) зерттеу нәтижелері, сондай-ақ физика-механикалық сынау және пайдалану нәтижелері;

- тәжірибелік жұмыстардың және нәтижелердің тәжірибелік-өнеркәсіптік сынақтарының, сондай-ақ модификациялаушы қоспасы бар механикалық белсендірілген ұсақ ұнтақталған цементтерді өндіру технологияларының ұқсастығы.

Жұмыстың ғылыми-зерттеу жоспарларымен байланысы. Жұмыс гранттық қаржыландыру №0113РК00663 "Қазақстан Республикасының ірі тоннажды өнеркәсіптік қалдықтары негізінде аз клинкерлі ұсақ ұнтақталған цементтер" тақырыбына, ҚР БЖҒМ тарапынан Ғылым қоры АҚ жоспарына енгізілген ғылыми және (немесе) ғылыми-техникалық қызмет нәтижелерін коммерцияландырудың неғұрлым перспективалы жобаларын гранттық қаржыландыру бағыты бойынша №АР15573148 "Өнеркәсіп қалдықтары негізінде аз клинкерлі ұсақ ұнтақталған цементтерді өндіруді ұйымдастыру" мемлекеттік бюджеттік тақырыбына және бағдарламалық-нысаналы қаржыландыру бойынша Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті мен М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеттері арасында бірлескен BR21882292 "Тұрақты құрылыс саласын интеграциялық дамыту: инновациялық технологиялар, өндірісті оңтайландыру, ресурстарды тиімді пайдалану және технологиялық парк құру" тақырыбына сәйкес жүргізілді.

Диссертациялық зерттеудің идеясы. Жұмыстың ғылыми мүдделерінің саласы Қазақстан Республикасының көп тоннажды өнеркәсіптік қалдықтары мен табиғи кенді емес шикізатын пайдалана отырып, тұтқыр заттардың алуан түрлерінің құрамын әзірлеу болып табылады. Жоба көптеген басқа елдерге тән Қазақстан Республикасының екі өзекті өзара байланысты проблемаларын

шешуді ұсынады. Бұл шикізаттық және экологиялық. Біріншісі - табиғи шикізатты үнемдеу, екіншісі-техногендік қалдықтарды кәдеге жарату. Құрылыс индустриясы ең көп материалды қажет етеді және 1 тонна портландцемент өндірісі үшін 2,4 тонна табиғи шикізатты қажет етеді және 930 кг-нан астам CO₂ және жүздеген кг шаң шығарады. Жұмыс цементтер мен клинкерсіз байланыстырғыштарды өндіруге және оларды қара және түсті металлургияның көп тоннажды қалдықтарының, жылу энергетикасының күл-кож қалдықтарының үйінділеріне жақын жерде өндіруге бағытталған.

Жұмысты апробациялау.

Зерттеу нәтижелері келесі ғылыми баспалар мен халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда баяндалды және талқыланды:

- Man-made raw materials for the production of composite silicate materials using energy-saving technology (мақала) Journal of Composites Science, 7,124 Volume 7, Issue 3, March 2023. Percentile 76% <https://doi.org/10.3390/jcs7030124> (Q1)

- Thermal insulating materials based on magnesium-containing technogenic raw materials (мақала) *Rasayan Journal of Chemistry* Volume 16 (1) , January - March 2023, pp.413-421; Percentile 34% <https://doi.org/10.31788/RJC.2021.1616927> (Q3)

- Cement-based concretes with low water requirements Modern Materials Science: Topical Issues, Achievements and Innovations" Web of conferences 401, 01065 15 - 16 March, 2023. Percentile 22% <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340101065>

- Utilization of Anthropogenic and Natural Waste to Produce Construction Raw Materials (мақала) *Sustainability (Switzerland)* Volume 17, №2791 March 2025. Percentile 77% <https://doi.org/10.3390/su17072791> (Q1)

- Studies on the Production of a Ground Silicate Composite Based on a Mineral Slag Binder with the Disposal of Industrial Waste (мақала) Journal of Composites Science, 9, 225 April 2025. Percentile 79% <https://doi.org/10.3390/jcs9050225> (Q1)

- Binding properties of synthesized CS glasses activated by alkaline components. (мақала) *Technobius*, 4(3) №0064 Astana, 2024. DOI:[10.54355/tbus/4.3.2024.0064](https://doi.org/10.54355/tbus/4.3.2024.0064)

- Использование техногенных отходов фосфорной промышленности в качестве сырья в дорожном строительстве (мақала) Научный журнал «Вестник всеобщей науки и образования», №4 (2). Астана, 2022г. С. 170-174.

- Минерально-шлаковые вяжущие для получения грунто-карбонато бетонов (мақала) Научный журнал «Вестник всеобщей науки и образования», №5 (3). Астана, 2023г. С. 3-6.

- О возможности утилизации техногенных отходов в качестве вторичного сырья (мақала) Труды МНПК Modern scientific potential - 2024, Sheffield, February 28 - March 07.2024. pp. 31-36.

- Свойства шлакощелочных вяжущих и бетонов с полифункциональной наномодифицирующей добавкой (мақала) Труды МНПК «Качество. Технологии. Инновации», Новосибирск. 2024. С.110-116

- Малоклинкерные тонкомолотые цементы на основе крупнотоннажных

промышленных отходов республики Казахстан (мақала) «Әуезов оқулары-23: Хакім Абайдың 180 жылдығына арналған Абай феномені және жаңа танымдық өрістер» ХҒТК еңбектері. Том 7. Шымкент, 2025ж. Б. 110-116.

- Ускорение твердения шлакощелочного бетона в гелиотермооснатках и его долговечность (мақала) Труды МНПК «Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий». Самарканд, 2022 г., С. 45-48.

- Влияние природной полифункциональной наномодифицирующей добавки на свойства шлакощелочных вяжущих и бетонов на их основе (мақала) Труды МНПК «Интеграция науки, образования и предприятий при производстве современных строительных материалов и изделий». Самарканд, 2022 г., С. 48-51.

- Straining cements based on expanding additives using industrial waste and concretes based on them (мақала) "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.258-263.

- Expansion of vermiculite concentrate by thermal method and determination of the coefficient of expansion of vermiculite (мақала) "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.263-265.

- Assessment of the effectiveness of decision making in justifying strengthening the capacity of railways of Uzbekistan in probabilistically-determined conditions "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.280-286.

- Features of calculation of reinforced concrete piles of agricultural buildings in aggressive ground conditions (мақала) "Industrial Technologies and Engineering" ХК, Volume II Shymkent, Kazakhstan November 18.2023. pp.299-303.

- Азклинкерлі ұсақ ұнтақталған цемент және оны алудың тәсілі (патент) Патент на полезную модель. №8952, 29.03.2024ж.

Зерттеу нәтижелерінің жариялануы.

Диссертациялық жұмыстың негізгі нәтижелері бойынша 15 ғылыми еңбекте жарияланды. Олардың ішінде 5 мақала Scopus және Web of Science дерекқорына кіретін шет елдік журналдарда, 1 мақала ҚР ҒЖЖБМ саласындағы сапаны қамтамасыз ету Комитеті ұсынатын ғылыми басылымдарда және халықаралық конференциялар материалдарында жарияланды. 1 пайдалы модельге патент алынды.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі.

Диссертациялық жұмыстың құрылымы, зерттеудің мазмұны мен міндеттеріне сәйкес келеді және кіріспеден, 5 бөлімнен, қорытындыдан, 2

қосымшадан тұрады. Жұмыс көлемі 97 бетті құрайды, 25 сурет және 40 кестеден тұрады.