

А.Б. Батырханова¹, Р.А. Исаева¹, Б.К. Сарсенбаев¹,
Г.Р. Сауганова¹, А.А. Абдуова*¹

М. Әуезов атындағы «Оңтүстік Қазақстан университеті» КеАҚ, Шымкент қ., Қазақстан

*e-mail: aisulu.abduova@mail.ru

ӨНЕРКӘСІПТІҢ ТЕХНОГЕНДІК ҚАЛДЫҚТАРЫ ҚҰРЫЛЫС МАТЕРИАЛДАРЫН ӨНДІРУГЕ БАҒАЛЫ ШИКІЗАТ

Замануи өнеркәсіптік өндірістің өсуі, әсіресе Қазақстанның түсті металлургиясында пайда болатын қалдықтар көлемінің және оларды жинауға, шоғырландыруға, көмуге, кәдеге жаратуға, немесе залалсыздандыруға жұмсалатын шығындардың ұлғаюына әкеп соғады. Металлургиялық өндіріс жүйесі қоршаған ортамен белсенді әрекеттесетін технологиялық өзекті мәселерге негізделген. Қолданыстағы технологиялық өзекті мәселелердің негізгі бөлігі бір жағынан шикізат пен энергияны тұтынатын, екінші жағынан дайын өнімдер мен қалдықтарды шығаратын ашық жүйелер қағидаты бойынша құрылған. Өндірістің қазіргі деңгейін ескере отырып, технологиялық өзекті мәселерді жетілдіруге байланысты өндірістік қалдықтарды айтарлықтай азайту үшін, әлі де уақыт кезеңі қажет. Осы уақытта өндірістік және басқа аумақтарда жинақталған қалдықтар топырақты, ауаны және су көздерін қарқынды ластауды жалғастыруда.

Жұмыстың мақсаты: өнеркәсіптік техногендік қалдықтарын жою немесе кәдеге жарату және олардың негізіндегі композициялық цементтер өндірісінің технологиялық негіздерін әзірлеу. Композициялық цемент өндірісінде «карбонатты-барий қалдықтары», фосфор және домна қожыларын пайдалану, бір жағынан, аймақтың экологиялық жағдайын жақсартады, ал екінші жағынан, болашақ ұрпақ үшін табиғи ресурстардың, әсіресе қалпына келмейтін қорлардың қорын үнемдеуге және өзін – өзі дамытатын табиғи ландшафттардың жойылуын болдырмауға мүмкіндік береді. Жұмыс барысында зерттеу тәжірибесінде стандартты және жалпы қабылданған зерттеу әдістері орындалды: химиялық және минералогиялық әдістері, растрлық электронды микроскопиялық талдау, физика-механикалық сынақтар.

Түйін сөздер: карбонатты-барий қалдықтарын жою, техногендік қалдықтар, ресурс үнемдеу, энергия үнемдеу, фосфор және домна қожылары, экологиялық залал, композициялық азклинкерлі ұсақ ұнтақталған цемент.

А.Б. Batyrkhanova, R.A. Issayeva, B.K. Sarsenbayev,
G.R. Sauganova, A.A. Abduova*

NAC "South Kazakhstan University" named after M. Auezov, Shymkent, Kazakhstan

*e-mail: aisulu.abduova@mail.ru

Technogenic industrial waste is a valuable raw material for the production of building materials

The growth of industrial production leads to an increase in the volume of waste generated and the costs of their storage, concentration, burial, disposal, capture or neutralization, especially in the non-ferrous metallurgy of Kazakhstan. The metallurgical production system is based on technological processes that actively interact with the environment. The bulk of existing technological processes are built on the principle of open systems, on the one hand consuming raw materials and energy, and on the other – producing finished products and waste. Taking into account the current level of production, a significant period of time is still required to significantly reduce production waste associated with the improvement of technological processes. During these periods, waste accumulating in industrial and other territories continues to intensively pollute the soil, air and water sources.

The purpose of the work: Utilization of man-made industrial waste and development of technological bases for the production of composite cements based on them. The use of waste "carbonate-barium tailings", phosphoric and blast furnace slags in the production of composite cements, on the one hand, improves the ecological situation of the region, and on the other hand, allows us to save reserves of natural resources for future generations, especially non-renewable ones, and prevent the destruction of natural landscapes with natural self-development. In the course of the work, standard and generally accepted research methods were carried out: chemical and mineralogical methods of analysis, scanning electron microscopy, physical and mechanical tests.

Key words: utilization of waste carbonate-barium tailings, technogenic waste, resource conservation, energy conservation, phosphoric and blast furnace slag, environmental damage, composite low-clinker finely ground cement.

А. Батырханова, Р. Исаева, Б.К. Сарсенбаев,
Г.Р. Сауганова, А.А. Абдуова*

НАО «Южно-Казахстанский университет» имени М. Ауэзова, г. Шымкент, Казахстан

*e-mail: aisulu.abduova@mail.ru

Техногенные отходы промышленности как ценное сырье для производства строительных материалов

Рост промышленного производства ведет к увеличению объемов образующихся отходов и затрат на их складирование, концентрирование, захоронение, утилизацию, улавливание или обезвреживание, особенно в цветной металлургии Казахстана. Система металлургического производства основывается на технологических процессах, активно взаимодействующих с окружающей средой. Основная масса существующих технологических процессов построена по принципу открытых систем, с одной стороны, потребляющих сырье и энергию, а с другой – выпускающих готовую продукцию и отходы. С учетом нынешнего уровня производства, требуется еще значительный период времени для существенного сокращения производственных отходов, связанных с совершенствованием технологических процессов. В эти сроки, накапливающиеся на производственных и других территориях отходы, продолжают интенсивно загрязнять почву, воздух и водисточники.

Цель работы: Утилизация техногенных отходов промышленности и разработка технологических основ производства композиционных цементов на их основе. Использование отходы «карбонатно-бариевые хвосты», фосфорных и доменных шлаков в производстве композиционных цементов, с одной стороны, улучшает экологическую обстановку региона, а с другой стороны – позволяет сберечь для будущих поколений запасы природных ресурсов, особенно невозобновляемых и предотвратить разрушение природных ландшафтов, обладающих естественным саморазвитием. В процессе работы были выполнены стандартные и общепринятые в исследовательской практике методы исследования: химические и минералогические методы анализа, растровая электронная микроскопия, физико-механические испытания.

Ключевые слова: утилизация отходов карбонатно-бариевых хвостов, техногенные отходы, ресурсосбережение, энергосбережение, фосфорные и доменные шлаки, экологический ущерб, композиционный малоклинкерный тонкомолотый цемент.

Кіріспе

Қалдықтарды жою және кәдеге жарату проблемасының өзектілігін оның барлық ауқымдылығы мен Қазақстандағы үлкен әлеуметтік-экономикалық маңыздылығы (өткен ғасырдың соңында) тау-кен (34), байыту (12) және металлургия (9) өндірістерінің 55 қалдықтар қоймасы ескерілгені дәлелдейді. Техногендік қалдықтардың жалпы қоры шамамен 1500 млн тоннаны құрайды, оның ішінде: тау – кен өндірісінің қалдықтары (аршылған жыныстар) – шамамен 1000 млн.тонна, байыту (байыту қалдықтары) – шамамен 450 млн тонна, металлургиялық (қож және т. б.) – шамамен 50 млн. тонна [1-7]. Бұл жағдайда техникалық және технологиялық құралдардың органикалық қосылуына негізделген қалдықтарды жою немесе кәдеге жарату мәселесіне кешенді көзқарас ерекше маңызға ие.

Қазақстан Республикасындағы тау-кен байыту өндірісі, басқа елдердегідей, осы уақытқа дейін аршу және ұңғыма кенжарларының үйін-

ді жыныстары, байыту қайта бөлу қалдықтары, металлургиялық қожылар түріндегі өнеркәсіптік қалдықтардың жоғары деңгейімен сипатталады. Шын мәнінде, өндірілген кеннің әр тоннасына 125 тоннаға дейін ілеспе тау жынысы және 0,8 тоннаға дейін байыту қалдықтары келеді [8-10].

Өндіріс қалдықтарын жер үсті үйінділеріне орналастыру қоршаған ортаны қорғау қорына үнемі өсіп келе жатқан төлемдер түрінде экологиялық залал шығындарын орналастыра отырып, қоймаларды салуға және күтіп ұстауға кететін белгілі шығындармен байланысты. Жекелеген кәсіпорындар бойынша бір тонна үйінді (шахта жыныстарын) орналастыру құны 2-ден 10 теңгеге дейін өзгереді, ал бір тонна байыту қалдықтары немесе күл қождары 10-15 теңгеге жетеді. Үйінділердегі рекультивациялық жұмыстардың құны бір гектар алаңға 150-200 теңге шегінде жүргізіледі. Шығарындылар үшін төлем (тонна қатты тұрмыстық қалдықтар атмосфераға 150-200 теңгені құрайды, ал су нысаналарын-

да шығарындар көбінесе 10000-20000 теңгеден асады) [9,11-15].

Қазіргі уақытта тау-кен байыту кәсіпорындары келесі себептерге байланысты өздерінің техногендік үйінділерін, қалдықтар мен баланстан тыс кендерді қайта өңдеудің шұғыл қажеттілігіне тап болды [16]. Қалдық қоймаларын пайдалану мерзімі шектеулі, оларды толтыру аяқталған немесе алдағы жылдары аяқталады. Қайта өңдеуге қиын байытылатын кендерді енгізу қажеттілігіне байланысты үйінділердің жинақталу үрдісі өсуде [17].

Үйінділер үлкен аумақтарды алып жатыр және тау-кен байыту кешендерінің жұмыс істейтін аудандары үшін экологиялық қауіп көзі болып табылады, айыппұлдар санкциясы өсуде.

Үйінділер-бұл түсті металлургия қажеттіліктері үшін де, құрылыс материалдарын өндіру үшін де сақталған шикізаттың үлкен мөлшері.

Сондықтан металдарды барынша өндірумен техногендік қалдықтарды кешенді қайта өңдеудің, кенді емес бөлікті жою немесе кәдеге жаратудың және экологиялық жағдайды жақсартудың өзектілігі экологиялық және экономикалық маңызға ие [16-22].

Өнеркәсіптік қалдықтарды залалсыздандыру және жою өткір мәселелердің бірі болып табылады. Өндірістің дәстүрлі технологиялық процестері табиғи ортаның өндірісті өзін-өзі тазартуға табиғи қабілетінен асатын көлемде аумақта орналастырылатын өнеркәсіптік қалдықтар көлемінің ұлғаюымен байланысты.

Топырақтың өндірістік қалдықтармен шамадан тыс жүктелуі биосферадағы заттар мен энергияның қалыпты айналымын бұзады, үлкен кеңістіктердегі топырақтың жойылу қаупін тудырады, бұл биосферада қайтымсыз өзгерістерге әкелуі мүмкін.

Түсті металлургия өндірісі қоршаған ортаға ауыр металдардың түсуінің негізгі көзі болып табылады, олар тірі организмдерге қатысты жоғары уыттылығы бар.

Қазіргі уақытта Қазақстанның энергетика өнеркәсібі мен түсті металлургия үйінділерінде 17 млрд. тоннадан астам қалдық жинақталған және Қазақстан Республикасы өнеркәсібінің барлық қатты қалдықтарының үштен бір бөлігін құрайды. Қалдық қоймаларында ұзақ уақыт сақтаған кезде сульфидтердің тотығуы олардың суда еритін оксидтерге ауысуымен жүреді.

Бұл ретте қалдық түсті металдар өнеркәсіп қалдықтарынан шаймаланып, ашық су айдындары мен жер асты суларына түсетін ауыр металдардың экологиялық зиянды көздеріне

айналады. Сонымен қатар, олар жел мен жауын-шашынның әсерінен ұзақ қашықтыққа шаңды дауыл түрінде тасымалданады, топырақты ластайды, қоршаған аудандардың флорасы мен фаунасына әсер етеді.

Мәселен, Кентау және Түркістан қалаларының ауданында жүргізілген топырақ талдауы бойынша, Түркістан облысы экология департаментінің зертханасынан, топырақтағы қорғасынның мөлшері басқа ауыр металдарды есептемегенде, қалдықтардан шектеулі қашықтықта шекарасы, келесідей: 0,5 км – 1240 мг/кг, 954 мг/кг, 80 км – 754 мг/кг, бұл рұқсат етілген концентрация шегінен тиісінше 38, 62 және 5 есе асып түседі [19,21-24].

Кен емес өнеркәсіп қалдықтарын кешенді пайдалану мәселесін шешу мақсатында құрылыс материалдары өнеркәсібінде түсті металл кендерін байыту қалдықтарын пайдалану бойынша жұмыстар жүргізілді.

Қазіргі уақытта әртүрлі қалдықтарды қолданудың ғылыми алғышарттары жасалды, оның ішінде тұтқыр компоненттердің бірі ретінде байытудың «қалдықтары» [23-25].

«Ачполиметалл» АҚ карбонатты-барий қалдықтарын жою немесе кәдеге жарату мәселелерімен қазіргі уақытта М. Әуезов атындағы ОҚУ КеАҚ және Қазқұрылыс жоба ҒЗИ ғалымдары айналысуда.

Композициялық тұтқыр материалдарды өндіру үшін техногендік минералды шикізаттың әртүрлі түрлерін кеңінен тартудың айқын тиімділігіне қарамастан, бұл мәселе шешілмеген күйінде қалып отыр, бұл олардың физика – химиялық қасиеттерінің ерекшелігіне және олардың құрамындағы жағымсыз қоспалардың болуына байланысты. Бұл одан әрі зерттеу жүргізу және жоғары тиімді материалдарды алу үшін кешенді зерттеудің теориялық және технологиялық аспектілерін дамыту қажеттілігін анықтайды.

Өнеркәсіптік құрылыс материалдары өнімдерінің жаңа түрлерін дамыту және сапасын арттыру оның өзіндік құнын төмендету кезінде және кең таралған жергілікті шикізатты (тас тәрізді жыныстар мен карбонатты-барий қалдықтары) пайдалану кезінде шешілуі керек. Кентау қаласындағы «қалдықтары» саны 135 млн. Түркістан облысы мен Түркістан қаласын дамыту бағдарламасы бойынша қазіргі уақытта Кентау қаласында полиметалл кендерін байыту қалдықтарын қайта өңдеу бойынша өндірістер салу қажет [15,19,21,24]. Өндірістерді ұйымдастыру Кентау қаласының экологиялық, экономикалық

және әлеуметтік мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

ҚР-да атом электр станциясының құрылысына байланысты гамма және рентген сәулелерінен қорғайтын қасиеттері бар тұтқыр заттар негізінде бетондар қажет болады. Мұндай тұтқыр заттардың құрамдас бөліктерінің бірі карбонатты-барий қалдықтары болуы мүмкін.

Материалдар мен әдістер

Қазіргі уақытта Қазақстанда металлургиялық және фосфор қожыларынан басқа, цемент өндірісі үшін химиялық және минералды қоспаларды қолдану қымбатшылығына және тапшылығына байланысты шектелген. Тиімділігі жоғары, үнемді композиттік цементтерді өндірісін ұйымдастыру үшін, өндірістік қалдықтардың шикізат қоры жеткілікті [12,17,21,23].

Олардың бірі карбонатты-барий қалдықтарын пайдалану. Алайда жүргізілген ғылы-

ми зерттеулердің көлемі жеткіліксіз, олардың тиімділігін құрамында карбонатты бар композициялық байланыстырғыштар мен олардың негізіндегі бетондар алу, сонымен қатар композитті азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтердің технологиясын жасау зерттеулерді қажет етеді [9,13,15].

Түркістан облысында ең ірі тонналық қалдықтар «Ачполиметалл» АҚ-да карбонатты-барий қалдықтары болып табылады (1-сурет). Карбонатты-барий қалдықтарының қорлары минералды шикізат қорларынан асып түседі, сондықтан композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтерді өндіру үшін әмбебап техногендік шикізат көзі бола алады.

Карбонатты-барий қалдықтары ұсақұнтақталған өнім болып табылады, қолданар алдында қосымша ұнтақтауды қажет етпейді. Келесі түйіршікметриялық құрамы: 25 мкм – 55-65% және 200 мкм-ден үлкен-10-15%; 85 мкм – ден аз дәндер 25-30% құрайды.



1-сурет – Түркістан облысының «Ачполиметалл» АҚ карбонаты-барий қалдықтарының қоймасы

Карбонатты-барий қалдықтарының химиялық құрамы тұрақтылықпен сипатталады және массада ұсынылған %: SiO_2 – 4,36-6; Al_2O_3 – 0,98-1,2; Fe_2O_3 – 2,86-3,5; CaO – 27,79-29; MgO – 14,45-16,3; п.п.п. – 35,25-37; BaSO_4 – 12,7-13,5; FeS_2 – 1,39-1,5; PbSO_4 – 0,03-0,05; PbCO_3 – 0,09-1,2; PbS – 0,14-0,2.

Қалдықтарда катализикалық және модификациялық компоненттер бар, мас. %: Zn 0,01-0,05; Cu 0,002-0,004; Ti 0,03-0,05; Cd 0,002-0,003; 2,7-13,5; FeS_2 1,39-1,5; PbSO_4 0,03-0,05; PbCO_3 0,09-1,2; PbS 0,14-0,2.

Радионуклидтердің төмен белсенділігі (53-55 БК/кг), улы секрециялардың болмауы, ауыр металдардың аз үшқыштығы қалдықтардың радиациялық-экологиялық қауіпсіздігін көрсетеді. Қалдықтардың құрамына кіретін негізгі минералдар: доломит 50-60%; әктас 10-15%; барит 10-20%; сазды заттар 5-8%; кен минералдары 2-3%.

Карбонатты-барий қалдықтарының минералогиялық және түйіршікметриялық құрамы: доломит 50-60%; әктас 10-15%; барит 10-20%; сазды заттар 5-8%; кен минералдары 2-3%, мөлшері

85 мкм – ден аз дәндер 25-30%, 25-85 мкм – 55-65% және 200 мкм-ден үлкен-10-15%, ал сондай-ақ олардың құрамында айтарлықтай мөлшер бар карбонатты жыныстар.

Композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цементті (КАУЦ) алу үшін, келесі қоспалар қолданылды: «Стандартцемент» ЖШС портландцемент клинкерінің минералдық құрамы %: алит (C_3S) -50 астам, үш кальцийлі алюминаты C_3A – 5 астам, MgO -2,5 аспайды, бос әк пен P_2O_5 мөлшері-0,5 және 0,25 аспайды; көп компонентті цементтерге қойылатын талаптар: п.п. п. 0,5-тен аспайды, сондай-ақ фосфор қожы және модификациялаушы қоспа. Бірлескен ұнтақтаудан кейінгі ұнтақтау $S_{уд} = 400 - 450 \text{ м}^2/\text{кг}$.

Эксперименттік жұмыстарда ірі және ұсақ толтырғыштар ретінде: доломит қиыршық тастары, кварц құмы, жергілікті карьерлердің карбонатты қиыршық тастары, жергілікті карьерлердің құм-қиыршық тас қоспасы қолданылды.

Композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цемент және олардың негізіндегі бетондардың құрылыс-техникалық сипаттамаларын анықтау үшін мынадай нормативтік-техникалық құжаттамалар пайдаланылды:

- МемСт 10180-90 «Бақылау үлгілері бойынша беріктікті анықтау әдістері».

- МемСт 12730.5-78(1994) «Бетондарды суға төзімділікті анықтау әдістері».

- МемСт 12730.0-78 – МемСт 12730.4-78 әдістеріне сәйкес 10x10x10 см үлгілердегі бетонның тығыздығы анықталды кем дегенде 6 үлгі сынақтан өтті.

- сәуле үлгілерін сынау – композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цемент және олардың негізіндегі бетондардың қысу беріктігі PSU-10, PSU-50 және PSU-200 зертханалық престерінде 0,1 МПа/с жүктеме жылдамдығымен жүргізілді, ал цемент-құм ерітіндісін бұғу кезінде МИИ-100 құрылғысындағы 40x40x160 мм үлгілерде жүргізілді.

- композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтер мен қожылардың әртүрлі құрамдарын ұнтақтау үшін диірмендер қолданылды: Мл -1, Активатор – 4М және СВМ-3.

- МемСт 12730.3 әдістемесі бойынша судың сіңуі және бетонның кеуектілігінің сипаттамалары анықталды.

ПСХ-12 құралының көмегімен тұтқыр материалдардың ұнтақтылығын анықтау, сондай-ақ Fritsch Particle Sizer ANALYSETTE 22 құрылғысындағы объектіні лазерлік дисперсиялау әдісі арқылы ұнтақталған материалдардың фракциялық құрамы анықталды.

Зерттеу нәтижелері және талқылау

Фосфор қожысы негіздегі композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтерден ауыр бетондардың бетон қоспасын дайындау үшін, М500 Д0 портландцементі және суперпластификатор қосылған карбонатты-барий қалдықтары ірі толықтырғыш ретінде СЛ-ЦБ-10 бетон араластырғышын қолданды, құм, цемент, содан кейін судың қажетті мөлшерін қосу.

Карбонат-барий қалдықтары қосылған композициялық шағын клинкерлі ұсақ ұнтақталған цементтерден жасалған ауыр бетондар олар П4-(ОК ≥ 19 см) маркасынан төмен емес жылжымаулы қоспалардан дайындалды.

Бетон қоспасы мен бетонның келесі құрылыс-техникалық қасиеттері зерттелді: жұмыс қабілеттілігі (конус шөгіндісі бойынша), тығыздық, ауа тарту, су бөлу және беріктік.

Карбонатты-барий қалдықтары бар композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтерден жасалған ауыр бетондардың қасиеттері мен құрамдарын зерттеу нәтижелері 1 және 2-кестелерде келтірілген.

Көріп отырғаныңыздай, 3-кестеден және 4-кестеден карбонатты-барий қалдықтары қосылған композициялық шағын клинкерлі ұсақ ұнтақталған цементтер негізіндегі ауыр бетондардың құрамы беріктігі бойынша жобалық сыныпқа (маркаға) сәйкес келеді. №2 құрамы беріктік пен су бөлу талаптарын қанағаттандырмайды, бұл бетондағы карбонатты-барий қалдықтары қосылған композициялық азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтердің аз тұтынылуымен түсіндіріледі. Карбонатты-барий қалдықтары бар композиттік азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтердің болмауына байланысты және толтырғыштың аз қалыңдығы оның дәндері арасындағы үйкелісті арттырады, бұл бетон қоспасының жұмыс қабілеттілігінің төмендеуіне әкеледі. Карбонатты-барий қалдықтары бар композиттік азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтердің қажетті қозғалғыштығына қол жеткізу үшін судың артық мөлшерін қосу керек, ол уақыт өте келе бетон қоспасынан бөлінеді.

Жоғарыда айтылғандар процестер су қажеттілігінің (ΔB) төмендеуіне карбонатты-барий қалдықтары бар композиттік азклинкерлі ұсақұнтақталған цементтердің тәуелділікпен де расталады -портландцементтегі бетондарға қатысты бетондар композициялық азклинкер ұсақұнтақталған цементтерді тұтынудың артуымен. Бетон қоспасының жұмыс қабілеттілігінің жоғарылауы бұл жағдайда толтырғыш дәндері-

нің айналасындағы майлау қалыңдығының жоғарылауымен қамтамасыз етіледі, бұл қосымша су шығынын қажет етпейді.

Төмен дәнекерленген бетондарды өндіру үшін карбонатты-барий қалдықтары қосылған

30-АҮЦ қажет, оның шығыны айтарлықтай жоғары болады, карбонатты-барий қалдықтары қосылған 50-АҮЦ пайдаланудан гөрі, 250 кг бетондағы карбонатты-барий қалдықтары қосылған 30-АҮЦ сондықтан тұтынуды шектеуге болады.

1-кесте – ПЦ500Д0 және карбонатты-барий қалдықтарының қоспасы бар КАҮЦ негізіндегі бетондардың құрамы.

Құрамдардың №	Тұтқыр түрі	Цемент пен толтырғыштардың шығыны			
		кг/м ³			
		цемент	ұсақ (күм)	ірі (қиыршық тас)	су
M100 (B7,5)					
1	ПЦ500Д0	190	880	1080 (қиыршық тас)	200
2	карбонатты-барий қалдықтарының қоспасы бар КАҮЦ				180
M200 (B15)					
3	ПЦ500Д0	260	940	1060 (қиыршық тас)	170
4	карбонатты-барий қалдықтарының қоспасы бар КАҮЦ				130
M300 (B22,5)					
5	ПЦ500Д0	280	850	1150 (қиыршық тас)	172
6	карбонатты-барий қалдықтарының қоспасы бар КАҮЦ				124
M550 (B40)					
7	ПЦ500Д0	390	780	1160 (қиыршық тас)	168
8	карбонатты-барий қалдықтарының қоспасы бар КАҮЦ				123

2-кесте – Карбонатты-барий қалдықтары қосылған КАҮЦ жасалған ауыр бетон құрамдарының құрылыс-техникалық қасиеттері

Құрамдардың №	Конустық шөгу, см	су/Ц	Δсу, %	Бетон қоспасының тығыздығы, кг/м ³	Ауа тарту, %	Су бөлу, %	Бетонның қысу беріктігі, МПа			
							жылу-ылғалдылықты өңдеуден кейін	жасы, тәулік		
								1	7	28
M100 (B7,5)										
1	20,9	1,3	-	2345	6,8	0,5	5,9	2,5	5,9	11,5
2	19,3	1,1	9,9	2360	6,9	3,1	4,8	2,3	6,5	9,5
M200 (B15)										
3	20,5	0,86	-	2335	5,5	0,2	13,7	5,0	19,1	26,4
4	19,8	0,63	18,8	2380	5,8	0,4	13,5	5,6	18,9	27,5
M300 (B22,5)										
5	22,0	0,61	-	2320	5,3	жоқ	16,5	8,9	22,0	32,4
6	20,5	0,53	27,9	2330	4,8	жоқ	18,8	10,8	23,5	35,2
M550 (B40)										
7	21,0	0,46	-	2400	3,5	жоқ	34,0	20,6	41,8	51,5
8	24,8	0,35	26,8	2450	3,1	жоқ	38,1	25,5	46,8	54,6

3-кесте – Карбонатты-барий қалдықтары қосылған 30-КАҰЦ жасалған ауыр бетонның құрамы

Құрамдардың №	Тұтқыр түрі	Бетон қоспасының тығыздығы, кг/м ³			
		цемент	ұсақ (күм)	ірі (қиыршық тас)	су
M100 (B7,5)					
1	карбонатты-барий қалдықтарының қоспасы бар КАҰЦ	280	850	1150	127

4-кесте – Карбонатты-барий қалдықтары қосылған 30-КАҰЦ жасалған ауыр бетон құрамдарының құрылыс-техникалық қасиеттері

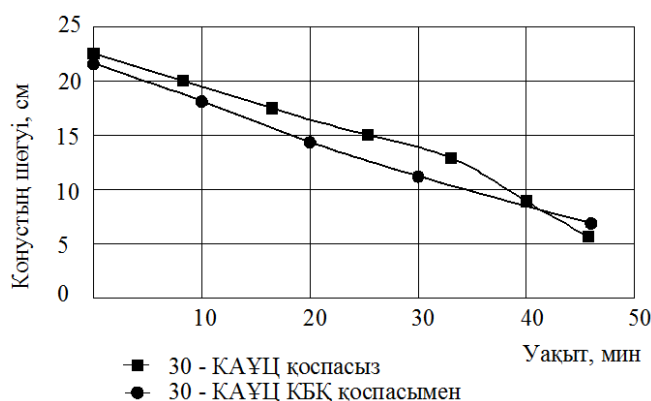
Құрамдардың №	КШ, см	С/Ц	ΔС, %	Бетон қоспасының тығыздығы, кг/м ³	Ауа тарту, %	Су бөлу, %	Бетонның қысу беріктігі, МПа			
							жылу-ылғалдылықты өңдеуден кейін	жасы, тәулік		
								1	7	28
M100 (B7,5)										
1	19	0,44	-		5,6	0,2	9,0	3,8	6,9	12,5

Эксперименттік деректерді талдаудан талап етілетін МемСт 10181-2000 (0,8 %) мәннен аспайтын, құрамында карбонатты-барий қалдықтары қосылған 30-КАҰЦ жасалған ауыр бетонның беріктігі бойынша жобалық маркаға сәйкес келеді және су бөлумен сипатталатынын көруге болады.

Бетон қоспасы үшін ұтқырлықтың сақталуы маңызды сипаттама болып табылады. Сондықтан да біз тәжірибелік жұмыста беріктігі бойын-

ша М300 (В22,5) маркалы карбонатты-барий қалдықтары қоспасымен 30-КАҰЦ жасалған ауыр бетон мысалында ұтқырлықтың сақталуын бағаладық. 2-суретте эксперименттік сынақтардың нәтижелері келтірілген.

2-суретте бетон қоспасының 30-КАҰЦ қоспасыз және карбонатты-барий қалдықтары қоспасымен 30-КАҰЦ сақталуы іс жүзінде ерекшеленбейді.



2-сурет – Бетон қоспасының 30-КАҰЦ қозғалғыштығын қоспасыз және карбонатты-барий қалдықтары қоспасымен сақтау

Қорытынды

Осылайша, әдеби деректер мен патенттік іздеулерді талдау фосфор және домна қожылар мен құрамында карбонаты бар қалдықтарының

құрылыс материалдары өнеркәсібінде баға жетпес шикізат екенін көрсетеді. Алайда құрылыс материалдары технологиясында техногендік қалдықтарды қолдану көлемі әлі жеткілікті деңгейде емес. Бұл үлкен энергия мен ресурс шы-

ғындарымен және тапшы қатаю белсенділігін қолдану және автоклав технологиясын қолданумен байланысты. Осыған байланысты құрылыс материалдарын өндіруде техногендік қалдықтарды (карбонатты-барий қалдықтары) пайдалану, олардың негізінде композициялық цемент және бетон алу технологиясын жасау қажет.

Гранулометриялық талдау әдісімен карбонатты-барий қалдықтарының негізгі модульдік мөлшері 25-85 мкм дәндерден тұратындығы анықталды. Сондықтан қалдықтарды технологиялық процестен қосымша ұнтақтауды алып тастауға болады.

Табиғи және техногендік толтырғыштардан жасалған азклинкерлі ұсақұнтақталған цемент негізінде алынған бетондардың пайдалану сипаттамалары мен беріктігі зерттелді.

Қазақстанда металлургиялық және фосфор қожыларынан басқа цемент қоспаларының кең спектрін қолдану тәжірибесі жоқ екенін атап өткен жөн. Сонымен бірге жоғары тиімді, үнемді

композициялық цементтер өндірісін ұйымдастыру үшін шикізат қорлары жеткілікті.

Құрылыс материалдарын өндіруде карбонатты-барий қалдықтарын пайдалану келешегі кең ауқымды болып табылады. Алайда, олардың негізіндегі композиттік цементтер мен олардан бетондар алу өндірісіндегі тиімділігін растайтын ғылыми зерттеулердің көлемі жеткіліксіз, тұтқыр заттардың осы түріне зерттеу жүргізу қажеттілігін тудырды. Жоғарыда көрсетілген мәселелер жұмыстың орындау мақсатын анықтады.

Карбонатт-барий қалдықтары ұнтақтау кезінде цемент қоспасы ретінде пайдалану композициялық цементтерді шығаруға табиғи шикізаттың едәуір мөлшерін үнемдейді, қоймалар мен үйінділерді күтіп ұстауға арналған қалдықтарды тасымалдау және сақтау шығындарын азайтады, қоршаған ортаның ластануын азайтады және өңірлердің экологиялық жағдайын жақсартады.

Әдебиеттер

1. Strategic plan of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Kazakhstan for 2011-2015. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100000102>
2. Abstract of the optimistic scenario for the development of the direction "New materials and technologies" in Kazakhstan until 2030, developed as part of the system analysis and forecasting in the field of science and technology. -2013. – 33 p.
3. Bazhenov S.V. Competition between brick construction and new types of building technologies // Building materials. – 2008. – No. 11. – P. 62-63.
4. Ponamarev I.G. The Russian market of silicate bricks // Building materials. – 2010. – No. 9. – P. 4-5.
5. Barinova L.S., Kupriyanova L.I., Mironova V.V. Silicate brick in Russia: current state and development prospects // Building materials. – 2008. – No. 11. – P. 4-9.
6. Козлова В.К., Маноха А.М., Лихоморатов А.А., Мануйлов Е.В. Влияние карбонатсодержащих добавок на свойства композиционных цементов // Цемент и его применение. -2012. – №5. – С.53-57.
7. Пьячев В.А., Ишутин К.Р. Свойства портландцементов с частичной заменой гипса известняком // Цемент и его применение. - 2009. – №1. – С.59-60.
8. Патент РК пайдалы модельге / на полезную модель / for utility model № 5645 от 08.12.2020 «Вязущее» авторы Сарсенбаев Б.К., Сарсенбаев Н.Б., Сауганова Г.Р. и др
9. Худякова Т.М., Вернер В.Ф., Нестеренко Н.Г. Особенности переработки отходов обогащения полиметаллических руд горнообогатительных комплексов. // Материалы МНПК «Сохранение окружающей среды – важнейшая проблема современности». – Орал. – 2005. – С. 31-33.
10. Худякова Т.М., Вернер В.Ф., Потемкин Л.В. Из одного вида отходов -множество материалов. // Наука и образование Южного Казахстана. – 2005. – №4(44). – С. 133-135.
11. Сивков С.П. Особенности процессов гидратации цементов в сухих строительных смесях // Строительные материалы. -2008. -№2.-С.4-5.
12. Утениязова Г.К., Искелдеров А.М., Атакузиев Т.А. О влиянии карбонатов кальция на свойства цементов // Журнал ДАН Руз, 2006, – №2. – С.60-62.
13. В.Г. Хозин, О.В. Хохряков, Б.К. Сарсенбаев, Н.Б. Сарсенбаев, С.Д. Карымсахов // Об эффективности применения промышленных отходов Республики Казахстан для производства цементов низкой водопотребности // журнал Строительные материалы №5, май 2013, С.82-85.
14. Худякова Т.М., Вернер В.Ф., Нестеренко Н.Г., Шупакова Р. Композиционные вяжущие вещества из природного и техногенного сырья. // Наука и образование Ю.К.,. Химия и химическая технология. – 2003. – №35. – С. 189-191.
15. Худякова Т.М., Вернер В.Ф., Гаспарян Е.В. Решение задач ресурсосбережения и экологической безопасности при получении вяжущих материалов на основе отходов промышленности // Труды МНПК «Современные проблемы инновационных технологий в образовании и науке» – Шымкент, АИУ, 2009. Т.3. – С.9-13.
16. Сарсенбаев Б.К., Айменов А.Ж., Таубаев Н.А., Нарикбаев Б.Б. // Влияние отходов обогащения полиметаллических руд на свойства шлакощелочного цемента и бетона // «Вестник КазГАСА, Алматы-2016, С.107-111.

17. Айменов А.Ж., Батырханов А.Т., Киізбай Ә.К., Тағыбаев А.Б. //Отходы обогащения полиметаллических руд как минеральная добавка к цементам и бетонам// «Вестник КазГАСА, Алматы-2016, с.88-94.
18. A. S. Yespayeva, Z. N. Altayeva, B. K. Sarsenbayev, G. O. Karshyga and G. R. Sauganova Lightweight materials based on wood waste// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 945. 012030.
19. Sarsenbayev B.K., Aumenov A.Zh., Khudyakova T.M. Studying the mineral additives effect on a composition and properties of a composite binding agent/ Oriental journal of chemistry. G.A.Iqbal.- 2018. Vol.34, No.(4).Pg.1945-1955.
20. N.N. Zhanikulov, T.M. Khudyakova, B.T. Taimassov, B.K. Sarsenbayev, M.S. Dauletiarov, A.S. Kolesnikov, R.O. Karshy-gayev /Receiving portland cement from technogenic raw materials// «Eurasian chemico-technological journal» SCOPUS –Volume 21 –Number 4-2019 . P.333-340.
21. Sarsenbayev N.B., Sarsenbayev B.K., Aubakirova T.S., Aimenov J.T., Abdiramanova K.S. Phase composition and structure-formation of the low-clinkered floured cements // Eurasian Chemico-Technological Journal. – 2014. – V. 16. – Iss. 4. – P.333-338.
22. A.Zh. Aumenov, N.B. Sarsenbayev, T.M. Khudyakova, B.K. Sarsenbayev, B.T.Kopzhassarov// Effect of additive of poly-metallic ores' tailings on properties of composite cements// «Eurasian chemico-technological journal» -2016. – p.153-160.
23. Сарсенбаев Н.Б., Айменов А.Ж., Сарсенбаев Б.К., Айменов Ж.Т., Алдияров Ж.А., Сауганова Г.Р./ Влияние добавок отходов карбонатно-бариевых хвостов на свойства композиционных вяжущих и бетонов// научно-теоретический журнал «Вестник» БГТУ им В.Г. Шухова, №4, -2019.- С. 24-31.
24. Худякова Т.М., Вернер В.Д., Сарсенбаев Б.К., Гаспарян Е.В., Сауганова Г.Р. Шакей А.М. Отходы обогащения полиметаллических руд – потенциальное сырье промышленности строительных материалов // Научно- практический журнал «Архитектура. Строительство. Дизайн» Ташкентский архитектурно-строительный институт. Ташкент, -2020.- С.136-139
25. Патент РК на полезную модель №6338 от 20.08.2021г./Композиционный тонкомолотый цемент и способ его получения // авторы: Сарсенбаев Б. К., Сауганова Г.Р. и др.

References

1. Strategic plan of the Ministry of Industry and New Technologies of the Republic of Kazakhstan for 2011-2015. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P1100000102>
2. Abstract of the optimistic scenario for the development of the direction “New materials and technologies” in Kazakhstan until 2030, developed as part of the system analysis and forecasting in the field of science and technology. -2013. – 33 p.
3. Bazhenov S.V. Competition between brick construction and new types of building technologies // Building materials. – 2008. – No. 11. – P. 62-63.
4. Ponamarev I.G. The Russian market of silicate bricks // Building materials. – 2010. – No. 9. – P. 4-5.
5. Barinova L.S., Kupriyanova L.I., and Mironova V.V. Silicate brick in Russia: current state and development prospects // Building materials. – 2008. – No. 11. – P. 4-9.
6. Kozlova V.K., Manoha A.M., Lihomoratov A.A., Manujlov E.V. «Vliyanie karbonatsoderzhashchih dobavok na svojstva kompozitsionnyh cementov.[The effect of carbonate-containing additives on the properties of composite cements].» *Cement i ego primeneniye*. no.5 (2012) : 53-57(In Russian)
7. P'yachev V.A., Ishutin K.R. «Svojstva portlandcementov s chastichnoj zamenoj gipsa izvestnyakom [Properties of Portland cement with partial replacement of gypsum with limestone]» *Cement i ego primeneniye*, no. 1(2009) :59-60 (In Russian)
8. Patent of the Republic of Kazakhstan for a paidal model / for utility model No. 5645 dated 08.12.2020 “Knitting” authors Sarsenbaev B.K., Sarsenbaev N.B. and Sauganova G.R.
9. Khudyakova T.M., Verner V.F., Nesterenko N.G. «Osobennosti pererabotki otkhodov obogashheniya polimetallicheskih rud gornoobogatitel'ny'kh kompleksov. [Features of processing of polymetallic ore enrichment waste from mining and processing complexes]» *Materialy` MNPK «Sokhraneniye okruzhayushhej sredy` – vazhnejshaya problema sovremennosti»*. Oral (2005): 31-33(In Russian)
10. Khudyakova T.M., Verner V.F., Potemkin L.V. «Iz odnogo vida otkhodov -mnozhestvo materialov [From one type of waste – a lot of materials]» *Nauka i obrazovaniye Yuzhnogo Kazakhstana*, no. 4 (2005) :133-135. (In Russian)
11. Sivkov S.P. «Osobennosti processov gidrataczii czementov v sukhikh stroitel'ny'kh smesyakh [Features of cement hydration processes in dry building mixes]» *Stroitel'ny'e materialy`* no. 2 (2008) :4-5. (In Russian)
12. Uteniyazova G.K., Iskelderov A.M., Atakuziev T.A. «O vliyanii karbonatov kal'czya na svojstva czementov [On the effect of calcium carbonates on the properties of cements]» *Doklady` Akademii nauk Respubliki Uzbekistan*, no. 2. (2006):60-62. (In Russian)
13. V.G. Khozin, O.V. Khokhryakov, B.K. Sarsenbaev, N.B. Sarsenbaev, S.D. Kary`msakhov «Ob e`ffektivnosti primeneniya promy`shlenny`kh otkhodov Respubliki Kazakhstan dlya proizvodstva czementov nizkoj vodopotrebnosti [On the effectiveness of the use of industrial waste of the Republic of Kazakhstan for the production of cements of low water demand]» *zhurnal Stroitel'ny'e materialy`* No. 5(2013): 82-85. (In Russian)
14. Khudyakova T.M., Verner V.F., Nesterenko N.G., Shupakova R. «Kompozitsionny`e vyazhushhie veshhestva iz prirodnogo i tekhnogenno go sy`r`ya [Composite binders from natural and man-made raw materials]» *Nauka i obrazovaniye Yu.K., Khimiya i khimicheskaya tekhnologiya*, No. 35.(2003): 189-191. (In Russian)
15. Khudyakova T.M., Verner V.F., Gasparyan E.V. «Resheniye zadach resursoberezheniya i e`kologicheskoy bezopasnosti pri poluchenii vyazhushhhikh materialov na osnove otkhodov promy`shlennosti [Solving the problems of resource conservation and environmental safety in the production of binders based on industrial waste]». *Trudy` MNPK «Sovremenny`e problemy` innovatsionny`kh tekhnologii v obrazovanii i nauke»* no.3(2009):9-13. (In Russian)

16. Sarsenbaev B.K., Ajmenov A.Zh., Taubaev N.A., Narikbaev B.B. «Vliyanie otkhodov obogashheniya polimetallicheskikh rud na svoystva shlakoshhelochnogo cimenta i betona [Influence of polymetallic ore enrichment waste on the properties of slag-alkali cement and concrete]» *Vestnik KazGASA* (2016):107-111 (In Russian)
17. Ajmenov A.Zh., Batyrkhanov A.T., Kii'zbaj Ә.К., Tary'baev A.B. «Otkhody' obogashheniya polimetallicheskikh rud kak mineral'naya dobavka k cementam i betonam [Polymetallic ore dressing waste as a mineral additive to cements and concretes]» *Vestnik KazGASA, Almaty'* (2016):88-94 (In Russian)
18. A. S. Yespayeva, Z. N. Altayeva, B. K. Sarsenbayev, G. O. Karshyga and G. R. Sauganova Lightweight materials based on wood waste// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. Vol. 945. 012030.
19. Sarsenbayev B.K., Ajmenov A.Zh., and Khudyakova T.M. Studying the mineral additives effect on a composition and properties of a composite binding agent/ *Oriental journal of chemistry*. G.A.Iqbal.- 2018. Vol.34, No.(4).Pg.1945-1955.
20. N.N. Zhanikulov, T.M. Khudyakova, B.T. Taimassov, B.K. Sarsenbayev, M.S. Dauletarov, A.S. Kolesnikov, and R.O. Karshygayev /Receiving portland cement from technogenic raw materials// «Eurasian chemico-technological journal» SCOPUS – Volume 21 –Number 4-2019 . Pg.333-340.
21. Sarsenbayev N.B., Sarsenbayev B.K., Aubakirova T.S., Aimenov J.T., and Abdiramanova K.S. Phase composition and structure-formation of the low-clinkered floured cements // *Eurasian Chemico-Technological Journal*. – 2014. – V. 16. – Iss. 4. – P.333-338.
22. A.Zh. Aymenov, N.B. Sarsenbayev, T.M. Khudyakova, B.K. Sarsenbayev, B.T.Kopzhassarov// Effect of additive of polymetallic ores' tailings on properties of composite cements// «Eurasian chemico-technological journal» 2016 y. c.153-160.
23. Sarsenbaev N.B., Ajmenov A.Zh., Sarsenbaev B.K., Ajmenov Zh.T., Aldiyarov Zh.A., and Sauganova G.R. «Vliyanie dobavok otkhodov karbonatno-barievyy'kh khvostov na svoystva kompozitsionny'kh vyazhushhikh i betonov scientific and theoretical journal [The effect of carbon-barium tailings waste additives on the properties of composite binders and concretes]» *Nauchno-teoreticheskij zhurnal «Vestnik» BGTU im V.G. Shukhova*, no. 4, (2019): 24-31(In Russian)
24. Khudyakova T.M., Verner V.D., Sarsenbaev B.K., Gasparyan E.V., Sauganova G.R. and Shakej A.M. «Otkhody' obogashheniya polimetallicheskikh rud – potentsial'noe sy'r'e promy'shlennosti stroitel'ny'kh materialov [Polymetallic ore processing waste is a potential raw material for the construction materials industry]», *Nauchno- prakticheskij zhurnal «Arkhitektura. Stroitel'stvo. Dizajn» Tashkentskij arkhitekturno-stroitel'ny'j institut. Tashkent* (2020):136-139
25. RK patent for utility model No. 6338 dated 08/20/2021 /Composite finely ground cement and method of its preparation// authors: Sarsenbaev B. K. and Sauganova G.R., etc.

Авторлар туралы мәлімет

Батырханова Акмарал Батырханқызы – М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университетінің «Экология» кафедрасының PhD докторанты (Шымкент, Қазақстан, e-mail:aisulu.abduova@mail.ru)

Исаева Разия Адильбековна – техника ғылымдарының кандидаты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университетінің «Экология» кафедрасының профессоры (Шымкент, Қазақстан, e-mail:razia_68@mail.ru)

Сарсенбаев Бакытжан Кудайбергенович – техника ғылымдарының докторы, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университетінің «Құрылыс материалдары, құрылыс және сәулет» ғылыми зерттеу зертханасының меңгерушісі, профессор (Шымкент, Қазақстан, e-mail:stroitelstvo_ukgu@mail)

Сауганова Гаухар Рамзеевна – магистр, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университетінің «Құрылыс материалдары, құрылыс және сәулет» ғылыми зерттеу зертханасының ғылыми қызметкері (Шымкент, Қазақстан, e-mail:stroitelstvo_ukgu@mail)

Абдуова Айсулу Алишынбековна (корреспондент-автор) – техника ғылымдарының кандидаты, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан Университетінің «Экология» кафедрасының меңгерушісі (Шымкент, Қазақстан, e-mail: aisulu.abduova@mail.ru)

Information about authors

Batyrkhanova Akmaral Batyrkhanovna – PhD student of Department Ecology of M.Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail:aisulu.abduova@mail.ru)

Issayeva Raziya Adilbekovna – Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of “Ecology” of M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail:razia_68@mail.ru)

Sarsenbayev Bakytzhan Kudaibergenovich – Doctor of Technical Sciences, Head of the Research Laboratory “Building Materials, Construction and Architecture” of M. Auezov South Kazakhstan University , Professor (Shymkent, Kazakhstan, e-mail:stroitelstvo_ukgu@mail)

Sauganova Gaukhar Ramzeyevna – Master, Researcher of the Scientific Research Laboratory “Building Materials, Construction and Architecture” of M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, e-mail:stroitelstvo_ukgu@mail)

Abduova Aisulu Alshynbekovna (corresponding author) – Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of “Ecology” of M. Auezov South Kazakhstan University (Shymkent, Kazakhstan, University e-mail: aisulu.abduova@mail.ru)

*Келін түсті: 03 қантар 2024 жыл
Қабылданды: 26 қыркүйек 2024 жыл*