

АНДАТПА

8D07361-"Құрылыс материалдарын, бұйымдары мен конструкцияларын өндіру" мамандығы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін " **Балқаш кен-байыту комбинаты қалдықтарының модификацияланған бетонның құрылыс және құрылыста пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеу**" тақырыбындағы **Жылқыбаева Әлия Мұхаметқалиқызының** диссертациясына

Зерттеудің өзектілігі. Құрылыс саласында өнеркәсіп қалдықтарымен өндірілген жаңа технологиялар мен материалдарды пайдаланудың экономикалық және экологиялық маңызы жоғары. Табиғи шикізат ресурстарын қайтарымсыз жоғалтуға, жерді ауыл шаруашылығы айналымынан иеліктен шығаруға және орасан зор аумақтардың ластануына себеп болатын тау-кен байыту комбинаттарының үйінділері түріндегі орасан зор техногендік түзілудің салдарынан ғылыми-практикалық қызығушылық туындайды – техногендік өнімдерді пайдалану мүмкіндігі, осылайша кешенді минералды қоспалардың номенклатурасын кеңейту.

Цементке белсенді минералды қоспаларды енгізу жоғары физикалық-механикалық және пайдалану сипаттамалары бар бетон алуға мүмкіндік береді, атап айтқанда бетондар мен ерітінділердің тығыздығын, су өткізбейтіндігін, аязға, сульфатқа, сілтіге және тұзға төзімділігін арттырады, сонымен бірге клинкер цементінің шығынын азайтады.

Цемент бетонын қолданатын объектілерді салу ауқымы жыл сайын өсіп келеді, нәтижесінде белсенді минералды қоспаларды қолдана отырып, өндірістің үлкен энергия сыйымдылығына байланысты клинкер цементінің шығынын азайту мәселесі туындайды. Байыту өндірістерінің қалдықтары түрінде белсенді минералды қоспаларды пайдалану жоғары экономикалық және экологиялық маңызға ие.

Балқаш тау-кен байыту комбинатының қалдықтарын цемент құрамындағы кешенді минералды қоспа ретінде пайдалану Қазақстан Республикасының құрылыс индустриясының шикізат базасын едәуір кеңейтеді және шикізат пен материалдарға қажеттіліктің өсуін қамтамасыз етудің қазіргі заманғы талаптарына жауап береді, сондай - ақ ҚР Экологиялық кодексі - тау-кен өндіру өнеркәсібінің қалдықтарын басқару бағдарламасының мақсаттарына сәйкес келеді.

Алайда, тау-кен байыту кәсіпорындарының қалдықтарын пайдалана отырып, кешенді минералды қоспалар өндірісі олардың қасиеттерін, цементтің гидратация процестеріне және олардың негізіндегі бетондардың құрылыс-пайдалану сипаттамаларына әсерін жеткіліксіз зерттелуіне байланысты тежеледі.

Осы модификацияланған ауыр бетонды әзірлеу жөніндегі жұмыс техногендік қалдықтарды кешенді пайдалану жөніндегі ғылыми-техникалық

бағдарламаларға сәйкес және Қазақстан Республикасының үдемелі индустриялық-инновациялық дамуы жөніндегі мемлекеттік бағдарламаның "шикізат пен өнімді терең өңдеу" басым бағыттары шеңберінде Халықаралық білім беру корпорациясының зертханасы базасында жүргізілді.

Диссертациялық жұмыстың мақсаты Балқаш тау-кен байыту комбинаты қалдықтарының модификацияланған бетонның құрылыс-пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеу және микрокремнеземмен белсендірілген тұтқыр, модификацияланған байыту қалдықтары негізінде беріктігі жоғары бетондардың құрамын әзірлеу болып табылады.

Зерттеу міндеттері:

- микрокремнеземмен белсендірілген Балқаш тау-кен байыту комбинатының байыту қалдықтары негізінде кешенді минералды қоспаны әзірлеу және оның тиімділігін негіздеу.
- цемент (модификацияланған тұтқыр) құрамындағы күрделі минералды қоспаның тиімді мөлшерін анықтау.
- модификацияланған тұтқыр затты қолдана отырып, В25 және В35 класты ауыр бетондардың оңтайлы құрамдарын әзірлеу;
- модификацияланған тұтқыр құрамындағы күрделі минералды қоспаның бетонның негізгі физика-механикалық, технологиялық және пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеу.
- модификацияланған тұтқыр заттың әртүрлі типтегі суперпластификаторлармен үйлесімділігін орнату.
- күрделі минералды қоспаның цемент тасын гидратация процестеріне әсерін зерттеу.

Қойылған міндеттерге қол жеткізу әдістері:

Мақалаларды, өнертабысқа патенттерді және пайдалы модельдерді, авторлық куәліктерді зерттеуді қамтитын отандық және шетелдік дереккөздерді зерттеуді талдау. Тау-кен кәсіпорындарының қалдықтарын қолдана отырып, жоғары беріктігі бар модификацияланған бетондарды зерттеуге негізделген әлемдік тәжірибені зерттеу. Нормативтік-техникалық құжаттаманың талаптарына сәйкес беріктігі жоғары бетонның физикалық-механикалық қасиеттерін сынаудың стандартты әдістерін жүргізу - ҚР СТ, ГОСТ, ҚР ҚН және т. б.

Модификацияланған цемент тасының физика-химиялық қасиеттерін анықтау үшін зерттеу әдістері қолданылады: термиялық, рентгендік-флуоресцентті, рентген-фазалық, сондай-ақ ИҚ-спектроскопия және электронды микроскопия әдістері.

Диссертацияның ғылыми жаңалығы:

- Балқаш тау-кен байыту комбинаты қалдықтарының жарамдылығы анықталды;
- Балқаш тау-кен байыту комбинаты мен микрокремнеземді байыту қалдықтары негізінде кешенді минералды қоспаның құрамы және тиімділігі анықталды;
- цемент құрамында күрделі минералды қоспаны қолданудың тиімділігі эксперименталды түрде расталды;

- кешенді минералды қоспамен модификацияланған байланыстырғыштың оңтайлы құрамы жасалды;

- модификацияланған тұтқыр затты қолдана отырып, ауыр бетондардың оңтайлы құрамы жасалды;

-микрокремнеземмен белсендірілген Балқаш тау-кен байыту комбинатының байыту қалдықтары негізінде модификацияланған тұтқыр заттың бетонның физика-механикалық, технологиялық және пайдалану қасиеттеріне әсері эксперименталды түрде зерттелді;

- модификацияланған тұтқыр заттың әртүрлі типтегі суперпластификаторлармен үйлесімділігі зерттелді;

– күрделі минералды қоспаның ауыр бетонның цемент тасын гидратациялау процестеріне әсері, атап айтқанда, Балқаш КБК қалдықтарының әкті бастапқы кезеңде (алғашқы 6 сағат ішінде) сіңіруі анықталды, ол 3,0 мг/г, микрокремнезем-11,5 мг/г, 6 сағаттан астам-эк қалдықтарын бгок және микрокремнеземмен сіңіру жылдамдығы ол азаяды және сәйкесінше сағатына 0,5 мг/г және 5,5 мг/г құрайды. 1% СП MasterGlenium 305 модификацияланған тұтқыр MB-D20 негізінде ауыр бетонды ылғалдандыру және қатайту процесінің екі кезеңі анықталды: - бірінші кезең-пуццолан реакциясы және тұрақты гидраттардың түзілуі есебінен қарқынды ылғалдану; екінші кезең - баяу ылғалдану: 7 күннен бір жылға дейін деструктивті процестерді нивелирлеу есебінен пуццолан реакциялары.

Жұмыстың ғылыми жаңалығы 05.03.2021ж. ҚР №5430 патентімен расталды.

Диссертацияның практикалық маңыздылығы:

-Балқаш тау-кен байыту комбинатының (БТКБК) байыту қалдықтарынан және микрокремнеземнен тұратын кешенді минералды қоспаны қолдана отырып, модификацияланған тұтқыр заттың оңтайлы құрамы әзірленді;

- алынған модификацияланған тұтқыр негізінде тиімді жоғары беріктігі бар ауыр бетондардың құрамы әзірленді;

- модификацияланған тұтқыр негізінде В25 және В35 класты бетондардың негізгі физика-механикалық қасиеттері зерттелді және цемент жүйесінде болып жатқан физика-химиялық процестер зерттелді;

- ЖШС "Каспий Цемент" І 42,5 СС сульфатқа төзімді портландцемент негізінде модификацияланған тұтқыр затты қолдану В35 класты агрессивті ортада бетонның салыстырмалы деформациясын 12% - ға төмендетуге мүмкіндік беретіні анықталды.

Зерттеу нысаны - тұтқыр, қалдықтармен модификацияланған БТКБК және микрокремнезем негізіндегі жоғары беріктігі бар ауыр бетон.

Зерттеу пәні: кешенді минералды қоспаның цементтің гидратация жылуына және бетонның қатаю процестеріне әсері; модификацияланған тұтқыр заттың бетон қоспасының реологиялық қасиеттеріне әсері; бетонның жоғары беріктігі мен сульфатқа төзімділігін қамтамасыз ететін процестерді зерттеу.

Зерттеу әдістері: диссертацияда нормативтік-техникалық құжаттаманың талаптарына сәйкес келетін заманауи зерттеу әдістері қолданылады.

Қорғауға шығарылатын ғылыми ережелер:

-Балқаш тау-кен байыту комбинаты мен микрокремнеземді байыту қалдықтарынан тұратын кешенді минералды қоспаның оңтайлы құрамын алу үшін пуццолан белсенділігін зерттеу;

- алынған күрделі минералды қоспаның цементтің техникалық сипаттамаларына әсерін зерттеу;

-күрделі минералды қоспаны қолдану арқылы алынған модификацияланған тұтқыр заттың бетондардың физика-механикалық, технологиялық және пайдалану қасиеттеріне әсерін зерттеу;

- күрделі минералды қоспаның цемент тасындғы гидратация процестеріне әсер ету заңдылықтары.

Ғылыми ережелердің, тұжырымдар мен ұсынымдардың негізділігі мен дұрыстығы расталды:

- зерттеу әдістерінің нәтижелері: физика-механикалық, химиялық, дифференциалды-термиялық, рентгенографиялық және рентгенофлуоресценттік, сондай-ақ ИҚ-спектроскопия, электрондық микроскопия әдістері;

- әзірленген модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр негізінде В25 және В35 класты ауыр модификацияланған бетондарды сынау және зерттеу жөніндегі деректер.

Автордың ғылымға қосқан жеке үлесі

Жұмыстың мақсатын және зерттеудің негізгі міндеттерін қоюдан, сынақтар мен зерттеулер жүргізуден; Балқаш тау-кен байыту комбинаты мен микрокремнеземді байыту қалдықтарының арақатынасының оңтайлы құрамын кешенді минералды қоспаның құрамында әзірлеуден; кешенді минералды қоспаны және оның негізінде В25 және В35 класты ауыр бетондардың құрамын қолдана отырып модификацияланған тұтқыр құрамын әзірлеуден; құрылыс-пайдалану сипаттамаларын айқындаудан тұрады модификацияланған тұтқыр негізінде В25 және В35 класты ауыр бетондар.

Жұмысты апробациялау. Жұмыстың негізгі ережелері халықаралық конференцияларда баяндалды және талқыланды:

- "Қазіргі ғылым және жас ғалымдар" 5-ші Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясы (Пенза, 2021);

-техника ғылымдарының докторы, профессор, МАНЭБ академигі И.С. Тілегеновтың 80 жылдығына және "XXI ғасырдағы табиғатты пайдалану және адам өмірінің экологиясы мен қауіпсіздігінің өзекті мәселелері" тақырыбында "табиғатты пайдалану және антропосфера мәселелері" ТарМУ хабаршысы халықаралық ғылыми журналының 20 жылдығына арналған халықаралық ғылыми-практикалық конференция (Тараз, 2021).

Жарияланымдар. Диссертация нәтижелері жарияланды:

1. Пайдалы модельге Патент "№5430 "Байыту қалдықтарына негізделген тұтқыр қоспа" 05.03. 2020 ж.

2. Бетон қоспасының реологиялық сипаттамаларын басқарудың ғылыми аспектілері // Ошский ГУ хабаршысы. – 2020. - 7-11 б.

3. Модификацияланған тұтқыр заттарды пайдалана отырып, бетонның катаюы мен құрылымын зерттеу // ҚазБСҚА хабаршысы. – 2020. – №4(78). – 163-167 ББ.

4. Минералды қоспалардың белсенділігін арттырудың технологиялық тәсілдері // Сб. "Қазіргі ғылым және жас ғалымдар" 5-ші Халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының мақаласы (Пенза: Ғылым және ағарту, 2021. – 36-38 б.).

5. Physico-mechanical properties of heavy concrete with a complex mineral additive // The Scientific Journal of the Modern Education & Research Institute. – 2021. – №16. – p. 71-76.

6. Ауыр бетонның құрылыс-пайдалану қасиеттерін арттырудың технологиялық тәсілдері // техника ғылымдарының докторы, профессор, МАНЭБ академигі И. С. Тилегеновтың 80 жылдығына және "Табиғатты пайдалану және антропосфера проблемалары" ТарГУ хабаршысы халықаралық ғылыми журналының 20 жылдығына арналған "табиғатты пайдалану және адам өмірінің экологиясы мен қауіпсіздігінің өзекті мәселелері" тақырыбындағы халықаралық ғылыми-практикалық конференция материалдары ХХІ ғасырда // Тараз: Dumaty University, 2021. - Т.2. – 34-37 б.

7. The effect of a complex mineral supplement on the hydration of alite. - ALITinform: Cement. Concrete // Dry Mixtures. – 2021. – №3(64). – P. 84-92.

8. Structural characteristics and performance of concrete with a composite modifying additive // Architectura and Engeneering. – 2022. – Vol. 7, №2. – P. 86-95.

9. The effect of complex additives on the heat of cement hydration and concrete hardening processes // Journal of the Balkan Tribological Association. – 2022. – Vol. 28, №6. – P. 897-912.

10. Тау-кен байыту комбинатының байыту қалдықтары негізінде алынған модификацияланған байланыстырғыштың қасиеттерін зерттеу // ҚазБСҚА хабаршысы. – 2024. – No 2 (92). - (баспасөзде).

11. Модификацияланған байланыстырғышы бар бетонның құрылыс және пайдалану қасиеттері // ҚазБСҚА хабаршысы. – 2024. – No 2 (92). - (баспасөзде).

Диссертация тақырыбы бойынша 11 ғылыми жұмыс жарияланды, оның ішінде: Scopus және Web of Science базаларымен индекстелетін басылымдарда 2 мақала; ғылым және білім саласындағы сапаны қамтамасыз ету комитеті басылымдарының тізбесіндегі журналдарда – 3 мақала; халықаралық ғылыми-практикалық конференциялар жинақтарында – 2 мақала; басқа халықаралық басылымдарда – 2 мақала, Қазақстан Республикасының өзге де басылымдарында-1 бап, сондай-ақ пайдалы модельге 1 патент.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертация машинкамен басылған мәтіннің 137 бетінде баяндалған, кіріспеден, 5 бөлімнен және негізгі қорытындылардан тұрады, 37 кестеден, 28 суреттен, 208 атаудан және 1 қосымшадан пайдаланылған дереккөздердің тізімінен тұрады.

Диссертацияның кіріспесінде зерттеулердің өзектілігі негізделеді, мақсаттары мен міндеттері, зерттеу объектісі тұжырымдалады. Зерттеу әдістері, ғылыми жаңалығы да қарастырылады.

"Зерттеу мәселесінің жай-күйі" **бірінші тарауында** отандық және шетелдік ғалымдардың теориялық және практикалық зерттеулері, әртүрлі өндірістердің қалдықтарын қосу арқылы өзгертілген бетон алу қарастырылады.

Бірінші тарау бойынша қорытындылар:

Қоспалардың органикалық және минералды компоненттерін мақсатты таңдау тұтқыр жүйелердің қатаю процестері мен қасиеттерін реттеуге мүмкіндік береді. Бетондардың осал жері—одан әрі ұсақтауға қабілетті тесіктер, "цемент тас-толтырғыш"жанау аймағындағы микро ақаулар. Көрсетілген кемшіліктер материалдың беріктігіне, аязға төзімділігіне, өткізгіштігіне, масса тасымалдау процестеріне және тұтастай беріктігіне теріс әсер етеді. Бұл мәселенің шешімі көп компонентті органоминералды модификаторларды құру және қолдану болып табылады, олар ингредиенттердің ұзақ әсер етуінен, синергетикалық әсерінен басқа, макро -, микро деңгейлерде беріктіктің, тығыздықтың, өткізгіштіктің, аязға төзімділіктің, коррозияға төзімділіктің және басқа да пайдалану сипаттамаларының жоғары көрсеткіштерін қамтамасыз ететін цемент тасының сапалы құрылымын қалыптастыруға белсенді әсер етуі мүмкін.бетон.

Екінші тарауда "шикізат және зерттеу әдістері". Бұл бөлімде модификацияланған ауыр бетонды алу үшін қолданылатын барлық шикізат сипатталған. Шикізат материалдары ЖШС "ХОК" зертханасының базасында ҚР аумағында қолданылып жүрген нормативтік құжаттардың сәйкестігіне зерттеледі және Балқаш КБК және микрокремнезем қалдықтарын қолдана отырып алынған модификацияланған бетонды зерттеу әдістері сипатталады.

Екінші тарау бойынша қорытындылар:

Қолданылатын шикізат материалдары ҚР аумағында қолданылатын нормативтік құжаттарға сәйкес келеді, сондай-ақ зерттеу әдістері мен физика-механикалық және физика-химиялық процестерді зерттеу үшін пайдаланылған барлық аспаптардың сәйкестігі туралы құжаттары болады.

Үшінші тарауда "модификацияланған тұтқыр негізінде В25 және В35 класты бетондардың құрамын әзірлеу", микрокремнеземмен белсендірілген Балқаш КБК қалдықтарын пайдалана отырып, кешенді минералды қоспаның номиналды құрамын әзірлеу бойынша деректер келтіріледі, кешенді минералды қоспаны қолдана отырып, сульфатқа төзімді портландцемент негізінде модификацияланған тұтқыр заттың оңтайлы арақатынасы, сондай-ақ алынған модификацияланған тұтқыр зат негізінде ауыр бетондардың құрамы келтірілген және бетон қоспасының реологиялық сипаттамаларын зерттеу.

Үшінші тарау бойынша қорытындылар:

Микрокремнезем мен Балқаш КБК байыту қалдықтарының оңтайлы арақатынасын таңдау үшін кешенді минералды қоспаның құрамында олардың позолан белсенділігі анықталды. Кешенді минералды қоспаның оңтайлы құрамы таңдалды: 60% Балқаш КБК байыту қалдықтары + 40% микрокремнезем. Кешенді минералды қоспаның цемент құрамындағы оңтайлы доза 20% құрайды. Бұл ретте В35 – 32-38 кг/м³ бетон қоспасының құрамындағы микрокремнеземнің құрамы. Кешенді қоспаларды енгізу цемент қамырының құрылымын қалыптастыру процестеріне айтарлықтай әсер етеді.

"MasterRheobuid 1000 K" суперпластификаторы бар модификацияланған МВ-20 тұтқыр негізіндегі В 35 класты Бетон зауыттық жағдайда бетон және темірбетон бұйымдарын жасау үшін ұсынылады. Masterglenium 305 суперпластификаторы монолитті құрылыс үшін ұсынылады. Модификацияланған тұтқыр затты қолдана отырып, В35 және В25 класты ауыр бетондардың оңтайлы құрамы жасалды. 20% күрделі минералды қоспамен байланыстырғышты қолдану сәйкесінше В35 және В25 бетон қоспасының су қажеттілігін 18 және 20% төмендетеді.

"Кешенді минералды қоспаның цемент жүйесі мен бетон құрылымына әсері" **төртінші тарауында** кешенді минералды қоспаның цемент тасты ылғалдандыру процестеріне әсері, сондай-ақ оның цементті ылғалдандыру жылуына және бетонды қатайту процестеріне әсері зерттеледі.

Төртінші тарау бойынша қорытындылар:

Балқаш тау-кен байыту комбинатының микрокремнеземмен байыту қалдықтарын белсендіру 3, 7 және 28 тәуліктен кейін С3S тастың ылғалдану дәрежесін едәуір арттыратыны анықталды. қалыпты қатаю сәйкесінше 52,5 құрайды; 65,0 және 75,0% ылғалдандыру дәрежесі сәйкесінше бастапқы үлгімен салыстырғанда: 50,5; 60; және 68%, сонымен қатар 7 күндік қатаю жасында С3s ылғалдандыру жылдамдығын 5% - ға дейін арттырады, бұл бастапқы қатаю кезеңдерінде беріктіктің жоғарылауына ықпал етеді. 21%. С3s тастың беріктігі мен ылғалдану дәрежесінің жоғарылауы қатаю мерзімінің ұлғаюымен химиялық байланысқан судың өсуімен бірге жүретіні анықталды.

Masterglenium 305 суперпластификаторының 1,0% қоспасы бар модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр бетонын қолдана отырып, В35 класты ауыр бетонда ылғалданудың максималды температурасы 79,8°C құрайды және құйылғаннан кейін 26 сағат 30 минуттан кейін жетеді; максималды температураны 78,1-79,8°C аралығында сақтау 9 сағат бойы жалғасады. Зерттелген күрделі қоспалар ылғалдану жылдамдығын және максималды температураға жету уақытын өзгерте отырып, цемент тас гидраттарының қалыптасу кезеңдерін анықтайды, бұл олардың әсерін ауыр бетонның құрылымына және қатаю процестеріне бағытталған әсер ету факторы ретінде қарастыруға мүмкіндік береді.

"Модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр бетонның физика-механикалық қасиеттері" **бесінші тарауында** модификацияланған тұтқыр негізінде В25 және В35 беріктігі бойынша ауыр бетондардың барлық физика-механикалық сипаттамалары келтірілген және Балқаш КБК қалдықтарын қолдана отырып, модификацияланған тұтқыр затты қолдана отырып, ауыр бетонның сульфатқа төзімділігі анықталған.

Бесінші тарау бойынша қорытындылар:

Модификацияланған тұтқыр МВ-Д20 негізінде В25 және В35 кластарының тиімді бетондарының құрамы әзірленді, олар 28 тәуліктік қатаю жасында нормативтік қажетті беріктікке ие болады. Бастапқы қатаю мерзімдерінде (7 тәулік) В25 және В35 класты бетондар тиісінше талап етілетін нормативтік беріктіктің 70% - дан астамын алады. Masterglenium 305 суперпластификаторының 1,0%-ы бар модификацияланған тұтқыр МВ – Д20

негізіндегі В25 класты бетонның су сіңіру көрсеткіші-3,69-4,46% шегінде. В25 бетонының суды сіңіруінің орташа мәні 4,20% құрайды. MasterGlenium 305 суперпластификаторының 1,0% модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр затын қолдана отырып, ауыр В35 бетонының суды сіңіруі – 2,99-3,70% құрайды. 1,0% masterglenium 305-3,46% суперпластификаторы қосылған модификацияланған МВ-Д20 байланыстырғышын қолдана отырып, В35 бетонының суды сіңіруінің орташа көрсеткіші. В25 бетонының су өткізбейтін маркасы W10, ал В35 – W12 сәйкес келеді, бұл ретте модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр затын қолдана отырып, В35 класты бетонға ауаның енуіне бетонның кедергісінің нақты мәні – 24,4-26,6 с/см³ шегінде ауытқиды.

ЦЕМ I 42,5 СС негізіндегі В35 класты бетонның белгіленген салыстырмалы деформациясы III топқа жатады - сульфатқа төзімді.

Қорытынды

Зерттеудің негізінде келесі негізгі тұжырымдар жасалды:

1. Әдеби дереккөздерді талдау құрылыс материалтану ғылымында жұқа дисперсті белсенді минералды қоспаларды қолдану бойынша айтарлықтай теориялық зерттеулер мен практикалық тәжірибе жинақталғанын көрсетті. Бетон мен темірбетон өндірісінде жұқа дисперсті белсенді минералды қоспаларды қолдану мүмкіндік береді:

- тасымалдау кезінде бетон қоспасының стратификациясын азайту және оның жұмыс қабілеттілігін жақсарту;
- ауыр бетонның құрылыс-пайдалану қасиеттерін жақсарту;
- қысу кезінде беріктігін арттыру;
- бетон және темірбетон конструкцияларының беріктігін едәуір арттыру.

Алайда, Қазақстан Республикасының тау-кен байыту кәсіпорындарының қалдықтарын минералды қоспалар ретінде пайдалану жеткілікті терең зерттелмеген.

2. Кешенді минералды қоспаның оңтайлы құрамы таңдалды: 60% Балқаш КБК байыту қалдықтары + 40% микрокремнезем. Кешенді қоспаның құрамында 40% - дан астам микрокремнезем мөлшерінің артуы қоспаның су қажеттілігінің артуына әкелетіні анықталды. Балқаш КБК байыту қалдықтарының 60% - из және микрокремнеземнің 40% - из құрайтын кешенді қоспаның поззолан белсенділігі 48 мг/г құрайды, Балқаш КБК байыту қалдықтарының құрамына микрокремнеземнің 40% -. енгізу кешенді қоспаның поззолан белсенділігін 2 есе арттыратыны анықталды.

3. Балқаш тау-кен байыту комбинатының байыту қалдықтары бар кешенді минералды қоспаның цемент құрамындағы оңтайлы дозасы 20% құрайды. Бұл ретте бетон қоспасының құрамындағы микрокремнеземнің құрамы 35-32-38 кг/м³ құрайды. Бетон құрамындағы микро кремний диоксиді мөлшерінің одан әрі артуы үлкен шөгу кернеулерін тудыруы мүмкін екендігі көрсетілген. Толтырғышпен және цемент тастың өзімен байланыста бетондағы шөгу жарықтары аязға төзімділікті төмендетіп, бетонның коррозия ошағы бола алады.

4. Кешенді қоспалар цемент қамырының құрылымын қалыптастыру процестеріне айтарлықтай әсер ететіні анықталды. "Master Rheobuild 1000 K" суперпластификаторын енгізу цемент қамырының орнатылуының басталуын

тездетеді және құрылымның қалыптасу кезеңін қысқартады. Цемент қамырының орнатылуының басталуы 110 минуттан кейін басталады. орнатудың басынан аяғына дейінгі кезең қоспасыз цемент қамырымен салыстырғанда 40 минутқа қысқарады. Masterglenium 305 суперпластификаторы бастапқы кезеңдегі құрылымның пайда болу жылдамдығына өте аз әсер етеді, өйткені орнатудың басталуы 150 минуттан кейін болады, бірақ орнату кезеңінің соңына қарай құрылымның пайда болу жылдамдығын айтарлықтай төмендетеді. Бұл жағдайда орнатудың басынан аяғына дейінгі кезең 70 минутты құрайды, бұл қоспасыз цемент қамырымен салыстырғанда 40 минутқа аз. Сондықтан, "MasterRheobuid 1000 K" суперпластификаторы бар модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр негізіндегі В35 класты бетон зауыттық жағдайда бетон және темірбетон бұйымдарын жасау үшін ұсынылады. MasterGlenium 305 суперпластификаторы монолитті құрылыс үшін ұсынылады.

5. Модификацияланған тұтқыр МВ-Д20 көмегімен В35 және В25 класты ауыр бетондардың оңтайлы құрамы анықталды:

В35 класты бетон, кг / м³: модификацияланған тұтқыр-420 кг / м³; фракция қиыршық тас 5-10 мм – 480 кг / м³; фракция қиыршық тас 10-20 мм-700 кг / м³; құм-650 кг / м³; су-164 кг / м³; Master Air 200-0,336 кг / м³, және MasterGlenium 305-4,20 кг / м³;

В25 класты бетон, кг / м³: модификацияланған тұтқыр-380 кг / м³; 5-10 мм фракциялық қиыршық тас – 460 кг / м³; 10-20 мм фракциялық қиыршық тас-670 кг / м³; құм-690 кг / м³; су-152 кг / м³; Master Air 200-0,304 кг / м³ және MasterGlenium 305-2,66 кг / м³.

бетон қоспасының тығыздығы В35-2420-2440 кг/м³. Тартылған ауа көлемі-4,0-4,4%. Конус тұнбасы бойынша бетон қоспасының қозғалғыштығы - 16 см. қалыпты қатаю жағдайында 1 тәуліктік жаста қысу кезіндегі беріктік шегі-21,5-23,0 МПа; 7-тәуліктік 28,5-32,0 МПа және 28-тәуліктік 49,8-50,7 МПа.

бетон қоспасының тығыздығы В25-2410-2430 кг/м³. Тартылған ауа көлемі-3,8-4,5%. Конус тұнбасы бойынша бетон қоспасының бренді-П4. Қалыпты қатаю жағдайында 7 тәуліктік жаста қысу кезінде беріктік шегі 23,5-25,0 МПа және 28 тәуліктік 34,5-35,3 МПа құрайды.

6. Цемент массасынан 20% күрделі минералды қоспаны енгізу В35 және В25 бетон қоспасының су қажеттілігін тиісінше 18% және 20% төмендететіні анықталды. Қоспалар санының 25% - ға артуымен су қажеттілігінің төмендеуі сәйкесінше 15% және 18% құрайды. В35 СП MasterGlenium 305 бетон қоспасының құрамына тұтқыр массаның 1% немесе 4,20 кг/м³ мөлшерінде енгізу ұтқырлықтың сақталуын 4 сағат 30 минутқа дейін ұзартатыны анықталды.

MasterGlenium 305 суперпластификаторымен В35 бетонының қатаюының бастапқы кезеңдеріндегі беріктік көрсеткіштерін талдау бірінші күні өзгермеген В/С кезінде қысу кезінде беріктік жиынтығының біршама баяулауы байқалғанын көрсетті. Алайда, үшінші күні артта қалушылық жойылады, ал 7 күндік жаста беріктік артады.

7. Балқаш тау-кен байыту комбинатының микрокремнеземмен байыту қалдықтарын белсендіру С3S тастың ылғалдану дәрежесін едәуір арттыратыны анықталды, ол қалыпты қатаюдың 3, 7 және 28 тәулігінен кейін тиісінше - 52,5%,

65,0% және 75,0% құрайды, ылғалдандыру дәрежесі тиісінше - 50,5%, 60% құрайды және 68%.

8. 28 күндік қатаю жасында күрделі минералды қоспа $\text{Ca}(\text{OH})_2$ мөлшерін 43%-ға төмендететіні анықталды. Күрделі минералды қоспамен C3S тастың қатаю мерзімінің 360 күнге дейін ұлғаюымен портландит құрамының төмендеуі 60% құрайды. Электронды-микроскопиялық зерттеулер көрсеткендей, қатаюдың бастапқы жасында портландиттің алтыбұрышты призмалық кристалдары кеуектерде кездеседі, бұл сұйық фазаның Ca^{2+} иондарымен қатты қанықтылығын көрсетеді. Портландиттің алтыбұрышты кристалдарының одан әрі қайта кристалдануы және өсуі ұжымдық өсу заңдарына бағынады және метасоматикалық.

9. 1,6% MasterRheobuild 1000 к суперпластификаторымен толықтырылған модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр қоспасын қолдана отырып, В35 бетон қоспасынан жасалған конструкциялардың біріншісінде гидратацияның көп мөлшерін бөле отырып, гидратацияның үшінші кезеңі (бетонды қатайтудың қарқынды кезеңі) анықталды, бұл кезең 4 сағаттан кейін басталады. 30 мин., ал температура 39,2-40,1°С. 1,0% MasterGlenium 305 суперпластификаторымен толықтырылған модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр тұтқыр қолданылған құрылымдардың екіншісінде ылғалдандыру процесінің үшінші кезеңі 5 сағат 30 минуттан кейін басталады. Бұл жағдайда бетонның температурасы 39,0–40,5°С. бетон температурасының жоғарылауы сұйық фазадан кальций гидроксидінің кристалдануының басталуын көрсетеді. 1,0% MasterGlenium 305 суперпластификаторымен толықтырылған модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр бетонымен ауыр В35 бетонында ылғалданудың максималды температурасы 79,8°С құрайды және құйылғаннан кейін 26 сағат 30 минуттан кейін жетеді; максималды температураны 78,1-79,8°С аралығында сақтау 9 сағат бойы жалғасады.

10. 1% СП MasterGlenium 305 модификацияланған тұтқыр МВ-Д20 негізінде В25 және В35 класты ауыр бетондарды ылғалдандыру және қатайту процестерін екі кезеңге бөлуге болады:

- қарқынды ылғалдандыру кезеңі бетон қоспасын дайындаудың 5 сағат 30 минутынан 7 күнге дейін. Бұл жағдайда клинкер минералдарының ылғалдануы, күрделі минералды қоспаның пуццолан активтенуі және тұрақты гидраттардың түзілуі жүреді;

- баяу ылғалдану кезеңі 7 күннен бір жылға дейін. Бұл кезеңде пуццолан реакциялары арқылы деструктивті процестерді теңестіру жүреді.

11. 28 тәуліктік қатаю жасында модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр негізінде В25 және В35 класты модификацияланған бетондардың әзірленген құрамдары нормативтік қажетті беріктікке ие болады. Бастапқы қатаю мерзімдерінде (7 тәулік) В25 және В35 класты бетондар тиісінше талап етілетін нормативтік беріктіктің 70% - дан астамын алады.

12. MasterGlenium 305 суперпластификаторының 1,0%-ы бар модификацияланған МВ – Д20 тұтқыр негізінде модификацияланған В25 класты бетонның суды сіңіру көрсеткіші 3,69-4,46% шегінде. В25 бетонының суды сіңіруінің орташа мәні 4,20% құрайды. MasterGlenium 305

суперпластификаторының 1,0% модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр затын қолдана отырып, ауыр В35 бетонының суды сіңіруі – 2,99-3,70% құрайды. MasterGlenium 305 суперпластификаторының 1,0% қоспасы бар модификацияланған МВ-Д20 байланыстырғышын қолдана отырып, В35 бетонының суды сіңіруінің орташа көрсеткіші – 3,46%.

13. 1,0% MasterGlenium 305 суперпластификаторы бар модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр затын қолдана отырып, В25 класты бетонға ауаның енуіне бетонның кедергісінің нақты мәні – 18,4 - 19,0 с/см³. В25 су өткізбейтін бетон W10 сәйкес келеді. Су өткізбейтін кешенді модификацияланған қоспасы бар В35 бетон маркасы – W12, бұл ретте модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр затын қолдана отырып, В35 класты бетонға ауаның енуіне бетонның кедергісінің нақты мәні – 24,4-26,6 с/см³ шегінде ауытқиды.

14. ЖШС "Каспий Цемент" ЦЕМ I 42,5 СС сульфатқа төзімді портландцемент негізіндегі В35 класты бетонның салыстырмалы деформациясы 12 айлық сынақта 0,097% құрайды. ЦЕМ I 42,5 СС негізіндегі В35 класты бетон III топқа жатады-сульфатқа төзімді. 7 және 14 тәулікте masterglenium 305 суперпластификаторының 1,0% қоспасы бар модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр негізіндегі В25 класты бетонның салыстырмалы деформациясы дәл нөлге тең, ал 28 тәуліктік қатаю жасында 0,01% және 12 айлық жаста 0,095% құрайды. Бетон III топқа жатады – сульфатқа төзімді. 7 және 14 тәуліктік жастағы модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр негізіндегі В35 класты бетонның салыстырмалы деформациясы нөлге тең, ал 28 тәуліктік қатаю жасы 0,01% және 12 айлық жаста 0,085 құрайды. В35 ауыр бетон III топқа жатады-сульфатқа төзімді. ЖШС "Каспий Цемент" ЦЕМ I 42,5 СС ЦЕМ сульфатқа төзімді базалық портландцемент құрамында модификацияланған МВ-Д20 тұтқыр затын қолдану В35 класты бетонның салыстырмалы деформациясын 12% - ға төмендетуге мүмкіндік береді.

15. Бетонның сульфатқа төзімділігін цемент құрамына микрокремнеземмен белсендірілген Балқаш тау-кен байыту комбинатының байыту қалдықтарын енгізу арқылы арттыруға болатындығы анықталды. Кешенді модификацияланған қоспа $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ерімейтін қосылыстарға байланыстыра алады, осылайша CaO шаймалау дәрежесін төмендетеді. Сонымен қатар, кешенді модификацияланған қоспа бетонның су сіңуін және су өткізбейтіндігін төмендетеді.