

Б.Т. Қопжасаров, С.М. Әзімбай

т.ғ.к., доцент, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент,
Қазақстан

магистрант, М. Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті, Шымкент,
Қазақстан

**ҚАЙТА ӨНДЕУ ҚАЛДЫҚТАРЫ НЕГІЗІНДЕ ҰЯЛЫ БЕТОННЫҢ ҚҰРАМЫ МЕН
ҚҰРЫЛЫМЫН ЗЕРТТЕУ**

Түйін

Жалпы қазіргі таңда мұнай битумды қалдықтардың аз кварцті шикізаттарын жаңа технологиямен кешенді қайта өңдеу өндіріс орындарын ұйымдастыру, құрылыс материалдарын қайта өңдеу мен өндіру саласында экономикалық және экологиялық тұрғыдан өте тиімді бастама болып табылады. Соның ішінде көбінесе ұялы бетонды өндіру аса жоғары ұсынысқа ие. Ұялы бетондардың автоклавта қатайған бұйымдарын ғимараттың сыртқы және ішкі қабырғалары мен қабырғааралық орталарға пайдалансақ немесе қолдансақ болады. Табиғи аз кварцті шикізаттардан және мұнай битумды қалдықтар қосылған ұялы бетон бұйымдары, қоршағыш конструкциялары өзге құрылыс материалдарына қарағанда, тығыздығының аз болуына байланысты өндірістегі энергия бөлінуі мен тасымалдау, еңбек өтімділігі жағынан да өте тиімді болып келеді. Автоклавтық ұялы бетон бұйымдарының жылуөткізгіштік қасиетін сақтап қалу үшін көлемдік гидрофобизация қажет болады. Ол үшін ерітіндінің құрамына су жұту қасиетін төмендететін су сіңіргіш қоспалар тағайындалады. Шамамен 10-15% табиғи мұнай битумды қалдықтарды пайдаланғанда, ұялы бетон бұйымдарының су жұтымдылығы 7-8,5 есеге азаяды.

Кілігтік сөздер: табиғи кіші кварц шикізаты және оны өңдеуден шығатын қалдықтар, құрылым.

Кіріспе

Жұмыста престелген силикатты материалдардағы қатаю және фазалық кезеңдері зерттелді: зерттелетін материалдардың тығыздығына, қатаю жағдайына және қоспа құрамына байланысты. Зерттеулерде бұрын жүргізілген зерттеулерде алынған рентген құрылымды талдау және дифференциалды - термиялық талдау нәтижелері қолданылды.

Силикат қоспасының оңтайлы құрамы жүйесінің параметрлері және материалдарды алудың технологиялық параметрлері қарастырылды:

- әк-кварц шикізаты аз қайта өңдеу қалдықтары, 1:3 арақатынас кезінде, нығыздау, автоклавтау кезінде 0,8 МПа, 8 сағат ішінде;

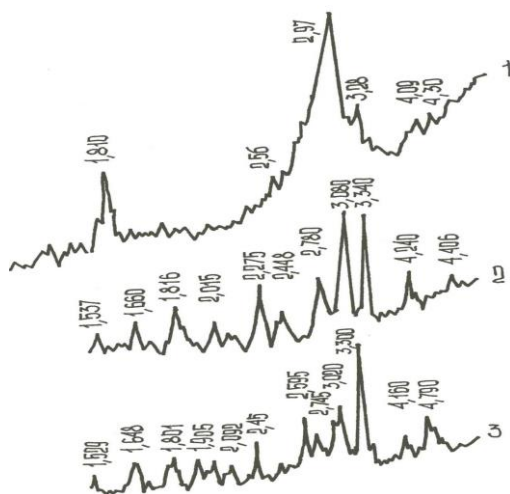
- цемент - 1:3 арақатынасында аз кварц шикізатын қайта өңдеу қалдықтары, су қатты қатынасы (водотвердое соотношение) В/Т-0,48 кезінде құю қалыптау, бірінші жүйедегі сияқты жағдайларда қатаю;

- цемент - табиғи аз кварцты шикізаты, оны қайта өңдеу қалдықтары, 1:3 арақатынас кезінде, В/Т = 0,45 кезінде құюмен қалыптау, бірінші жүйедегі сияқты жағдайларда қаттылық.

Өктас - аз кварцты шикізатты қайта өңдеу қалдықтар жүйесінде дала шпаттарының минералдары гидротермиялық өңдеу кезеңінде гидролизге ұшырайды және өзара әрекеттесетін ортаға жыныстардың сілтілік оксидтері өтеді Гидратты фазалардың пайда болуы олардың дәндерінің бетінде басталады. Дала шпаты кварцқа қарағанда бұрын бұзылады, бұл оның бетінің балқымамен және дегидратациялануымен түсіндіріледі, ал бұл көрсетілген жағдайларда белсенділікті арттырады. 3% мөлшерінде қалдықтардағы сілтілі натрий металдарының оксидтерін қосу кезінде үлгілерде бастапқы мерзімде кремнезем гелінің мол мөлшері пайда болады. Қосылған сілтінің санының ұлғаюымен, тоберморит мөлшері азаяды, ал кремнезем гелі артады. Алюминий оксидін қосу кезінде (9%) жүйеде дифракциялық желілері бар. Алюм алмастыратын тобермориттің түзілуі жеделдетіледі 4,06;

м, C_3ASH_4 сәйкес. 3 және 9 % мөлшерінде натрий және алюминий оксидтерін бірлесіп қосқан кезде, Алюм алмастыратын тобермориттің негізгі желілерінің қарқындылығы төмендейді, жаңа желілер пайда болады 4,16; 2,595; 2,24; 2,09; 1,648 10^{-10} м, алюминий және әк оксидінің және кремнеземі бар натрий оксидінің белсенді қатынасы байқалады. Қатаюдың басында гидратты фазалардың түзілуі тежеледі, олардың айқын көрінген нысандары жоқ. Ұстап тұру уақыты келген соң кальций иондары алюминий оксидімен өзара әрекеттесе отырып, геле тәрізді фосфорсыз массаны, содан кейін кремнеземмен, реакция орнына, яғни геле тәрізді массаға өзара әрекеттесе отырып, кремний оттегі аниондарын жеткізеді - Алюмо алмастыратын тоберморит айқын пайда болады [1].

Су ортасында натрий гидроксиді күйдіргіш сілті пайда болады, ол кремнеземмен әрекеттесіп сілтілі металдың коллоидты силикатын құрайды. Кальций иондарымен әрекеттесетін сілтілі силикаттардың жаңа санын құрайтын кальций гидросиликаты (КГС) мен еркін сілтіні құрайды.



Сурет 1. Қоспалары бар әк-кварц үлгілерінің рентгенограммалары: 1 - 3% Na_2O әк және кварц қоспасы бар үлгілер; 2 - 9% Al_2O_3 әк және кварц қоспасы бар үлгілер; 3 - 3%

Мұндай қайталану жүйенің қатаюы мен берік қаңқаның пайда болу процесін қарқындатады. Натрий иондарын кремний оттегі аниондарымен байланыстыру және оларды реакция орнына жеткізу химиялық механизм бойынша жүргізіледі [2].

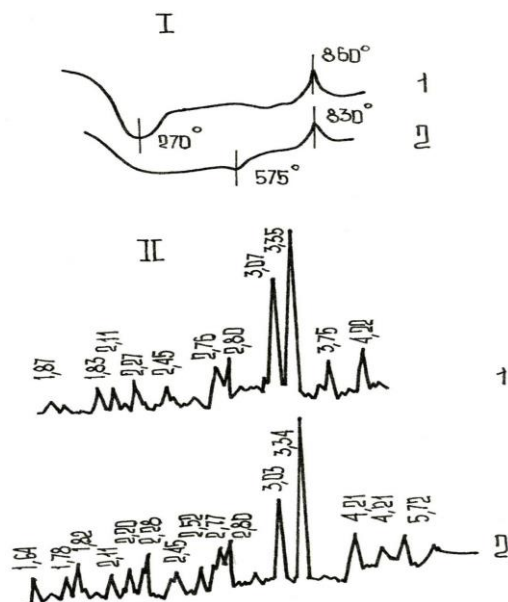
Цемент – аз қайнатылатын шикізатты қайта өңдеу қалдықтары жүйесінде эндотермиялық әсер $270^{\circ}C$ кезінде және экзотермиялық әсер - $860^{\circ}C$ кезінде, алюмомен ауыстырылған гетероарил түзіледі. Салыстыру үшін, ұқсас жағдайларда, кварц құмының негізіндегі үлгілерде эндотермиялық әсер $575^{\circ}C$ кезінде, кварцтың полиморфты өзгеруімен және $830^{\circ}C$ кезінде экзотермиялық әсермен, CSH сериялы кальций гидросиликатының пайда болуымен жүреді [3].

Аз кварц шикізатын өңдеу қалдықтарының цементпен өзара әрекеттесуін динамикалық режимде 0,8 МПа – ның режимі бойынша зерттеу $1,5+0+1,5$ және соңы $1,5+8+1,5$ бұл жүйеде кремнеземді компоненттің түріне байланысты үлгілерде фаза түзілуі өзгеретінін көрсетті [4].

Бастапқы қатаю мерзімінде кальций (К-CSH(I)) және $Ca(OH)_2$ кристалданған гидросиликаттары түзіледі, ал өңдеу уақыты өткеннен кейін кальций (СК-CSH(I)) гидросиликаттарының әлсіз кристалданған нысандары пайда болады, бұл жүйенің қатаюының соңғы өнімінде үлгілердің беріктігін арттыруға ықпал етеді. Мұның себебі-қолданылатын шикізат қалдықтарындағы дала шпаттары дәндерінің балқымалығы, кварцқа қарағанда гидротермиялық өңдеу жағдайында жоғары ерігіштігі, сұйық фазада сілтілер иондарының көп мөлшері пайда болады, олар реакция орнына кремнеземнің көп мөлшерін

жеткізеді және бір мезгілде кальций гидротототығының ерігіштігін тежейді. Соңғысы кальций қарағанда белсенді килевидті нысаны бар кремнеземнің реакциялық аймағына көп түсуіне ықпал етеді, бұл өз кезегінде реакцияға еркін әктің қатысуын баяулатады.

Дәстүрлі кварц құмының негізіндегі үлгілерді қатайту механизмі келесідей болып табылады: гидротермиялық өңдеудің бастапқы мерзімінде СК-CSH (1) кальций әлсіз кристалданған гидросиликаты және кейіннен кристалданған нысанға ауысатын еркін әк пайда болады [5].



Сурет 2. Түрлі құрамдағы цемент және кремнеземдік материалдар негізіндегі автоклавталған үлгілердің термограммалары мен рентгенограммалары: 1 - цемент қоспасынан және аз қайнатылатын шикізатты қайта өңдеу қалдықтарынан жасалған үлгілер; 2 - цемент және кварц құм қоспасы үлгілері

Қайта өңдеу қалдықтарының қоспаларының цементтің гидратация деңгейіне әсерін тексеру кезінде, үшкальцийлі силикаттың негізгі желісі қарқындылығын 2,78 10⁻¹⁰ м өзгерту оның гидратация дәрежесін анықтау үшін қызмет етті - кварцты құмның аз қайнататын шикізатын қайта өңдеу қалдықтарын қосу кезінде, көрсетілген желілердің қарқындылығы шамамен 5 және 2,5 есе, ал қоспасыз автоклавтау - шамамен 1,5 есе азаяды. Демек, цементтің едәуір гидратациясы аз кварц шикізатын қайта өңдеу қалдықтарын қосу кезінде жүреді және сондықтан қайта өңдеу өнімдерінде болатын дала шпаттарды еріту есебінен түсетін реакциялық аймақта сілтілі иондардың болуына ықпал етеді.

Осылайша, қайта өңдеу қалдықтары аз кварц шикізаты – цемент жүйесінде цементтеуші заттардың пайда болуы дала шпаттарын еріту өнімдерінің өзара әрекеттесуі және цемент гидратациясы есебінен жүргізіледі. Сонымен қатар, сілтілі және алюминатты иондар белгілі рөл атқарады. Сілтілер иондары алюминий иондарына қарағанда белсенді әсер етеді және оған Na⁺- 0,98, Al³⁺- 0,58 10⁻¹⁰м олардың иондық өлшемдерінің қозғалуы ықпал етеді [6].

Цемент – аз қайнататын шикізаты қайта өңдеу қалдықтарында аз кварц шикізаты жүйесінде, гидратты фазаларда табиғи аз дәнекерлеу шикізатының 10% қосылған кезде байқалмайды және негізгі жаңа түзілімдер болып табылады.:

- тоберморит құрылымының белгілері бар геле тәрізді фазалар;
- портландит-Ca(OH)₂ кристалды гидратты фазалар және гидратталмаған цемент минералдары: алит және белит.

10% табиғи кварц шикізаты аз кристалдылық дәрежесі 18%, ал қоспасыз 24% құрайды. Бұған байланысты суды фенфельд әдісі бойынша анықтаумен анықталған

цементтің гидратация дәрежесі ықпал етеді. Табиғи аз кварц шикізатын қосу силикатты материалдардағы гидраттық фазалардың фазалық құрамына елеулі әсер етпейді. Гидраттық фазалар геле тәрізді құрылымға ие, бұл бетінде олардың өзара әрекеттесуіне кедергі келтіретін жұқа қабаттардың өзара әрекеттесетін бөлшектерінің пайда болуымен байланысты [7].

Гидраттық фазалардың микро кеуекті құрылымының өзгеруі байқалады. Табиғи аз кварц шикізаты бар қоспадан жасалған үлгілердің беріктігі қоспасыз қарағанда көп болады. Бұған үлгілердегі гидратты фазалардың ұсақ кеуекті құрылымы ықпал етті.

Табиғи аз қайнатпа шикізат жүйесінде болған жағдайда, оның құрамынан R^+ , Al^{3+} және SO_4^{2-} иондары ерітіндіге өтеді, сондықтан шикізат құрамдастары ерітіндінің иондық күшінің ұлғаюына ықпал етеді, ал бұл әсер ететін сұйық ортада кальций иондарының және гидроксидиондардың белсенділігін төмендетеді. Белсенділіктің мұндай төмендеуі кальций гидросиликаттарындағы кремний оттегі аниондарының конденсация дәрежесін арттырады және олардың негізділігін төмендетеді. Пластификатор ретінде аз кварц шикізатының органикалық құрамдас бөлігінің болуы цемент бөлшектерінің бетінде адсорбциялық қабық түзеді, ол гидратация процесін баяулатады. Бұл ретте сұйық фазадағы кальций иондарының саны азаяды, кремний иондарының саны ұлғаяды, осылайша кальций гидросиликаттарындағы кремний оттегі аниондарын конденсациялау процесі жеделдетіледі. Аз кварц шикізатынан органикалық құрамдас қоспаның болуы кальций иондарының белсенділігін төмендетеді, ал бұл кальций гидросиликаттарында кремний оттегі аниондарының конденсация дәрежесін арттырады.

Қорытынды

Гидротермиялық жағдайларда аз қайнатылатын шикізатты қайта өңдеудің минералдық қалдықтары олардың табиғи аналогтарына қарағанда тезірек жойылады, бұл олардың әкпен және цементпен белсенді әрекеттесуіне ықпал етеді. Автоклавтаудың бастапқы кезеңінде гидратты фазалардың түзілу жылдамдығына және жүйенің қаттылығына әсер ететін сілтілі металдар мен алюминий иондары сұйық фаза болып табылады. Кальций иондарының алюминий иондарымен, ал натрий иондарының кремнезем иондарымен белсенді әрекеттесуі байқалады. Негізгі фаза түзушілер тоберморит пен гидрогранат алмасатын алюмо болып табылады. Су ортасында сілтілі иондар күйдіргіш сілтіні құрайды, ол кремнеземмен өзара әрекеттеседі, коллоид сілтілі силикатты құрайды. Кальций иондарымен әрекеттесіп, кальций гидросиликаты мен еркін сілті түзеді. Босаған сілті КГС және сілтінің жаңа порциялары пайда болатын кальций иондарымен өзара әрекеттесетін сілтілік силикаттардың жаңа санын қайта құрады. Процестің бірнеше рет қайталануы жүйенің қатаюын қарқындатады. Сілтілі иондардың кремнеземдің ерігіштігіне және әктің ерігіштігін тежеуге оң әсері CaO/SiO_2 арақатынасының өзгеруіне ықпал етеді. Бастапқы қатаю мерзімінде анағұрлым кристалданған гидросиликаттар пайда болады, ал келесі сатыларда олардың әлсіз кристалданған түрлері пайда болады.

Силикатты қоспаға табиғи аз қайнатылатын шикізатты қосқан кезде гидратты фазалардың сапалық өзгеруі байқалмайды. Кристалдылық дәрежесі төмендейді, гидратты фазалардың микро кеуекті құрылымы құрылады, цемент дәндерінің бетінде гидратацияны бәсеңдететін адсорбциялық битумды қабық пайда болады, сұйық фазаға кремнезем иондарына қарағанда кальций иондары түседі, бұл гидросиликаттарда кремний оттегі аниондарының конденсация дәрежесін арттырады, олардың негізділігін азайтады, байланыстырушы қабілетін арттырады.

Әдебиеттер тізімі

1. Айтжанова Т.К., Куатбаев А.К. Твердение и фазообразование силикатных строительных материалов из нетрадиционного сырья. // Вестник ИА РК, Алматы, 2000, №1(5), С.217-224.

2. Куатбаев К.К. Полевошпатовое сырье для производства силикатных материалов гидротермального твердения. // Тр. НИИСТРОМПРОЕКТ. Алма-Ата, 1974, вып.3, С. 3-8.
3. Троцко Т.Т., Грош И.В., Холоденко А.В. Опыт изготовления стеновых панелей из ячеистого бетона с пароизоляционной защитой для строительства сельскохозяйственных зданий на Украине в кн.: Долговечность конструкций из автоклавных бетонов. Тезисы докладов IV республиканской конференции. Таллин, 1981, ч.2., С.216-219
4. Соловьев В.И. Развитие теоретических и практических основ улучшения свойств бетона гидрофобизирующими добавками. Автореф.докт.диссер. Алматы: ПГУ им. С.Торайгырова, 1994, 49 с.
5. Сажнев Н.П., Шелег Н.К., Сажнев Н.Н. Производство, свойства и применение ячеистого бетона автоклавного твердения. Ежемесячный научно – технический и производственный журнал «Строительные материалы», Москва, 2004, №3. С.2-6
6. Рахимов Р.З., Рахимова Н.Р. Строительство и минеральные вяжущие прошлого, настоящего и будущего // Архитектура. Строительство. Образование, ежегодной международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 2013, №2, С. 202-210.
7. Айтжанова Т.К., Куатбаев К.К., Куатбаев А.К. Ячеистые бетоны с добавкой нефтебитуминозных пород. // Строительные материалы из местного сырья: Сборник научных трудов НИИСТРОМПРОЕКТ, Алматы, 2011, С. 195-199.

Аннотация

Организация новых производств с комплексной переработкой природного малокварцевого сырья и отходов его переработки, по новейшим технологиям, является экономически и экологически выгодным направлением развития промышленности строительных материалов, в частности ячеистого бетона.

Изделия из ячеистых бетонов автоклавного твердения применяют для наружных и внутренних стен и перегородок зданий. Ограждающие конструкции из ячеистых бетонов на основе природного малокварцевого сырья, и отходов его переработки, более экономичны вследствие меньшей плотности и энергоемкости при производстве и эксплуатации, общей капиталоемкости и трудоемкости. Для сохранения теплозащитных качеств ячеистобетонных изделий требуется объемная гидрофобизация, путем введения в состав смеси влагоотталкивающих добавок, которая позволяет существенно снизить водопоглощение. Так, при 10 и 15% добавки нефтебитумных отходов водопоглощение ячеистого бетона снижается соответственно в 2,3 и 4 раза, капиллярный подсос уменьшается в 7 и 8,5 раза. Предел прочности при сжатии образцов с добавкой нефтебитумных отходов как после пропаривания, так и через 35 циклов испытания на попеременное замораживание и оттаивание повышается до 10% добавки.

Abstract

The organization of new productions with complex processing of natural malovarwace raw materials and waste products of its processing, according to the latest technologies, is an economically and environmentally beneficial direction for the development of the building materials industry, in particular cellular concrete.

Products made of cellular concrete autoclaved hardening are used for external and internal walls and partitions of buildings. Fencing structures made of cellular concrete on the basis of natural malovar raw material, and wastes of its processing, are more economical due to lower density and energy intensity in production and operation, total capital intensity and labor intensity. To preserve the heat-protective qualities of cellular concrete products, volumetric hydrophobization is required, by introducing moisture-repellent additives in the mixture, which allows to significantly reduce water absorption. Thus, at 10 and 15% of the supplement, the water absorption of the cellular concrete decreases by a factor of 2.3 and 4, respectively, capillary suction decreases by 7 and 8.5 times. The compressive strength of samples with additive, both after steaming, and after 35 cycles of alternate freezing and thawing tests, is increased to 10% of the additive.