

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ

РЎЗМЕТОВ ФАЗЛИДДИН ШАРИФБОЕВИЧ

**БЕТОН ЛОМИДАН ОЛИНГАН ИККИЛАМЧИ ТЎЛДИРУВЧИЛАР
АСОСИДАГИ ЦЕМЕНТЛИ БЕТОННИНГ СТРУКТУРА ҲОСИЛ
ҚИЛИШИ ҚОНУНИЯТЛАРИ ВА ТЕХНОЛОГИЯСИ**

05.09.05 - "Қурилиш материаллари ва буюмлари" мутахассислиги

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2022

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори(PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии(PhD) по
техническим наукам**
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy(PhD) on
technical sciences**

Рўзметов Фазлиддин Шарифбоевич

Бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги
цементли бетоннинг структура ҳосил қилиши қонуниятлари
ва технологияси.....5

Рўзметов Фазлиддин Шарифбоевич

Особенности структурообразования и технология получения бетона
на основе вторичных заполнителей из бетонного лома.....22

Rozmetov Fazliddin Sharifboyevich

Features of structural formation and technology of producing cement
concrete based on secondary aggregates from concrete scrap.....41

Эълон қилинган илмий ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works48

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc 26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТРАНСПОРТ УНИВЕРСИТЕТИ

РЎЗМЕТОВ ФАЗЛИДДИН ШАРИФБОЕВИЧ

**БЕТОН ЛОМИДАН ОЛИНГАН ИККИЛАМЧИ ТЎЛДИРУВЧИЛАР
АСОСИДАГИ ЦЕМЕНТЛИ БЕТОННИНГ СТРУКТУРА ҲОСИЛ
ҚИЛИШИ ҚОНУНИЯТЛАРИ ВА ТЕХНОЛОГИЯСИ**

05.09.05 - "Қурилиш материаллари ва буюмлари" мутахассислиги

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси

АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент – 2022

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/T2424 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент давлат транспорт университетида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNeb» Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Махаматалиев ИрқинМуминович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий ошпонентлар:

Касимов Ибраҳим Ирқинович
техника фанлари доктори, профессор в.б.

Газиев Учқун Абдуллаевич
техника фанлари номзоди, профессор

Ётақчи ташкилот:

Жиззах политехника институти

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc 26/30.12.2019.т.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил 15 март соат 12³⁰ да Архитектура факультетининг мажлислар залида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси 7в-уй. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00; e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atmt@edu.uz)

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танилиш мумкин (№ 75 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., Кичик Халқа йўли кўчаси 7-уй. Тел.: (99871) 232-43-30 факс: (99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atmt@edu.uz). (99871) 241-80-00; e-mail taqi_atmt@edu.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил 28 февраль кунни тарқатилди.
(2021 йил 28 декабрь 12-рақамли реестр баённомаси).



Х.А. Акрамов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.Т. Хотамов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгашнинг иккинчи котиби, т.ф.д., доцент

Б.А. Асқаров

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш жойлаштирилган илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ(фалсафадоктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ресурс-ва энергиятежамкор экологик хавфсиз цементли композициялар ва технологияларни яратиш ва уларни қурилиш индустриясида ишлаб чиқаришга жорий этиш масалалари етакчи ўринни эгалламоқда. Қурилиш индустрияси соҳасида материал ва энергетик ресурсларни иқтисод қилишнинг энг муҳим захираси темирбетон буюмлари корхоналари ва қурилиш объектларининг бетон ломи кўринишидаги чиқиндиларидан унумли фойдаланиш ҳисобланади. Шунинг учун кўпчилик мамлакатларда нокондицион темирбетон буюмларини механик усулда емириш бўйича комплексларнинг кенг жорий қилиниши ва майдаланган бетондан иккиламчи тўлдирувчи олиниши туфайли уларни темирбетон буюмлар ва конструкцияларда рационал равишда қўллаш масаласини ечиш долзарб масала сифатида кўрилмоқда.

Жаҳоннинг етакчи мамлакатлари, шулар жумласидан АҚШ, Япония, Германия, Дания, Белгия ва Нидерландия илмий-тадқиқот марказларида иккиламчи тўлдирувчилар ва уларнинг асосида олинувчи бетонларнинг таркибини танлаш ва хоссаларини ўрганиш бўйича кенг кўламли тадқиқотлар олиб борилмоқда. Бу борада иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги цементли бетонларнинг оддий ва модификацияланган турлари таркиблари ишлаб чиқилганлиги ва уларнинг қурилиш-техник ва эксплуатацион хоссаларини яхшилаш мақсадида кимёвий ва минерал қўшимчалардан фойдаланиш, қўшимчаларнинг гидратация вақтида кристаллогидратларнинг ҳосил бўлишига таъсири қонуниятлари, қотаётган цемент тошида структура ҳосил бўлишини мақсадли бошқариш механизмларининг очиб берилганлигини таъкидлаб ўтиш жуда муҳим ҳисобланади.

Республикамизда қурилиш материаллари саноатини ривожлантириш, табиий хомашё материалларини иқтисод қилиш ва саноат чиқиндиларидан ишлаб чиқаришда фойдаланиш имконини берувчи ресурс-ва энергиятежамкор технологияларни жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантириш стратегиясида, хусусан “...миллий иқтисоднинг рақобатбардошлигини ошириш, иқтисодда энергия ва ресурслар сарфини пасайтириш, энергия тежамкор технологияларни ишлаб чиқаришга кенг тадбиқ этиш...”¹ вазифалари алоҳида таъкидлаб ўтилган. Мазкур вазифаларни бажаришга, шу жумладан маҳаллий хом ашёдан ишлаб чиқарилувчи ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб самарали бетон ва темирбетон ишлаб чиқаришда фойдаланиш, иккиламчи тўлдирувчилар асосида сифатли конструкция ва буюмларни ишлаб чиқариш технологияларини яратиш ва мавжудларини такомиллаштириш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

¹Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони, 2016 йил 28 сентябрдаги ПҚ-2615-сонли “2016-2020 йилларда қурилиш индустриясини янада ривожлантириш бўйича тадбирлар дастури тўғрисида”ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари ва шунингдек, бу соҳада қабул қилинган бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда кўзда тутилган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республикада фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II.«Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Қурилиш материаллари, хусусан цементли композицион материаллар ишлаб чиқариш учун саноат чиқиндиларидан унумли фойдаланиш қурилиш соҳасидаги муҳим муаммолардан бири бўлиб иккиламчи тўлдирувчилар асосида самарали бетон ва темирбетонлар конструкцияларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилиш ва ресурс- ва энергиятежамкор технологияларини яратиш масалалари бўйича чет эл олимлари жумладан: Ю.М. Баженов, В.Г. Батраков, А.И. Вовк, Л.И. Дворкин, В.С. Изотов, В.И. Калашников, С.С. Каприелов, В. Рамачандран, В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг, Дж. Ронсер, В.В. Стольников, Б.Д. Тринкер, А.В. Ушеров-Маршак, В.Р. Фаликман ва бошқалар шуғулланиб, ушбу масалаларни ҳал қилишга катта ҳисса қўшганлар.

Юртимиз олимлари, У.А.Газиёв, А.Т. Джалилов, Ф.А. Магруппов, И.М.Махаматалиев, М.У.Каримов, А.Э.Одилхўжаев, Э.У.Қосимов, Н.А. Самигов, М.К. Тохиров, А.А.Тўлаганов, Н. Талипов, С.А.Ходжаев, В.Цой ва бошқалар бу соҳада турли йилларда саноат чиқиндилари асосида самарали бетонларнинг таркиби ва технологиясини яратиш бўйича тадқиқотлар олиб борганлар ва муҳим натижаларга эришганлар. Улар томонидан амалга оширилган кўплаб тадқиқотларда саноат чиқиндиларининг цементли системаларга таъсир кўрсатиши, чиқиндилар асосидаги дисперс системаларнинг сирт фаоллигини минерал заррачаларнинг ўлчами оптимал бўлган микротўлдиргичлардан фойдаланиб бошқариш механизмлари очиб берилган, иккиламчи тўлдиргичлар қўшилган ҳамда олдиндан белгиланган хоссалар комплексига эга бўлган модификацияланган бетонлар структурасининг мақсадга йўналтирилган шакллантирилиш масалалари, цементли бетонлар самарадорлигини ошириш учун майдаланган бетондан олинувчи иккиламчи тўлдирувчиларни қўллаш жуда муҳим аҳамиятга эга эканлиги батафсил кўриб чиқилган.

Бироқ, бошланғич материаллар хусусиятларининг ўзига хослиги ва уларнинг мустаҳкамлик, донадорлик таркиби бўйича бир хил эмаслиги, бўш ташкил этувчиларининг мавжудилиги ва бошқалар майдаланган бетондан

олинувчи иккиламчи чақиқ тошни темирбетон конструкциялар технологияси ва қурилишда кенг қўламда ишлатишга тўсқинлик қилмоқда. Иккиламчи чақиқ тошдан темирбетон буюм ва конструкциялар технологиясида рационал фойдаланиш масаласини хал қилиш, аввалом бор, бетон ломидан кондицион тўлдирувчиларни олиш бўйича техник шартларни ишлаб чиқиш, ҳамда уларни турли вазифалардаги бетонлар таркибида ишлатиш бўйича меъёрий базани яратишга қаратилган илмий изланишларни олиб бориш хозирги кунда жуда долзарб вазифалардан биридир. Айнан шу ҳолат мазкур диссертация иши мавзусини танлаш, унинг мақсад ва вазифаларини белгилашда асос бўлиб хизмат қилди.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.

Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат транспорт университети илмий тадқиқот ишлари режаларининг № И-2015-8-2 «Бетон ва йиғма темир-бетон ишлаб чиқаришига самарадор технологияни жорий қилиш» (2013-2015); № А14-013 «Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқариладиган оддий маркали цемент асосида юқори мустаҳкам бетонларни олиш технологияси ва таркибларини ишлаб чиқиш» (2012-2015), № БВ-Ф4-04 «Композицион материалларнинг полиструктурали назарияси асосида кўп компонентли юқори сифатли бетонлар таркибини оптималлаштириш ва хоссаларини башорат қилиш» (2017-2019) мавзулари бўйича олиб борилган инновацион, фундаментал ва амалий лойиҳаларнинг доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади бетон ломидан олинувчи иккиламчи тўлдирувчиларнинг цементли системаларда структура ҳосил қилиши қонуниятларини ўрганиш асосида турли хилдаги цементли бетонларнинг самарали таркиблари ва технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

бетон ломини майдалаш натижасида олинувчи иккиламчи тўлдирувчининг хоссаларини ўрганиш;

кондицион иккиламчи чақиқ тош учун техник шартларни ишлаб чиқиш; цементнинг оддий М400 маркаси учун иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги оддий, модификацияланган ва комплекс модификацияланган бетонларнинг таркибларини ишлаб чиқиш;

иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги цементли бетонларнинг хоссаларини тадқиқот қилиш ва ушбу бетонлардан самарали темирбетон конструкциялар ишлаб чиқаришда фойдаланиш мумкинлигини асослаб бериш;

иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги цементли бетонга иссиқлик-намлик билан ишлов бериш жараёнининг оптимал режимини аниқлаш;

илмий тадқиқотлар натижаларини тажрибавий ишлаб чиқаришга жорий қилиш ва ишланманинг техник-иқтисодий самарадорлигини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида бетон ломини майдалаш натижасида олинувчи иккиламчи тўлдирувчилар ва ушбу тўлдирувчилар асосида тайёрланган цементли бетонлар олинган.

Тадқиқотнинг предмети бетон ломини майдалаш натижасида олинувчи иккиламчи тўлдирувчиларнинг хоссалари ҳамда иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги цементли бетонларнинг структура хосил қилиши қонуниятлари ва таркиблари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида цементли системаларни физик-механик синашнинг замонавий усулларида, цементли бетонларнинг сифат кўрсаткичларини аниқлашнинг стандартлаштирилган усулларида, физик-кимёвий таҳлил усулидан, оптималлаштиришда экспериментларни математик режалаштириш усулидан ҳамда экспериментлар натижаларини статистик таҳлил қилиш усулидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

иккиламчи тўлдирувчининг цементли бетонлар таркибида камайтирилган капилляр ғовакликли контакт зонасининг ва цемент тоши билан тўлдирувчи ўртасида юқори мустаҳкам бирикишнинг ҳосил бўлишига олиб келувчи гидравлик фаолликка эга бўлиши очиб берилган;

цементнинг оддий М400 маркаси учун иккиламчи тўлдирувчи асосида мустаҳкамлик бўйича синфи В25 гача бўлган модификацияланган бетонлар олиш мумкинлиги асослаб берилган;

илк бор цементнинг оддий М400 маркаси учун иккиламчи тўлдирувчи асосида мустаҳкамлик бўйича В35 синфига мансуб комплекс модификацияланган бетон олиш имконини берувчи юқори ҳаракатчан бетон қоришмасининг таркиби ишлаб чиқилган;

махаллий хом ашё ва материаллардан фойдаланиб иккиламчи тўлдирувчи асосида мустаҳкамлиги 50 МПа га етувчи ўзи зичланувчи бетон кўринишидаги комплекс модификацияланган бетоннинг таркиби ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

махсулотни сертификатлаш учун зарур бўлган бетон ломидан олинган иккиламчи чақиқ тошга техник шартлар ишлаб чиқилди;

бетон ломидан олинган иккиламчи чақиқ тошдан фойдаланиб олинувчи модификацияланган бетонларнинг мустаҳкамлиги бўйича В25 синфига ва музлашга чидамлилиги бўйича F150 маркасига мувофиқ келувчи оптимал таркиби ишлаб чиқилди;

бетон ломидан олинган иккиламчи чақиқ тош асосида комплекс модификацияланган бетоннинг мустаҳкамлиги нормал шароитда 28 сутка давомида 50 МПа эга бўлувчи ўзи зичланувчи турининг таркиби ишлаб чиқилди;

бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчи асосидаги бетонни иссиқлик-намлик билан ишлов беришнинг оптимал режими аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги катта ҳажмдаги экспериментал тадқиқотлар комплексининг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларининг юқори даражада мутаносиблиги, олинган натижаларни ишлаб чиқишда математик статистиканинг синалган усулларида фойдаланилганлиги, ҳамда ишлангани

амалиётга жорий қилишда ижобий натижага эришилганлиги билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчининг цементли бетонлар таркибида камайтирилган капилляр ғовакликли контакт зонасининг ва цемент тоши билан тўлдирувчи ўртасида юқори мустаҳкам бирикишнинг ҳосил бўлишига олиб келувчи гидравлик фаолликка эга бўлиши очиб берилганлиги, ҳамда илк бор цементнинг оддий М400 маркаси учун иккиламчи тўлдирувчи асосида мустаҳкамлик бўйича В35 синфига мансуб комплекс модификацияланган бетон олиш имконини берувчи юқори ҳаракатчан бетон қоришмасининг таркиби ишлаб чиқилганлигида ҳисобланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти бетон ломидан олинувчи иккиламчи тўлдирувчи асосидаги цементли бетонларнинг оддий, модификацияланган ва комплекс модификацияланган турларининг самарали таркиблари ишлаб чиқилганлиги, ҳамда иккиламчи тўлдирувчи асосидаги цементли бетонга иссиқлик-намлик билан ишлов бериш жараёнининг оптимал режими аниқлаб берилганлигида ҳисобланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги цементли бетоннинг структура ҳосил қилиши қонуниятлари ва технологиясини тадқиқот қилишдан олинган илмий натижалар асосида:

иккиламчи чақиқ тош асосида ишлаб чиқариладиган бетон таркиблари “Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖ корхонасида амалиётга жорий қилинган. (Ўзбекистон Республикаси Қурилиш вазирлигининг 2021 йил 05/15-2910-сон маълумотномаси). Натижада махсулотнинг таннархини 10-15% га камайтириш имконияти яратилган. Олинадиган иқтисодий самара 1 м³ йиғма бетон учун 50,2 минг. сўм бир йилда эса 321,3 млн. сўмни ташкил этади.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертация ишининг асосий натижалари 2 та халқаро ва 3 та республика миқёсидаги илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган, шулардан, 7 таси илмий мақола, шу жумладан SCOPUS базасига кирувчи журналларда 4 та, Ўзбекистон Республикаси ОАК фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 3 та мақола нашр этилган. Бундан ташқари ихтиро учун 1та патент олишга эришилган (IAP 05771).

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, умумий хулосалар, 103 номли фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми компьютерда терилган 120 бетни ташкил этади, шу жумладан 36 та жадвал ва 23 та расмни ўз ичига олади.

ДИССЕРАЦИЯНИНГ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация тадқиқотларининг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари, объекти ва предмети тавсифланган, Ўзбекистон Республикасида фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, тадқиқотларнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, шунингдек, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги, чоп этилган илмий ишлар ва диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **"Бетон технологиясида бетон ломини утилизация қилиш тажрибаси"** номли биринчи бобида бузилаётган бино ва иншоотлар конструкцияларини қайта ишлаш тажрибаси билан боғлиқ техник адабиётлар ва тадқиқотларнинг таҳлилий шарҳи берилган. Шунингдек, ушбу бобда бетоннинг структураси ва хоссаларининг шаклланишида тўлдирувчиларнинг аҳамиятини ўрганишга бағишланган маҳаллий ва хорижий тадқиқотчиларнинг нашр қилинган асарлари таҳлили натижалари ҳамда бетон ломини бурдалаш йўли билан олинувчи тўлдирувчи асосида турли мақсадлардаги бетонларни олишда мавжуд бўлган муаммолар акс эттирилган.

Иккиламчи тўлдирувчилар бирламчи тўлдирувчиларга нисбатан сифат жиҳатидан пастроқ ҳисобланади, аввалом бор заррачаларининг шакли бўйича. Уларда бундан ташқари зичлиги, бир бирлик ҳажмининг массаси ва зич жисмдаги ҳажмининг фоизи ҳам пастроқ, сув ютувчанлиги, шамолда нурашга қаршилигини синаганда массанинг йўқотлиши, едирилишда йўқотишлари юқорироқ. Ушбу барча ўзгаришлар цемент бетон ломидан олинган чақик тошдаги қоришма қисмининг мавжудлиги билан боғлиқ. Бурдаланган бетондан олинган тўлдирувчини цементли бетон таркибида ишлатишга оид ўтказилган тадқиқотлардан олинган натижалар иккиламчи тўлдирувчини фаоллаштириш бўйича илмий ишларни, хусусан қурилиш ишлаб чиқаришида қўллаш доирасини кенгайтириш мақсадида механик, электроимпульсли ва кимёвий фаоллаштириш усуллардан кенг фойдаланган ҳолда тадқиқотларни давом эттириш мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатиб берди.

Адабиётлар шарҳидан шулар маълум бўлдики, бетон ломини бурдалаш йўли билан олинувчи тўлдирувчи, бир қатор ўзига хос бўлган хусусиятларга эга ва бу хусусиятларни бетон қоришмаларининг таркибини оптималлаштириш ва берилган технологик кўрсаткичларга эга бўлган бетон қоришмасини тайёрлаш, ҳамда уларни турли вазифалардаги темирбетон буюмлар ва конструкцияларда фойдаланишда эътиборга олиш лозим.

Диссертациянинг **"Бошланғич материалларнинг тавсифи ва тадқиқот методикалари"** деб номланган иккинчи бобида экспериментал тадқиқотларда ишлатилган хом ашё ва материалларнинг физикавий, физик-механик ва кимёвий хусусиятлари келтирилган ҳамда бетон қоришмаси ва бетоннинг хоссаларини тадқиқот қилиш услублари батафсил ёритиб берилган. Цемент тошининг ғоваклик структурасини тадқиқот қилишда Thermo Scientific

фирмасининг Pascal 240 EVO сериясига мансуб симобли порозиметрдан фойдаланилди.

Тадқиқотларда бетон қоришмасини тайёрлашда қуйидаги материаллар ишлатилди: Охангарон цемент заводининг М400 маркали цементи, бетон чиқиндисидан олинган фракциялари 5-20 мм бўлган иккиламчи чақиқ тош ва ўртача йирикликдаги Майский конининг кварцли куми. Таққослаш учун Эйвалек конининг фракциялари 5-20 мм бўлган охактошли чақиқ тоши асосидаги бетон қоришмалари ҳам тайёрланди. Кимёвий кўшимча сифатида «Arment Construction Chemical» компаниясининг «POLIMIX» суперпластификатори ҳам ишлатилди.

Диссертациянинг **“Бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчиларнинг хоссаларини тадқиқот қилиш ”** номли учинчи бобида бино ва иншоотларнинг бетон ва темирбетон элементларини қайта ишлаш натижасида олинувчи чақиқ тошнинг хоссаларини ўрганишга бағишланган.

Бу бобда бетон ломидан олинувчи чақиқ тош намуналарини ажратиб олишнинг методикаси келтирилган бўлиб, у бурдаловчи-сараловчи комплексларда махсулотнинг сифатини баҳолаш мақсадларида ишлаб чиқилди. Қайта ишлаш комплекси томонидан чақиқ тош-қумли аралашмани чиқаришда уни стандарт тўпламдаги симэлакларда ГОСТ 8269.0-97 “Зич тоғ жинсларидан ва саноат ишлаб чиқариши чиқиндиларидан қурилиш ишлари учун чақиқ тош ва шағал. Физик-механик синашлар методлари”га мувофиқ эланиши лозим. Бунда аралашмадаги турли фракцияли чақиқ тошнинг: 5-10 мм, 10-20 мм, 20-40 мм ва 40-80 мм бўлган фоизли улушлари, ҳамда қумсимон фракциялари ва 80 мм дан йирик ўлчамли доналари улуши аниқланади. Биноларнинг бетон ва темирбетон элементларининг бурдаланиши махсулотларидан олинган умумлашма намунани ГОСТ 8269.0-97 “Зич тоғ жинсларидан ва саноат ишлаб чиқариши чиқиндиларидан қурилиш ишлари учун чақиқ тош ва шағал. Физик-механик синашлар методлари”га мувофиқ сифат кўрсаткичларини аниқлаш учун синалди. Бузилган бинонинг элементларини бурдалашдан олинган чақиқ тош-қум аралашмаси доналарининг ўлчамлари 60 мм гача майдаликда бўлди. Ушбу аралашмадан ажратиб олинган чақиқ тош фракцияларининг асосий хажми 5-10 мм ва 10-20 мм га тўғри келди. Ушбу фракцияли чақиқ тошлар сифат кўрсаткичларини аниқлаш бўйича комплекс тадқиқотлар ўтказилди. Тадқиқотлар натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Чақиқ тош фракцияларининг физик-механик кўрсаткичлари

№	Кўрсаткичлар номи	Фракциялар, мм	
		10-20	5-10
1	Тўкилма зичлик, кг/м ³	1090	1050
2	Ўртача зичлик, г/см ³	2,28	2,16
3	Бўшлиқлари хажми, %	52,2	51,4
4	Чангсимон ва гилсимон заррачалар миқдори, %	1,07	3,0

5	Сув ютувчанлиги, %	6,0	8,4
6	Цилиндрда бурдаланувчанликка мустахкамлиги: -масса йўқотилиш, % -мустахкамлик бўйича марка	19,0 400	18,5 400
7	Пол усти барабанида едирилувчанликка мустахкамлиги: -масса йўқотилиш, % -едирилиш бўйича маркаси	32,0 И2	31,4 И2
8	Пластинкасимон ва игнасимон шаклдаги доналарининг миқдори, %	22,0	27,3
9	Органик қўшилмаларнинг мавжудлиги (колорометрик намуна)	Ранг бермади	Ранг бермади
10	5 мм дан кичик бўлган доналари миқдори, %	4,5	13,6
11	Ювилганидан (тиндирилгандан) сўнг 5 мм дан кичик бўлган доналари миқдори, %	3,0	7,9

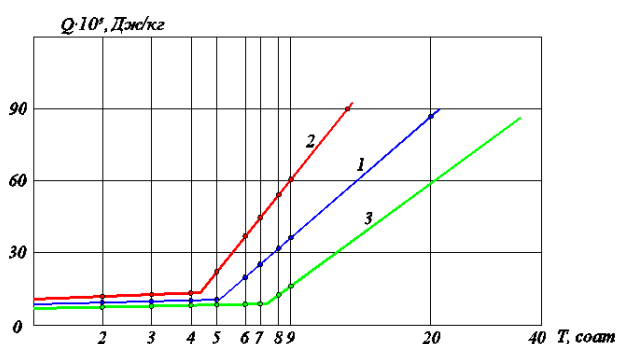
Ўтказилган тадқиқотлар ва лаборатория синовлари асосида бетон ломини қайта ишлаш махсулотларининг сифатига баҳо бериш методикаси ва бетондан олинган чақиқ тош учун техник шартлар ишлаб чиқилди. Ушбу техник шартлар иккиламчи чақиқ тошни синфи В30 гача бўлган оғир бетонлар учун тўлдирувчи сифатида ишлатиш мумкинлиги нуқтаи назаридан келиб чиқиб тайёрланди ва унда махсулотга техник талаблар, қабул қилиш қоидалари, назорат қилиш, транспортлаш ва сақлаш усуллари ўз аксини топди.

Диссертациянинг **“Бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги бетон қоришмалари ва бетонларнинг хоссаларини тадқиқот қилиш”** номли тўртинчи бобида бетон ломини қайта ишлаш натижасида олинувчи чақиқ тош асосида тайёрланувчи бетон қоришмалари ва турли мақсадлардаги бетонларнинг хусусиятларини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Бетон ломидан олинган чақиқ тошнинг ўзига хос томонларидан бири шундан иборатки, чақиқ тош доналари қисман ёки буткул цемент қоришмасидан иборат қобиққа эга бўлади. Ушбу қобиқнинг маълум даражада ғоваклиги мавжуд бўлгани учун бу тўлдирувчининг юқориқ сув ютувчанлигига сабабчи бўлади. Бетонни бурдалаш йўли билан чақиқ тош олинаётганда бетон бўлақларининг емирилиши содир бўлади ва бунда цемент тошининг янги физик-кимёвий фаол сиртларининг очилиши ёки хосил бўлиши кузатилади. Ушбу сиртларнинг гидратацияга учрамаган қисми кейинчалик гидратацияланиши мумкин.

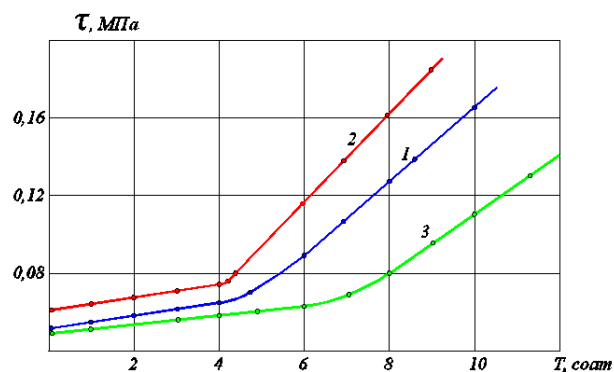
Бундай тўлдирувчи бетон қоришмаси таркибида юқори сув талабчанлик хусусиятини намоён қилиши мумкин. Юқориқ сув талабчанлик ва сув ютувчанликка эга бўлган тўлдирувчи бетон қоришмасининг муайян структурасини хосил бўлишига сабабчи бўлади. Бундай тўлдирувчи бетон

қоришмасида анча юқори ғовакликка эга бўлиб дастлаб бетон қоришмасидаги сувни ўзига ютиб олади. Бунда системадаги сувнинг қаттиқ, сууқ ва газсимон фазалар ўртасида қайта тақсимланиши содир бўлади ва шу туфайли қоришманинг реологик хоссалари ўзгаради. Цемент тошининг капилляр-ғовакли структураси хосил бўлаётганда эса ушбу сув тўлдирувчининг ғовакликларидан қотаётган цемент тоши системага қайта сўрилади. Шундай қилиб бетон ломидан олинган чақиқ тош ҳам цемент тошининг структураси шакилланишида, ҳам цемент тоши ва тўлдирувчи ўртасидаги контакт зонасининг шакилланишида фаол иштирок этади. Цемент тоши структурасининг шаклланиши системада камроқ сув иштирок этиши шароитида содир бўлади. Иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетонларнинг эрта структура хосил қилиши жараёнини ўрганиш учун бир қатор экспериментал тадқиқотлар ўтказилди. Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари 1-3-расмларда келтирилган.

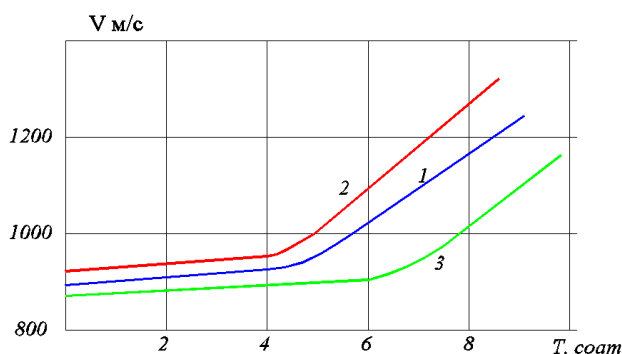


1-расм. Вақт бўйича бетондан иссиқлик ажралиб чиқишининг график боғланиши

1-бетон оҳактошли чақиқ тошда; 2-бетон-иккиламчи чақиқ тошда; 3-бетон иккиламчи чақиқ тош ва СП«POLIMIX» қўшилганда.



2-расм. Вақт бўйича силжишнинг чегаравий кучланиши ўзгаришининг график боғланиши



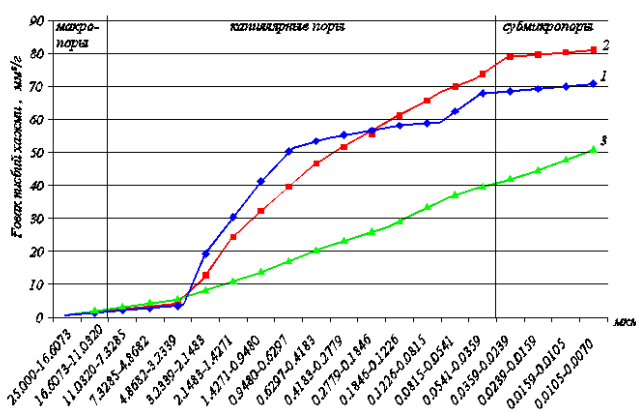
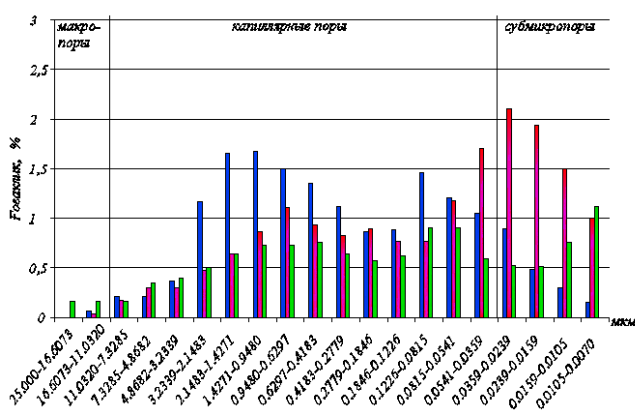
3-расм. Вақт бўйича ультратовушли тебранишлар ўтиши тезлиги ўзгаришининг график боғланиши

1-бетон оҳактошли чақиқ тошда; 2-бетон-иккиламчи чақиқ тошда; 3-бетон иккиламчи чақиқ тош ва СП«POLIMIX» қўшилганда.

Тадқиқотлар натижалари шулардан далолат бермоқдаки, пластик мустаҳкамликнинг юқори суръатларда жадал ўсиши, ультратовушли

тебранишлар ўтиши тезлиги ва иссиқлик ажралиб чиқишининг ортиши иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетонда кузатилади. Бизнинг фикримизча, бетоннинг структураси системадаги сувнинг қайта тақсимланиши натижасида сезиларли ўзгаришларга учрайди, чунки иккиламчи чақиқ тош юқори даражада ғоваликка эга бўлиб шунинг эвазига сув ютувчанлиги ҳам анча юқорироқ бўлади. Бунинг натижасида бетон қоришмасига қўшиладиган сувнинг бир қисми иммобилизацияга учрайди, иккиламчи тўлдирувчининг сувни шимиб олиши ҳисобига. Шунинг эвазига иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетон структурасининг шаклланиши даври охактошли чақиқ тош асосидаги бетон структураси шаклланишининг даврига нисбатан бир мунча қисқароқ бўлади. Кейинчалик қотиш жараёнида иккиламчи чақиқ тош томонидан ютилган сув юқорироқ капилляр потенциал таъсири натижасида дастлабки структура шаклланиши давридан кейин цемент тоши томонидан қайта сўрилиб олади ва бу сув цементнинг гидратацияси жараёнида фаол қатнашади. Буларнинг хаммаси цемент тоши структурасининг бирмунча юқорироқ зичликда шаклланишига сабабчи бўлади, структуранинг ғоваклиги камаяди ва мавжуд ғовакларининг ўлчамлари ҳам сезиларли майдалашади. Бундан ташқари цемент тоши ва тўлдирувчи ўртасидаги контакт зонасининг мустаҳкамлиги ва зичлиги ҳам анча ортади. Шундан келиб чиқиб бетон ломини бурдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақиқ тошнинг бетондаги цементли боғловчи гидратацияси жараёнларига ижобий таъсири тасдиқланди. Ушбу ижобий таъсир бетоннинг камайтирилган ғовакликка эга бўлган нисбатан зичроқ бўлган микроструктурасининг шаклланиши ва ғоваклиги структурасида майда ғоваклар улушининг кўпайиши, ҳамда цемент тоши билан иккиламчи тўлдирувчи ўртасидаги контакт зонасининг мустаҳкамроқ ва зичроқ бўлишида ифодаланади.

Ушбу мулоҳазаларни тасдиқлаш учун бетондаги цемент тошининг ғоваклик структураси тадқиқот қилинди. Экспериментал тадқиқотлар юқорида кўриб чиқилган бетонларнинг 3 та таркиби учун ўтказилди. Тадқиқотлар натижасида бетондаги цемент тошининг дифференциал ғоваклиги гистограммаси (4-расм) ва интеграл ғоваклиги графиги (5-расм) тузилди. Бундан ташқари бетондаги цемент тоши ғовакларининг ўртача диаметри ҳам аниқланди (2-жадвал).



4-расм. Бетондаги цемент тошининг дифференциал ғоваклиги гистограммасы

5-расм. Бетондаги цемент тошининг интеграл ғоваклиги графиги

2-жадвал

Бетондаги цемент тоши ғоваклик структурасининг тавсифлари

Ғоваклик структурасининг кўрсаткичлари	Таркиб №1	Таркиб №2	Таркиб №3
Ғоваклар умумий хажми (мм ³ /г):	71,12	79.39	53.70
Ғоваклар сиртининг умумий юзаси (м ² /г):	5.691	5.858	5.153
Ғовакларнинг ўртача диаметри (мкм):	0.088	0.075	0.050
Намуналарнинг умумий ғоваклиги, %	15.651	16.508	14.189

Ғоваклик структурасини таҳлил қилиш шуни кўрсатиб бердики иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетондаги цемент тошининг умумий ғоваклиги назорат таркибидаги бетондаги цемент тошининг умумий ғоваклигидан 5,8 % га ортиқ бўлсада, уларнинг умумий хажмида капилляр ғовакларнинг улуши сезиларли даражада камроқ. СП қўшилган иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетондаги цемент тошининг умумий ғоваклиги эса назорат таркибидаги бетондаги цемент тошининг умумий ғоваклигидан 9,6 % га камроқ. Иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетонларнинг структура хосил қилиши жараёнини ўрганиш унинг структураси шаклланишининг бошланғич даври бирламчи чақиқ тош асосидаги назорат бетони структураси шаклланишининг ушбу даврига нисбатан бир мунча қисқароқ, мустаҳкамланиш даври эса узунроқ бўлишини кўрсатиб берди (6-расм).

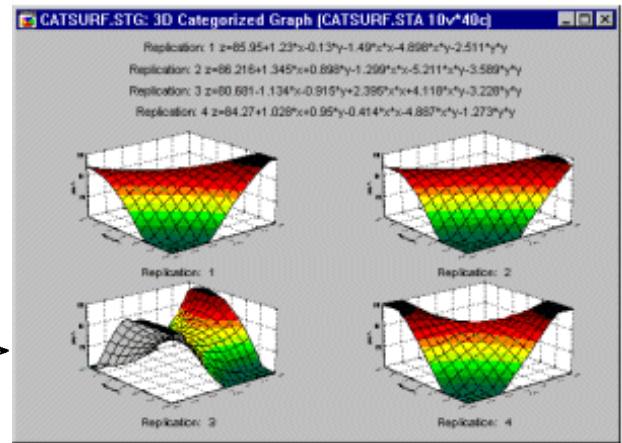
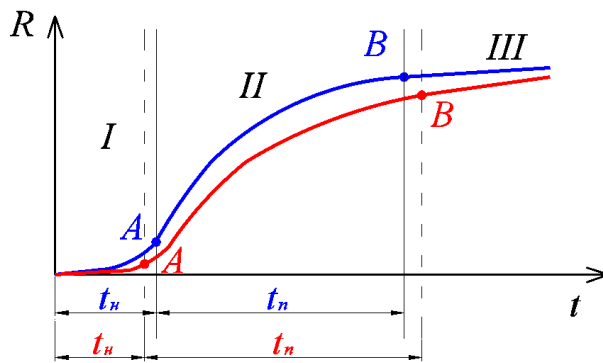
Иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги бетондан тайёрланадиган маҳсулотни иссиқлик-намлик билан ишлов бериш жараёнининг режимига қандай таъсир кўрсатиши тадқиқот қилинди. Экспериментларни режалаштиришнинг математик усулини қўллаш натижасида адекват бўлган иккинчи даражали полиномиал математик моделлар олинди. Бу моделлар иссиқлик-намлик билан ишлов берилган намуналар кубикли мустаҳкамлиги ўзгаришини қабул қилинган ўзгарувчи факторларга: бошланғич сақлаш вақти (X_1), камерадаги харорат ортиши тезлиги (X_2), изотермик қиздириш муддати ва хароратига (X_3, X_4) нисбатан боғланишини ифодалаб беради:

-иссиқлик-намлик билан ишлов берилгандан сўнг 12 соат ўтгач:

-оҳактошли чақиқ тош асосидаги бетон учун: $R_{тво}^{12} = 27 + 1,014X_1 - 1,362X_2 + 0,42X_3 - 1,054X_4 - 1,9X_1^2 - 1,27X_3^2 - 2,1X_4^2 - 1,23X_1X_3 - 1,45X_3X_4$.

-бетон ломидан олинган чақиқ тош асосидаги ва СП қўшилган бетон учун: $R_{тво}^{12} = 26,2 + 0,8X_1 - 0,29X_2 + 0,64X_3 - 1,2X_3^2 - 1,9X_4^2 + 0,9X_1X_4 - 0,9X_3X_4 + 1,4X_1X_2$.

Олинган кўп факторли моделлар графоаналитик усулда таҳлил қилинди. Бунда “Beton.Tehnoloqiya” компьютер дастуридан фойдаланиб чиқиш факторининг ўзгарувчи факторларга нисбатан акс этиш сиртларининг тасвирлари олинди (7-расм).



6-расм. Бетон структураси шаклланишининг асосий даврлари.

7-расм. Математик моделнинг акс этиш сиртлари ($X_{1,2,3,4}=\text{const}$ бўлганда)

I-бошланғич структура хосил бўлиши даври; II-структуранинг мустаҳкамланиши даври; III- структуранинг стабиллашуви даври.

Математик моделларни экстремумга функционал таҳлил қилиш натижасида бетон ломидан олинган чақиқ тош асосидаги бетонларнинг иссиқлик-намлик билан ишлов бериш режимининг оптимал параметрлари аниқланди. Оптимал параметрларга асосланган режим қуйидаги кўринишга эга: 1+2+4+2 соат, 80°C хароратда, харорат кўтарилиши тезлиги 25 °С.

Бурдаланган бетон ломини нафақат мустаҳкамлиги паст бўлган оддий ва модификацияланган балки юқори мустаҳкам комплекс модификацияланган бетонлар таркибида ҳам ишлатиш мумкинлигини асослаш бўйича илмий тадқиқотлар олиб бордик. Тадқиқотлар натижасида В35 синфига мансуб комплекс модификацияланган бетон олиш имкониятини берувчи иккиламчи чақиқ тош асосидаги ва минерал микротўлдиргич сифатида майдаланган бетон ломи ишлатилган юқори ҳақатчан бетон қоришмасининг таркиби ишлаб чиқилди ва патентлаштирилди (3-жадвал).

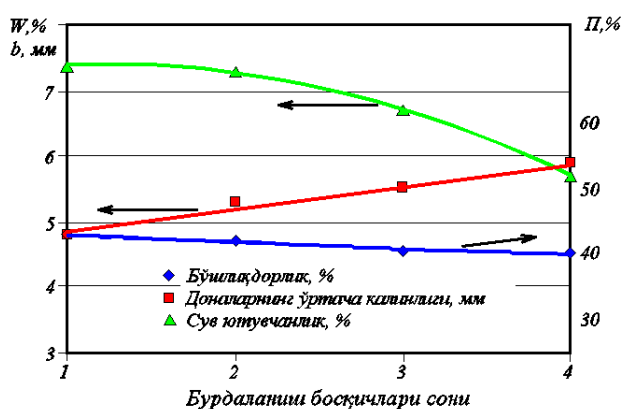
3-жадвал

Комплекс модификацияланган бетоннинг таркиби ва хоссалари

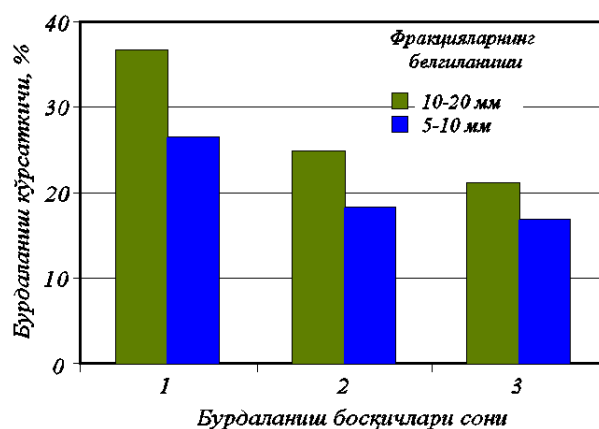
Минерал микротўлдиргич тури	Бетон қоришмасининг таркиби: 1 м ³ қоришма учун, кг						Харакатчанлик (КЧ), см	Мустаҳкамлик, 28 сут. муддат да, МПа
	Цемент	Микротўлдиргич	Қум	Иккиламчи чақиқ тош	СП С-3	Сув		
Майдаланган бетон ломи	439	101	702	990	2,6 3	175	18,0	47,04
	415	123	693	978	2,4 9	180	18,5	48,80

$S_{\text{сол}} =$ 1000-1250 $\text{см}^2/\text{Г}$	390	146	684	970	2,3 4	185	19,0	44,60
---	-----	-----	-----	-----	----------	-----	------	-------

Тадқиқотларда иккиламчи тўлдиргич тавсифларини яхшилаш учун бетон лomini кўп босқичли майдалаш усулини қўллаш ҳам мумкинлиги аниқланди, яъни майдалашни «юмшоқ» режим бўйича оддий лунжли майдалагичлардан фойдаланган холда бажарганда. Келтирилган 8-расмдан кўришиб турибдики 2-3 босқичда «юмшоқ» режим бўйича майдалангандан сўнг 5-10 мм фракцияли иккиламчи чақиқ тошнинг тавсифлари, хусусан: сув ютувчанлиги(W), бўшлиқдорлиги(П), доналарининг ўртача қалинлиги(b) кескин яхшиланади.



8-расм. Бурдалашнинг фракциялари 5-10 мм ли иккиламчи чақиқ тош хоссаларига таъсири



9-расм. Иккиламчи чақиқ тош турли фракциялари мустаҳкамлигига қайта бурдалаш босқичлари сонининг таъсири

Цилиндрда иккиламчи чақиқ тош мустаҳкамлигини аниқлаш бўйича ўтказилган тажрибалар натижаси ҳам бетон лomini кўп босқичли майдалаш усулининг самарадорлигидан далолат беради (9-расм). Иккиламчи чақиқ тошни икки- ва уч босқичли бурдалаш унинг мустаҳкамлигини ва бошқа тавсифларини сезиларли оширади, бироқ бурдалаш махсулоти сифатида катта хажмдаги майда ва ўта майда фракциялар ҳосил бўлишига олиб келади.

Ушбу фракциялар бир босқичли бурдалашдан кейинги чақиқ тош каби паст мустаҳкамликка эга бўлиб, табиий кумнинг ўрнига майда ва ўта майда тўлдирувчи сифатида бетон ва қурилиш қоришмалари таркибида қўллаганда уларнинг мустаҳкамлигини пасайтириб юборади. Ушбу фракцияларнинг мустаҳкамликка оид хоссаларини яхшилаш учун улар экспериментлар жараёнида лабораторияга оид шарли тегирмонда 2 минут давомда қўшимча майдаланди. Бу тўлдирувчидаги майда ва ўта майда фракциялар улушини оширди, бироқ улар асосидаги майда донадор бетоннинг мустаҳкамлигини икки баробардан кўпроққа ошириш имкониятини берди.

Бетон лomini бурдалашдан олинган иккиламчи тўлдирувчини ўзи зичланувчи бетон технологиясида ишлатиш мумкинлигини баҳолаш учун иккита таркиб экспериментал синаб кўрилди.

Тадқиқот қилинган бетонлар таркиблари ва уларнинг мустаҳкамликка

оид кўрсаткичлари 4-жадвалда келтирилган.

4-жадвал

Тадқиқот қилинган бетонлар таркиблари ва уларнинг хоссалари

Таркиб №	Бетон таркиби	Сарф, кг/м ³	Ўйи лиш, мм	Мустаҳкамлик, МПа, кейин		
				1сут.	28сут.	ИНИ
1	Цемент	310	570	19,8	53,4	46,5
	Сув	170				
	Қум	257				
	Оҳактошли чақ. тош(фр.10-20)	256				
	Оҳактошли чақ.тош(фр.5-10)	513				
	Чақ. тошни бурдалаш эланмаси	722				
	Оҳактош уни	295				
	Суперпластификатор «POLIMIX»	1,6				
2	Цемент	313	525	10,2	50,6	40,2
	Сув	190				
	Қум	257				
	Бетонли чақ. тош(фр.10-20)	257				
	Бетонли чақ.тош(фр.5-10)	444				
	Бетонли қум	696				
	Бетон ломидан олинган микротўлдиргич	280				
	Суперпластификатор «POLIMIX»	1,6				

Бетон ломини бурдалаш маҳсулотлари қўлланилиб тайёрланган бетон қоришмасининг ўйилмаси камроқ, гарчи бу таркибда сув анча кўпроқ сарфланган тақдирда ҳам. Демак, иккиламчи тўлдирувчининг сув талабчанлиги анча юқорилиги билан тавсифланади. Сифатли тўлдирувчини бетон лому асосидаги тўлдирувчи билан алмаштирилиши бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлигини 1 суткалик муддатда икки баробар камайишига олиб келади. Бунинг сабаби иккиламчи тўлдирувчили таркибдаги сувнинг юқори эканлигидадир, чунки пластификацияловчи қўшимчанинг сув заррачаларини блокловчи самараси анча давомийроқ таъсир қилади. 28 суткалик муддатда эса бурдаланган бетон лому асосидаги бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги назорат таркибли бетонникига нисбатан атиги 7-8 % камроқ натижа кўрсатади.

Диссертациянинг **"Бетон ломидан олинган иккиламчи чақик тош асосидаги бетондан буюмлар олиш технологияси ва ишлангани амалиётга жорий қилиш"** номли бешинчи бобида пойдевор блоклари ва деворбоп тошлар ишлаб чиқариш учун иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги бетонларнинг таркиби ва технологияси ишлаб чиқилди.

Бетон ломидан олинган чақик тош асосидаги бетонларнинг таркибини ишлаб чиқиш бўйича ўтказилган илмий тадқиқотлар натижалари темирбетон маҳсулотлар ишлаб чиқаришга ихтисослашган "Toshkent Technologik Qurilish" МЧЖ ишлаб чиқариш базасида амалга оширилди.

“Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖ Ўзбекистон Республикасида темирбетон маҳсулотлар ва товар бетонини ишлаб чиқариш ва етказиб бериш бўйича етакчи корхоналардан ҳисобланади.

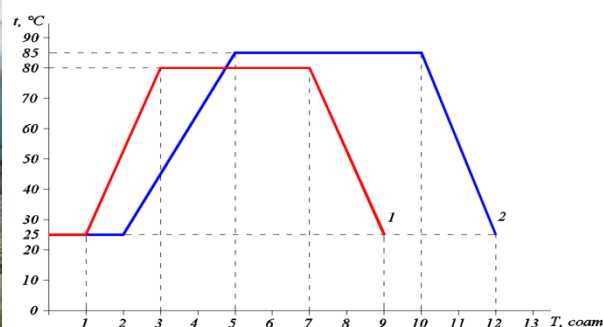
Бетон қоришмалари таркибининг ишлаб чиқилган рецептураси ишлаб чиқариш технологик жараёнини деярли ўзгартирмай қолдириш имконини беради. Дастлаб бетон ломидан керакли хажмдаги, яъни 32 та пойдевор блоки тайёрлаш учун етарли бўлган иккиламчи чақик тош “BINOKOR TEMIR BETON SERVIS” МЧЖ корхонасида ўрнатилган лунжли майдалагичда (10-расм) тайёрлаб олинди.

Технологик схемага мувофиқ бетон қоришмасига дастлаб сувнинг бир қисми қўшилиб, шундан кейин сувнинг қолган қисми билан суюқ СП киритилади. Ишлаб чиқаришга татбиқ этиш ишлари бир неча босқичда амалга оширилди:

- “Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖнинг қурилиш лабораториясида экспериментал тадқиқотлар ўтказилиб, бу ерда бетон ва темирбетон маҳсулотлар ишлаб чиқаришда қўлланадиган бетон қоришмаларининг ишчи таркиблари оптималлаштирилди.



10-расм. “BINOKOR TEMIR BETON SERVIS” МЧЖ корхонаси лунжли майдалагичи



11-расм. Бетонга иссиқлик –намлик билан ишлов режимлари.

1– оптимал режим; 2– завод шароитидаги режим.

“Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖда бетон қоришмаларини тайёрлаш учун М400 Охангарон заводи цементидан фойдаланилди. Ишлаб чиқариш таркиби ва таклиф қилинган таркиб бўйича олинган бетонлар механик ва эксплуатацион хоссаларининг қиёсий тадқиқотлари ўтказилди.

Барча намуна-кублар заводнинг буғлатиш камерасида оптимал режим бўйича маҳсулотлар билан биргаликда иссиқлик-намлик ишловидан ўтказилди: маҳсулотларни 1 соат давомида 20-25⁰С ҳароратда сақлаб туриш; 2 соат давомида ҳароратни кўтариб бориш; 80⁰С ҳароратда 4 соат давомида изотермик қиздириш; 2 соат давомида 20-25 ⁰С ҳароратгача совутиш (11-расм).

Иссиқлик-намлик билан ишлов бериш жараёни тугалланганидан сўнг намуна-кублар амалдаги ГОСТга мувофиқ сиқилишга мустаҳкамликка, сув ўтказмасликка ва совуққа чидамликка синовдан ўтказилди. Тадқиқотлар натижасида “Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖ қурилиш лабораторияси

шароитларида бетон ломидан олинган иккиламчи чақиқ тош асосида меъёрий хужжатлар талабларига мос келувчи кўрсаткичларга эга бўлган бетон олиш имконияти мавжудлиги исботланди. Таклиф қилинган таркиб лаборатория шароитларида синовдан ўтказилганидан сўнг тажриба-ишлаб чиқариш ишларини ўтказиш учун маҳсулотнинг тажриба партиясини ишлаб чиқаришга қаратилди.

Натижада бетон ломидан олинган чақиқ тош асосидаги бетондан 32 дона подволлар деворлари учун ФБС 12.4.6-Т маркали бетон блоклари тайёрланди. Бетон ломидан олинган чақиқ тош асосида ишлаб чиқилган таркиб ва технологияни “Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖда ишлаб чиқаришга жорий этилишидан олинган иқтисодий самара 1 м³ йиғма бетон учун 50,2 минг. сўм бир йилда эса 321,3 млн. сўмни сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

"Бетон ломидан олинган иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги цементли бетоннинг структура ҳосил қилиши қонуниятлари ва технологияси" мавзусида фалсафа фанлари доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертация иши доирасида ўтказилган тадқиқот натижалари асосида қуйидаги хулосалар шакллантирилди:

1. Иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб цементли бетонлар самарадорлигини сезиларли ошириш имкониятлари мавжудлиги асослаб берилди. Иккиламчи тўлдирувчилар бетон таркибида гидравлик фаолликка эга бўлиши, капилляр ғоваклиги камайтирилган конттакт зонасини олиш имкониятларини бериши, гидратация маҳсулотларини стабиллаштириши ва цемент тоши билан тўлдирувчи ўртасидаги бирикиш мустаҳкамлигини ошириши аниқланди.

2. Иккиламчи тўлдирувчиларни табиий тўлдирувчилар ўрнига оддий М400 маркали цемент асосидаги бетонлар таркибида ишлатиш мустаҳкамлиги бўйича қуйидаги синфларга мансуб бўлган бетонларни олиш имкониятини беради: оддий бетонда-В15 гача, модификацияланган бетонда-В25 гача ва комплекс модификацияланган бетонда- В35 гача.

3. Бетон ломининг бурдаланган маҳсулотлари сифатини баҳолаш методикаси, бетон ва темирбетон буюмлар, конструкциялар ишлаб чиқаришни ташкил қилиш ҳамда маҳсулотни сертификатлаштириш учун зарур ҳисобланган иккиламчи чақиқ тош учун техник шартлар ишлаб чиқилди.

4. Иккиламчи тўлдирувчи ва «POLIMIX» суперпластификаторини бетон қоришмасининг структура ҳосил қилиши жараёнларига таъсири механизми аниқланди. Бунда эрта структура шаклланиши даврининг бирмунча қисқариши аниқланди, чунки бунга иккиламчи тўлдирувчилар сув ютувчанлигининг юқори бўлиши ҳисобига бетон қоришмасида сувнинг қайта тақсимланиши ходисаси содир бўлиши сабабчи бўлади.

5. Экспериментларни режалаштиришнинг математик усули ёрдамида иккиламчи тўлдирувчи асосидаги СП қўшилган бетон мустаҳкамлигининг иссиқлик-намлик билан ишлов бериш кўрсаткичларига нисбатан кўпфакторли

моделлари олинди. Ушбу моделлар асосида йиғма темирбетонга иссиқлик-намлик билан ишлов бериш режими оптималлаштирилди. Оптимал режим куйидагича: 1+2+4+2 соат, 80⁰С хароратда, харорат кўтарилиши 25⁰С.

6. В35 синфига мансуб комплекс модификацияланган бетон олиш имкониятини берувчи иккиламчи чақиқ тош асосидаги ва минерал микротўлдиргич сифатида майдаланган бетон лому ишлатилган юқори харакатчан бетон қоришмасининг таркиби ишлаб чиқилди ва патентлаштирилди.

7. Ўзи зичланувчи бетонда юқори сифатли тўлдирувчиларни бетон ломининг бурдаланиши махсулотлари билан алмаштирилиши унинг мустаҳкамлигини 8-10% пасайишига олиб келиши, бироқ олинган бетоннинг 28 сутка давомида нормал шароитларда қотирилгандаги мустаҳкамлиги 50МПа етиши кўрсатиб берилди.

8. Бетон ломини қайта ишлашнинг таклиф этилаётган услуби гранулометриқ таркиби бўйича бетоннинг янги юқори самарали тури ҳисобланувчи ўзи зичланувчи бетон таркибида ишлатишга яроқли ва шу билан бирга таннархи арзон бўлган тўлдирувчи олишнинг имкониятини беради.

9. Иккиламчи тўлдирувчи асосидаги бетондан пойдевор блоклари тайёрланиб тажрибавий- саноатга оид синовлар ўтказилди. Бунда “Toshkent Technologik Qurilish” МЧЖда бетон ломидан олинган иккиламчи чақиқ тош асосида таклиф қилинган таркиб бўйича 32 дона бино подволлари деворлари учун ФБС 12.4.6-Т маркали бетон блоклари тайёрланди. Бунда олинадиган иқтисодий самара 1 м³ йиғма бетон учун 50,2 минг. сўм бир йилда эса 321,3 млн. сўмни сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSC 26/30.12.2019.Т.11.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

РУЗМЕТОВ ФАЗЛИДДИН ШАРИФБОЕВИЧ

**ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕМЕНТНОГО БЕТОНА НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНЫХ
ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ ИЗ БЕТОННОГО ЛОМА**

Специальность 05.09.05 – «Строительные материалы и изделия»

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Ташкент-2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.3.PHD/T2424

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном транспортном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.zionet.uz).

Научный руководитель: Махаматалиев Иркин Муминович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Касимов Ибрахим Иркинович
доктор технических наук, и.о. профессора
Газиев Учқун Абдуллаевич
Кандидат технических наук, профессор

Ведущая организация: Джизакский политехнический институт

Защита диссертации состоится «15» марта 2022 года в 12:30 часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. Адрес: 100011, г.Ташкент, ул.Абдулла Кадири, д. 7в. Тел.:(99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

С полной версией диссертации можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за № 75). (Адрес: 100084, г.Ташкент, ул. Малая кольцевая дорога, д.7. Тел.:(+99871) 235-43-30; факс:(+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz)

Автореферат диссертации разослан «28» февраля 2022 года.
(Реестр протокола рассылки № 12 от «28» декабря 2021 года).

Х.А.Акрамов

Председатель научного совета по присуждению научных степеней, д.т.н., профессор

А.Т.Хотамов

Членский секретарь научного совета по присуждению научных степеней, д.т.н., доцент

Б.А.Асқаров

Продиректор научного семинара при научном совете по присуждению научных степеней, д.т.н., профессор



ВВЕДЕНИЕ(аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире всё ведущее место начинают занимать вопросы создания ресурсо- и энергосберегающих, экологически безопасных цементных композиций и технологий, а также внедрение их в строительную отрасль и на предприятиях строительной индустрии. Важным резервом экономии материальных и энергетических ресурсов в строительной отрасли и предприятиях строительной индустрии является эффективное использование твёрдых строительных отходов в виде бетонного лома сносимых зданий и сооружений. В настоящее время в связи с широким внедрением в большинстве стран мира комплексов по разрушению некондиционных железобетонных изделий механическим способом и получением щебня из дробленного бетона решение проблемы рационального использования их в технологии железобетонных изделий и конструкций представляется очень важным и актуальным вопросом.

В ведущих научно-исследовательских центрах мира, в том числе в США, Японии, Германии, Дании, Бельгии и Голландии, где практически нет территорий для организации свалок для бетонного лома, ведутся широкомасштабные научные исследования по изучению свойств вторичного заполнителя и бетонов на их основе. В этом отношении одной из важнейших задач являются изучение вопросов использования химических и минеральных наполнителей, влияния добавок на формирование кристаллогидратов в процессе гидратации вяжущего, направленного управления процессом структурообразования твердеющего цементного камня, интенсификации процесса гидратации цементного вяжущего и ускорения процесса начального структурообразования бетона, а также достижения высоких прочностных показателей в целях улучшения строительно-технических и эксплуатационных свойств бетонов получаемых на основе вторичных заполнителей.

В нашей республике уделяется особое внимание развитию промышленности строительных материалов, экономии природных сырьевых ресурсов и внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий позволяющих использовать промышленные отходы в производстве строительной продукции. В стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы¹⁾ предусматривается “...повышение конкурентоспособности национальной экономики, ...сокращение в экономике энергетических и материальных расходов, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий”.

Одним из важных вопросов для реализации этих задач является создание и совершенствование технологии эффективных цементных бетонов с использованием местного сырья и отходов промышленности, получением

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистанот 7 февраля 2017 года»

вторичных заполнителей из бетонного лома сносимых зданий и сооружений и использованием их в технологии обычных, модифицированных и комплексно модифицированных бетонов.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-2615 от 28 сентября 2016 года «О дальнейших мерах развития строительной индустрии», №УП-4335 от 23 мая 2019 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию отрасли производства строительных материалов», а также других нормативных документов, касающихся отрасли строительства.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики Узбекистан II - «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Одним из важнейших проблем в строительной отрасли при производстве строительных материалов, в частности цементных композиционных материалов является эффективное использование промышленных отходов. Улучшением свойств бетонных и железобетонных конструкций путем использования бетонных смесей на основе вторичных заполнителей из бетонного лома и созданием на этой основе ресурсосберегающих технологий занимались зарубежные учёные, в частности: Ю.М. Баженов, В.Г. Батраков, А.И. Вовк, Л.И. Дворкин, В.С. Изотов, В.И. Калашников, С.С. Каприелов, В. Рамачандран, В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг, Дж. Ронсер, В.В. Стольников, Б.Д. Тринкер, А.В. Ушеров-Маршак, В.Р. Фаликман и другие которые внесли существенный вклад в решении данной проблемы.

Отечественные учёные: У.А.Газиев, А.Т. Джалилов, Ф.А. Магруппов, И.М.Махаматалиев, М.У.Каримов, А.И.Адилходжаев, Э.У.Қосимов, Н.А. Самигов, М.К. Тохиров, А.А.Тулаганов, Н. Талипов, С.А.Ходжаев, В.Цой и другие в различные годы проводили научные исследования по разработке составов и технологии эффективных цементных бетонов с использованием промышленных отходов и достигли определенных успехов в этом вопросе.

В проведенными ими многочисленных исследованиях раскрыты механизмы влияния промышленных отходов на свойства цементных систем, управления поверхностной активностью дисперсных систем на основе отходов путем использования наполнителей с оптимальными размерами, а также подробно рассмотрены вопросы целенаправленного формирования структуры модифицированных бетонов на основе вторичных заполнителей, получаемых путем дробления бетонного лома и целесообразности использования вторичных заполнителей в повышении эффективности цементных бетонов.

Однако, недостаточная изученность вопросов выявления особенностей свойств исходных материалов, различие гранулометрического состава,

наличие слабых составляющих и другие являются препятствием в широкомасштабном использовании в технологии бетонных и железобетонных конструкций вторичных заполнителей из бетонного лома. Решение проблемы рационального использования вторичных заполнителей из бетонного лома в технологии бетонных и железобетонных конструкций в первую очередь связано с разработкой технических условий и получением кондиционного заполнителя и подбора состава бетонов различного видов. Поэтому научные исследования направленные на создание нормативной базы для использования вторичных заполнителей в составе различных видов бетонов и подбор состава таких бетонов являются актуальными, требующими дальнейшей детальной проработки.

Связь диссертационной работы с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена работа. Диссертационные исследования выполнены в рамках инновационного, фундаментального и прикладного проектов выполненных в Ташкентском государственном транспортном университете по темам: № И-2015-8-2 «Бетон ва йиғма темир-бетон ишлаб чиқаришига самарадор технологияни жорий қилиш» (2013-2015); № А14-013 «Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқариладиган оддий маркали цемент асосида юқори мустақкам бетонларни олиш технологияси ва таркибларини ишлаб чиқиш» (2012-2015), № БВ-Ф4-04 «Композицион материалларнинг полиструктурали назарияси асосида кўп компонентли юқори сифатли бетонлар таркибини оптималлаштириш ва хоссаларини башорат қилиш» (2017-2019).

Целью исследования является разработка составов и технологии получения различных эффективных цементных бетонов на основе использования вторичных заполнителей из бетонного лома сносимых зданий и сооружений.

Задачи исследований:

изучить и оценить свойства вторичного заполнителя получаемого путем дробления бетонного лома;

разработать технические условия на вторичный щебень получаемого путем дробления бетонного лома;

разработать составы обычного, модифицированного и комплексно модифицированного бетонов на основе вторичного щебня получаемого путем дробления бетонного лома;

определить показатели свойств бетонной смеси и бетона на основе вторичного щебня и обосновать возможность использования данного бетона при изготовлении сборных железобетонных конструкций;

изучить и оптимизировать процесс тепловлажностной обработки бетона на основе вторичного щебня получаемого путем дробления бетонного лома;

выполнить опытно-промышленную проверку результатов исследования и оценить технико-экономическую эффективность разработки.

Объектом исследования являются вторичные заполнители, получаемые в результате дробления бетонного лома и цементные бетоны приготовленные на основе этих заполнителей.

Предметом исследования являются свойства вторичных заполнителей полученных путем дробления бетонного лома, а также составы и закономерности структурообразования цементных бетонов на основе этих заполнителей.

Методы исследования. В ходе исследований использовались современные методы физико-механических исследований цементных систем, стандартизированные методы определения качественных показателей цементных бетонов, методы физико-химического анализа, метод математического планирования экспериментов при оптимизации, а также статистические методы обработки результатов исследований.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

обоснована возможность повышения эффективности цементных бетонов путем использования вторичного заполнителя из бетонного лома, обладающей высокой гидравлической активностью за счёт получения контактной зоны с пониженной капиллярной пористостью и упрочнения адгезии цементного камня с заполнителем;

получены основные зависимости свойств вторичного заполнителя из бетонного лома обосновывающие возможность их использования в составах модифицированных бетонов класса по прочности до В25;

впервые разработан и запатентован состав бетонной смеси на основе вторичного щебня и с использованием в качестве наполнителя молотого бетонного лома, позволяющий получить комплексно модифицированный бетон класса В35;

разработан состав комплексно модифицированного бетона в виде самоуплотняющегося бетона прочностью 50 МПа на основе вторичного заполнителя из бетонного лома и определены его строительно-технические характеристики.

Практические результаты исследований заключаются в следующем:

разработаны технические условия на вторичный щебень получаемый из бетонного лома необходимый для сертификации данной продукции;

разработан оптимальный состав модифицированного бетона на основе вторичного щебня получаемого из бетонного лома соответствующий классу по прочности В30 и морозостойкостью F150;

разработан состав комплексно модифицированного бетона в виде самоуплотняющегося бетона на основе вторичного щебня получаемого из бетонного лома достигающий прочности в возрасте 28 суток нормального твердения 50 МПа;

установлен оптимальный режим ТВО цементного бетона на основе вторичного заполнителя из бетонного лома.

Достоверность результатов исследований. Достоверность результатов исследований подтверждаются проведением большого объема комплексных

экспериментальных исследований с использованием современных методов и средств испытаний, высокой сходимостью теоретических и экспериментальных исследований, использованием при обработке результатов исследований апробированных методов математической статистики, а также достижением положительного результата при внедрении разработки в производстве.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании возможности повышения эффективности цементных бетонов путем использования вторичного заполнителя из бетонного лома, обладающей высокой гидравлической активностью за счёт получения контактной зоны с пониженной капиллярной пористостью, стабилизации продуктов гидратации и упрочнения адгезии цементного камня с заполнителем.

Практическая значимость результатов исследования заключается в обосновании возможности увеличения степени утилизации бетонного лома за счет использования их в разработанных новых эффективных составах обычных, модифицированных и комплексно модифицированных цементных бетонов и определении оптимального режима процесса тепловлажностной обработки бетона на основе вторичного щебня.

Внедрение результатов исследований.

На основании результатов проведенных исследований по изучению особенностей структурообразования и разработке технологии цементных бетонов на основе вторичных заполнителей из бетонного лома:

внедрен состав бетона получаемый на основе вторичного щебня в производство на предприятии ООО “Toshkent Technologik Qurilish”. С использованием данного бетона изготовлены сборные бетонные блоки стен подвалов марки ФБС 12.4.6-Т в количестве 32 штуки (справка ассоциации «Узпромстройматериалы» 05/15-2910 2021года). В результате внедрения разработки в производство достигнуто снижение себестоимости продукции на 10-15%. Экономический эффект при этом составил 50,2 тыс. сум на 1 м³ сборного железобетона, а ожидаемый экономический эффект в годовом исчислении - 321,3 млн. сум.

Апробация работы. Основные результаты выполненных исследований докладывались и обсуждались на 2 международных и 3 республиканских научных конференциях.

Публикация результатов исследований. По теме диссертационной работы опубликовано всего 14 научных работ, из них 7 научных статей, в том числе 4 на базе SCOPUS, 3 в республиканских научных журналах, рекомендованных ВАК РУз. Кроме того получен 1 патент на изобретение (IAP 05771).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, общих выводов, списка литературы из 103 наименований и приложений. Объём диссертации составляет 120 страниц машинописного текста, включает 36 таблиц, 23 рисунка.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность решаемой проблемы и востребованность темы диссертации, сформулированы цели и задачи, выявлены объект и предмет исследований, определено соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследований, внедрение результатов исследований в производство, приводятся сведения об апробации результатов исследований и опубликованных научных трудах по теме диссертационной работы, а также сведения о структуре и объеме диссертации.

В первой главе диссертации «**Опыт утилизации бетонного лома в технологии бетона**» приведён аналитический обзор технической литературы и научных исследований связанных с опытом переработки бетонного лома сносимых зданий и сооружений и использованию вторичных заполнителей в технологии бетона. В главе представлены также результаты анализа опубликованных работ отечественных и зарубежных исследователей, посвященных изучению роли заполнителей при формировании структуры и свойств бетона, а также проблемам, существующим при изготовлении бетона различного назначения на основе вторичного заполнителя, полученного путем дробления бетонного лома.

Вторичные заполнители характеризуются более низким качеством, чем первичные заполнители, в первую очередь за счёт формы их частиц. Кроме этого, у них ниже плотность, масса единицы объёма и процентная доля объёма в плотном теле, а показатели водопоглощения, потери массы при выветривании, потери при истирании несколько выше. Все эти изменения связаны с наличием растворной части в щебне, полученного из цементобетонного лома. Полученные данные по результатам исследований по использованию вторичного заполнителя из дробленного бетона в составе цементного бетона, показывают, что представляется целесообразным продолжить научные исследования в этом направлении с целью расширения сферы применения вторичного заполнителя в технологии различных бетонов и повышения степени утилизации бетонного лома путем применения механических, электроимпульсных и химических способов его активации.

Как явствует из обзора технической литературы, заполнитель, получаемый путем дробления бетонного лома, обладает рядом специфических свойств, и эти особенности следует учитывать при оптимизации состава различных видов бетонов и приготовлении бетонной смеси с заданными технологическими параметрами, а также при использовании их в железобетонных изделиях и конструкциях различного назначения.

В второй главе диссертации «**Характеристика исходных материалов и методика исследований**» приведены физические, физико-механические и химические свойства исходного сырья и материалов, использованных при экспериментальных исследованиях, а также подробно освещены методики

экспериментальных исследований бетонной смеси и бетона. При изучении поровой структуры цементных систем методом ртутной порометрии был использован порозиметр фирмы Thermo Scientific серии Pascal 240 EVO.

В экспериментальных исследованиях при приготовлении бетонной смеси были использованы следующие материалы: цемент марки М400 Ахангаранского цементного завода, вторичный щебень полученный из бетонного лома фракции 5-20 мм, кварцевый песок средней крупности Майского карьера. Для сравнительных исследований были приготовлены бетонные смеси на основе щебня Эйвалекского карьера фракции 5-20 мм. В качестве химической добавки был использован также суперпластификатор «POLIMIX» компании «Arment Construction Chemical».

В третьей главе диссертации «Исследование свойств вторичного заполнителя из бетонного лома» приведены результаты исследований свойств вторичного щебня, полученного в результате дробления бетонного лома, сносимых зданий и сооружений.

В главе представлена методология отбора проб вторичного щебня из бетонного лома, которая была разработана с целью оценки качества продукции в дробильно-сортировочных комплексах. При отсеивании щебеночно-песочного раствора через сита из стандартного набора перерабатывающими комплексами соблюдены требования ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний». При этом определяли долю щебня различных фракций в процентах: 5-10 мм, 10-20 мм, 20-40 мм и 40-80 мм, а также долю песчаных фракций и частиц фракций размером более 80 мм. Осредненная проба вторичного щебня, испытанная с целью определения показателей качества согласно требованиям ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний». Щебеночно-песочная смесь, полученная в результате дробления элементов снесенных зданий и сооружений имела размер до 60 мм. Основной объем фракций вторичного щебня, выделенных из этой смеси приходится на частицы размерами : 5-10 мм и 10-20 мм. Были проведены комплексные исследования для определения качественных показателей вторичного щебня с фракциями этих размеров. Результаты исследований приведены в таблице №1

В результате проведенных исследований и лабораторных испытаний была разработана методика оценки качества продукции переработки бетонного лома и технические условия для вторичного щебня, полученного из дробленого бетона. Разработанные технические условия были подготовлены с точки зрения возможности использования вторичного щебня

Таблица 1

Физико-механические показатели фракций вторичного щебня

№	Наименование показателей	Фракции, мм	
		10-20	5-10
1	Насыпная плотность, кг/м ³	1090	1050

2	Средняя плотность, г/см ³	2,28	2,16
3	Объём пустот, %	52,2	51,4
4	Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	1,07	3,0
5	Водопоглощение, %	6,0	8,4
6	Прочность по дробимости в цилиндре: - потеря массы, % - марка по прочности	19,0 400	18,5 400
7	Прочность на истираемости в полочном барабане: - потеря массы, % - марка по истираемости	32,0 И2	31,4 И2
8	Содержание зёрен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, %	22,0	27,3
9	Наличие органических примесей (колорометрическая проба)	Окраски не дало	Окраски не дало
10	Содержание частиц размером менее 5 мм, %	4,5	13,6
11	Содержание частиц размером менее 5 мм после промывания (отмучивания), %	3,0	7,9

из бетонного лома в качестве заполнителя для тяжёлых бетонов класса до В30. В технических условиях нашли своё отражение технические требования, предъявляемые к продукции переработки бетонного лома, правила приемки, методы контроля качества, транспортирования и хранения.

В четвёртой главе диссертации «**Исследование свойств бетонных смесей и бетонов на основе вторичного заполнителя из бетонного лома**» приводятся результаты исследований по выявлению особенностей бетонных смесей и бетонов различного назначения на основе вторичного щебня, получаемого в результате переработки бетонного лома.

Как показали результаты исследований особенностью вторичного щебня, получаемого из бетонного лома является то что частицы щебня имеет оболочку, частично или полностью состоящую из цементного раствора. Эта оболочка обладает определенной пористостью, что является причиной повышенного уровня водопоглощения этим заполнителем. При получении вторичного щебня путём дробления бетонного лома бетон подвергается разрушению и при этом происходит открытие или возникновение новых активных с физико-химической точки зрения поверхностей цементного камня. Часть этих негидратированных поверхностей цементного камня могут подвергнутся в последующем гидратации.

Установлено, что такой заполнитель обладает повышенной водопотребностью. Заполнитель, с повышенной водопотребностью и водопоглощением служит формируемой определённой структуры бетонной смеси. Вторичный заполнитель обладающий большой пористостью сначала поглощает воду из бетонной смеси. При этом происходит перераспределение

воды в системе между твёрдым, жидким и газообразными фазами, поэтому изменяются реологические свойства бетонной смеси. А при образовании капиллярно-пористой структуры цементного камня твердеющий цементный камень отсасывает воду из пор этого заполнителя обратно в систему. Таким образом, вторичный щебень из бетонного лома, активно участвует в формировании структуры цементного камня, а также формировании контактной зоны между цементным камнем и заполнителем. Формирование структуры цементного камня происходит в условиях меньшего водосодержания в системе. Для подтверждения вышеуказанных предположений были проведены ряд экспериментальных исследований по изучению процесса раннего структурообразования бетона на основе вторичного щебня. Результаты экспериментальных исследований представлены на рисунках 1-3.

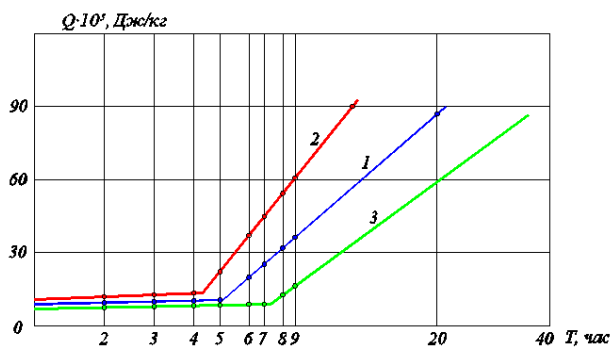


Рис.1. Графическая зависимость тепловыделения из бетона во времени

1-бетон на известняковом щебне; 2-бетон на вторичном щебне; 3-бетон на вторичном щебне с добавкой СП«POLIMIX».

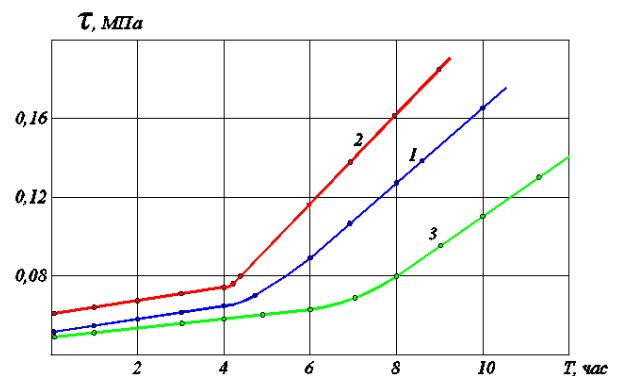


Рис. 2. Графическая зависимость изменения предельного напряжения сдвига во времени.

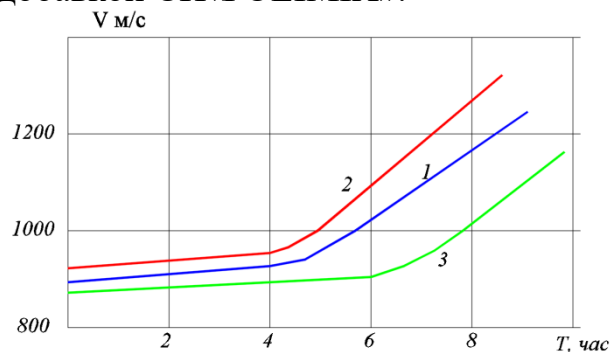


Рис.3. Графическая зависимость изменения скорости прохождения ультразвуковых колебаний во времени

1-бетон на известняковом щебне; 2-бетон на вторичном щебне; 3-бетон на вторичном щебне с добавкой СП«POLIMIX».

Как показывают результаты исследований, интенсивный рост структурной прочности, увеличение скорости прохождения ультразвуковых колебаний, рост тепловыделения наблюдаются в бетоне на основе вторичного щебня. По нашему мнению, структура бетона претерпевает значительные изменения в результате перераспределения воды в системе, поскольку

вторичный щебень имеет более высокую степень пористости, за счёт чего и её водопоглощающая способность становится намного выше. В результате, часть воды затворения бетонной смеси, иммобилизуется за счёт водопоглощения вторичным заполнителем. За счёт этого, период формирования структуры бетона на основе вторичного щебня несколько короче, чем период формирования структуры бетона на основе известнякового щебня. В дальнейшем в процессе твердения вода, которая была поглощена вторичным щебнем снова отсасывается цементным камнем после начального периода структурного формирования за счёт более высокого капиллярного потенциала и контракции цементного камня, и эта вода активно участвует в процессе гидратации цемента. В совокупности этих факторов происходит образование структуры цементного камня с несколько большей плотностью, при этом уменьшается пористость структуры, а размеры существующих пор значительно измельчаются, кроме того, значительно возрастает прочность и плотность зоны контакта между цементным камнем и заполнителем. Для подтверждения вышеуказанных предположений была исследована поровая структура цементного камня в бетоне. Экспериментальные исследования проводились на образцах бетона трёх вышеуказанных составов. В результате проведенных исследований составлены гистограмма дифференциальной пористости (рис.4) и график интегральной пористости (рис.5) цементного камня в бетоне (табл.2).

Анализ поровой структуры показывает, что несмотря на увеличение общей пористости образцов цементного камня из бетона на вторичном заполнителе относительно пористости образцов контрольного состава на 5,8 %, доля капиллярных пор в общем объёме пор значительно меньше. А у образцов цементного камня из бетона на вторичном заполнителе с добавкой СП общая пористость на 9,6 % меньше чем общая пористость цементного

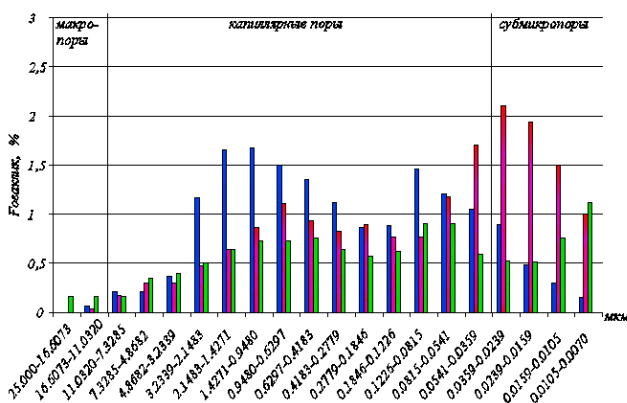


Рис.4. Гистограмма дифференциальной пористости цементного камня в бетоне

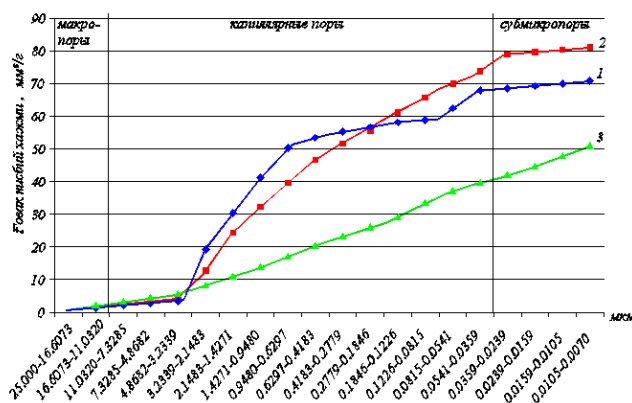


Рис.5. График интегральной пористости цементного камня в бетоне

Таблица 2
Характеристики поровой структуры цементного камня в бетоне

Показатели поровой структуры	Состав №1	Состав №2	Состав №3
------------------------------	-----------	-----------	-----------

Общий объем пор (мм ³ /г):	71,12	79.39	53.70
Общая площадь поверхности пор (м ² /г):	5.691	5.858	5.153
Средний диаметр пор (мкм):	0.088	0.075	0.050
Общая пористость образцов, %	15.651	16.508	14.189

камня в бетоне контрольного состава. Исследование процесса структурообразования бетона на основе вторичного щебня показало, что начальный период формирования его структуры несколько короче аналогичного периода контрольного бетона на основе первичного щебня, а период упрочнения структуры длинее. (рис.6).

В главе приведены также результаты исследований по оптимизациирежима тепловлажностной обработки изделий. Использование метода математического планирования экспериментов получены адекватные полиномиальные математические модели второго порядка, отражающие изменение кубиковой прочности бетонных образцов после тепловлажностной обработки относительно переменных факторов: времени предварительной выдержки (X_1), скорости повышения температуры в камере (X_2), температуры и времени изотермического прогрева (X_3, X_4): - по истечению 12 часов после ТВО:

- для бетона на основе известнякового щебня: $R_{ТВО}^{12} = 27 + 1,014X_1 - 1,362X_2 + 0,42X_3 - 1,054X_4 - 1,9X_1^2 - 1,27X_3^2 - 2,1X_4^2 - 1,23X_1X_3 - 1,45X_3X_4$.

- для бетона на основе щебня из бетонного лома и с добавкой СП: $R_{ТВО}^{12} = 26,2 + 0,8X_1 - 0,29X_2 + 0,64X_3 - 1,2X_3^2 - 1,9X_4^2 + 0,9X_1X_4 - 0,9X_3X_4 + 1,4X_1X_2$

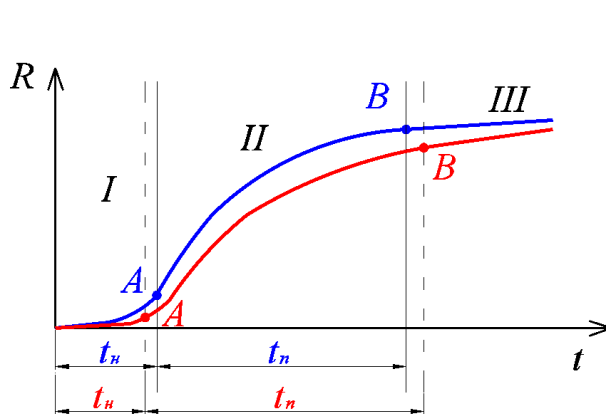


Рис-6. Основные периоды формирования структуры бетона

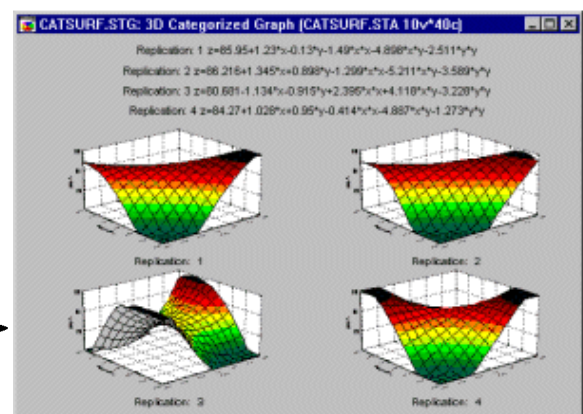


Рис.7. Поверхности отклика математических моделей (при $X_{1,2,3,4} = \text{const}$)

I-период начального структурообразования; II-период упрочнения структуры; III- период стабилизации структуры.

Полученные многофакторные математические модели были проанализированы графоаналитическим методом. При этом с использованием компьютерной программы “Beton.Tehnoloqiya” были получены пространственные изображения поверхностей отклика выходного параметра от переменных факторов (рис.7).

Путем функционального анализа математических моделей на экстремум определены оптимальные параметры режима тепловлажностной обработки бетона на основе вторичного заполнителя из бетонного лома. С учетом этих параметров установлен следующий оптимальный режим тепловлажностной обработки бетона с использованием вторичного заполнителя: 1+2+4+2 часов, при температуре изотермического прогрева 80 °С и скорости подъема температуры 25 °С.

Проведены исследования по обоснованию возможности использования вторичного щебня не только в составе обычных и модифицированных бетонов, но и в составе высокопрочных комплексно модифицированных бетонов.

Таблица 3

Состав и свойства комплексно модифицированного бетона

Вид минерального наполнителя	Состав бетонной смеси: на 1 м ³ , кг						Подвижность (ОК), см	Прочность, 28 сут. возрасте, МПа
	Цемент	Наполнитель	Песок	Вторичный щебень	СП С-3	Вода		
Измельченный бетонный лом S _{уд} = 1000-1250 см ² /Г	439	101	702	990	2,63	175	18,0	47,04
	415	123	693	978	2,49	180	18,5	48,80
	390	146	684	970	2,34	185	19,0	44,60

В результате проведенных исследований разработан и запатентован состав высокоподвижной бетонной смеси на основе вторичного щебня с использованием в качестве минерального наполнителя измельченного бетонного лома позволяющего получить комплексно-модифицированный бетон класса В35(табл.3)

В исследованиях была установлена возможность использования для улучшения характеристик вторичного заполнителя многоступенчатого способа дробления бетонного лома. Как видно из рис.8, после дробления в 2-3 стадии резко улучшаются характеристики вторичного щебня фракции 5-10 мм, в частности: водопоглощение (W), пустотность (П), средняя толщина частиц(b) и др.

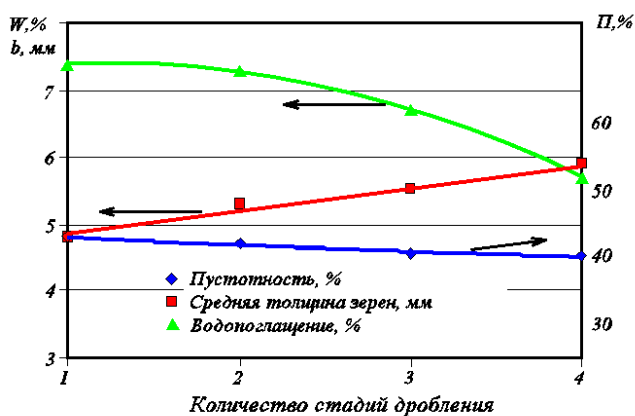


Рис.8. Влияние количества стадий дробления на свойства вторичного щебня фракции 5-10 мм

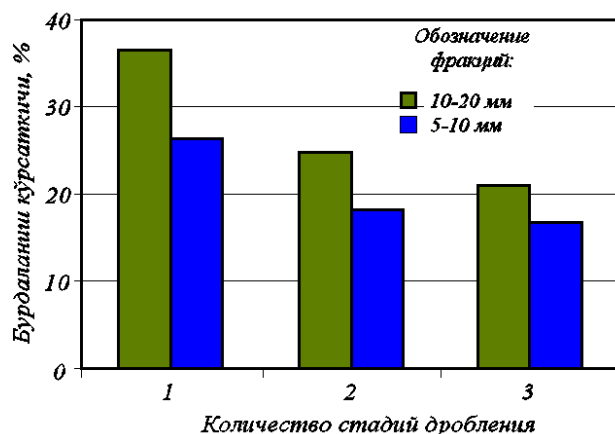


Рис.9. Влияние количества стадий дробления на прочность различных фракций вторичного щебня

Результаты испытаний по определению прочности вторичного щебня в цилиндре также показали эффективность метода многоступенчатого дробления бетонного лома (рис.9). Двух и трех стадийное дробление вторичного щебня существенно повышает его прочностные и другие свойства, однако приводит и к получению в качестве продукта дробления большого объема мелких и очень мелких фракций.

Эти фракции как и щебень, после одноступенчатого дробления, имеют низкую прочность, а при применении в качестве мелкого и очень мелкого заполнителя вместо природного песка в составах строительных растворов приводит к ухудшению их прочностных показателей. Чтобы улучшить прочностные свойства этих фракций, в процессе экспериментов они были дополнительно измельчены в лабораторной шаровой мельнице в течение 2 минут. Это увеличило долю мелких и очень мелких фракций в заполнителе, однако при этом дала возможность улучшить прочность мелкозернистого бетона на их основе более чем в два раза. Для оценки возможности использования вторичного заполнителя, полученного путем дробления бетонного лома в технологии самоуплотняющегося бетона были экспериментально испытаны два состава.

Составы исследованных бетонов и показатели их прочности приведены в таблице 4.

Распływ бетонной смеси с использованием продуктов дробления бетонного ломанесколько меньше, несмотря на то, что воды в этом составе расходуется намного больше. Это свидетельствует о том, что вторичный заполнитель характеризуется гораздо более высокой водопотребностью. Замена качественного заполнителя заполнителем на основе бетонного лома в течение 1 суток приведет к двукратному снижению прочности бетона на сжатие. Это связано с более высоким расходом воды в составе со вторичным заполнителем, что вызывает более продолжительный блокирующий эффект суперпластифицирующей добавки «POLIMIX». Через 28 суток прочность бетона на дробленом бетонном ломе также ниже, но снижение составляет всего 7-8% относительно контрольного

состава.

Таблица 4

Состав исследованных бетонов и их свойства

Состав №	Состав бетона	Расход кг/м ³	Расп лыв, мм	Прочность, МПа, после		
				1сут	28сут	ТВО
1	Цемент	310	570	19,8	53,4	46,5
	Вода	170				
	Песок	257				
	Известняковый щебень(фр.10-20)	256				
	Известняковый щебень(фр.5-10)	513				
	Продукт дробления щебня	722				
	Известняковая мука	295				
	СП «POLIMIX»	1,6				
2	Цемент	313	525	10,2	50,6	40,2
	Вода	190				
	Песок	257				
	Бетонный щебень (фр.10-20)	257				
	Бетонный щебень (фр.5-10)	444				
	Бетонный песок	696				
	Наполнитель из бетонного лома	280				
	СП «POLIMIX»	1,6				

В пятой главе диссертации «**Технология получения изделий из бетона на основе вторичного щебня из бетонного лома и внедрение разработки в производство**» приведены составы и технология бетонов на вторичных заполнителях для производства фундаментных блоков и стеновых камней.

Результаты научных исследований по разработке составов бетона на основе вторичного щебня из бетонного лома внедрены на производственной базе ООО «Toshkent Technologik Qurilish» специализирующийся на выпуске сборных железобетонных изделий.

Разработанная рецептура составов бетонных смесей позволяет практически не изменять производственный технологический процесс. На первом этапе внедрения предварительно из бетонного лома в щековой дробилке предприятия ООО «BINOKOR TEMIR BETON SERVIS» (рис.10) был получен вторичный щебень объёмом достаточным для изготовления фундаментных блоков в количестве 32 штуки.

Согласно разработанной технологической схеме в бетонную смесь подовалась часть воды затворения, после предварительного перемешивания смеси подавалась оставшая часть воды вместе с жидким СП и производили домешивание смеси.

Работы по производственному внедрению разработки на предприятии выполнена в несколько этапов:

-в строительной лаборатории ООО“Toshkent Technologik Qurilish” проводили экспериментальные работы по оптимизации рабочих составов используемых при производстве железобетонных конструкций и режима ТВО.В ООО “Toshkent Technologik Qurilish” для приготовления бетонных смесей использовали цемент марки М400 Ахангаранского цементного завода. Проведены сравнительные исследования фмзико-механических и эксплуатационных свойств бетонов полученных по рабочим составам и предложенным составам. Все образцы-кубы в пропарочной камере завода вместе с изделиями подвергались тепловлажностной обработке по следующему оптимизированному режиму:выдерживание изделия при температуре 20-25 °С в течении 1 часа ; постепенный подъем температуры в течении 2 часов со скоростью 25°С; изотермический прогрев изделий в течении 4 часов при температуре 80°С; охлаждение бетона в течении 2 часов до температуры 20-25 °С (рис.11).



Рис.10. Щековая дробилка ООО “BINOKOR TEMIR BETON SERVIS”

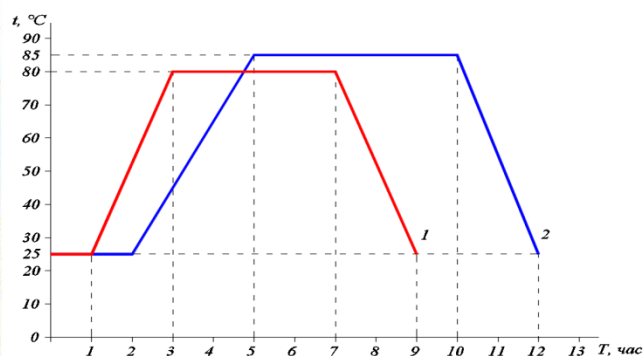


Рис.11. Режимы тепловлажностной обработки бетона
1— оптимальный режим; 2— заводской режим

После завершения процесса тепловлажностной обработки образцы-кубы согласно действующим ГОСТам были испытаны на прочность при сжатии, водонепроницаемость и морозостойкость. В результате проведенных исследований в строительной лаборатории ООО “Toshkent Technologik Qurilish” было доказано, что с использованием вторичного заполнителя из бетонного лома возможно получить бетон удовлетворяющий требованиям действующих нормативных документов. После проведения испытаний бетона в лабораторных условиях по предлагаемому составу работы по опытно-производственному внедрению были направлены на выпуск опытной партии изделий из этого бетона. В результате опытно-производственного внедрения на предприятии были изготовлены блоки стен подвалов марки ФБС 12.4.6-Т в количестве 32 штуки.

Экономический эффект от внедрения состава и технологии бетона на основе вторичных заполнителей из бетонного лома на ООО “Toshkent Technologik Qurilish” составил 50,2 тыс. сум на 1 м³ сборного бетона, а в

годовом исчислении ожидаемый экономический эффект составил 321,3 млн. сум.

ВЫВОДЫ

На основании результатов проведенных экспериментально-теоретических исследований по докторской (PhD) диссертации «Особенности структурообразования и технология получения цементного бетона на основе вторичных заполнителей из бетонного лома» были сформулированы следующие выводы:

1. Обоснована возможность существенного повышения эффективности цементных бетонов путем использования вторичных заполнителей из бетонного лома. При этом установлено что вторичные заполнители в составе бетона обладают гидравлической активностью, способствующие формированию контактной зоны с пониженной капиллярной пористостью. Продукты гидратации цементного вяжущего образующиеся в этой зоне повышают прочность сцепления между цементным камнем и заполнителем.

2. Выявлено, что использованием вторичных заполнителей взамен природных заполнителей в цементных бетонах на рядовых марках цемента М400 можно получить бетоны следующих классов по прочности на сжатие: в обычных-до В15, в модифицированных-до В25 и комплексно модифицированных- до В35.

3. Разработана методика оценки качества продуктов дробления бетонного лома и технические условия на вторичный щебень необходимые для организации производства бетонных и железобетонных конструкций с использованием данного заполнителя и сертификации продукции.

4. Установлено влияние вторичного щебня из бетонного лома и суперпластификатора «POLIMIX» на процесс раннего структурообразования бетонных смесей с помощью методов измерения пластической прочности, скорости прохождения ультразвука и тепловыделения, заключающийся в перераспределении воды в бетонной смеси за счет повышенного водопоглощения вторичным заполнителем и как следствие, сокращении периода формирования структуры.

5. Получены многофакторные модели прочности модифицированного суперпластификатором «POLIMIX» бетона на основе вторичного заполнителя от параметров режима тепловлажностной обработки. На основании этих моделей оптимизирован режим тепловлажностной обработки сборных железобетонных изделий, который имеет вид: 1+2+4+2 ч, при температуре 80⁰С и скорости подъема температуры 25⁰С.

6. Разработан и запатентован состав высокоподвижной бетонной смеси на основе вторичного щебня с использованием в качестве минерального наполнителя измельченного бетонного лома позволяющего получить комплексно-модифицированный бетон класса В35.

7. Установлено, что замена высококачественных заполнителей на продукты дробления бетонного лома в самоуплотняющемся бетоне приводит

к снижению прочности на 8-10%. Однако свойства полученного бетона, в частности прочность после 28 суток нормального твердения достигает 50 МПа, что позволяют использовать его для производства большинства ответственных конструкций.

8. Предложена технология переработки бетонного лома дающая возможность получать недорогой вторичный заполнитель с гранулометрическим составом, необходимым для производства новой высокоэффективной разновидности бетона – самоуплотняющегося бетона.

9. Проведены опытно-производственные работы по выпуску опытной партии фундаментных блоков из бетона на основе вторичных заполнителей. На предприятии ООО «Toshkent Technologik Qurilish» по предложенному составу бетона на основе вторичного щебня изготовлены бетонные блоки стен подвалов марки ФБС 12.4.6-Т в количестве 32 штуки. При этом получен экономический эффект в размере 50,2 тыс. сум на 1 м³ бетона. В годовом исчислении ожидаемый экономический эффект составляет 321,3 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.26/30.12.2019.T.11.01 AT TASHKENT
ARCHITECTURE AND CONSTRUCTION INSTITUTE ON
GRADUATION OF DOCTOR OF SCIENCE TASHKENT
ARCHITECTURE AND CON- STRUCTION INSTITUTE**

TASHKENT STATE TRANSPORT UNIVERSITY

RO'ZMETOV FAZLIDDIN SHARIFBOYEVICH

**FEATURES OF STRUCTURAL FORMATION AND TECHNOLOGY OF
PRODUCING CEMENT CONCRETE BASED ON SECONDARY
AGGREGATES FROM CONCRETE SCRAP**

05.09.05 - «Building materials and products»

**THESIS ABSTRACT
of the doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

Tashkent 2022

The dissertation subject of Doctor of Philosophy (PhD) is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2021.3.PhD/T2424.

Dissertation was carried out at the Tashkent State Transport University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website www.taqi.uz. and on the website of Information and educational portal «ZiyoNet» www.ziyounet.uz.

Research supervisor:

Maxamataliyev Irkin Muminovich

Doctor of technical Sciences, professor

Official Opponents:

Kasimov Ibrokhim Irkinovich

Doctor of Technical Sciences, professor

Gaziyev Uchqun Abdullayevich

Candidate of Technical Sciences, professor

Leading organization: Jizzakh Polytechnic Institute

The defense of the dissertation will take place on «15» march 2022 at 12:30 at the meeting of the Scientific Council numbered DSc 26/30.12.2019.T. 11.01 at the Tashkent Institute of Architecture and Construction at the following address: 100011. Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 241-10-84; Fax: (99871) 241-80-00. e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registered in In format ion-Resource Center at the The text of die dissertation is available at the Information Resource Center of the Tashkent Institute of Architecture and Construction (registration number No 75) at the following address: 100084. Tashkent, Abdulla Qodiriy Street. 7v. Phone: (99871) 235-43-30; Fax: (99871) 234-15-11. e-mail: taqi_atm@edu.uz.

The abstract of the dissertation was circulated on «28» february 2022.
(Mailing report №12 on «28» december 2022)



Kh.A. Akramov

Chairman of the Scientific Council for the award scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

A.T. Khotamov

Scientific Secretary of the Scientific Council for award of academic degrees, doctor of technical sciences, docent

B.A. Asqarov

Chairman of a scientific seminar at a scientific Council for the award of academic degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The relevance and relevance of the topic of the dissertation. In the world, an increasingly leading place is beginning to be taken by the issues of creating resource- and energy-saving, environmentally friendly cement compositions and technologies, as well as their introduction into the construction industry and at enterprises of the construction industry.

An important reserve for saving material and energy resources in the construction industry and construction industry enterprises is the effective use of solid construction waste in the form of concrete scrap of demolished buildings and structures.

At present, in connection with the widespread introduction in most countries of the world of complexes for the destruction of substandard reinforced concrete products by a mechanical method and obtaining crushed stone from crushed concrete, the solution to the problem of their rational use in the technology of reinforced concrete products and structures is a very important and urgent issue.

In the leading research centers of the world, including in the USA, Japan, Germany, Denmark, Belgium and Holland, where there are practically no territories for organizing landfills for concrete scrap, large-scale scientific research is being carried out to study the properties of recycled aggregate and concrete based on them.

In this regard, one of the most important tasks is to study the use of chemical and mineral fillers, the effect of additives on the formation of crystalline hydrates in the process of hydration of a binder, directed control of the process of structure formation of a hardening cement stone, intensification of the process of hydration of a cement binder and acceleration of the process of initial structure formation of concrete, as well as achieving high strength indicators in order to improve the construction, technical and operational properties of concretes obtained on the basis of secondary aggregates.

In our republic, special attention is paid to the development of the construction materials industry, saving natural raw materials and the introduction of resource and energy saving technologies that allow the use of industrial waste in the production of construction products. The strategy of actions for the further development of the Republic of Uzbekistan for 2017-2021) provides for "... increasing the competitiveness national economy, ... reduction in the economy of energy and material costs, widespread introduction of energy-saving technologies in production".

¹ Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистанот 7 февраля 2017 года»

One of the important issues for the implementation of these tasks is the creation and improvement of the technology of effective cement concretes using local raw materials and industrial waste, obtaining secondary aggregates from the concrete scrap of demolished buildings and structures and using them in the technology of conventional, modified and complex modified concretes.

This dissertation research, to a certain extent, serves to fulfill the tasks provided for in the Decrees of the President of the Republic of Uzbekistan No.UP-2615 dated September 28, 2016 "On further measures for the development of the construction industry", No.UP-4335 dated May 23, 2019 "On additional measures for the accelerated development of the industry production of building materials ", as well as other regulatory documents related to the construction industry.

Correspondence of the research to the priority directions of development of science and technology of the republic. This study was carried out in accordance with the priority directions of the development of science and technology of the Republic of Uzbekistan II - "Energy, energy and resource conservation".

The degree of knowledge of the problem. One of the most important problems in the construction industry in the production of building materials, in particular, cement composite materials, is the efficient use of industrial waste. Foreign scientists, in particular: Yu.M. Bazhenov, V.G. Batrakov, A.I. Vovk, L.I. Dvorkin, B.C. Izotov and V.I. Kalashnikov, S.S. Kaprielov, V. Ramachandran, V.B. Ratinov, T.I. Rosenberg, J. Ronser, V.V. Stolnikov, B.D. Trinker, A.B. Usherov-Marshak, V.R. Falikman and others who have made significant contributions to solving this problem.

Domestic scientists: U.A. Gaziev, A.T. Jalilov, F.A. Magrupov, I.M. Makhmataliev, M.U. Karimov, A.I. Adilkhodzhaev, E.U. Gosimov, N.A. Samigov, M.K. Tokhirov, A.A. Tulaganov, N. Talipov, S.A. Khodzhaev, V. Tsoi and others in various years carried out scientific research on the development of compositions and technology of effective cement concretes using industrial waste and achieved certain success in this matter.

In their numerous studies, the mechanisms of the influence of industrial waste on the properties of cement systems, control of the surface activity of dispersed systems based on waste by using fillers with optimal dimensions are disclosed, and the issues of purposeful formation of the structure of modified concretes based on secondary aggregates obtained by crushing concrete scrap are considered in detail. and the feasibility of using recycled aggregates in increasing the efficiency of cement concretes.

However, insufficient knowledge of the issues of identifying the features of the properties of raw materials, the difference in particle size distribution, the presence of weak components and others are an obstacle to the large-scale use of secondary aggregates from concrete scrap in the technology of concrete and reinforced concrete structures. The solution to the problem of the rational use of secondary aggregates from concrete scrap in the technology of concrete and reinforced concrete structures is primarily associated with the development of technical conditions and obtaining a conditioned aggregate and the selection of the composition of concretes of various

types. Therefore, scientific research aimed at creating a regulatory framework for the use of secondary aggregates in the composition of various types of concretes and the selection of the composition of such concretes.

The use of recycled aggregates from concrete scrap in concrete technology is relevant, requiring further detailed study.

The relationship of the dissertation work with the plans of research work of the higher educational institution where the work was done. Dissertation research was carried out within the framework of innovative, fundamental and applied projects carried out at the Tashkent State Transport University on the following topics: №. I-2015-8-2 “Бетон ва йиғма темир-бетон ишлаб чиқаришига самарадор технологияни жорий қилиш” (2013-2015); № А14-013 “Ўзбекистон Республикасида ишлаб чиқариладиган оддий маркали цемент асосида юқори мустаҳкам бетонларни олиш технологияси ва таркибларини ишлаб чиқиш ” (2012-2015), № BV-F4-04 “Композицион материалларнинг полиструктурали назарияси асосида кўп компонентли юқори сифатли бетонлар таркибини оптималлаштириш ва хоссаларини башорат қилиш ”(2017-2019).

The aim of the study is to develop compositions and technologies for obtaining various effective cement concretes based on the use of secondary aggregates from concrete scrap of demolished buildings and structures.

Research objectives:

to study and evaluate the properties of secondary aggregate obtained by crushing concrete scrap;

to develop technical conditions for secondary crushed stone obtained by crushing concrete scrap;

to develop compositions of conventional, modified and complex modified concrete based on secondary crushed stone obtained by crushing concrete scrap;

to determine the indicators of the properties of concrete mixture and concrete based on secondary crushed stone and to substantiate the possibility of using this concrete in the manufacture of prefabricated reinforced concrete structures;

to study and optimize the process of heat and moisture treatment of concrete based on secondary crushed stone obtained by crushing concrete scrap;

to carry out a pilot test of the research results and evaluate the technical and economic efficiency of the development.

The object of research is secondary aggregates obtained as a result of crushing concrete scrap and cement concretes prepared on the basis of these aggregates.

The subject of the research is the properties of secondary aggregates obtained by crushing concrete scrap, as well as the compositions and patterns of structure formation of cement concretes based on these aggregates.

Research methods. In the course of the research, modern methods of physical and mechanical research of cement systems, standardized methods for determining the qualitative indicators of cement concretes, methods of physical and chemical analysis, the method of mathematical planning of experiments during optimization, as well as statistical methods for processing research results were used.

The scientific novelty of the research is as follows:

substantiated the possibility of increasing the efficiency of cement concretes by obtaining a contact zone with a reduced capillary porosity, stabilizing hydration products and strengthening the adhesion of a cement stone with an aggregate, by using a secondary aggregate from concrete scrap with high hydraulic activity;

the main dependences of the properties of secondary aggregate from concrete scrap were obtained, substantiating the possibility of their use in the compositions of modified concrete of strength class up to B35;

for the first time developed and patented the composition of complex modified concrete in the form of self-compacting concrete based on recycled aggregate from concrete scrap;

the regularities of the influence of secondary aggregate from concrete scrap on the strength and deformation properties of cement concrete are established: cubic and prismatic strength, static elastic modulus, stress intensity factor, dilatometric characteristics and frost resistance.

The practical results of the research are as follows:

developed technical conditions for secondary crushed stone obtained from concrete scrap required for certification of these products;

an optimal composition of modified concrete based on recycled crushed stone obtained from concrete scrap was developed, corresponding to the strength class B25 and frost resistance F150;

a composition of complex modified concrete in the form of self-compacting concrete based on secondary crushed stone obtained from concrete scrap has been developed, reaching strength at the age of 28 days of normal hardening of 50 MPa;

the optimal mode of TVO of cement concrete based on secondary aggregate from concrete scrap was established.

Reliability of research results. The reliability of the research results is confirmed by the conduct of a large volume of complex experimental research using modern methods and testing tools, high convergence of theoretical and experimental research, the use of proven methods of mathematical statistics in processing research results, as well as the achievement of a positive result in the implementation of the development in production.

Scientific and practical significance of the research results.

The scientific significance of the research results lies in substantiating the possibility of increasing the efficiency of cement concretes by increasing the adhesive interactions in the contact zone with a reduced capillary porosity, stabilizing the hydration products and strengthening the adhesion of the cement stone with the aggregate.

The practical significance of the research results lies in substantiating the possibility of increasing the utilization rate of concrete scrap by using them in the developed new effective compositions of conventional, modified and complex modified cement concretes and developing technical specifications for this type of aggregate.

Implementation of research results.

Based on the results of the studies carried out to study the features of structure formation and the development of the technology of cement concretes based on secondary aggregates from concrete scrap:

the concrete composition obtained on the basis of secondary crushed stone was introduced into production at the Toshkent Texnologik Qurilish LLC enterprise. With the use of this concrete, prefabricated concrete blocks of basement walls of the FBS 12.4.6-T brand were made in the amount of 32 pieces (reference from the association "O'zsanoatqurilishmateriallari" 05 / 15-2910, 2021). As a result of the introduction of the development into production, a decrease in the cost of production by 10-15% was achieved. The economic effect in this case amounted to 50.2 thousand soums per 1 m³ of prefabricated reinforced concrete, and the expected economic effect on an annualized basis is 321.3 million soums.

Approbation of work. The main results of the research performed were reported and discussed at 2 international and 3 republican scientific conferences.

Publication of research results. On the topic of the dissertation work, only 14 scientific works have been published, of which 7 scientific articles, including 4 based on SCOPUS, 3 in republican scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan. In addition, 1 patent for an invention was received (IAP 05771).

Structure and scope of work. The dissertation consists of an introduction, 5 chapters, general conclusions, a bibliography of 103 titles and appendices. The volume of the thesis is 120 pages of typewritten text, includes 36 tables, 23 figures.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS
I бўлим (I часть; part I)

1.Махаматалиев И.М., Адълходжаев А.И.,Цой В.М.,Рузметов Ф.Ш. Бетонная смесь// Агентство по интеллектуальной собственности РУз.Ташкент. Патент на изобретение РУз, IAP 05771 от. 15.02.19г.

2. Рузметов Ф. Ш.,Тургунбаева Ж.Р. Внедрение инновационных технологий – важнейшая гарантия экономического роста нашей страны. Фарғона политехнтка институти илмий техника журнал, 2017-йил, №1(193-195 бетлар). (05.00.00.№20)

3.Adykhodzhaev A.I., Makhamataliev I.M., Kadyrov I. A., Ruzmetov F.Sh. To the Question of the Influence of the Intensity of Active Centers on the Surface of Mineral Fillers on the Properties of Fine-Grained Concrete //International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE),ISSN: 2277-3075, B Impact Factor: 5.54, Scopus Journal, Volume-8, Issue-9S2, July 2019, p.219-222.

4.Anvar Ishanovich Adilkhodzhaev, Irkin Muminovich Makhamataliev, Vladimir Mixaylovich Tsoy, Turgaev Jambul Adilbaevich, Ruzmetov Fazliddin Sharifboevich. Assessment of Reinforcement Corrosion in High-Filled Ash-Containing Concrete//International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE),ISSN: 2278-3075, B Impact Factor: 5.54, Scopus Journal, Volume-8, Issue-12, October 2019, p. 4464-4466.

5.Anvar Adilkhodzhaev, Irkin Makhamataliev, Volodya Tsoy, Fazliddin Ruzmetov, KadirUmarov.About ways of application of mineral fillers in the composition of cement concretes, taking into account the character of distribution of adsorption centers on their surface//International Journal of Advanced Science and Technology. Impact Factor: 0.5, Scopus Journal, Vol. 29, No. 5, (2020), pp. 1894-1900.

6. Anvar Adilkhodzhaev, Irkin Makhamataliev, Volodya Tsoy, Said Shaumarov, Fazliddin Ruzmetov. Features of forming the structure of cement concrete on second crushed stone from concrete scrap//International Journal of Advanced Science and Technology. Impact Factor: 0.5, Scopus Journal, Vol. 29, No. 5, (2020), pp. 1901-1906.

7. Makhamataliev I.M., Ruzmetov F.SH., Ilyasov A.T. The usage of the crushed concrete scrap as aggregate for self-compacting concrete//Science and Education in Karakalpakstan. 2021 №3 ISSN 2181-9203, p.120-125. (05.00.00.№27)

8. И.М. Махаматалиев, Ф.Ш Рузметов, А.Т.Ильясов. Об использовании дробленного бетонного лома в качестве крупного заполнителя в составе тяжелого бетона//“Архитектура, курилиш ва дизайн илмий-амалий журнали”Тошкнет ш. 3-сон, сентябр.121-125б. (05.00.00.№4).

II бўлим (II часть; part II)

9. Махаматалиев И.М., Рузметов Ф. Ш.О гидратации цемента на поверхностном слое бетона покрытым плёнкообразующим материалом

//Курилишда инновацион технологиялар.Тошкент архитектура қурилиш институти. Тошкент ш. 17-18 март 2017 й. (119-123б.)

10. Махаматалиев И.М., Рузметов Ф. Ш.Озакономерностях изменения прочностных свойств бетона во временипри различных условиях твердения//“Замонавий қурилишлар, бинолар ва иншоотларнинг конструкциявий ҳамда сейсмик ҳавфсизлиги масалалари” мавзусидаги Республика илмий- амалий конференцияси.2017-йил, 11-апрель, 56-58 б.

11. Махаматалиев И.М., Шухратов Ш., Рузметов Ф.Ш. Об оценке влияния распределения центров адсорбции на поверхности минеральных наполнителей на прочностные показатели цементных бетонов// Материалы Республиканской Межвузовской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых «Инновационные технологии в строительстве», 2019 г., вып. №14, с.63-65.

12. Махаматалиев И.М., Рузметов Ф.Ш.Об особенностях вторичных заполнителей получаемых из бетонного лома как компонентов для приготовления цементных бетонов//Материалы республиканской научно-практической конференции с участием зарубежных ученых “Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном строительстве” выпуск №15, 2020 г. С. 214-217.

13. Махаматалиев И.М., Рузметов Ф.Ш. Иккиламчи чақиқ тош асосда олинган модификацияланган бетонлар ғоваклик структурасининг ўзига хослиги хақида// Development of Science and Technology: A Mechanism for Selecting and Implementing Priorities.(2022-01-27)61-64 p.

14. Махаматалиев И.М., Рузметов Ф.Ш., Салимов Ш.Н. Комплексно модифицированный бетон на основе вторичного щебня для монолитного строительства//Formation of psychology and pedagogy as interdisciplinary sciences: a collection scientific works of the International scientific conference(13February, 2022). 99-102p.

Автореферат “Архитектура қурилиш ва дизайн” илмий-амалий журнали таҳририятидан ўтказилди ва матнларни мослиги текширилди
(23.02.2022.й.)

**Босишга рухсат этилди 24.02.2022 й. Бичими 60x841/16.
Офис қоғози. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи: 2.8. Адади 80 нусха. Буюртма № 30.**

Тел.: (91) 135-76-33

**«BIZNES POLIGRAF» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Чилонзор котта қозиробод 65 уй**