

адсорбционной способностью. Эти результаты показывают, что минеральные сорбенты являются эффективным решением для очистки грунтовых вод и что использование минеральных сорбентов в различных композициях для повышения эффективности очистки грунтовых вод в будущем является одним из перспективных методов.

ӘӨЖ: 666.328.1  
ҒТАХР: 67.09.33

DOI 10.52578/2305-9397-2024-3-2-252-259

**Баймишев Х. Б.**, б.ғ.д., профессор, РАЕН ФГБОУ ВО Самарский ГАУ академигі, **негізгі автор**, <http://orcid.org/0000-0003-1944-5651>

Самарская государственная сельская академия, Учебная көш., 1, Кинель к., Самара обл., 446442, Ресей Ф, [baimisihev\\_hb@mail.ru](mailto:baimisihev_hb@mail.ru)

**Галымжанова Д. Н.**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0003-4123-3230>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал к., Жәңгір хан көш. 51, 090009, Қазақстан Республикасы, [diko\\_96@bk.ru](mailto:diko_96@bk.ru)

**Уразова С. С.**, техника ғылымдарының магистрі, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал к., Жәңгір хан көш. 51, 090009, Қазақстан Республикасы, [urazova\\_svetlana@inbox.ru](mailto:urazova_svetlana@inbox.ru)

**Сахиев Б.Ж.**, магистр, <https://orcid.org/0009-0005-7638-9934>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал к., Жәңгір хан көш. 51, 090009, Қазақстан Республикасы, [bolatbek.87@mail.ru](mailto:bolatbek.87@mail.ru)

**Baimishev Kh.B.**, d.b.s., professor, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, **the main author**, <http://orcid.org/0000-0003-1944-5651>

Самарская государственная сельская академия, Учебная ул., 1, г.Кинель, Самарская обл., 446442, Россия, [baimisihev\\_hb@mail.ru](mailto:baimisihev_hb@mail.ru)

**Galymzhanova D.**, master of engineering and technology, <https://orcid.org/0009-0003-4123-3230>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [diko\\_96@bk.ru](mailto:diko_96@bk.ru)

**Urazova S.**, master of engineering and technology, <https://orcid.org/0009-0000-4052-9775>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [urazova\\_svetlana@inbox.ru](mailto:urazova_svetlana@inbox.ru)

**Sakhiyev B.**, master, <https://orcid.org/0009-0005-7638-9934>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, [bolatbek.87@mail.ru](mailto:bolatbek.87@mail.ru)

## КОНДЕНСАЦИЯЛАНҒАН "SILICA FUME" МИКРОКРЕМНЕЗЕМІНІҢ АЛДЫН АЛА КЕРНЕЛГЕН ТЕМІРБЕТОН ҚАДАЛАРЫНЫҢ ҚАСИЕТТЕРІНЕ ӘСЕРІ INFLUENCE OF CONDENSED MICROSILICA "SILICA FUME" ON THE PROPERTIES OF PRESTRESSED CONCRETE PILES

### Аннотация

Мақалада, «Silica fume» конденсацияланған микрокремнеземеының, алдын-ала кернелген қадалы іргетастарды өңдеу технологиясындағы модификацияланған бетонның қасиеттеріне әсерін зерттеу барысында алынған эксперименттік деректер берілген. Құрамында кремний бар қорытпаларды өндіру кезінде технологиялық пештерді газбен тазарту процесінде алынған техногендік шыққан "Silica fume" микрокремнеземін қолдану алдын ала кернелген қадаларды өндіру кезінде бетонда өзінің тиімділігін және өңделмеген Тауритті белсенді емес минералды қоспа ретінде қолдану мүмкіндігін көрсетілді. Сонымен, Тауритті енгізу нәтижелері көрсеткендей, портландцемент шығыны 20% - ға азайған кезде және Тауритті 5, 8 және 10% мөлшерінде бетонның құрамына енгізілген кезде бетон сапасына әсер етеді, бұл ретте 5 және 8% шығынмен өсімі 2-3%-дан аспайды, ал 10% шығынмен өсім 7%-ға дейін жетеді. 5, 8 және 10% мөлшеріндегі "Silica fume" микрокремнеземінің нәтижелері қалыпты-ылғалды қатайтуы бетонының беріктігіне оң әсер етеді, өсім 5-тен 12% - ға дейін жетеді. Сонымен, бетонның

жылу-ылғалдылықпен өңделгендегі беріктігі 8 және 10% - дан жақсы нәтиже көрсетеді, беріктігі 3-тен 10% - ға дейін артады.

Азаматтық және өнеркәсіптік құрылыста, осы құрылымдар мен бұйымдарды кеңінен пайдалану жан-жақтылығымен, жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерді кеңінен пайдаланумен және пайдалану сенімділігімен түсіндіріледі. Көп жағдайда құрылыстағы қадалық іргетастар көп қабатты ғимараттарды, құрылыстарды өндіруде және беріктігі төмен топырақтарда қолданылады, бұл ғимараттар мен құрылыстарға жүктемені төменгі берік топырақ қабатына сенімді сызықтық көшіруді қамтамасыз етеді. Осы уақытта, сондай-ақ одан кейінгі жылдары құрылыста қадалық іргетастарға сұраныстың одан әрі өсу үрдісі байқалады, және бұл ретте жетектеуші қадалар үшін үлкен басымдық сақталып отыр. Осыған байланысты, бетон құрылымын модификациялау және құрылымның құнын төмендету нарықтық экономиканың аса маңызды талаптарының бірі болып табылады. Сөйтіп мақалада қоспаларды енгізу нәтижелері осы минералдық қоспаларды пайдалану құрылымның иілу беріктігінің артуына әкеліп соғатынын көрсетеді, бұл өз кезегінде жарықшаққа төзімділік коэффициентіне, ал пресрленген қадалардың соққы кедергісі оң әсерін тигізеді.

#### ANNOTATION

The article presents the obtained experimental data on the study of the effect of condensed silica fume "Silica fume" on the properties of modified concrete in the technology for the production of prestressed piles. It was revealed that the use of Silica fume microcosm of technogenic origin, obtained in the process of gas purification of technological furnaces in the production of silicon-containing alloys, showed its effectiveness in concrete in the production of prestressed piles and the possibility of using untreated Taurite as an inactive mineral additive. Thus, the results of the introduction of Taurite show that with a decrease in the consumption of Portland cement by 20% and the introduction of Taurite in the amount of 5, 8 and 10% into the concrete compositions affects the quality of concrete, while with a consumption of 5 and 8% the increase is insignificant in the range of 2-3%, with a consumption of 10% the increase reaches up to 7%. The results of Silica fume microsilicon in the amount of 5, 8 and 10% favorably affect the strength of the concrete of normal moisture hardening, the increase is from 5 to 12%. Thus, the strength of concrete during heat and moisture treatment shows the best results with 8 and 10%, an increase in strength from 3 to 10%.

The expanded use of these structures and products in civil and industrial construction is explained by their versatility, and their widespread use by high technical and economic indicators and operational reliability. In most construction, pile foundations are used in the production of high-rise buildings, structures and in soils of weak strength, providing buildings and structures with reliable linear load transfer to the lower strong layer of soil. At this time, as well as in subsequent years, there is a tendency towards a further increase in the demand for pile foundations in construction, while driven piles remain a big priority. In this regard, modifying concrete structures and reducing construction costs is one of the most important requirements of a market economy. And so the article shows the results of introducing additives; they show that the use of these mineral additives leads to an increase in the bending strength of the structure, which in turn has a beneficial effect on the crack resistance coefficient and impact resistance of prestressed piles. Compacting the structure of cement stone with mineral additives reduces permeability to the structure, and also reduces the likelihood of the structure being prone to corrosion.

**Түйін сөздер:** *микрокремнезем, алдын-ала керілген қадалар, модификаторлар, өндірістік қалдықтар, оңтайлы құрам.*

**Key words:** *microsilica, prestressed piles, modifier, industrial waste, optimal composition.*

**Кіріспе.** Құрылыс материалдарының перспективалық технологияларының бірі модификаторларды қолдана отырып, физика-механикалық және пайдалану қасиеттерін арттыруды қамтамасыз ететін модификацияланған бетондарды өндіру технологиялары болып табылады.

Жергілікті шикізат пен өнеркәсіп қалдықтары негізінде модификаторлар номенклатурасын оларды модификациялаудың жаңа тәсілдерін қолдана отырып кеңейту үрдістері байқалды.

Қазіргі уақытта әртүрлі мақсаттағы химиялық қоспалардың кең номенклатурасы және бетонды қатайту кезінде ылғалдану және құрылымдау процестеріне әсер ету механизмі әзірленді. Модификаторлар номенклатурасын, әсіресе отандық үлгілерді әртүрлі химиялық және табиғи негізде кеңейтудің өсіп келе жатқан үрдісі қазіргі уақытта бетон технологиясындағы техникалық дамудың негізгі бағыттарының бірі ретінде бағалануда.

**Зерттеу мақсаты және міндеттері.** Зерттеу мақсаты алдын ала кернелген қадалар өндірісінде майда жер бетіндегі белсенді және инертті қоспалар мен технологиялық ерітінділерді пайдалана отырып, модификацияланған майда дәнді және модификацияланған ауыр бетон алу технологиясын әзірлеу болып табылады.

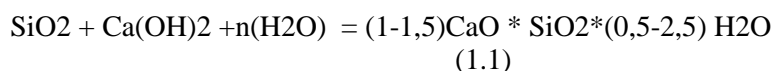
Зерттеу міндеттері:

- Қазақстан Республикасының шикізаты мен өнеркәсіптік қалдықтарын модификацияланған ауыр және майда түйіршіктелген бетонға пайдалану мүмкіндігін зерттеу;
- техногендік және табиғи текті жергілікті шикізатты басым пайдалана отырып, ауыр және майда түйіршіктелген бетон технологиясын әзірлеу;
- микрокремнезем мен тавритті пайдалана отырып цемент тасты ылғалдандыру кезінде пайда болған процестерді зерттеу;
- сыртқы жүктемелердің әсерінен қадалық іргетастардың сипатын модельдеу;
- алдын ала кернелген қадалар өндірісінің технологиялық шешімдері.

**Материалдар мен әдістер.** Модификаторлар жоғары белсенді, цемент массасының пайызының жүзден және мыңнан бір бөлігін құрайтын оңтайлы дозалы, оннан бір пайыз оңтайлы мөлшерленген орташа белсенді және әлсіз белсенді, бір және одан да көп пайыз мөлшерінде болып бөлінеді. Бұл жіктеу шартты болып табылады және, ең алдымен, бетон қоспасы мен бетонның қасиеттерін өзгерту үшін енгізілген беттік белсенді заттарға қатысты. Қоспаның белсенділігін белгілі бір әсер ету дәрежесіне жету үшін оны тұтыну арқылы да бағалауға болады. Бұл жағдайда осы көрсеткіштің әсерін ескеру қажет:

- цемент түрі, бетон құрамы және басқа факторлар;
- технологиялық сезімталдық – бетон құрамы мен оны дайындау технологиясының көрсеткіштеріндегі ауытқуларға байланысты қол жеткізілген техникалық әсердің өзгеру дәрежесі;
- модификатордың сыртқы әсерлерге төзімділігі – әртүрлі сыртқы әсерлердің (климаттық немесе кез келген басқа) деңгейін шектейтін және модификатор сапасының өзгеруін болдырмайтын сәйкестікке модификатордың қасиеттеріне қойылатын талаптар;
- модификатордың оңтайлы дозасы – бетон қоспасының немесе бетонның басқа сапа көрсеткіштерін төмендетпей (немесе төмендетудің рұқсат етілген деңгейімен) максималды (негізгі) технологиялық немесе техникалық әсер алуға мүмкіндік беретін заттың ең аз мөлшері;
- модификатор дозасының сезімталдығы – бетон қоспасының немесе бетонның техникалық қасиеттерінде айтарлықтай өзгеріс болатын оңтайлы дозаның үлесімен көрсетілген модификатор дозасындағы минималды ауытқулар. Бұл сипаттама модификатордың дозалау дәлдігіне қойылатын талаптарды анықтайды, оның көмегімен дозаны бұзудың қауіптілік дәрежесін бағалауға болады [1-3]. Бұл көрсеткіштер беріктіктің модификатордың дозаларына тәуелділігін көрсетеді. Модификатордың дозасын оңтайлы мөлшерден жоғарылату бетонның беріктігінің төмендеуіне әкелетіні белгілі.

Микрокремнеземді, барлық белсенді минералды қоспалар сияқты, цементті ылғалдандыру кезінде трикальций силикатын (алитті) гидролиздеу нәтижесінде әкпен реакцияға түседі [4]. Әк пен микрокремнеземнің өзара әрекеттесуі нәтижесінде төмен негізді гидросиликаттар түзіледі:



Кальций гидросиликаттарының қосымша мөлшері "цемент-су" деңгейінде тығыздалған орта жасайды, бұл цемент тасының құрылымына қатаю кезінде жоғары тығыздық пен беріктік береді.

Сондай-ақ, микрокремнеземді бетонға енгізілгенде, бөлшектердің сфералық формалары арқылы қоспаның қозғалғыштығын арттыруға көмектеседі деген болжам бар. Миллион

микросфераның болуы бетон қоспасының қозғалысын жеңілдетеді, компоненттердің біркелкі бөлінуіне және еңбекке қабілеттілігінің артуына ықпал етеді. Сондай-ақ, микрокремнезем өз кезегінде суға деген сұранысы жоғары екенін, бұл бетонның қасиеттерін нашарлататынын атап өткен жөн. Алайда, қазіргі уақытта бұл мәселені су шығынын 20-30% дейін төмендетуге мүмкіндік беретін суперпластификаторларды енгізу арқылы шешуге болады, бұл бетон қоспасының қажетті қозғалғыштығын беріктік көрсеткіштерін жоғалтпай сақтайды.

Жұмыста «Шымкентцемент» ЖШС жасап шығарған ЦЕМ I 32,5 Н СС сульфатқа төзімді портландцементі қолданылды.

Қоспаларды түрлендіруші ретінде BASF (Германия) шығарған MasterGlenium Ace 47 поликарбоксилат эфирі негізіндегі жасалған суперпластификатор, және «Тау-Кен Темір» ЖШС өндірген құрамында 90%-дан кем емес аморфты кремний бар, көлемі 0,1-0,3 мкм болатын микроскопиялық шарлар түрінде қолданылатын, құрамында кремнийі бар қорытпалар өндірісінде технологиялық пештерді газдан тазарту процесінде алынған, техногендік текті «Silica fume» қоюландырылған микрокремнеземі қолданылады.

Кесте 1 – «Тау-Кен Темір» ЖШС (Қарағанды) өндірген "Silica fume" микрокремнеземінің минералды құрамы.

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	C	S
90-92%	0,68%	0,69	0,85	1,01	0,61	1,23	0,98	0,26

**Зерттеу нәтижелері.** Цемент салмағының 3, 5, 8, 10% мөлшерінде бетонға қоюландырылған микрокремнеземі қосылды. Glenium 47 суперпластификаторының мөлшері цемент салмағының 0,8% құрады. Алдын ала кернелген темірбетон қадалары үшін конус тұнбасы 10-15 см құрайды. Жұмыс тәртібіне байланысты 14 үлгі дайындалды. Оның ішінде 7 табиғи үлгі және 7 жылу ылғалдылығын өңдеу үлгісі дайындалды: 1) ұстау - 3 сағат; 2) көтеру - 3 сағат 60 С дейін; 3) изотермиялық жылыту - 3 сағат; 4) салқындату.

Буланғаннан кейінгі бір тәуліктегі қатаю процесінде, және 7 және 28 күндік қалыпты қатаю жағдайында сынақ прессінде олардың қысу беріктігі бақыланды. 2-3-кестеде "Silica fume" конденсацияланған микрокремнеземін сынау бойынша алынған зерттеулердің деректері келтірілген.

Кесте 2 – Табиғи жағдайда қатаюдан кейінгі бетон үлгілерінің беріктігі.

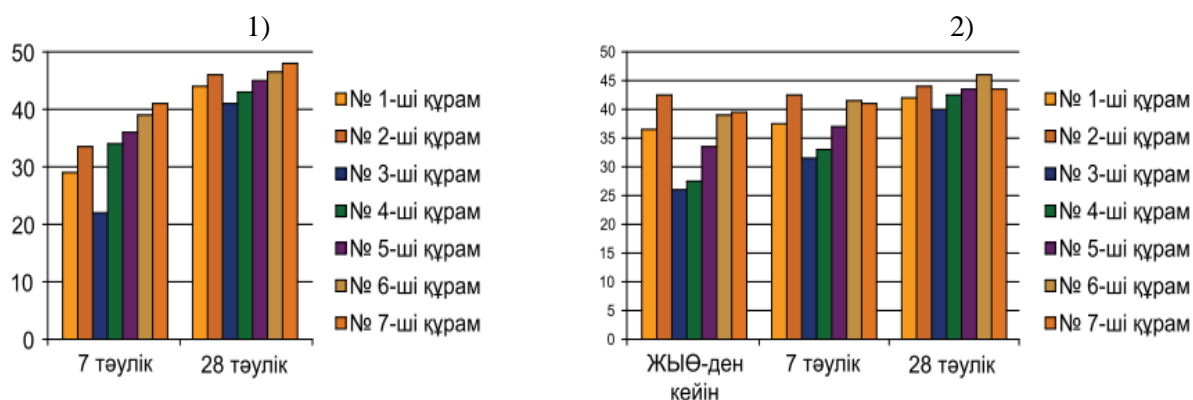
№	Бетон қоспасына қоспаның мөлшері, %	Қысу беріктігі, МПа	
		7 тәу	28 тәу
<b>Бақылау құрамы</b>			
1	Қоспасыз құрамы	29,4	43,12
2	Glenium бар құрамы – 47 – 0,6%	33,32	45,86
3	МК-мен құрамы – 3%	21,56	41,16
<b>Цементті МК-ға 20% ауыстыратын құрамдар</b>			
4	МК-мен құрамы – 3% + Glenium 47 - 0,6%	33,82	43,12
5	МК-мен құрамы – 5% + Glenium 47 – 0,6%	35,67	45,08
6	МК-мен құрамы – 8% + Glenium 47 - 0,6%	38,8	46,64
7	МК-мен құрамы – 10% + Glenium 47 – 0,6%	41,15	47,82

Кесте 3 – Жылу ылғалды өңдеуден кейінгі бетон үлгілерінің беріктігі.

№	Бетон қоспасына қоспаның мөлшері, %	Қысу беріктігі, МПа		
		ЖЫӨ кейін	7 тәу	28 тәу
1	2	3	4	5
<b>Бақылау құрамы</b>				
1	Қоспасыз құрамы	36,45	37,71	41,8

1	2	3	4	5
2	Glenium бар құрамы – 47 – 0,6%	41,7	42,4	43,9
3	МК-мен құрамы – 3%	26,24	32,29	40,37
<b>Цементті МК-ға 20% ауыстыратын құрамдар</b>				
4	МК-мен құрамы – 3% + Glenium 47 - 0,6%	27,49	33,84	42,3
5	МК-мен құрамы – 5% + Glenium 47 – 0,6%	33,3	36,89	43,4
6	МК-мен құрамы – 8% + Glenium 47 - 0,6%	38,9	41,34	45,9
7	МК-мен құрамы – 10% + Glenium 47 – 0,6%	39,6	41,15	43,52

Алынған нәтижелерден (кесте 2-3) цементті 20% микрокремнеземге алмастыратын құрамдар бетонның беріктігін арттыратыны белгілі болды. Төменде қалыпты ылғалдылық жағдайында бетон үлгілерінің беріктігі мен ылғалды өңдеудің жылу диаграммалары берілген.



Сурет 1 – Микрокремнезем құрамының бетонды қатайту процесіне әсері (1-табиғи жағдайда; 2-жылу ылғалды өңдеуден кейін)

**Қорытынды.** Бүгінде ең көп тараған және жауапты темірбетон конструкциялардың бірі әлемдік тәжірибенің көне заманынан бері құрылыста ерекше орын алған қадалар (қада іргетасы) болып табылады. Азаматтық және өнеркәсіптік құрылыста осы құрылымдарды қолданудың кең ауқымы олардың жан-жақтылығымен және кең қолданылу қашықтығымен, жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерімен және пайдалану сенімділігімен байланысты. Қадалық іргетастар қатты топырақтың төменгі қабатына жүктемені сенімді сызықтық көшіруді қамтамасыз ететін көп қабатты ғимараттар мен құрылыстарды өндіруде кеңінен қолданылады. Осы уақытта, сондай-ақ келесі жылдары құрылыстағы қадаларға сұраныстың одан әрі өсу үрдісі байқалуда, бұл ретте жетекші қадалар үлкен басымдық болып қалуда. Осыған байланысты бетон құрылымын модификациялау және құрылым құнының азаюы нарықтық экономиканың маңызды талаптарының бірі болып табылады.

Бетонның және бетон қоспасының қасиеттерін реттеу және цементті үнемдеу мақсатында модификацияланған бетон үшін химиялық және минералды қоспалар қолданылады.

Химиялық қоспалар бетон технологиясын бақылаудың және оның қасиеттерін реттеудің жан-жақты, қолжетімді және икемді тәсілдерінің бірі болып табылады.

Минералды қоспаларды бетонда қолдану оның өткізбеушілігі мен химиялық төзімділігін арттыруға, жылумен өңдеу кезінде крекингке төзімділігін арттыруға және сығылу мен майысу кезінде шиеленіскен беріктіктің артуына ықпал етеді.

Минералды қоспалар толтырғыштың қуыстарында цементпен бірге орналасады, олар бетонның құрылымын ықшамдайды, кейбір жағдайларда цемент шығынын төмендетуі мүмкін. Поццолалық сфералық микробөлшектер жасаған кеуек толтыру эффектісі бетонның капиллярлық кеуектілігі мен өткізгіштігінің едәуір төмендеуіне ықпал етеді. Іс жүзінде өткізбейтін бетонды минералдық адмиксацияның орташа құрамымен және кәдімгі портландцементінің салыстырмалы төмен құрамымен алуға болады. Минералдық қоспалар негізінен беріктікке қарағанда өткізгіштікке үлкен әсер ететіндіктен, құрамында минералды



қоспасы бар бетон кәдімгі портландцементіндегі эквивалентті беріктік бетонына қарағанда әрқашан біршама аз өтетін болады.

Құрамында кремний бар қорытпаларды өндіру кезінде технологиялық пештерді газдан тазарту процесінде алынған техногендік текті «Silica fume» микрокремнеземін пайдалану престрестелген қадалар өндірісінде бетонда өзінің тиімділігін және өңделмеген Тавритті белсенді емес минералды қоспа ретінде пайдалану мүмкіндігін көрсеткені анықталды. Осылайша, Тавритті енгізу нәтижелері Портленд цементін тұтынудың 20%-ға азаюымен және тавриттің бетон құрамдарға 5 мөлшерінде енгізілуімен, 8 және 10%, ол бетонның сапасына әсер етеді, ал 5 және 8% тұтыну кезінде өсім 2-3% диапазонында шамалы, тұтыну 10%, өсім 7%-ға дейін жетеді. Кремнезем буының 5, 8 және 10% мөлшеріндегі микросилицийдің нәтижелері қалыпты ылғалды қатайту бетонының беріктігіне қолайлы әсер етеді, ұлғаюы 5-тен 12%-ға дейін құрайды. Мысалы, ЖЫӨ бар бетонның беріктігі 8 және 10%, ал беріктіктің 3-тен 10%-ға дейін артуымен ең жақсы нәтижелерді көрсетеді. Сондай-ақ осы минералдық қоспаларды пайдалану құрылыстың флексуралық беріктігінің артуына әкеледі, бұл өз кезегінде крекинг коэффициентіне оң әсерін тигізеді және тұмшаланған қадалардың соққыға төзімділігіне әсер етеді. Цемент тас құрылымының минералды қоспалар арқылы тығыздалуы құрылымға өткізгіштігін төмендетеді, сонымен қатар құрылымның коррозияға бейім болу ықтималдығын төмендетеді.

### **ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1 Каприелов, С.С., Шейнфельд, Кардумян Г.С. Новые модифицированные бетоны [Текст] / С.С. Каприелов // Москва.-2013, 258с.

2 Батраков, В.Г. Модифицированные бетоны [Текст] / В.Г. Батраков // М.: Стройиздат, 1998. – 768 с.

3 Естемесова А.С., Есельбаева А.Г. Модифицированные бетоны с шунгитовым наполнителем. Монография. [Текст] / А.С. Естемесова, А.Г. Есельбаева // Алматы, Изд-во КазНИИСА, 2017 – 174 с.

4 Касторных , Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы. [Текст] / Л.И. Касторных // Ростов н/Д.: Феникс.

5 Естемесова, А.С. Модифицированные бетоны с шунгитовым наполнителем. Монография. [Текст] / А.С. Естемесова // Алматы, Изд-во КазНИИСА, 2017 – 174 с.

6 Бикбау, М.Я. Нанотехнологии в производстве цемента [Текст] / М.Я. Бикбау // Московский институт материаловедения и эффективных технологий», М., 2008, 768 с.

7 Добшиц Л.М. Влияние поликарбоксилатных суперпластификаторов на структурообразование цементных паст [Текст] / Л.М. Добшиц // Фундаментальные исследования. – 2014. – №5 (часть 5). – С.945-948.

8 Езерский, В.А. Улучшение свойств мелкозернистого бетона с помощью комплексных минеральных добавок. [Текст] / В.А. Езерский // Строительные материалы №6, 2015, С. 4-6.

9 Морозов, Н. М. Мелкозернистые бетоны с комплексными упрочняющими добавками [Текст] / Н. М. Морозов [и др.] // Технические науки: теория и практика: материалы междунар. науч. конф. (г. Чита, апрель 2012 г.). – Чита: Издательство Молодой ученый, 2012. – С. 108-111.

10 Калашников В.И. Через рациональную реологию – в будущее бетонов. Ч.9 Тонкодисперсные реологические матрицы и порошковые бетоны нового поколения [Текст] / В.И. Калашников // Технологии бетонов. 2007. № 6. С. 8-11.

11 Дедков В.И. Исследование коррозионной стойкости бетона забивных железобетонных свай в агрессивных грунтовых средах [Текст] / В.И. Дедков //Защита от коррозии и мониторинг остаточного ресурса промышленных зданий, сооружений и инженерных сетей: Матер. Междунар. науч.-практ. конф. – Донецк, 2003.

12 Пьянков, С. А. Свайные фундаменты: учебное пособие [Текст] / С. А. Пьянков / С. А. Пьянков. – Ульяновск: УлГТУ, 2007.-105 с.

13 Лукутцова, Н.П. Влияние микро- и нанодисперсного шунгита на свойства бетона [Текст] / [Текст] / Н.П. Лукутцова //Вестник МГСУ. – 2011. – №2. –С. 282-287.

14 Никитина, Ю.Н., Зотова А.В., Ягафарова З.А. Структура и физические свойства фуллерена - C60 «Научно-методический электронный журнал [Текст] / Ю.Н. Никитина //Концепт». – 2017. – Т.2. – С. 37-39.

15 Ануфриева, С.И. Особенности минералого-аналитического изучения природных типов шунгитовых пород [Текст]/ С.И. Ануфриева, Е.Г. Ожогина // Значение исследований технологической минералогии в решении задач комплексного освоения минерального сырья: мат. II рос. семинара по техн. минералогии. – Петрозаводск: Институт геолог. КарНЦ РАН, 2007. – С.135-145.

16 Shulyatiev, O.A., Ladyzhenskiy I.G., Yastrebov P.I. "Skyscrapers of "Moskva-City" Business Center - Tests of Bored Piles".[Текст]/ O.A. Shulyatiev // Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris 2013

17 Дзагов, А.М. О влиянии качества зачистки уширения скважины на несущую способность буронабивной сваи "ОФМГ"[Текст] / А.М. Дзагов // - 2016. - № 4. С. 31-36.

18 Разводовский, Д.Е. Уточнение методики определения параметров модели механического поведения грунтов.чет о НИР № 63/2018 от 19.02.2018 [Текст]/ Д.Е. Разводовский// (Федеральное автономное учреждение "Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве")

19 СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты (Актуализированная редакция СНиП 2.02.03-85).

20 Тер-Мартirosян, А.З. Взаимодействие длинной сваи конечной жесткости с уширенной пятой и окружающего грунта [Текст]/ А.З. Тер-Мартirosян // Инженерная геология. - 2015.-№ 6. - С. 44-51.

21 Lianyang, Zh. Prediction of end-bearing capacity of rock-socketed shafts considering rock quality designation (RQD). [Текст]/ Zh. Lianyang // Can. Geotech. J. 47: 1071-1084 (2010)

22 Geotechnical and Gejenvironmental Engineering Handbook [Текст]/ Ed. by R. Kerry Rowe. Boston [etc.]: Kluwer acad. publ., Cop. 2001, Springer Science+Business Media New York

#### REFERENCES

1 Kaprielov, S.S., SHEjnfel'd, Kardumyan G.S. Novye modifitsirovannye betony [Текст] / S.S. Kaprielov // Moskva.-2013, 258s.

2 Batrakov, V.G. Modifitsirovannye betony [Текст] / V.G. Batrakov // М.: Strojizdat, 1998. – 768 s.

3 Estemesova A.S., Esel'baeva A.G. Modifitsirovannye betony s shungitovym napolnitelem. Monografiya. [Текст] / A.S. Estemesova, A.G. Esel'baeva // Almaty, Izd-vo KazNIISA, 2017 – 174 s.

4 Kastornyh , L.I. Dobavki v betony i stroitel'nye rastvory . [Текст] / L.I. Kastornyh // Rostov n/D.: Feniks.

5 Estemesova, A.S. Modifitsirovannye betony s shungitovym napolnitelem. Monografiya. [Текст] / A.S. Estemesova // Almaty, Izd-vo KazNIISA, 2017 – 174 s.

6 Bikbau, M.YA. Nanotekhnologii v proizvodstve cementa [Текст] / M.YA. Bikbau // Moskovskij institut materialovedeniya i effektivnyh tekhnologij», М., 2008, 768 s.

7 Dobshic, L.M. Vliyanie polikarboksilatnyh superplastifikatorov na strukturoobrazovanie cementnyh past [Текст] / L.M. Dobshic // Fundamental'nye issledovaniya. – 2014. – №5 (chast' 5). – S.945-948.

8 Ezerskiy, V.A. Uluchshenie svojstv melkozernistogo betona s pomoshch'yu kompleksnyh mineral'nyh dobavok. [Текст] / V.A. Ezerskiy // Stroitel'nye materialy №6, 2015, S. 4-6.

9 Morozov N. M. Melkozernistye betony s kompleksnymi uprochnyayushchimi dobavkami [Текст] / N. M. Morozov [i dr.] // Tekhnicheskie nauki: teoriya i praktika: materialy mezhdunar. nauch. konf. (g. CHita, aprel' 2012 g.). □ CHita: Izdatel'stvo Molodoj uchenyj, 2012. □ S. 108-111.

10 Kalashnikov, V.I. CHerez racional'nuyu reologiyu – v budushchee betonov. CH.9 Tonkodispersnye reologicheskie matricy i poroshkovye betony novogo pokoleniya [Текст] / V.I. Kalashnikov // Tekhnologii betonov. 2007. № 6. S. 8-11.

11 Dedkov, V.I. Issledovanie korrozionnoj stojkosti betona zabivnyh zhelezobetonnyh svaj v agressivnyh gruntovyh sredah [Текст] / V.I. Dedkov //Zashchita ot korrozii i monitoring ostatochnogo resursa promyshlennyh zdaniy, sooruzhenij i inzhenernyh setej: Mater. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Doneck, 2003.

12 P'yankov, S. A. Svajnye fundamenty: uchebnoe posobie [Текст] / S. A. P'yankov / S. A. P'yankov. – Ul'yanovsk: UIGTU, 2007.-105 s.

13 Lukutcova N.P. Vliyanie mikro- i nanodispersnogo shungita na svojstva betona [Tekst] / [Tekst] / N.P. Lukutcova // Vestnik MGSU. – 2011. – №2. – S. 282-287.

14 Nikitina, YU.N., Zotova A.V., YAgafarova Z.A. Struktura i fizicheskie svojstva fullerena - S60 «Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal [Tekst] / YU.N. Nikitina //Koncept». – 2017. – T.2. – S. 37-39.

15 Anufrieva, S.I. Osobennosti mineralogo-analiticheskogo izucheniya prirodnyh tipov shungitovyh porod [Tekst]/ S.I. Anufrieva, E.G. Ozhogina // Znachenie issledovaniy tekhnologicheskoy mineralogii v reshenii zadach kompleksnogo osvoeniya mineral'nogo syr'ya: mat. II ros. seminaro po tekhn. mineralogii. – Petrozavodsk: Institut geolog. KarNC RAN, 2007. – S.135-145.

16 Shulyatiev, O.A., Ladyzhenskiy I.G., Yastrebov P.I. "Skyscrapers of "Moskva-City" Business Center - Tests of Bored Piles".[Tekst]/ O.A. Shulyatiev // Proceedings of the 18th International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris 2013

17 Dzagov, A.M. O vliyani kachestva zachistki ushireniya skvazhiny na nesushchuyu sposobnost' buronabivnoj svai "OFMG"[Tekst] / A.M. Dzagov // - 2016. - № 4. S. 31-36.

18 Razvodovskij, D.E. Utochnenie metodiki opredeleniya parametrov modeli mekhanicheskogo povedeniya gruntov.tchet o NIR № 63/2018 ot 19.02.2018 [Tekst]/ D.E. Razvodovskij/ (Federal'noe avtonomnoe uchrezhdenie "Federal'nyj centr normirovaniya, standartizacii i tekhnicheskoy ocenki sootvetstviya v stroitel'stve")

19 SP 24.13330.2011 Svajnye fundamenty (Aktualizirovannaya redakciya SNIp 2.02.03-85).

20 Ter-Martirosyan, A.Z. Vzaimodejstvie dlinnoj svai konechnoj zhestkosti s ushirennoj pyatoy i okruzhayushchego grunta [Tekst]/ A.Z. Ter-Martirosyan // Inzhenernaya geologiya. - 2015.-№ 6. - S. 44-51.

21 Lianyang, Zh. Prediction of end-bearing capicity of rock-socketed shafts considering rock quality designation (RQD). [Tekst]/ Zh. Lianyang // Can. Geotech. J. 47: 1071-1084 (2010)

22 Geotechnical and Gejenvronmental Engineering Handbook [Tekst]/ Ed. by R. Kerry Rowe. Boston [etc.]: Kluwer acad. publ., Cop. 2001, Springer Science+Business Media New York

## **РЕЗЮМЕ**

В статье приводятся полученные экспериментальные данные по исследованию влияния конденсированного микрокремнезема «Silica fume» на свойства модифицированного бетона в технологии получения преднапряженных свай. Выявлено, что применение микрокремнезема «Silica fume» техногенного происхождения, получаемый в процессе газоочистки технологических печей при производстве кремнийсодержащих сплавов показал свою эффективность в бетоне при производстве предварительно-напряженных свай и возможность применения Таурита необработанного в качестве неактивной минеральной добавки. Так, результаты введения Таурита показывают, что при уменьшении расхода портландцемента на 20 % и введением в составы бетонов Таурита в количестве 5, 8 и 10 % влияет на качество бетона, при этом с расходом 5 и 8 % прирост незначительный в пределах 2-3 %, с расходом 10 % прирост достигает до 7%. Результаты микрокремнезема «Silica fume» в количестве 5, 8 и 10 % благоприятно влияет на прочность бетона нормально-влажностного твердения, прирост составляет от 5 до 12 %. Так прочность бетона при ТВО показывает лучшие результаты с 8 и 10 %, прирост прочности от 3 до 10 %.

Расширенное применение этих конструкций, изделий в гражданском и промышленном строительстве объясняется универсальностью, и широкое применение высокими технико-экономическими показателями и эксплуатационной надежностью. В большинстве свайные фундаменты в строительстве используются при производстве высотных зданий, сооружений и в грунтах слабой прочности, предоставляя зданиям и сооружениям надежную линейную передачу нагрузки в нижний прочный слой грунта. В данное время, также и последующие годы замечается тенденция к дальнейшему росту спроса свайных фундаментов в строительстве, при этом большой приоритет остаются за забивными сваями. В связи с этим модифицирования бетона конструкции и снижение себестоимости конструкции является одним из наиболее важным требованием рыночной экономики. И так в статье показаны результаты введения добавок показывают, использование данных минеральных добавок приводят к увеличению прочности на изгиб конструкции, что в свою очередь благополучно сказывается для коэффициента трещиноустойчивости, и ударостойкости предварительно-напряженных свай.