**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН
БИЛИМ БЕРҮҮ ЖАНА ИЛИМ МИНИСТРЛИГИ**

Н.ИСАНОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК КУРУЛУШ, ТРАНСПОРТ ЖАНА АРХИТЕКТУРА УНИВЕРСИТЕТИ

Б.Н.ЕЛЬЦИН атындагы КЫРГЫЗ-ОРУС СЛАВЯН УНИВЕРСИТЕТИ

Д 05.17.533. Диссертациялык кеңеш

Кол жазма укугунда

УДК 691.327.33.2 (043.3)

Дыйканбаева Назгул Аргынбаевна

ТЕХНОГЕНДИК ЖАНА ЖАРАТЫЛЫШ ЧИЙКИ ЗАТЫНАН ДАЯРДАЛГАН АВТОКЛАВСЫЗ ГАЗОБЕТОН

Адистиги 05.23.05 – Курулуш материалдары жана буюмдары

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын
алуу үчүн жазылган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Бишкек - 2018

Диссертациялык иш Б.Н.Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университетинин «Кыймылсыз мүлктү экспертизациялоо жана башкаруу» кафедрасында аткарылды

Илимий жетекчи: техника илимдеринин доктору, профессор **Касымова Мариам Тохтохуновна**, Б.Н.Ельцин атындагы КРСУнун «Кыймылсыз мүлктү экспертизациялоо жана башкаруу» кафедрасынын жетекчиси

Официалдуу оппоненттер: техника илимдеринин доктору, **Курдюмова Валентина Мифодьевна**, Н.Исанов атындагы КМКТАУнун «Курулуш конструкциялары, имарат жана курулмалар» кафедрасынын профессору

техника илимдеринин кандидаты, доцент **Касымов Туратбек Мугалимович**, Эл аралык инновациялык технологиялар университетинин окуу жана тарбия боюнча проректору

Жетектөөчү ишкана: Сейсмологиялык курулуш жана инженердик долбоорлоо мамлекеттик институту (СКжИДМИ), 720048, Бишкек ш., Чолпон-Ата көч., 2.

Эмгекти коргоо 2019-жылдын бирдин айынын 28-де саат 14-00 дө Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университети менен Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университетинин алдындагы Д 05.17.553 диссертациялык кеңешинде өтөт, дареги: 720020, Бишкек ш., А.Малдыбаев көчөсү, 34, б, 1/101 ауд. факс: (996 312) 543 561, www.ksucta.kg.

Диссертациялык эмгек менен Н. Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин китепканасында таанышууга болот, дареги: 720020, Бишкек ш., А. Малдыбаев көчөсү, 34, б.

Автореферат 2019-ж. «____» _______________ таркатылды.

Д.05.17.553 диссертациялык
кеңешинин окумуштуу катчысы,
т.и.к., доцент Маданбеков Н.Ж.

ЖУМУШТУН ЖАЛПЫ МҮНӨЗДӨМӨСҮ

Теманын актуалдуулугу. Боштуктары бар бетон өндүрүү көптөгөн табигый жана техногендик чийки заттарын, технологиялык өндүрүү схемаларын жана бетондун сапатын жакшыртуу үчүн колдонулган кошумчаларынын топтомун, ошондой эле жабдууларды пайдаланууда негизделген.

Бүгүнкү күндө негизги натыйжалуу жылуулук сактоочу материалдардын бири газобетон болуп эсептелинет. Газобетон өндүрүү теориясы жана практикасы бул материалдардын негизги мүнөздөмөлөрү алардын өндүрүшдө колдонгон ыкмасына жараша пайда болгонун көрсөтүүдө.

Наркы боюнча табигый жана техногендик материалдардан өндүрүлө турган автоклавсыз газобетон натыйжалуу болуп эсептелинет. Автоклавсыз газобетондун артыкчылыктары: жылуулук өткөрүмдүүлүктүн төмөнкү көрсөткүчтөрү, тыгыздыгы, суу жутулушу, жогорку температурага туруктуулугу, кайра иштетүүгө шайкештиги, узакка колдонулушу, экологиялык шайкештиги.

Эксперименталдык тажрыйба автоклавдык газобетондун күч касиеттерин жогору экендигин көрсөтөт. Экономика жагынан автоклавсыз газобетондун ыңгайлуу экендигин эске алып анын талап кылынуучу касиеттерин камсыз кылууга тийиш.

Бул маселени газобетон тууралуу теориялык маалыматсыз, анын структурасын жана физико-механикалык касиеттерин түзүлүшүнө өбөлгө болгон татаал процесстер тууралуу, ошондой эле колдонуулучу чийки заттардын, курамдардын, өндүрүштөгү технологиялык ыкмалардын газобетондун касиеттери менен өз ара байланышы тууралуу маалыматсыз ийгиликтүү чечүү мүмкүн эмес.

Дүйнөдө газобетон өндүрүү үчүн көптөгөн технологиялар бар. Бирок биздин өлкөдө бул материал кошуна өлкөлөргө караганда көп колдонулбайт. Боштук бар бетондун өндүрүшү жана пайдаланаусу Чүй областында гана кенири өнүккөн. Боштук бар бетондун өндүрүшүн өлкөнүн баардык аймактарында өнүктүрүү жана анын өндүрүштүк технологияларын жакшыртуу Кыргыз Республикасынын курулуш өнөр жай тармагынын актуалдуу маселеси болуп саналат.

Иштин максаты. Изилдөөнүн максаты Кыргызстандын табигый жана техногендик чийки заттардын негизинде, түзүлүшүн, физико-механикалык касиеттерин жөнгө салуу менен газобетондун жана фиброгазобетондун курамын иштеп чыгуу жана негиздеме берүү болуп саналат.

Коюлган максатка жетишүү багытында диссертациялык иште төмөнкү **милдеттер** коюлган жана чечилген:

1. Табигый жана техногендик чийки заттар, ар кандай кошумчалар колдонулган боштук бар бетондор тууралуу изилдөөлөргө талдоо жүргүзүлдү.

2. Эксперименталдык жана статистикалык моделдери боюнча газобетондун курамдары иштелип чыкты.

3. Автоклавсыз газобетонду асбест жана айнек булаалары менен дисперстик арматуралоо натыйжасында касиеттерине берген таасири изилденип чыкты.

4. Газобетондун структура түзүүсүнө олуттуу таасирин тийгизген технологиялык жагдайлар иликтенип чыкты.

5. Газобетондун микроструктурасы жана фазалык курамы изилденди. Газобетондун чийки заттары үчүн активдүүлүк коэффициенти, ошондой эле курамдагы силикат, темир фазалары эсептелинип чыкты.

6. Газобетондун өндүрүшүн өркүндөтүү жана күчөтүү боюнча колдонуу, техникалык жана экономикалык натыйжалуу даярдоо маселелери чечилди.

Илимий жаңылык:

- БЖЭБнун күлүн, акиташ тоо кенин газобетон өндүрүшүндө колдонуунун эффективдүүлүгү теориялык жана тажрыйбалык жактан далилденген;
- эксперименталдык жана статистикалык моделдери боюнча КРнын патенти менен корголгон газобетондун жаны курамдары иштелип чыкты;
- газобетондун дисперстик арматуралоодо булаалардын ар кандай айкалыштыруусунда негизги түзүлүш элементтеринин өз ара таасири жана фиброгазобетондун касиеттерине берген таариси такстыкталган;
- газобетондун структура түзүүсүнө жана касиеттерине олуттуу таасирин тийгизген технологиялык жагдайлар негизделген;
- чийки заттардын активдүүлүк жана негиздүүлүк (курамдагы силикат, темир фазалары) коэффициенттери аркылуу газобетон курамдары теориялык жактан негизделген.

Алынган жыйынтыктардын практикалык маанилүүлүгү. Теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн негизинде БЖЭБнун күлүнөн жана акиташ тоо кенинен автоклавсыз газобетондун оптималдуу курамдары иштелип чыккан, бул газобетон өндүрүү үчүн колдонулган чийки заттардын базасын кеңейтет.

Автоклавсыз газобетонду асбест жана айнек булаалары менен дисперстик арматуралоо натыйжасында эксплуатациялык сапаттары бир кыйла жогорулашы аныкталган.

БЖЭБнун күлүн, акиташ тоо кенинин негизиндеги өндүрүштөрдүн калдыктарын пайдалануу менен экологиялык маселелер чечилет – айлана-чөйрөнү өнөр жай калдыктары менен булгануудан коргойт.

Изилдөөлөрдүн натыйжаларынын экономикалык мааниси. Эсептөөлөр БЖЭБнун күлүн, акиташ тоо кенин автоклавсыз газобетонду өндүрүүдө толуктоочу зат катары колдонуунун пайдалуулугун көрсөттү. 10 мин $м^3$ БЖЭБнун күлүнүн, акиташ тоо кенинин негизиндеги газобетон курамынын экономикалык натыйжасы 5050 мин сомго чейин жеткен. Акиташ тоо кенинен даярдалган 10 мин $м^3$ газобетон курамынын экономикалык натыйжасы 1250 мин сомду түзгөн.

Изилдөөнүн жакталуучу негизги жоболору:

-БЖЭБнун күлүнүн, акиташ тоо кенинин негизинде газобетон өндүрүүнү илимий-практикалык негиздөө.

-Эксперименталдык жана статистикалык моделдери боюнча иштелип чыккан газобетондун жаны курамдары.

-Автоклавсыз газобетонду асбест жана айнек булаалары менен арматуралоо боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары.

-Газобетондун структура түзүүсүнө жана касиеттерине олуттуу таасирин тийгизген технологиялык жагдайларын изилдөөлөрдүн натыйжалары. Активдүүлүк жана активдүүлүк жана негиздүүлүк (курамдагы силикат, темир фазалары) коэффициенттерин эсептөөнүн натыйжалары.

-Изилдөө жыйынтыктарын иш жүзүндө "Зенит - М" ЖЧКнын өндүрүш чөйрөсүндө ишке ашыруу, ошондой эле техникалык-экономикалык негиздөө.

Изденүүчүнүн жеке салымы БЖЭБнун күлүнүн, акиташ тоо кенинин негизинде газобетон курамын иштеп чыкканында болуп эсептелинет. Автор эксперименталдык изилдөөлөр боюнча жумуштардын уюштуруучусу жана аткаруучусу.

Эксперименталдык маалыматтарды иштеп чыгууну, ченемдүүлүктөрдү аныктоону, изилдөө жыйынтыктарын иш жүзүндө ашыруу үчүн документацияларды даярдоону, негизги жоболорду иштеп чыгууну, илимий изилдөөлөрдүн жыйынтыктарын жана сунуштарды автор өзү аткарган.

Изилдөөнүн жыйынтыктарын апробациялоо

Диссертациянын негизги бөлүгүн түзгөн изилдөөлөрдүн негизги натыйжалары төмөнкү конференция жана семинарларда уктурулган: КРСУнин АДжКФнин эл-аралык илимий-практикалык конференцияларында (Бишкек ш., 2012-2017ж.ж.); «Н. Исанов- КРнын көрүнүктүү коомдук ишмери» эл-аралык илимий-практикалык конференциясында (Бишкек ш., Н. Исанов атындагы КМКТАУ, 2013); «Курулуштагы курулуш материалдар, технологиялар жана сапаттуулук» эл-аралык илимий-практикалык конференциясында (Ростов-на-Дону ш., РМКУ, 2013); Н.И. Вавилов атындагы Саратов МАУнин эл-аралык илимий-практикалык конференцияларында (2014-2015ж.ж.); «III миң жылдыктын башында архитектура, курулуш, жер пландаштыруу жана нарккаттам тармагында билим берүү жана илим өнүктүрүүнүн аймактык аспектилери. Профессор А.П. Сапожниковдун элесине арналган эл аралык илимий окуулар» эл-аралык илимий-практикалык конференцияларында (Комсомольск-на-Амуре, ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014-2015 ж.ж.). Төмөнкү сынактарда көрсөтүлгөн: Кыргыз патенти уюштурган «Идея ярмаркасы» аттуу инновациялык долбоорлор көргөзмөсүндө (Бишкек ш., 2015); НТС телеканалындагы «Чилистен» теледолбоорунда (Бишкек ш., 2016); №1893 патенти мыкты ойлоп табуу деп Кыргыз патентинин грамотасы менен сыйланган (Бишкек ш., 2018).

Изилдөөнүн жыйынтыктарынын толук жарыяланышы

Изилдөөнүн жыйынтыктары боюнча 13 илимий иш жарыяланган, анын ичинде 10 илимий макала, КРнын ойлоп табуу боюнча 3 патенти.

Диссертациянын көлөмү жана түзүмү. Диссертация киришүү, төрт бөлүмдөн, корутундудан, адабият тизмесинен жана 3 тиркемеден турат. Диссертация 172 бетте баяндалып 38 сүрөт жана 29 таблицаны камтыйт.

ДИССЕРТАЦИЯНЫН НЕГИЗГИ МАЗМУНУ

Киришүүдө жүргүзүп жаткан изилдөөлөрдүн актуалдуулугу жана негизги көйгөй аныкталып, иштин илимий жана практикалык маанисинин кыскача мүнөздөмөсү келтирилген.

Биринчи бөлүмдө ар-кандай максатта колдонулуучу боштук бар бетондун өндүрүш технологиясынын жана аларды колдонуу практикасы боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары көрсөтүлгөн.

Жергиликтүү жана чет өлкөлүк адабияттын талдоосу боштук бар бетондор учурдун талабына төп келген жылуулук жана энергия сактоочу тосмо материалдар экендигин көрсөттү. Боштук бар бетондун технологиясынын теориялык негиздери төмөнкү изилдөөчүлөрдүн эмгектеринде баяндалган А.В. Волженский, Х.С. Воробьев, К.Э. Горяйнов, Ю.М. Баженов, Т.А. Ухов, А.П. Меркин, И.Б. Удачкин, Ю.В. Гудков, Ю.В.Пухаренко, Л.В.Моргун, К.В.Талантова, А.А.Абдыкалыков, С.Г.Караханиди, Б.Т. Ассакунова жана башкалардын.

Курулуш материалдардын өндүрүшүндө ресурстук базасын экинчи ирет иштетилүүчү заттарды жана өнөр-жай калдыктарын тартуунун эсебинен көбөйтүү бул өнөр жай тармагында экономикалык зор мааниге ээ. Боштук бар бетондо колдонулуучу чийки заттар наркы түзүмүндө 30-40% ын түзөт. Бул экинчи ирет иштетилүүчү заттарды жана өнөр-жай калдыктарын чийки зат катары колдонуунун натыйжалуулугун тастыктайт. Ата мекендик жана чет өлкөлүк ишканалардын тажрыйбасы боюнча Кыргызстанда негизги чийки зат катары жергиликтүү табигый жана техногендик чийки заттарды пайдалануу менен боштук бар бетондун технологиясын өнүктүрүү жана жакшыртуу келечектүү болуп эсептелинет.

Экинчи ирет иштетилүүчү заттар жана өнөр-жай калдыктары негизги технологиялык процесстен чыкканда, төмөнкү агрегаттык абалда болушу мүмкүн: ар-кайсы жыштыктагы жана өлчөмдөгү катыган бүртүкчөлөрү, суюктук жана газ. Өнөр-жай калдыктарынын негизги технологиялык процесстен чыккандагы агрегаттык абалы боюнча классификациялоо анын керектелүүчү жактарын аныктайт. Конкреттүү колдонулуучу жактарын аныктоо үчүн бул заттардын химиялык-технологиялык өзгөчөлүктөрү керектелет. Өнөр-жай калдыктарынын химиялык активдүүлүгүн аныктоо үчүн гидравликалык активдүүлүк өзгөчөлүктөрүн көрсөткөн үч группадагы модулдар сунушталган.

Автоклавсыз газобетон чыгаруу үчүн колдонулган техногендик жана жаратылыш чийки затынын байлоочу сапатын аныкташ үчүн, активдүүлүк коэффициентин жана силикаттык жана темирдик фазалардын өлчөмүн эсептөө ыкмасы кабыл алынды.

Автоклавсыз боштук бар бетондор интенсивдүү жаракат алып келе турчу жана материалдын бузулушуна себеп болчу жогорку деформациялык өзгөрүү сапатына ээ. Бул кемчиликтерин жоюу үчүн, бекемдигин жана жаракат пайда болушуна туруштук берүүсүн жогорулатып, курамындагы чийки заттарын оптимизациялоо керек. Өзгөчө дисперстик арматура менен бекемдөөнү

натыйжалуу колдонууга көңүл буруш керек. Төмөндө келтирилген маалыматтын негизинде изилдөөнүн максаты жана маселелери аныкталган.

Экинчи бөлүмдө колдонула турчу чийки заттардын мүнөздөмөлөрү, приборлор жана изилдөө методдору жөнүндө айтылат.

Эксперименталдык изилдөөлөрдө үлгүлөрдү даярдоо үчүн негизги баштапкы компоненттери катары колдонулган материалдар: 400 маркадагы Кант портландцементи, Ивановка куму (Мкр = 1,5…2), Бишкек ЖЭБнин күлү, Сары-Таштын аки-таш тоо кени, ПАП-1 алюминий порошогу. Кошумчалар катары натрий гидроксиди (NaOH), БАСФ фирмасынын суперпластификаторлору, ошондой эле А5-50 маркасындагы асбест жана диаметри 73 мкм айнек булаасы. Негизги чийки заттардын химиялык курамы 1.табл. келтирилген.

Таблица 1 – Чийки заттардын химиялык курамы

Материалдын аталышы	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	SO_3	R_2O	$CaO_{своб}$	MnO	P_2O_5	TiO_2	Ппп
Портландцемент	21,93	4,73	3,63	64,96	1,51	0,41	0,11	0,41	-	0,4	-	-	-	0,15
БЖЭБ күлү	51,57	21,87	3,70	3,09	1,24	-	-	1,47	0,52	-	-	-	-	16,54
Акиташ тоо кени	3,93	2,56	0,45	39,57	11,46	0,11	0,03	0,47	-	-	0,05	0,06	0,05	41,26

Чийки заттарды жана газобетонду изилдөөлөр "Кыймылсыз мүлктү экспертизалоо жана башкаруу" кафедрасынын "Курулуш материалдары" жана "Курулуш конструкциялары"лабораторияларында, ошондой эле Б. Н. Ельцин атындагы Кыргыз Орус Славян Университетинин «Физика» кафедрасынын «Катуу заттын физикасы» лабораториясында жүзөгө ашырылган.

Үлгүлөрдү өндүрүүдө жана сыноодо стандарттык тестирлөө методдору колдонулган.

Бетондун бекемдик сапаттарын ГОСТ 10180-2012тун, орточо тыгыздык көрсөткүчтөрүн ГОСТ 27005-86 жана ГОСТ 12730.1-84тун, суукка туруктуулук боюнча касиеттерин ГОСТ 1006.0-95 тун талаптары менен аныкталды. Газобетондордун фазалык курамдарын аныктоо үчүн «Рентгендик дифрактометр ДРОН-3М» прибору колдонулган. Газобетон үлгүлөрүнүн микроструктуралык изилдөөлөрү «Электрондук растр микроскопунда» жүргүзүлгөн. Жылуулук өткөргүчтүк коэффициенттери ИТ-МГ4 «Зонд» приборунда изилденген.

Автоклавсыз газобетон курамдары эксперименталдык жана статистикалык моделдери боюнча (ЭСМ) оптимизацияланган.

Үчүнчү бөлүмдө Кыргызстандын жергиликтүү табигый жана техногендик чийки затынан боштук бар бетондун курамын тандоо жана оптималдаштыруу, газобетонду булалар менен дисперстик арматуралоо боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары көрсөтүлгөн.

Эксперименттеринин жыйынтыгында акиташ тоо-кени жана БЖЭБ нун күлү газобетонго натыйжалуу толтургучтар деп табылган. Күл энергияны көп талап кылынуучу майдалоо процесси керектелинбейт, акиташ тоо-кени кумга салыштырмалуу майдалоодо энергияны аз талап кылат.

Күл химиялык жактан активдүү келип, суу кошкондо портландцементтин гидратациясы башталганда пайда болгон кальцийдин гидроксиди менен байланышып, бекемдик бере турчу кальций гидросиликаттарынын түзүлүшүнө өбөлгө болот.

Акиташ тоо кенин негизин химиялык жактан активдүү эмес кальций карбонаты түзөт, бирок анын кристаллдары органикалык кошундулар пайда боло турчу жакшы негиз болуп эсептелинет. Ошондуктан, майда кальций карбонаттары көп кошулмаларга негиз болушу мүмкүн.

Газобетондун курамы жана касиеттери эксперименталдык жана статистикалык моделдер менен (ЭСМ) оптималдаштырылды. Газобетондун курамын жана касиеттерин оптималдаштыруу үч факторлуу эксперимент менен жүргүзүлдү. B_3 планы менен курамдагы цемент - X_1 - (50 ± 10) %; күл X_2 - (20 ± 10) %; Melment суперпластификатору X_3 - (0,8 ± 0,3) өзгөртүлүп турду. Калгандары: алюминий порошогу (0,08), натрий гидроксиди (NaOH) (0,15), акиташ тоо кени(18,8-38,8), айнек буласы (0,1), суу (0,53).

Эксперименталдык маалыматтардын негизинде төмөнкү барабардыктар чыгарылды:

Тыгыздык барабардыгы, г/см^3

$(Y_1) - \rho = 0{,}573 - 0{,}008\, x_1 + 0{,}006\, x_1^2 + 0{,}003\, x_1x_2 + 0{,}011\, x_1x_3; + 0{,}032\, x_2 + 0{,}006x_2^2 - 0{,}006\, x_2x_3; \quad - 0{,}008\, x_3 + 0{,}029\, x_3^2$

Кысууга бекемдик барабардыгы (МПа)

(Y_2) - $R_{сж} = 0{,}761 + 0{,}169\, x_1 - 0{,}034\, x_1^2 - 0{,}031\, x_1x_2 - 0{,}021\, x_1x_3; \; + 0{,}134\, x_2 + 0{,}041\, x_2^2 - 0{,}026\, x_2x_3; \; - 0{,}033\; x_3 + 0{,}036\, x_3^2$

Ийүүгө бекемдик барабардыгы (МПа)

(Y_1) - $R_{изг.} = 0{,}410 + 0{,}039\, x_1 + 0{,}015\, x_1^2 - 0{,}064\, x_1x_2 - 0{,}026\, x_1x_3; \; +0{,}118\, x_2 + 0{,}110\, x_2^2 + 0{,}034\, x_2x_3; \; +0{,}019\, x_3 - 0{,}035\, x_3^2$

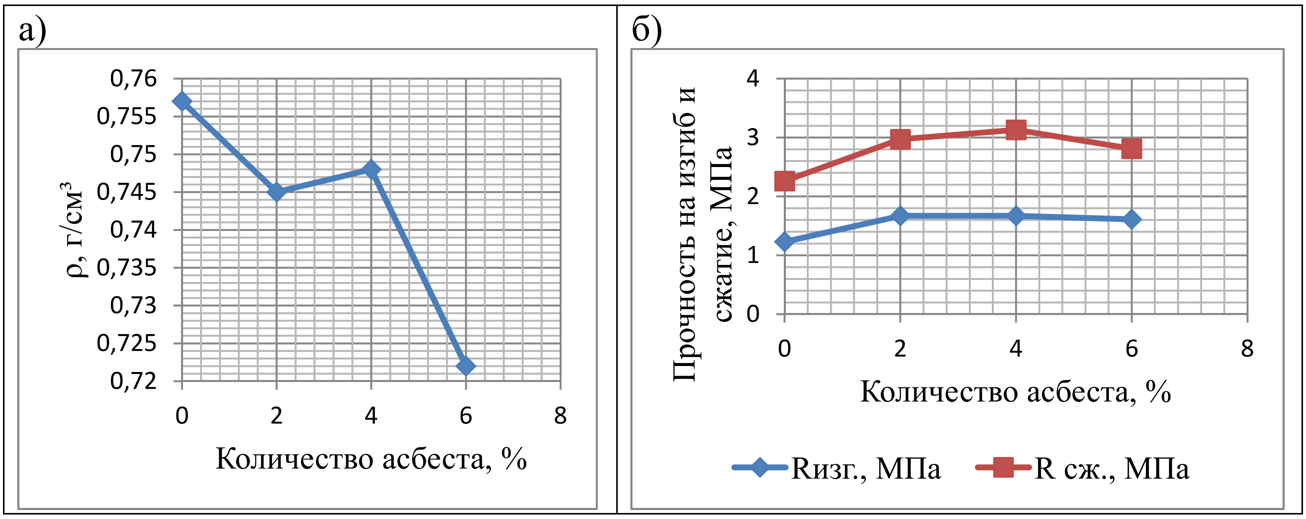
Суу жутуу көрсөткүч барабардыгы (%)

$(Y_4)\; W = 74{,}26 - 4{,}22\, x_1 - 8{,}04\, x_1^2 - 0{,}94\, x_1x_2 - 1{,}49\, x_1x_3; - 2{,}14\, x_2 - 0{,}84x_2^2 + 4{,}69\, x_2x_3; - 5{,}29\, x_3 - 0{,}035\, x_3^2$

Натыйжада, зарыл болгон физикалык жана механикалык касиеттерди камсыз кылуу максатында, газобетондун курамында күл 22 ....30% дын жана Melment кошумчасы 0,5....0,8% дын чегинде болуу керек. Кошумчанын көлөмүн мындан ары жогорулатуу газобетондун касиеттерин жакшыртууга алып келбей, суу жутуу көрсөткүчүнүн өсүшүнө алып келет деп табылды.

Акиташ тоо кенинин негизиндеги газобетонду асбест жана айнек булаасы менен арматуралоо боюнча изилдөөлөр жүргүзүлдү. Булалардын көлөмүн жогорулатуу тыгыздык көрсөткүчүн азайышына, бекемдик сапаттарынын жакшыртууга алып келээри аныкталган.

Ошентип 6% асбест кошкондо минималдуу тыгыздык 0,716 г/см^3, барабар, ийүүгө бекемдиги 1,58 МПа жана кысууга бекемдик 3 МПа түздү (сүрөт 1).



Сүрөт 1. Фиброгазобетондун касиеттеринин асбест булаасынын көлөмүнөн көз карандылыгы:
а) орточо жыштыгы; б) ийүүгө жана кысууга бекемдик көрсөткүчтөрү

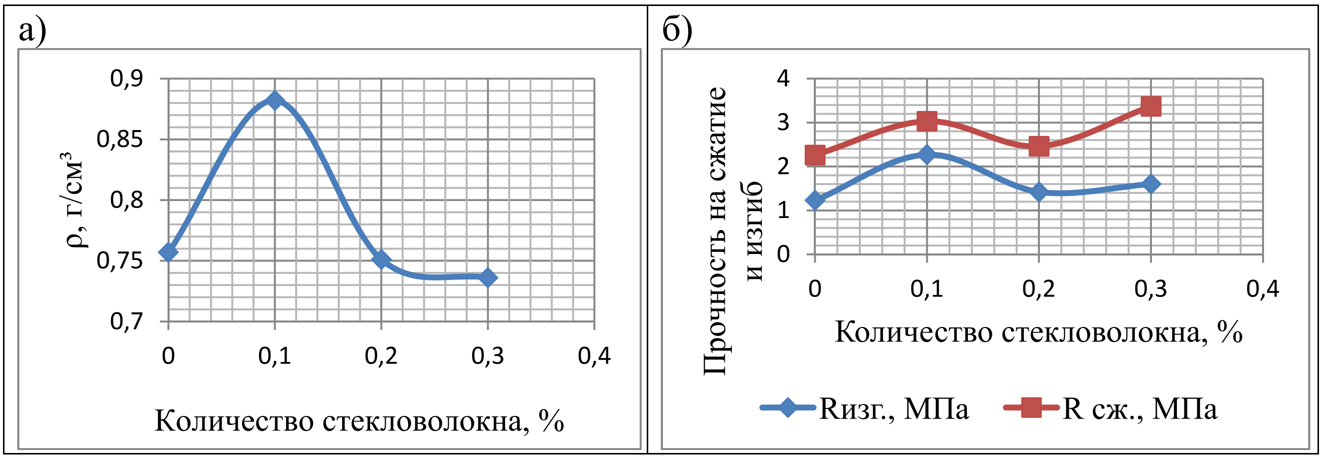
Бекемдик көрсөткүчтөрүнүн жогорулашын портландцемент аралашмасынындагы асбесттин жогорку адсорбциондук сапаты менен түшүндүрүлөт.

Асбест табигый келип чыгышы менен, нымдалганда бириктирип турган асбест булаалары үстүндөгү цемент гидратациясынын азыктарын бекем кармап, газобетондун курамын тыкыр бекемдейт.

Портландцементтин гидратация боюнча физикалык-химиялык процесстери асбест булааларынын бетинде жана тегерегинде портландцемент клинкеринин гидратация боюнча кристаллдаштыруу борборлорун түзүү принциби менен өтөт.

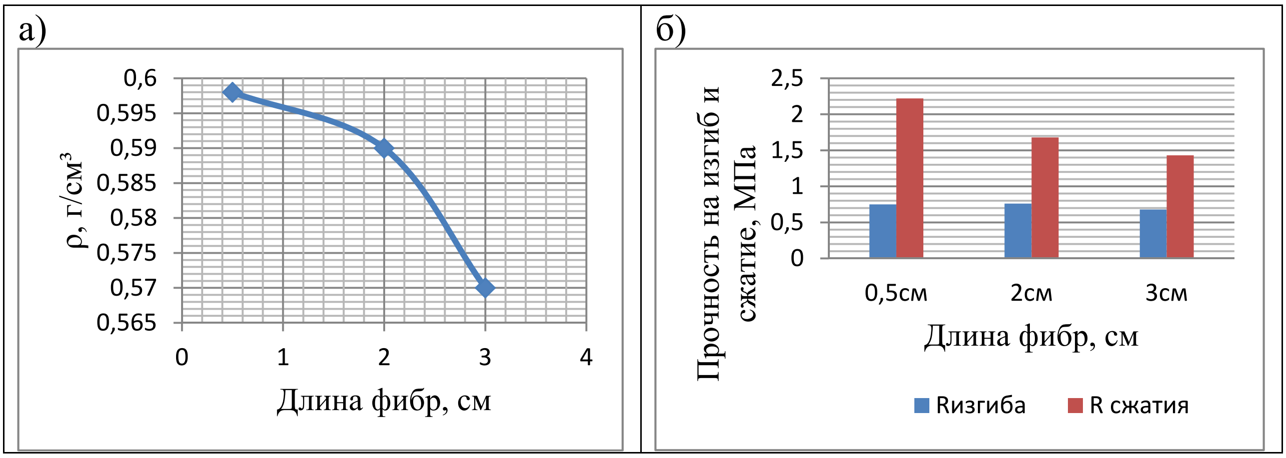
Айнек булаалары менен дисперстүү арматураланган газобетон үлгүлөрү да, булаасыз газобетонго караганда бийик бекемдик көрсөткүчтөрү менен айырмаланды. Орточо тыгыздык 0,722 г/см^3 - 0,892 г/см^3 чейин. Бул учурда булаалардын көлөмүн жогорулатуу тыгыздык көрсөткүчүн азайышына, бекемдик сапаттарынын жакшыртууга алып келет (сүрөт 2).

Айнек булаанын максималдуу көлөмү 0,3% ды түздү. Эксперименттер айнек булаанын өлчөмүн андан ары жогорулатуусу бир өңчөй тешикчелери бар түзүлүштү бузууга алып келээрин көрсөттү. Газобетондун түзүмүндө айнек булаалардын ашыкча көптүгү алардын бир жерге чогулуп, тыгыз чытырман түзүлүшүн пайда кылат. Ошондо газобетондун түзүмү эки катмардуу болот - жогорку тешикчелүү жана төмөнкү тыгыз катмар.



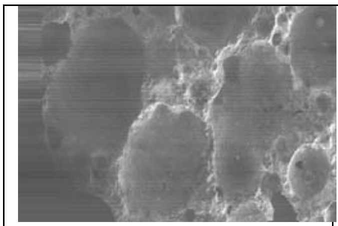
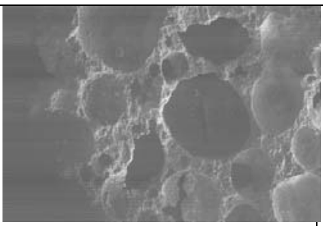
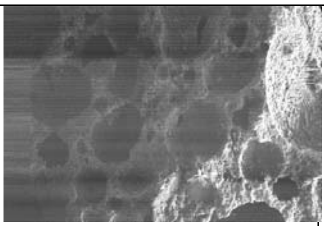
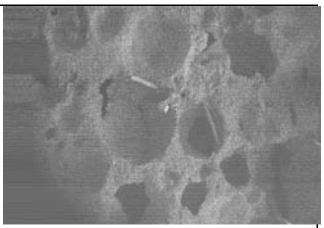
Сүрөт 2. Фиброгазобетондун касиеттеринин айнек булаасынын көлөмүнөн көз карандылыгы: а) орточо жыштыгы; б) ийүүгө жана кысууга бекемдик көрсөткүчтөрү

Эн жогорку кысым күчтүн көрсөткүчү 0,3% айнек булаасы кошулган үлгүсү көрсөттү. Ошентип орточо тыгыздык ρ = 0,741 г/см^3, кысууга бекемдик R = 3,68 МПа түздү. Газобетонду бекемдөө үчүн айнек булаалардын узундугу 0,5 см деп аныкталды. Бекемдик көрсөткүчтөр боюнча курамында узундугу минималдуу 0,5 см айнек булаалары бар үлгүлөр эң жакшы натыйжаларды берди. Кысууга бекемдик көрсөткүчтөрү айнек булаалардын узундугу 2 см жана 3 см менен салыштырганда 1,4 эсе жогору. Үлгүлөрдүн бекемдик көрсөткүчтөрүн жогорулашын айнек булаалардын кыйла бирдей бөлүштүрүүшү менен түшүндүрүлөт (сүрөт 3).



Сүрөт. 3. Фиброгазобетондун касиеттеринин айнек булаасынын узундугунан көз карандылыгы:
а) орточо жыштыгы; б) ийүүгө жана кысууга бекемдиги

Эксперименттердин натыйжаларын ырастоо үчүн бекемделген газобетондун микроструктураларын талдоо жүргүзүлгөн. Микроструктуралары көзөнөктүүлүктүн мүнөзүн жана тешикчелердин диаметринин өлчөмүн көрсөткөн. Эн чон тешикчелердин диаметринин өлчөмүн 1,5-2 мм түзсө, диаметри 1мм түзгөн тешикчелер басымдуулук кылат. Акиташ тоо кенинин негизиндеги газобетон үлгүлөрү бирдиктүү, тешикчелери жабык тоголок экендиги аныкталды (сүрөт 4).

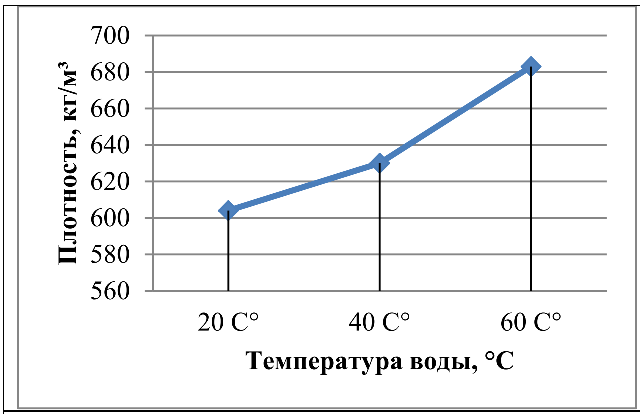
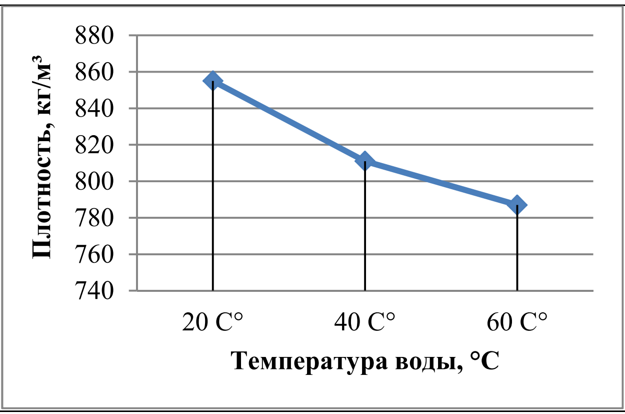
			
Акиташ тоо кенинин, Glenium кошум-нын жана 4%асбесттин негизиндеги газобетон. 49 эсе чоңойтулган	Акиташ тоо кенинин, Glenium кошум-нын жана 6%асбесттин негизиндеги газобетон. 53 эсе чоңойтулган	Акиташ тоо кенинин, Glenium кошум-нын жана 0,1% айнек булаанын негизиндеги газобетон. 45 эсе чоңойтулган	Акиташ тоо кенинин, Glenium кошум-нын жана 0,3% айнек булаанын негизиндеги газобетон. 44 эсе чоңойтулган

Сүрөт.4. Автоклавсыз газобетон үлгүлөрүнүн микроструктурасы

Төртүнчү бөлүм аралашмага кошула турчу суунун температурасын, бетон аралашмасынын суюктугун, бууга кактоонун узактыгы сыяктуу технологиялык себептерди, ошондой эле иштелип чыккан газобетондун техникалык жана ыкчам касиеттерин изилдөөгө арналган. Иш жүзүндө өндүрүш чөйрөсүндө сыноонун жана алардын техникалык-экономикалык көрсөткүчтөрүнүн жыйынтыгы келтирилген.

Аралашманын температурасы газобетондун тешикчелүү түзүлүшүнүн калыптанышына олуттуу таасирин тийгизет. Бетон аралашмасынын температурасын жогорулатуу анын ылдам көптүрүшүнө алып келет. Бул учурда газ бөлүп чыгаруу процесси ылдам жүрүп, бетон аралашмасы керектүү пластикалык күч алууга жетишпей калат.

Эксперименталдык маалыматтар боюнча (сүрөт 5.) кум жана күл негизиндеги газобетон аралашмасынын көөп чыгуусуна суунун оптималдуу температурасы 20°С га барабар.

	
Сүрөт 5. Газобетондун орточо тыгыздыгынын суунун температурасынан көз карандылыгы (толуктоочулар кум, күл)	Сүрөт 6. Газобетондун орточо тыгыздыгынын суунун температурасынан көз карандылыгы (толуктоочулар акиташ тоо кени, күл)

Бул температурада аралашманын көөп чыгуу режими бир калыпта жүрөт. Температураны 40°С менен 60°С га көбөйтүүдө көөп чыгуу режими ылдам жүрө баштайт. Газобетондун макроструктурасында кичинекей тешиктердин бир бирине биригүүсү байкалат. Суунун жогорку температурасы аралашманын

гидратация процессин жана байлоочу заттын катуулашын ылдамдатат. Бул калыптанып жана катып келе жаткан макроструктурасын бөлүнүп чыккан водород менен бузулушуна алып келет.

Эксперименталдык изилдөөлөр боюнча (сүрөт 6) акиташ тоо кени жана Melment кошумчасынын негизиндеги газобетондун оптималдуу курамдарынын көөп чыгуусун камсыздаган суунун оптималдуу температурасы 60ºС деп аныкталды. Ушул температура режиминде аралашма активдүү көөп чыгат. Акиташ тоо кенинин негизиндеги газобетон аралашмасы күл менен кумдун негизиндеги бетонго караганда, азыраак көбөт. Ошондуктан суунун температурасын чоңойтуу газобетондун отурушуна алып келбейт.

Аралашманын оптималдуу температурасын эксперименталдык түрдө газобетондун төмөнкү куурамдарына да аныкталган (табл. 2).

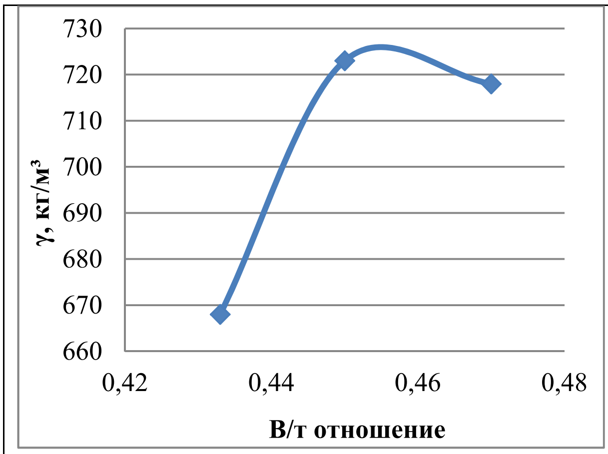
Таблица 2 - Газобетондун курамдары

№	Цемент	Күл	Акиташ то кени	Алюминий	NaOH	Glenium	Melment	Айнек булаасы	Асбест
1	50	30	19,74	0,08	0,11	-	0,5	0,1	-
2	50	30	19,78	0,1	0,1	0,8	-	-	-
3	50	-	49,32	0,08	0,1	0,8	-	-	3

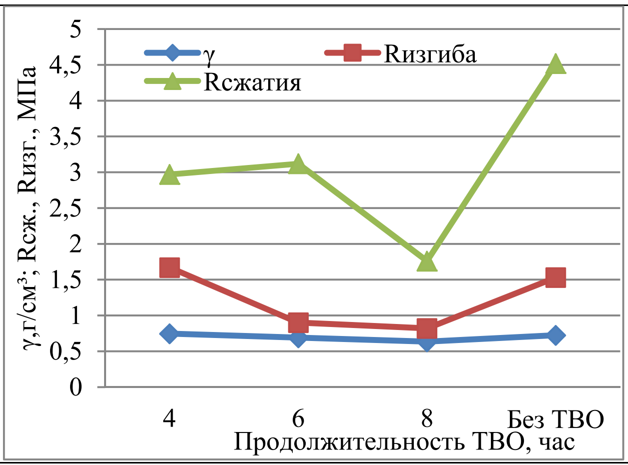
Эксперименталдык изилдөөлөр келтирилген газобетон курамдарына суунун температурасын көбөйтүүнүн кажети жок экендигин аныктады (табл.2), анкени бул бетон аралашмасынын газ бөлуп чыгаруу процессин ылдамдашына себеп болот. Газобетон үлгүлөрүнүн орточо тыгыздыгы суунун температурасы 20ºС та 60ºС ка караганда азыраак көрсөттү. Бул учурда көбү процесси ылдам болгондуктан бетондун отурушуна алып келет. Газобетондун келтирилген үч курамы үчүн суунун оптималдуу температурасы 20ºС ка барабар.

Боштук бар бетондун көндөйлүү болуп түзүлүшүнө бир нече факторлор таасир этет, алардын бири бетон аралашмасынын суюктугу. Суунун көлөмүн көбөйтүү аралашманын илешкектүүлүгүн азайтат, жыйынтыгында анын газды кармап кала турчу кубаттуулугу азайып бетондун катышы көпкө узарат. Суунун көлөмүн азайтканда аралашманын илешкектүүлүгү күчөп, газобетондун орточо тыгыздыгын чоңойтуп салат.

Автоклавсыз газобетондун оптималдуу курамдарына болгон суу жана катуу компоненттердин катыштарынын оптималдык областтары эксперименталдык түрдө аныкталды. Суунун көлөмү төмөнкү чектерде өзгөртүлдү – 1 чи курамга 0,54; 0,56; 0,58, 2чи курамга 0,433; 0,45; 0,47, 3чу курамга 0,325; 0,34; 0,36. Орточо тыгыздыктын суу жана катуу компонентеринен көз карандылыгы көрсөтүлгөн (сүрөт 7).



Сүрөт 7. Орточо тыгыздыктын суу жана катуу компонентеринен көз карандылыгы (2курам табл.2)



Сүрөт.8. Бекемдик сапаттарынын жылуу бууга кактоодон көз карандылыгы (акиташ то кенин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетон)

Ар бир курамда (табл.2) суунун көлөмүн көбөйтүү орточо тыгыздыктын чоңоюшуна алып келет. Суу жана катуу компоненттердин катыштарынын максималдуу учурда орточо тыгыздыгы бир аз төмөндөгөн, бирок суунун көп көлөмү бетондун катый турчу убагын узартат. Жыйынтыгында 1чи, 2чи жана 3 чу курамдар учун суу жана катуу компоненттердин катыштарынын оптималдуу көрсөткүчтөрү 0,54; 0,433; 0,325 барабар.

Эксперименталдык изилдөөлөр иштелип чыккан автоклавсыз газобетондордун натыйжалуу катый турчу шарттарын көргөзтү (сүрөт 8). Күл, акиташ тоо кени жана Melment кошумчасынын негизиндеги газобетонодорду жылуу бууга кактоо анын бекемдиктерине өзгөчө таасир этпейт. Күл, акиташ тоо кени Glenium кошумчасы жана акиташ тоо кени Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетонодорду жылуу бууга кактоо убактысын 6-8 саатка чейин узартканда бекемдик сапаттары жакшырды.

1, 2 и 3-курамдардын үлгүлөрүнүн ийүүгө бекемдик көрсөткүчү 4 саат бою бууга кактоого караганда 6-8 сааттык бууда кактоодо азаят. Бул көрүнүш газобетондун структурасынын бузулушуна байланыштуу болушу мүмкүн. Ага катуу эмес бетондо температуранын көтөрүлүшүнөн жана нымдуулук, аба жана катуу компоненттердин жылуулук кеңейүү коэффициенттеринин айырмачылыктарынан улам пайда болгон ички басымдардын таасири себеп. Бетондун деструкциясына анын телосундагы нымдын миграциясы жана темпертуранын өйдө-ылдый болушу дагы себеп болушу мүмкүн. Ошондуктан, баардык газобетондун курамдары үчүн жылуу буу менен иштетүүнүн оптималдуу убактысы 4 сааты түзөт. Жылуу буу менен иштетүүнүн убактысын 6-8 саатка чейин узартуу максатка туура келбейт, анткени ал нормалдуу түрдө катыган курамдарга салыштырмалуу портланцементтин гидратация процессинин ылдамдыгын жогорулашына алып келбейт.

Жылуу буу менен иштетилген курамдар 7 гана суткадан кийин бекемдикке текшерилгенине байланыштуу газобетон толук бекемдикке жеткен эмес. Жылуу буу менен иштетилбеген курамдардын жогорку бекемдиги цемент клинкеринин төмөнкүдөй минералдык курамы себеп болушу мүмкүн. 60%

өлчөмдөгү C_3S-минералы 28 сутка бою цементтин бекемдигинин өсүү процессинде катышат. Ал эми портландцементтин курамындагы 6,9% өлчөмдөгү C_3A- активдүү минералы бетон аралашмасынын катуулануусунун алгачкы суткаларында катышат.

Күл жана акиташ тоо кенинин негизинде жасалган газобетондордун оптималдуу курамдарынын микроструктуралары изилденген. Газобетондордун структурасынын анализи Glenium (2 жана 3- курам, табл.2) кошумчалуу составдардын структурасы бирдей майда көзөнөктүү экенин көрсөттү. Көзөнөктөр туура сфералык формага ээ. Көзөнөктөрдүн максималдуу диаметри 1,5 ммге барабар, бирок жалпысынан 1 мм өлчөмдөгү боштуктар көп (сүрөт 9-12).

Сүрөт 9. Автоклавсыз газобетондун үлгүлөрүнүн макроструктурасы (1-курам - күл + акиташ тоо кени + Melment))	Сүрөт 10. Автоклавсыз газобетондун үлгүлөрүнүн макроструктурасы (2-курам- күл + акиташ тоо кени + Glenium)	Сүрөт 11. Автоклавсыз газобетондун үлгүлөрүнүн макроструктурасы (3- курам - акиташ тоо кени + Glenium)	Сүрөт 12. Күл кошулган автоклавсыз газобетондун үлгүлөрүнүн макроструктурасы

Автоклавсыз газобетондун баштапкы чийки затынын фазалык курамын аныктоо үчүн, чийки зат композицияларды баалоо критерийлерин эсептөө ыкмасы колдонулган.

Активдүүлүк коэффициенттери ($К_{акт}$) эсептелди, ошондой эле газобетон даярдоодо колдонулган чийки заттын силикаттык жана темирдик фазалардын өлчөмүн эсептөө аткаралды (табл.3).

Активдүүлүк коэффициентин, силикаттык CaO, MgO, SiO_2 жана темирдик оксиддерди FeO + Fe_2O_3 эсептөө натыйжалары автоклавсыз газобетонду өндүрүү үчүн жумшалган чийки заттардын жогорку илээшкектик касиеттерин көрсөттү. Бул бекем цемент таштын түзүлүшүнө жардам берет.

Структуранын түзүлүш процесстерин толук билүү үчүн 1, 2 жана 3-курамдагы газобетондордун тажрыйбалык үлгүлөрүнүн фазалык составдарын аныктоочу рентгенофазалык анализ жүргүзүлдү (табл.2).

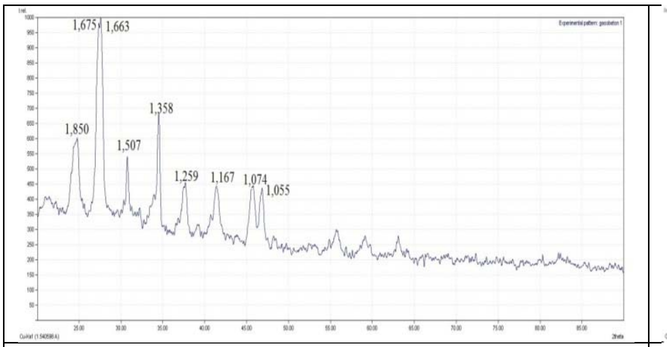
Таблица 3 - Газобетондун курамындагы силикаттык жана темирдик фазалардын өлчөмү

№	Составдар	Силикаттык фазанын өлчөмү	Темирдик фазанын өлчөмү	Активдүүлүк фазанын өлчөмү
		$\frac{CaO + MgO}{SiO_2}$	$\frac{FeO}{SiO_2}$	$Ka = \frac{(CaO + MgO + FeO)\%}{SiO_2\%}$
1	Толуктоочу зат: күл, акиташ тоо кени	1,64	0,11	1,75
	Цемент-45%	1,55	0,11	1,66
	Цемент-40%	1,47	0,1	1,57
	күл -40%	1,26	0,1	1,36
	күл -45%	1,1	0,1	1,2
2	Толуктоочу зат: акиташ тоо кени	4,52	0,158	4,68
	Цемент-45%	4,8	0,16	4,96
	Цемент-40%	5,12	0,15	5,28
	Цемент-35%	5,5	0,15	5,65

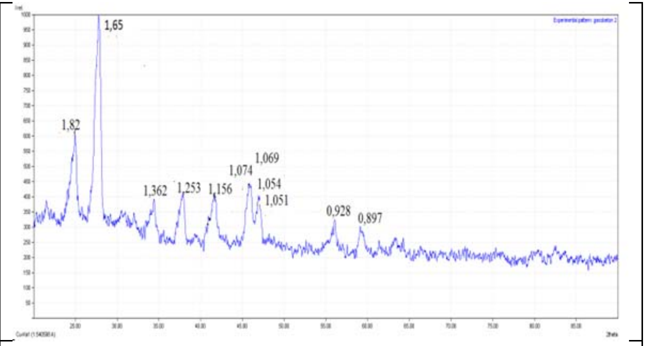
Газобетондун курамындагы акиташ тоо кенинин ичке дисперстүү бөлүкчөлөрү цемент ташынын структурасынын түзүлүш процесстеринде активдүү катышат жана цемент ташынын бекемдигининин өсүшүнө түрткү берет. Акиташ тоо кенинин адсорбциялык жөндөмдүүлүгү камдаштыргычтын гидратация продуктуларынын толуктоочу заттардын бөлүкчөлөрүнүн үстүнкү катмарларына киришине жардам берет жана алардын цемент ташы менен илингендик даражасын жогорулатат. Бул көрүнүш майдаланган карбонаттык толуктоочу заттардын бетондордун касиеттерине болгон таасирин изилдөөчү тажрыйбалар аркылуу далилденет.

Портландцемент клинкерине суу кошкондо кварцтын бөлүкчөлөрүнө салыштырмалуу жаны пайда болууучу кристаллдар карбонаттык толуктагычтардын ичке дисперстүү бөлүкчөлөрүн толугу менен жана көбүрөөк басат. Мындай эффекттин натыйжасында контакттардын зоналарында бекемирээк бирикмелер пайда болот.

Күл, акиташ тоо кендин жана Melment кошумчасынын негизиндеги газ бетондун үлгүлөрүнөн алынган рентгенограммаларды чечмелөөдө кальцийдин силикаттарынын гидратация продуктулары табылды. Алардын тегиздик ортолук аралыктары төмөнкүдөй: ксонотлит $5CaO{\cdot}5SiO_2{\cdot}H_2O$ (d, нм =1,675; 1,358 Ǻ); риверсайдит $2CaO{\cdot}2SiO_2{\cdot}3H_2O$ (d,нм=1,663Ǻ); альбит $2CaO{\cdot}SiO_2{\cdot}H_2O$ (d, нм=1,507 Ǻ). Ал эми газобетондун курамында кальцийдин алюминаттарынын жана алюмоферритттеринин гидратация продуктуларынын төмөнкүдөй фазаларынын чокулары табылды: эттрингит $3CaOAl_2O_3{\cdot}3Ca\ SO_4{\cdot}H_2O$ (d, нм=1,850 Ǻ); кальций гидроалюминаты $3CaO\ Al_2O_3{\cdot}6H_2O$ (d, нм= 1,167 Ǻ). Гранаттын кристалл химиялык групппасынын фазасы альмандин $Fe_3Al_2(SiO_4)_3$ (d, нм=1,259 Ǻ) табылды (сүрөт 13).

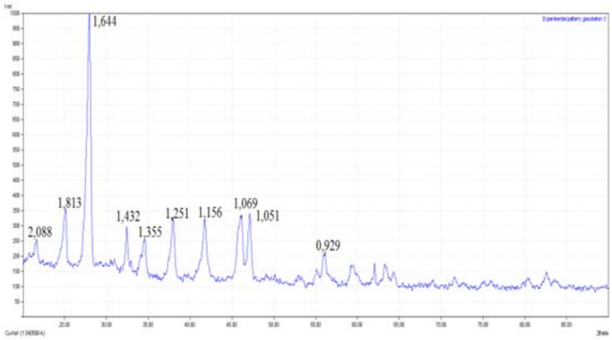


Сүрөт 13. Күл, акиташ тоо кендин жана Melment кошумчасынын негизиндеги газобетондун рентгенограммасы



Сүрөт 14. Күл, акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетондун рентгенограммасы

Күл, акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетондун үлгүлөрүнөн кальций гидросиликаттардын $2CaO{\cdot}SiO_2{\cdot}H_2O$ (d, нм=1,82; 1,65 Ǎ), гранаттын кристалл химиялык групппасынын фазасы альмандиндин $Fe_3Al_2(SiO4)_3$ (d, нм=1,054 Ǎ) жана гроссулярдын $Ca_3Al_2(SiO4)_3$ (d, нм=1,156 Ǎ) чокулары табылды (сүрөт 14).



Сүрөт 15. Акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газ бетондун рентгенограммасы

Акиташ тоо кендин жана Glenium (сүрөт 15) кошумчасынын негизиндеги газобетондун курамында кальцийдин силикаттарынын төмөнкүдөй гидратация продуктулары табылды: $3CaO{\cdot}SiO_2\ {\cdot}2H_2O$ (d, нм=2,088 Ǎ), гиролит $2CaO{\cdot}\ 3SiO_2{\cdot}2H_2O$ (d, нм=1,813 Ǎ) жана гиллебрандит $2CaO{\cdot}SiO_2{\cdot}H_2O$ (d, нм=1,432 Ǎ). Гранаттын кристалл химиялык групппасынан андрадит $Ca_3Fe_2(SiO_4)_2$ (d, нм=1,644 Ǎ) жана гроссуляр $Ca_3Al_2(SiO_4)_3$ (d, нм=1,156 Ǎ) аныкталды. Аны менен бирге төмөнкүдөй фазалардын чокулары табылды: кальцит $CaCO_3$ (d, нм=1,355 Ǎ); глауконит $K_4(Fe,Al)_2(OH)_2(Al,Fe)Si_3O_{10})\ nH_2O$ (d, нм=1,251 Ǎ); брюстерит $Ca(Al_2Si_6O_{16})\ 5H_2O$ (d, нм=1,069 Ǎ); анальцим $Na(AlSi_2O_6)H_2O$ (d, нм=1,051 Ǎ); марганцовый кальцит $(Ca,Mn)CO_3$ (d, нм=0,929 Ǎ).

Оптималдуу курамдар үчүн жылуулук өткөргүчтүк коэффициенттери, суу сиңирүү касиети жана суука туруктуулук боюнча маркалары аныкталды. Жылуулук өткөргүчтүк коэффициенттердин, суу сиңирүү касиетинин жана суукка туруктуулук боюнча марканын көрсөткүчтөрү «Боштуктары бар бетондор. Техникалык шарттар» ГОСТ 25485-89 тун талаптарына ылайык келет (табл.4).

Таблица 4- Автоклавсыз газобетондун техникалык мүнөздөмөлөрү

Газобетондун курамы	Тыгыздык, кг/м^3	λ, Вт/м. К	Суу сиңирүү касиети, W %	Суукка туруктуулук боюнча марка
Күл + акиташ тоо кени + Melment	723-745	0,152-0,169	46,4 - 60	F25
Күл + акиташ тоо кени + Glenium	708-724	0,142-0,149	38,8 - 49,7	F25
Акиташ тоо кени + Glenium	783-798	0,173-0,183	36,5 - 38,6	F24

Изилдөөлөрдүн натыйжаларын тажрыйбалык жана өндүрүштүк апробациялоо ОсОО «Зенит М» ишканасында аныкталды. Орточо тыгыздыгы 600 кг/м^3 ге барабар болгон күл жана акиташ тоо кендин негизиндеги газобетондон жасалган дубал блоктордун тажрыйбалык партиясы чыгарылды. Газобетондук буюмдардын техникалык мүнөздөмөлөрү «Боштуктары бар бетондор. Техникалык шарттар» ГОСТ 25485-89 тун талаптарына жооп берет.

Эсептөөлөр газобетонду өндүрүүдө толтуруучу зат катары, акиташ тоо кенин араалап кесүүдөн калган калдыктарды жана Бишкек ЖЭБинин күлүн колдонуунун максатка ылайыктуулугун көрсөттү. 1 м^3 автоклавсыз газобетонду алууда экономикалык эффект төмөнкүдөй болду: Бишкек ЖЭБинин күлү, акиташ тоо кендин жана Melment кошумчасынын негизиндеги газобетондун үчүн 505 сом, дисперстик арматуралоодо 382 сом. Күл, акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетон үчүн экономикалык эффект 418 сом, ал эми дисперстик арматуралоодо 296 сомду түздү. Акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги 1 м^3 газ бетон алууда экономикалык эффект 125 сом, дисперстик арматуралоодо 3 сом болду. Дисперстик арматуралоо газобетондун баасын 3,4% га көбөйттү, бирок ошол эле учурда анын эксплуатациялык мүнөздөмөлөрү да жогорулады.

ЖЫЙЫНТЫКТАР

1. Автоклавсыз газобетонду жасоо үчүн Сары-Таш акиташ тоо кенин, Бишкек ЖЭБдин күлүн колдонуунун эффективдүүлүгү илимий далилденди жана эксперименталдуу түрдө ырасталды.

2. Эксперименталдык жана статистикалык моделдөө ыкмасы менен газобетондун рецептурасын жана касиеттерин оптималдоо аткарылды. Натыйжада зарыл болгон физикалык жана механикалык касиеттерди камсыз кылуу үчүн газобетондун курамында күл 22....30% жана Melment 0,5…0,8% чегинде болуш керек. Кошумчанын көлөмүн мындан көбүрөөк жогорулатуу бекемдик касиеттерин жакшыртпаганы жана суу жутуучу касиетинин өсүшүнө алып келгендиги аныкталды.

3. Дисперстик арматуралоодо булаалардын көлөмүн жогорулатуу тыгыздыктын кичирейүүсүнө жана кысууга жана ийүүгө бекемдиктин жогорулашына алып келүүсү аныкталды. Ошондо 6% асбест кошкондо

минималдуу тыгыздык 0,716 г/см^3, ийүүгө бекемдик 1,58 МПа жана кысууга бекемдик 3 МПа барабар. Кысууга бекемдиктин эң жогорку көрсөткүчү 0,3 % айнек булаасынын кошулган үлгүгө таандык, γ = 0,741 г/см^3 и $R_{кыс.}$ = 3,68МПа. Газобетонду дисперстик арматуралоо үчүн 0,5 смга барабар айнек булаасынын оптималдуу узундугу аныкталды.

4. 20 ° С жана 60 ° Сге барабар болгон акиташ тоо кени жана Melment кошумчасынын негизиндеги газобетондун оптималдуу курамдарынын көөп чыгуусун камсыздаган суунун оптималдуу температурасы аныкталды. Автоклавсыз газобетондун 1, 2 жана 3- курамдарынын (табл.2) 0,54; 0,433; жана 0,325 ке тең болгон суу жана катуу компоненттердин катыштарынын оптималдык областтары эксперименталдык түрдө аныкталды. Иштелип чыккан автоклавсыз газобетондорду жылуу бууга кактоонун оптималдуу убактысы - 4 саат.

5. Күл жана акиташ тоо кендин негизиндеги автоклавсыз газобетондун оптималдуу курамдарынын структурасы изилденди. Автоклавсыз газобетондун үлгүлөрүнүн фазалык курамдары табылды. Активдүүлүк коэффициенттери ($К_{акт}$) эсептелинди: күл жана акиташ тоо кендин негизиндеги автоклавсыз газобетондун үлгүлөрү үчүн $К_{акт}$=1,75 жана акиташ тоо кендин негизиндеги автоклавсыз газобетон үчүн $К_{акт}$=4,68. Андан тышкары газобетонго колдонулуучу чийки заттардагы силикаттык жана темирдик фазалардын өлчөмүн эсептөө аткаралды. Күл жана акиташ тоо кендин негизиндеги автоклавсыз газобетондун курамдарында силикаттык жана темирдик фазалардын өлчөмү1,64 жана 0,11ге барабар болду. Ал эми акиташ тоо кени гана кошулган автоклавсыз газобетон үчүн силикаттык жана темирдик фазалардын өлчөмү 4,52 жана 0,158ге тең болду. Активдүүлүк коэффициенттерин эсептөө натыйжалары, силикаттык $(CaO+MgO)/SiO_2$ жана темирдик оксиддердин $FeO + Fe_2O_3$ бар болуусу автоклавсыз газобетонду өндүрүү үчүн жумшалган чийки заттардын жогорку илээшкектик касиеттерин далилдейт. Бул бекем цемент таштын түзүлүшүнө жол берет.

6. Оптималдуу курамдар үчүн жылуулук өткөргүчтүк коэффициенттери аныкталды. Тыгыздыгы 723-745 кг/м^{3}га тең болгон күл, акиташ тоо кендин жана Melment кошумчасынын негизиндеги автоклавсыз газобетондун курамдарынын жылуулук өткөргүчтүгү 0,152-0,169 Вт/м°Сге барабар. Тыгыздыгы 723-745 кг/м^3 болгон күл, акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги автоклавсыз газобетондун үлгүлөрүнүн жылуулук өткөргүчтүк коэффициенттери 0,142-0,149 Вт/м° С аралагында турат. D800 маркасындагы акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетондун тыгыздыгы 783-798 кг/м^3 жана жылуулук өткөргүчтүк коэффициенттери 0,173-0,183 Вт/м°Сге барабар. Бул ГОСТ 25485-89 дун талаптарына жооп берет. Аны менен бирге суу сиңирүү жана суукка туруктуулук касиеттери изилденди: күл, акиташ тоо кендин жана Melment кошумчасынын негизиндеги газобетондун курамдары үчүн 46,4-60% и F25, ал

эми акиташ тоо кендин жана Glenium кошумчасынын негизиндеги газобетон үчүн 36,5-38,6% жана F24 кө барабар.

7. Изилдөөлөрдүн натыйжаларын тажрыйбалык жана өндүрүштүк апробациялоо ОсОО «Зенит М» ишканасында аныкталды. D600 маркасындагы автоклавсыз газобетондордун иштетилген курамдарынын 1 $м^3$ нин баасы ишканага тиешелүү газобетондун курамына салыштырмалуу эсептелинди. Эсептөөлөр толтуруучу зат катары акиташ тоо кенин аралап кесүүдөн калган калдыктарды жана Бишкек ЖЭБинин күлүн колдонуунун максатка ылайыктуулугун көрсөттү.

ЖАРЫЯЛАНГАН ЭМГЕКТЕРДИН ТИЗМЕСИ

1. Касымова М.Т. Кыргызстандын чийки зат материалдарынан жасалган боштуктары бар бетондор жана кургак гипс аралашмалары [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева**, А.Т. Омурканова // ЭИПКнын материалдары «Курулуштагы курулуш материалдар, технологиялар жана сапаттуулук» ЭИПК нын материалдары.- Ростов на Дону, 2013. - Б. 40-44.

2. Касымова М.Т. Кыргызстандын жергиликтүү материалдарынан жасалган боштуктары бар бетондордун касиеттерин изилдөө [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева** // КМКТАУнун жарчысы.- Бишкек, 2014.- №3 т.1. - Б.34-38.

3. Касымова М.Т. Акиташ тоо кени кошулган боштуктары бар бетондун физикалык-механикалык касиеттерин изилдөө [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева** // «Курулуштун маданият жана тарыхый мурасы: кечээ, бүгүн жана эртең» ЭИПКнын материалдары. - Саратов: Буква, 2014. - Б. 37-39.

4. Касымова М.Т. Фиброгазобетонду өндүрүү технологиясындагы температуралык фактор [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева** // «III миң жылдыктын башында архитектура, курулуш, жер пландаштыруу жана нарккаттам тармагында билим берүү жана илим өнүктүрүүнүн аймактык аспектилери. Профессор А.П. Сапожниковдун элесине арналган эл аралык илимий окуулар» ЭИПКнын материалдары. - Комсомольск-на-Амуре: ЖПБ ФМББМ «КнАМТУ», 2014. - Б. 280-285.

5. Касымова М.Т. Модификациялоочу кошулмалар кошулган жана жергиликтүү чийки заттардан жасалган боштуктары бар бетондун касиеттери

[Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева** // КРСУнун кабарчысы. - Бишкек, 2015. - №3. - Б.169-172.

6. Касымова М.Т. Автоклавсыз фиброгазобетондун касиеттерин жана рецептурасын оптималдоо [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева** // «Жылуулук, газ жана энергия менен камсыздоо жана курулуштагы заманбап технологиялар» ЭИПКнын материалдары. - Саратов: Амирит, 2015. - Б. 101-107.

7. Касымова М.Т. Автоклавсыз газобетондун толуктоочу заттары [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева** // ЭИПКнын материалдары. «XXI кылымдагы Ыраакы Чыгыштагы архитектура, курулуш, жер пландаштыруу

жана нарккаттам». - Комсомольск-на-Амуре: ЖПБ ФМББМ «КнАМТУ», 2015. - Б. 94-99.

8. **Дыйканбаева Н.А.** Автоклавсыз боштуктары бар бетонду дисперстик арматуралоонун эффективдүүлүгү [Текст] / Н.А. Дыйканбаева // «III миң жылдыктын башында архитектура, курулуш, жер пландаштыруу жана нарккаттам тармагында илим жана билим берүүнү өнүктүрүүнүн аймактык аспектилери. Профессор В.Б. Федосенконун элесине арналган илимий окуулар» ЭИПКнын материалдары. - Комсомольск-на-Амуре: ЖПБ ФМББМ «КнАМТУ», 2015. - Б. 69-74.

9. Пат. №1893 Кыргыз Республикасы, С04В 38/02. Газобетонду өндүрүү үчүн курам [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева**; Бишкек. КРСУ. - № 20150076.1; арыз. 13.07.15; жар. 30.08.16, Бюл. №8.

10. **Дыйканбаева Н.А.** Кыргызстандын жергиликтүү материалдарынан жасалган боштуктары бар бетондорду жылуулук жана нымдуулук менен иштетүүсүнүн узактыгынын таасири [Текст] / Н.А. Дыйканбаева // КРСУнун кабарчысы. – Бишкек, 2016. -№9. - Б.101-103.

11. Пат. №1939 Кыргыз Республикасы, С04В 38/02. Газобетонду өндүрүү үчүн курам [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева**; Бишкек. КРСУ. - № 20150125.1; арыз. 29.12.15; жар. 28.02.17, Бюл. №2.

12. Пат. №1940 Кыргыз Республикасы, С04В 38/02. Автоклавсыз газобетонду өндүрүү үчүн чийки заттар аралашмасынын курамы [Текст] / М.Т. Касымова, **Н.А. Дыйканбаева**; Бишкек. КРСУ. - № 20150126.1; арыз. 29.12.15; жар. 28.02.17, Бюл. №2.

13. **Дыйканбаева Н.А.** Кыргызстандын табигый жана техногендик чийки затынан даярдалган автоклавсыз газобетон [Текст] / Н.А. Дыйканбаева // КРСУнун кабарчысы. – Бишкек, 2017. - №1. - Б.123-126.

Дыйканбаева Назгул Аргынбаевнын 05.23.05- Курулуш материалдары жана буюмдары адистиги боюнча «Техногендик жана жаратылыш чийки затынан даярдалган автоклавсыз газобетон» аттуу темада техника илимдеринин кандидаты окумуштуулук даражасын алуу үчүн жазылган диссертациясына

КОРУТУНДУ

Түйүндү сөздөр: автоклавсыз газобетон, толуктоочу заттар, күл, акиташ тоо кени, эксперименталдык жана статистикалык моделдөө, бетонду дисперстик арматуралоо, тыгыздык, күчтүүлүгү, бетон аралашмасы, аралаштырылуучу суунун температурасы, бетон аралашмасынын суюктугу, жылуу бууга кактоо, микроструктура, чийки заттардын активдүүлүгүнүн коэффициенти.

Изилдөөнүн объектиси: автоклавсыз газобетон

Изилдөө предмети: Кыргыз Республикасынын табигый чийки жана өнөр жай калдыктарынын негизинде автоклавсыз газобетон өндүрүү технологиясын иштеп чыгуу

Изилдөөнүн максаты: Кыргызстандын табигый чийки жана өнөр жай калдыктарынын негизинде иштелип чыккан автоклавсыз газобетондун курамын илимий изилдөө жана иш жүзүндө далилдөө.

Изилдөөнүн ыкмалары. Коюлган максаттарга жетүү үчүн эксперименталдык жана статистикалык моделдөө ыкмасын колдонулган жана рентгендик дифрактомер Дрон-3М, растр электрондук микроскоп, жылуулук өткөргүчтүктү өлчөө каражаты ИТ-МГ4 «Зонд», гидротехникалык пресс, тоңдургуч жана башка техника жабдууларын колдонуу менен теориялык жана эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлгөн.

Изилдөөнүн натыйжалары жана илимий жаңылыгы: изилдөөнүн жыйынтыктарынын жаңылыгы автоклавсыз газобетондун курамын ойлоп табуу боюнча берилген үч патент менен ырасталат. Оптималдуу курамдагы газобетондор дисперстүү арматураланган. Технологиялык жагдайлардын газобетондун касиеттерине берген таасирин изилденген. Теориялык жактан автоклавсыз газобетондун курамы баалоо коэффициенттери менен далилденген. Экономикалык жактан өндүрүш калдыктарынын негизинде чыгарылган автоклавсыз газобетондун натыйжалуулугун көрсөттү.

Колдонуунун деңгээли: Иштелип чыккан автоклавсыз газобетондун курамдары «Зенит М» өндүрүштүк ишканасында колдонулган, ошондой эле илимий-изилдөө натыйжалары КРСУнун Архитектура Дизайн жана Курулуш факультетинде "Кыймылсыз мүлктү экспертизациялоо жана башкаруу", "Өнөр

жай жана жарандык инженерия", "Жылуулук менен камсыздоо жана желдетүү", "Суу менен жабдуу жана кайтаруу" бакалавр багытындагы "Курулуш материалдары" курсуна киргизилген.

Колдонулуучу тармактар: Изилдөө натыйжалары жылуулоо, тосмо материалдарды өндүрүүдө, ошондой эле имараттарды жана курулуштарды курууда колдонулушу мүмкүн.

РЕЗЮМЕ

диссертации Дыйканбаевой Назгул Аргынбаевны на тему: «Неавтоклавный газобетон из техногенного и природного сырья» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.23.05- Строительные материалы и изделия.

Ключевые слова: неавтоклавный газобетон, наполнители, зола, известняк-ракушечник, экспериментально-статистическое моделирование, дисперсное армирование, плотность, прочность, бетонная смесь, температура воды затворения, текучесть бетонной смеси, тепловлажностная обработка, микроструктура, фазовый состав, коэффициент активности сырьевых материалов.

Объект исследования: неавтоклавный газобетон

Предмет исследования: разработка состава неавтоклавного газобетона на основе природного сырья и отходов промышленных производств Кыргызской Республики

Цель работы: научное обоснование и практическое подтверждение разработанных составов газобетонов и фиброгазобетонов из природного и техногенного сырья Кыргызстана.

Методы исследования. Для решения поставленных целей и задач были проведены теоретические и экспериментальные исследования, выполненные с применением метода экспериментально-статистического моделирования, с применением технических средств и приборов, таких как: дифрактометр рентгеновский ДРОН-3М, растровый электронный микроскоп, измеритель теплопроводности ИТ-МГ4 «Зонд», пресс гидравлический, морозильная камера и другие приборы.

Полученные результаты и их новизна: новизна полученных результатов подтверждена 3 патентами на изобретение на оптимальные составы газобетона. Выполнено дисперсное армирование оптимальных составов. Изучены влияние технологических факторов производства на свойства неавтоклавного газобетона.

Теоретически обоснованы составы газобетона с учетом критериев оценки сырья по коэффициентам активности. Экономические расчеты показали эффективность применения в производстве неавтоклавного газобетона отходов производства в качестве наполнителей.

Степень использования: проведены производственные испытания предложенных составов газобетона на предприятии ОсОО «Зенит М», а также результаты исследований внедрены в учебный процесс по курсу «Строительные материалы» для бакалавров по направлению «Строительство» по профилям: «Экспертиза и управление недвижимостью», «Промышленное и гражданское строительство», «Теплогазоснабжение и вентиляция», «Водоснабжение и водоотведение», на факультете Архитектуры Дизайна и Строительства КРСУ.

Область применения: результаты научных исследований можно применять при производстве теплоизоляционных, ограждающих материалов и конструкций, а также при строительстве зданий и сооружений.

SUMMARY

Theses of Dyikanbaeva Nazgul Argynbaevna on the theme: "Non-autoclaved aerated concrete from natural and technogenic raw materials" for the scientific degree of candidate of technical sciences on specialty 05.23.05- Building materials and products.

Keywords: non-autoclaved aerated concrete, fillers, ash, limestone-shell rock, experimental statistical modeling, disperse reinforcement, density, strength, concrete mixture, mixing water temperature, fluidity of concrete mix, heat and moisture treatment, microstructure, phase composition, raw material activity coefficient.

Object of investigation: non-autoclaved aerated concrete

Research subject: development of production technology for non-autoclaved aerated concrete based on natural raw materials and industrial wastes of the Kyrgyz Republic

The purpose of the work: scientific substantiation and practical confirmation of the developed compositions of aerated concrete and fibrogazobetones from natural and technogenic raw materials of Kyrgyzstan.

Methods of research. To solve the set goals and objectives, theoretical and experimental studies were carried out using the method of experimental statistical modeling, using technical means and instruments such as: an X-ray diffractometer DRON-3M, a scanning electron microscope, an IT-MG4 Zond thermal conductivity meter , hydraulic press, freezer and other devices.

The received results and their novelty: the novelty of the received results is confirmed by 3 patents for inventions on the optimal compositions of aerated concrete. The disperse reinforcement of the optimal compositions is performed. The influence of technological factors of production on the properties of non-autoclaved aerated concrete is studied.

The composition of aerated concrete is theoretically justified, taking into account the criteria for estimating raw materials by the coefficients proposed.

Economic calculations have shown the effectiveness of the use in production of non-autoclaved aerated concrete waste production as fillers.

Degree of use: production tests of the proposed aerated concrete compositions were carried out at the enterprise Zenit M, as well as the results of the studies were introduced into the educational process at the course "Building Materials" for bachelors in the direction "Construction" on the profiles: "Examination and management of real estate", "Industrial and civil engineering "," Heat and Gas Supply and Ventilation "," Water Supply and Wastewater ", at the Faculty of Architecture of Design and Construction of KRSU.

Scope: the results of scientific research can be used in the production of heat-insulating, protective materials and structures, as well as in the construction of buildings and structures.

Дыйканбаева Назгул Аргынбаевна

ТЕХНОГЕНДИК ЖАНА ЖАРАТЫЛЫШ ЧИЙКИ ЗАТЫНАН ДАЯРДАЛГАН АВТОКЛАВСЫЗ ГАЗОБЕТОН

Адистиги 05.23.05 – Курулуш материалдары жана буюмдары

Техника илимдеринин кандидаты илимий даражасын
алуу үчүн жазылган диссертациянын
АВТОРЕФЕРАТЫ

Редактору: *А.Б.Аманкулова*

Басууга 22.01.2019 кол коюлду
Форматы 60х84 1/16. Көлөмү 1,5 б.т..
Офсеттик басма. Офсеттик кагаз.
Нускасы 100. Заказ 687

720020, Бишкек ш., Малдыбаев көчөсү, 34, б
Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш,
транспорт жана архитектура университети