

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

БЕРДАҚ НОМИДАГИ ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ПАХРАТДИНОВ АЛПАМЫС АБДИРАШИТОВИЧ

**МОДИФИКАЦИЯЛИ БЕТОН ВА ИККИЛАМЧИ ТЎЛДИРУВЧИЛАРДАН
ФОЙДАЛАНИБ САМАРАЛИ ТЕМИРБЕТОН ТЎСИН ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2022

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

Пахратдинов Алпамыс Абдирашитович

Модификацияли бетон ва иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб самарали темирбетон тўсин олиш технологиясини ишлаб чиқиш.....5

Пахратдинов Алпамыс Абдирашитович

Разработка технологии получения эффективных железобетонных перемычек из модифицированного бетона с использованием вторичных заполнителей.....21

Pakhratdinov Alpamis Abdirashitovich

Development of technology for obtaining effective reinforced concrete lintels from modified concrete using secondary aggregates.....37

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....40

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

БЕРДАҚ НОМИДАГИ ҚОРАҚАЛПОҚ ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

ПАХРАТДИНОВ АЛПАМЫС АБДИРАШИТОВИЧ

**МОДИФИКАЦИЯЛИ БЕТОН ВА ИККИЛАМЧИ ТЎЛДИРУВЧИЛАРДАН
ФЙДАЛАНИБ САМАРАЛИ ТЕМИРБЕТОН ТЎСИН ОЛИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент-2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2021.4.PhD/Т1483 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бердақ номидаги Қорақалпоқ давлат университетида бажарилган. Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)), Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Ильясов Алланазар Тореханович**
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

Расмий оппонентлар: **Баходиров Азизбек Абдулазизович**
техника фанлари доктори, профессор
Шокиров Туйгунжон Тургунович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот: **Фарғона политехника институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 йил «11» Март соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси 7в-уй. ТАҚИ, Архитектура факультети. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00; e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz)

Диссертация билан Тошкент архитектура-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№73 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_atm@edu.uz). факс: (99871) 241-80-00; e-mail taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «24» Феврал куни тарқатилди.
(2021 йил «28» Декабрдаги 10-рақамли реестр баённомаси).

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

А.Т. Хотамов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
илмий котиби, т.ф.д., доцент

Б.А. Аскарлов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д.,
профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳон қурилиш саноатининг қурилиш материаллари ва буюмларини ишлаб чиқариш соҳасида материалларнинг ресурс ва энергиятежамкор таркиблари ва уларни ишлаб чиқариш технологияларни такомиллаштиришнинг самарали усулларини қўллаш масалалари етакчи ўринни эгаллаган. Бу борада, жумладан яроқлилиқ муддати ўтган бино ва иншоотларнинг демонтаж қилинган бетон ва темир-бетон конструкциялари, шу билан бирга темир-бетон корхоналари ва қурилиш майдонларидаги бракка чиқарилган конструкциялар ва бетон қолдиқларини утилизация қилиш мақсадида механик ишлов бериш орқали майдалаб, иккиламчи тўлдиргичлар ишлаб чиқариш ва улардан бетон ва темир-бетон конструкцияларини ишлаб чиқаришда қайта фойдаланиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Жаҳонда табиий тўлдиргичларни иқтисод қилиш имконини бериб, талабларга жавоб берувчи иккиламчи тўлдиргич ишлаб чиқариш технологияларини яратиш, қайта ишлаш технологиясига қараб, ҳосил бўладиган фойдали таркибий қисмлар - йирик тўлдиргич (иккиламчи шағал), майда тўлдиргич (майдаланган бетондан кум), кум-шағал шаклидаги аралашмаларнинг хоссаларини аниқлаш, улардан бетон ва темир-бетон конструкцияларини ишлаб чиқариш технологияларини яратиш, улардан фойдаланишни техник-иқтисодий ва экологик баҳолашга йўналтирилган кўплаб илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада иккиламчи тўлдиргичлар хоссаларининг (гранулометрик таркиби, ғоваклиги, сув шимувчанлиги ва бошқ.) тайёрланадиган бетон қоришмаси ва қотган бетон хоссаларига таъсири, цемент тоши ва иккиламчи тўлдиргич орасидаги контакт зонаси, қотаётган бетонда структура ҳосил бўлиши, бетон таркибини оптималлаштириш каби илмий тадқиқот ишларини бажариш билан бир қаторда, норматив ҳужжатлар талабларига жавоб берувчи, таннархи арзон, экологик тоза бетон таркиблари, темир-бетон буюм ва конструкцияларини ишлаб чиқариш технологияларини яратиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда қурилиш материаллари саноатида иқтисодий ислохотларни янада чуқурлаштириш, ишлаб чиқаришни такомиллаштириш ва ривожлантириш, маҳаллий ва иккиламчи хом ашёлар асосида қурилиш материалларининг янги турларини ишлаб чиқариш билан боғлиқ кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Шу билан бир қаторда, бинолар ва иншоотлар, шу жумладан, йўллар ва муҳандислик коммуникацияларини қуриш, реконструкция қилиш, таъмирлаш ёки бузиш ишларида ҳосил бўладиган бетон ва қурилиш аралашмалари чиқиндиларидан иккиламчи хомашё сифатда фойдаланишга қаратилган тадқиқот ишларини жадаллаштириш зарурати туғилади. Бу борада, “..... қурилиш ишларини амалга ошириш натижасида ҳосил бўладиган қурилиш чиқиндиларидан такрор фойдаланиш, уларни утилизация қилиш ёки қайта

ишлашга йўналтириш.....”¹ вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, иккиламчи тўлдиргичлардан фойдаланиб бетон қоришмаси таркибини ишлаб чиқиш ва темир-бетон буюм ва конструкцияларини ишлаб чиқариш технологияларини яратиш йўналтирилган илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисидаги» Фармони, 2019 йил 20 февралдаги ПҚ-4198-сон «Қурилиш материаллари саноатини тубдан такомиллаштириш ва комплекс ривожлантириш тўғрисида»ги, 2020 йил 29 сентябрдаги ПҚ-4845-сон “Маиший ва қурилиш чиқиндилари билан боғлиқ ишларни бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорлари, Вазирлар Маҳкамасининг кучга кириш санаси 2021 йил 28 январдаги 40-сон “Қурилиш чиқиндилари билан боғлиқ ишларни амалга ошириш тартибини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика 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. Цементли бетонларни ишлаб чиқаришда материал ва энергия сарфини камайтириш, шунингдек иккиламчи ресурслардан фойдаланиш соҳасидаги илмий тадқиқотлар муҳим аҳамиятга эга. Ушбу соҳада таниқли хорижий олимлар - Головин Н.Г., Пуляев С.М., Баженов Ю.М., Москвин В.М., Бибиқ М.С., Балакшин А.С., Воронин В.В., Алимов Л.А., Везгодов И.М., Загрусский В.А., Зайцева Е.И., Коровкин М.О., Павленко С.И., Калиев И.П., Канаев А.Ю., Князева В.П., Микульский В.Г., Лепей О.А., Муртазаев С.А.Ю., Чумаченко Н.Г., Lewis N.G. Lin S.J. Yean W.Q., Ram Baby D., Neale G., Hornof V., Yoshio Kasai ва ва бошқа олимлар кенг қамровли илмий тадқиқотлар олиб борганлар.

Мамлакатимиз олимлари Қосимов Э.У., Самиғов Н.А., Акрамов Х.А., Адилходжаев А.И., Ходжаев С.А., Тўлаганов А.А., Камилов Х.Х., Махаматалиев И.М., Цой В.М., Газиев У.А., Сатторов З.М. ва бошқалар турли йилларда олиб борган илмий тадқиқотларида муҳим натижаларга эришганлар.

Амалга оширилган ишларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, яроқлилик муддати ўтган бино ва иншоотларнинг демонтаж қилинган бетон ва темир-бетон конструкциялари, шу билан бирга темир-бетон корхоналари ва қурилиш майдонларидаги бракка чиқарилган конструкциялар ва бетон қолдиқларини утилизация қилиш мақсадида механик ишлов бериш орқали майдалаб олинган

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 29 сентябрдаги ПҚ-4845-сон “Маиший ва қурилиш чиқиндилари билан боғлиқ ишларни бошқариш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” қарорига

иккиламчи тўлдиргичлардан бетон ва темир-бетон конструкцияларини ишлаб чиқаришда маълум бир даражадаги натижаларга эришилганини кўрсатди. Бироқ, иккиламчи тўлдиргичлар ва пластификаторлардан фойдаланиб тайёрланган бетонларнинг таркибларини ишлаб чиқиш структураси, физик-механик хоссалари ва иқлим шароитларига чидамлилиги масалаларини ўрганиш ҳамда уларни тайёрлаш технологияларини ишлаб чиқиш масалалари шу кунга қадар етарли даражада ўрганилмаганлигини ва янада кенгроқ тадқиқ қилишни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасаси илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Бердақ номидаги Қорақалпоқ Давлат университетининг ОТ-А-1425-сон “Модификацияланган бетон асосидаги композицион қурилиш материалларини олиш, таркиблари ва технологиясини ишлаб чиқиш” (2019-2020 йй.) мавзусидаги илмий-тадқиқот ишлари режаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб самарали бетон қоришмаси таркиблари ва ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

иккиламчи тўлдирувчилар асосидаги бетон қоришмаси учун хомашё материалларини танлаб олиш ва хоссаларини тадқиқ этиш;

иккиламчи тўлдирувчилар асосида оғир бетоннинг таркибларини ишлаб чиқиш ва оптималлаштириш;

иккиламчи тўлдирувчилар асосида оғир бетон хоссаларини тадқиқ этиш;

иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб темирбетон буюмларини ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида иккиламчи тўлдирувчилардан тайёрланган модификацияланган бетон ва унинг асосидаги темирбетон тўсин олинган.

Тадқиқотнинг предмети иккиламчи тўлдирувчилардан тайёрланган модификацияланган бетон ва унинг асосидаги темирбетон тўсиннинг физик-механик, технологик ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотларни бажаришда замонавий физик-механик ва физик-кимёвий тадқиқот ҳамда тажрибаларни математик режалаштириш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

иккиламчи тўлдирувчилардан тайёрланган бетонларда тўлдирувчи юзасидаги қолдиқ кум-цемент қоришмаси ва пластификатор таъсирини ҳисобга олган ҳолда структуранинг шаклланиши асосланган;

иккиламчи тўлдирувчилардан тайёрланган бетон мустаҳкамлигининг сув-цемент нисбати, майда ва йирик тўлдирувчилар нисбати ва миқдори шунингдек, пластификатор миқдorigа боғлиқлигини ифодаловчи математик модель ишлаб чиқилган;

иккиламчи тўлдирувчилардан тайёрланган бетон қоришмасининг реологик хоссалари ва қотган бетоннинг ўртача зичлигига нисбатан бетонларнинг физик-механик ва эксплуатацион хоссалари аниқланган;

иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб темирбетон буюмлари ишлаб чиқариш технологияси - қурилиш ишлаб чиқаришининг атроф-муҳитга кўрсатадиган салбий таъсирини, иш зонасидаги ҳаво таркибидаги қумли чанг микдорини икки мартадан кўпроққа пасайтириш орқали такомиллаштирилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб тайёрланган бетоннинг оптимал таркиби ва бетонни ишлаб чиқариш технологик параметрларнинг қийматларини ҳисоблаш имкониятини берувчи ЭХМ учун дастур ишлаб чиқилган;

иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб бетон ва йиғма темирбетон конструкциялари тайёрлаш учун портландцемент, иккиламчи тўлдирувчи, пластификатор асосида самарали бетон, бетон қоришмаларининг ресурс тежамкор таркиблари ишлаб чиқилган;

“Майдаланган бетондан олинган чақиқ тошлар асосида тайёрланган иккиламчи тўлдирувчилар, бино ва иншоотларнинг турли конструкциялари учун темирбетонли брусокли тусин” бўйича техник шартлар ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотларнинг замонавий асбоблар ва стандарт усулларни қўлланилган ҳолда бажарилганлиги, тажрибаларни норматив ҳужжатлар талабларига мос равишда амалга оширилганлиги, ўтказилган назарий ва экспериментал тадқиқот натижаларининг мос келиши ҳамда уларни амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти иккиламчи тўлдирувчилардан тайёрланган бетонларда структура ҳосил бўлишини аниқланганлиги, уларнинг мустаҳкамлиги бетон қоришмасининг реологик хоссаларига боғлиқлигини аниқланганлиги ва иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб темирбетон буюмлари ишлаб чиқариш технологияси такомиллаштирилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, Ўзбекистон ҳудудида бетон ва темир-бетонни майдалаб олинган ҳосил бўладиган иккиламчи тўлдиргичлардан фойдаланиб бетон ва темир-бетон маҳсулотлари ишлаб чиқариш имконияти яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши модификацияли бетон ва иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиб самарали темирбетон тўсин олиш технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

иккиламчи чақиқ тошлар асосидаги бетоннинг ишлаб чиқилган таркиби «STROY VEKTOR PLUS» ХК ва «CONCRETE BULID» ТББ МЧЖда жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Қурилиш Вазирлигининг 2021 йил 14 октябрдаги 01-07/01-2071-сон маълумотномаси). Натижада фойдаланилаётган

тўлдирувчилар нархига нисбатан икки баробар арзон иккиламчи тўлдирувчилардан фойдаланиш имконини берган;

Натижада “1.038.1-1 серияли” ГОСТ 948-84 талабларига жавоб берувчи темир-бетон стандарт конструкцияларини ишлаб чиқаришга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Диссертациянинг асосий натижалари 3 та ҳалқаро ва 2 та республика миқёсидаги илмий-амалий ва илмий-техник анжуманларда муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 илмий иш, шундан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий журналларда 4 та мақола, шу жумладан чет элда 2 та мақола чоп этирилган ва 1 та ҳисоблаш дастурига муаллифлик гувоҳномалари олинган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация кириш қисми, тўртта боб, хулосалар, илова ва адабиётлар рўйхатидан ташкил топади. Диссертация ҳажми 120 бетдан иборат.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида бажарилган диссертация тадқиқотининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, мақсад ва вазифалар шакллантирилиб, тадқиқотнинг объект ва предметлари келтирилган, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги, олинган натижаларнинг илмий янгилиги ва илмий-амалий аҳамияти, уларни қурилиш амалиётида қўлланилганлиги ҳамда тадқиқот натижаларининг наشري ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Бузиб ташланган бино ва иншоотларнинг материалларини қайта ишлашнинг илмий-техник таҳлили”** деб номланган биринчи бобда ечилиши лозим бўлган муаммонинг хорижий ва маҳаллий илмий-техник манбалардаги маълумотларининг таҳлили келтирилган.

Яроқлилик муддати ўтган бино ва иншоотларнинг демонтаж қилинган бетон ва темир-бетон конструкциялари, қурилиш майдонларидаги бракка чиқарилган конструкциялар ва бетон қолдиқларини утилизация қилиш мақсадида механик ишлов бериш орқали майдалаб олинган иккиламчи тўлдиргичлардан бетон ва темир-бетон конструкцияларини ишлаб чиқаришда эришилган натижалар тўғрисида батафсил маълумотлар келтирилган.

Ҳозирги вақтда Республика ҳудудида ҚМЧни қайта ишлаш бўйича қуввати йилига 294 минг тонна чиқиндини ташкил этадиган 13 та корхона мавжуд бўлиб, уларда қаттиқ маиший чиқиндилардан ташқари, плёнкалар ва пластмассалар, қоғоз ва картон, шиналар ва резинотехника буюмлари, металл, шиша, мой ва тўқимачилик чиқиндилари ҳам қайта ишланади. Тадқиқотнинг биринчи босқичида қурилиш чиқиндиси ҳисобланган бетон парчаларидан олинган чақиқ тошдан фойдаланиш хомашё материалларининг юкламасини асосий вариантга солиштирганда 46% гача пасайтириш мумкинлиги кўринади. Табиий чақиқ тош нархининг қурилиш чиқиндиси ҳисобланган бетон парчаларидан олинган иккиламчи чақиқ тошлар нархига нисбати сарф-

харажатларни пасайтиришнинг асосий омили ҳисобланади. Табиий чақиқ тошнинг нархи бетон парчаларидан олинган иккиламчи чақиқ тошнинг нархидан икки марта ва ундан юқоридир.

Бузиладиган қурилиш конструкциялари демонтаж қилингандан кейин қурилиш чиқиндиларини қайта ишлаш тажрибаси ва таҳлили шуни кўрсатдики, бунда кўп миқдорда бетон, ғишт, шиша, ёғоч, металл, керамика, битум парчалари кўринишидаги ноқондицион чиқиндилар ҳосил бўлади. Бинолар ва иншоотлар бузилган жойлардаги чиқиндилар уларни ташигунга қадар шу жойда қайта ишланиши бўйича хилма-хил турларга саралаб ажратилади. Шундай қилиб, масалан, “Метан эксперт Қўнғирот” махсус ишлаб чиқариш хусусий корхонаси йилига 210 минг тонна қурилиш чиқиндиларини қайта ишлаш бўйича майдалаш-саралаш майдончасига ва чиқиндиларни сақлаш учун 2,37 гектардан каттароқ худудга эга.

Диссертация мавзуси бўйича келтирилган адабий шарҳ асосида ишчи гипотезаси ифодаланган, тадқиқотларнинг мақсад ва вазифалари аниқланган.

Ишчи гипотеза. Майдаланган бетондан олинган иккиламчи чақиқ тошлар асосида ишланган оғир бетон таркибининг шаклланиши бўйича назарий тадқиқотлар ва илмий жиҳатдан асосланган нуқтаи назар асосида техноген чиқиндиларни йиғма-темирбетон буюмларга қўллаш экологик-иқтисодий энергия-ресурс тежайдиган самара бериши кутилмоқда.

Диссертациянинг **“Қурилиш саноати чиқиндиларидан иккиламчи майдаланган чақиқ тошли тўлдирувчилар асосида оғир бетоннинг таркибларини ишлаб чиқиш”** деб номланган иккинчи бобида тадқиқот усуллари ва (юза фаол моддалар) цемент боғловчи ва намуна ишлаб чиқариш учун тузилган режалар келтирилган. Объектларни тадқиқ қилиш шуни кўрсатдики, унга кўра йиғма-темирбетонли брусокли тўсинлар бино ва иншоотларнинг 1.038.1-1 қисмидаги намунавий конструкциялари лойиҳасига мос тарзда ГОСТ 948-84 талабларини ҳисобга олган ҳолда тайёрланди.

Тадқиқот иши қуйидаги материалларни қўллаган ҳолда олиб борилди ва хомашё сфатида (цемент, кум, сув ва кимёвий модификаторлар)ни тадқиқ қилиш, майда тўлдирувчилар ҳажми йириклик модули $M_{кр}=2.15$ ва (0,014) бўлган карьер қумидан фойдаланилди. Бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган тўлдирувчиларнинг фракцияси 5-20мм булган иккиламчи бетон чақиқ тошли тўлдирувчилар фойдаланилди, ўртача зичлиги 2,1 г/см³, тўкма зичлиги 1,31 г/см³, ғоваклиги 7%, бўшлиги 38%, майдаланган ҳолатдаги мустаҳкамлиги М600га тенг. Фойдаланган қўшимча модификаторлар сувда эрийдиган лигносульфанат (ЛСТ), сульфатлар, хлоридлар ташкил этади. ГОСТ 6727-80 га мувофиқ фойдаланган арматуранинг диаметри 4мм, синфи В500, зўриқиш оқувчанлики чегарасининг 6.3 кН ли чузилиш кучига мос келади.

Файдаланилган цемент Қорақалпоқ “Титан цемент” МЧЖ заводининг М400 маркали портландцементи, унинг меъерий (нормаль) қуюқлиги 38,0% ни ташкил этади, цементнинг хоссалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

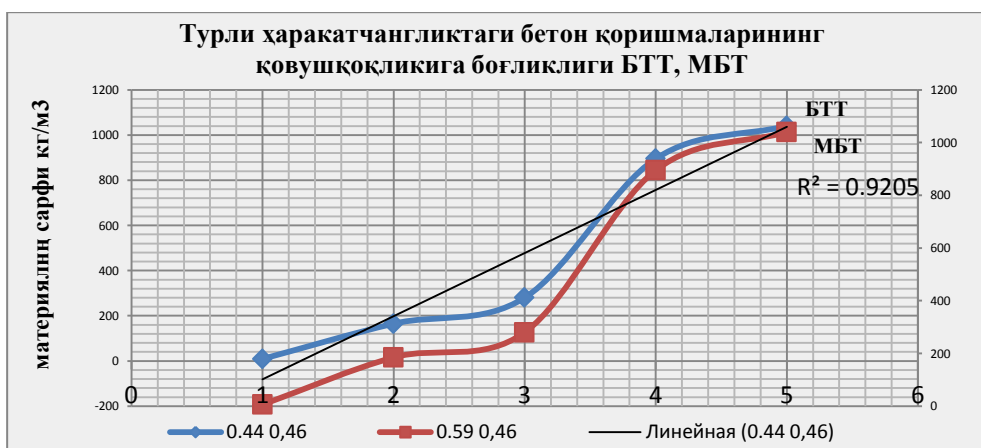
“Титан цемент” заводининг кимёвий клинкерлик таркиби

Номи	Оксидларнинг массалик улуши, %							Майдалаш даги йўқотилиш, %
	Темир Fe ₂ O ₃	Алюмин Al ₂ O ₃	Кальций CaO	Магний MgO	Кремний SiO ₂	SO ₃	K ₂ O+Na ₂ O	
Клинкер	3,05±3,60	4,50±5,10	65,90±6,50	1,60±2,10	21,80±22,40	2,00±2,60	Не более 1,3	-
КН=0,87÷0,95			СМ=1,7÷2,4			ГМ=0,8÷1,1		
Майдалашнинг нозиклик даражаси (008 элагидан колдик) –1-4% дан куп эмас								

Портландцемент клинкерининг минералогик таркиби

1. Алит C₃S ёки 3CaO SiO₂ 45-65%
2. Белит C₂S ёки 2CaO SiO₂ 15-25%
3. Алуминат кальция C₃A ёки 3CaO Al₂O₃ 5-10%
4. Алюмоферрит кальция C₄AF ёки 4CaO Al₂O₃ Al₂O₃ Fe₂O₃ 8-16%

Бетоннинг оптимал таркибларини аниқлаш учун табиий чақик тош асосидаги бетон қоришмаси ҳамда таркибида турли миқдорларда қум бўлган бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақик тош асосидаги бетон қоришмаларининг хоссаларини тадқиқ қилиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилди. 2-жадвалда бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақик тош асосидаги бетон қоришмаларининг таркиблари келтирилган.



1-расм. Бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақик тошли модификацияланган БТТ, МБТ бетон қоришмалари ёпишқоқлигининг материаллар сарфига боғлиқлилик диаграммаси

Шундай қилиб, олинган маълумотлардан солиштирилаётган бетон қоришмаларининг қўзғалувчанлиги 4-5 мартага камайиши тўғрисидаги фикрга келиш мумкин. Бу шундан гувоҳлик берадики, бетон қоришмаларининг қолипланувчанлиги асосан иккита омилдан иборат булиб, тўлдирувчи зарраларининг битум билан бирга сурилиш катталигига ва тўлдирувчи

зарраларининг жамланган сирт юзасига боғлиқ бўлади. Назорат остидаги бетон таркибига пластификаторнинг киритилиши цементни кам сарфлаш билан бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинадиган иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетон қоришмасидан оқилона фойдаланишни шарт-шароитлайди. Масалан, пластификатор кўшилган бетон қоришмасининг таркибидаги цемент миқдори (сарфи)ни 350 кг/м³ дан 280 кг/м³ гача пасайтириш мумкин, бетоннинг оптималь таркиблари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Бетон қоришмаларининг оптималь таркиблари

Бетон тури	Материаллар сарфи, кг/м ³					С/Ц	г к/к+ч	ЧК, см
	Цемент	Кум	Чақиқ тош	Сув	С-3, ЛСТ%			
Назорат	280	895	1040	165	0.46	0.44	3.19	9
МБТ	280	895	1040	165	0.25	0.59	3.09	8

2-жадвалдан турли қўзғалувчанликка эга бўлган бетон қоришмалари қовушқоқлиги (η) нинг тўлдирувчилар аралашмасидаги кумнинг улушига боғлиқлиги, конус чўкиши назорат остидаги бетон қоришмаси учун 9 см га ва МБТ учун эса 8 см га тенг бўлганлигини кўриш мумкин.

Диссертациянинг **“Тажрибани математик режалаштириш модели, бетоннинг минералли хоссаларини тадқиқ қилишнинг стандарт услублари, бетон хоссаларининг кимёвий ва микроструктуравий таҳлили”** деб номланган учинчи бобида бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетон қоришмаларининг таркибларини оптималлаштириш учун тажрибани режалаштиришнинг математик модели қўлланилганлиги тўғрисида сўз юритилган. Қоришманинг қўзғалувчанлиги, тўлдирувчилар аралашмасидаги кум улуши ва цемент сарфи асосий омиллар сифатида танланган. Ушбу омилларнинг ўзгариш даражалари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Омиллар ва уларнинг ўзгариш даражалари

Код шакли	Пастки даража (-1)	Асосий даража (0)	Юқори даража (+1)	Ўзгариш оралиғи	Омилнинг номи
x1:	0.44	0,59	0.74	0,15	С/Ц
x2:	3.09	3,19	3.29	0,1	К/(К+Ч)
x3:	0	0,25	0,5	0,25	ЛСТ таркиби

Тажриба маълумотларини қайта ишлаш натижасида бетон қоришмаларининг сув талабчанлиги ва бетон мустаҳкамлигининг уч омилли тенгликларга боғлиқлиги қўлланилган кодли ифодаларда олинди:

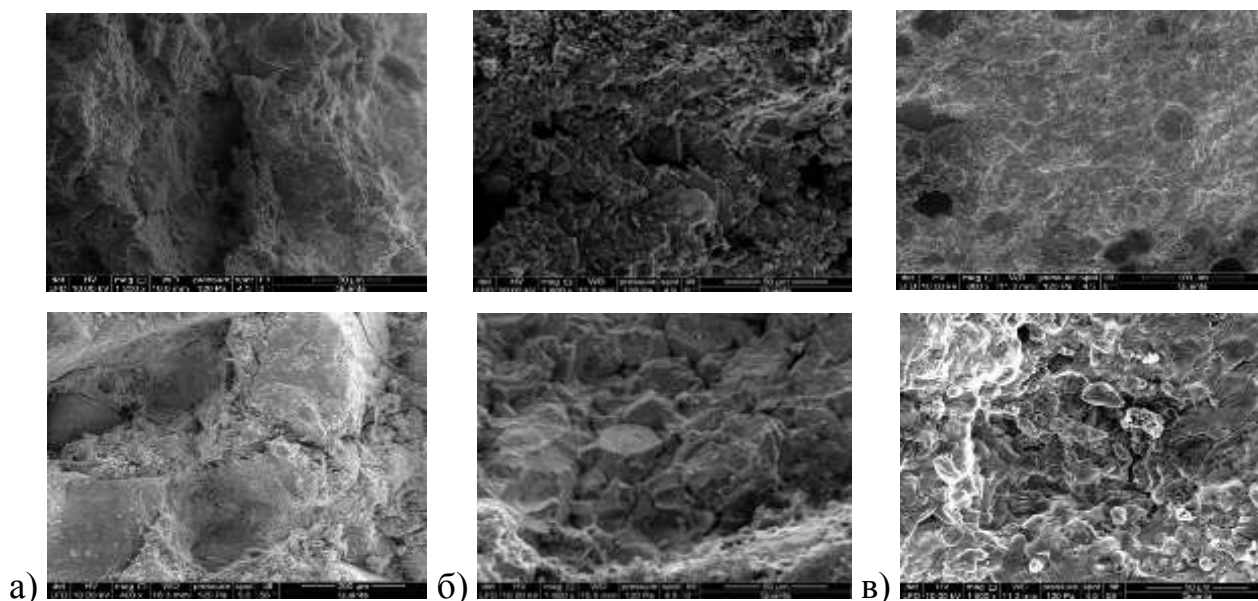
Сув талабчанликнинг боғлиқлиги

$$R_{\text{сиқ}} = (27.88) + (0.101) * x_1 + (-0.092) * x_2 + (0.576) * x_3 + (0.378) * x_1^2 + (0.725) * x_2^2 + (-3.076) * x_3^2 + (-0.694) * x_1 * x_2 + (0.811) * x_1 * x_3 + (0.501) * x_2 * x_3$$

Тенгламалар таҳлили шуни кўрсатадики, бетон аралашмаларининг сув талабчанлиги учта омилнинг ортиши билан ўсиб боради, бетоннинг

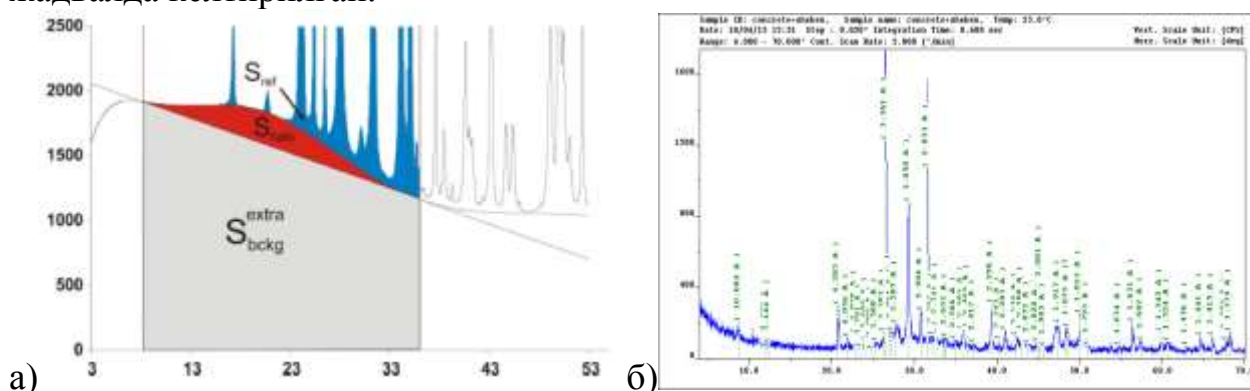
мустаҳкамлиги эса қоришманинг қўзғалувчанлиги ва тўлдирувчилар аралашмасидаги қум улуши ортиши билан камайиб боради.

Кимёвий ва микроструктурали таҳлиллар эритмали электрон микроскопия ва электрон микроскопли электрон-зондли рентген микротаҳлили методлари билан амалга оширилди (2-расм).



2-расм. Бетондаги цемент тоши ва тўлдирувчи орасидаги тегишиш ҳудудининг микрофотографияси (5 микронга катталаштирилган): а) қўшимча қўшилмаган МБТ намунаси, б) МБТ + 0,7% (С-3) намунаси, в) МБТ + 0,25% ЛСТ намунаси.

Рентген фазалари таҳлил (РФТ) кристалли моддаларнинг атом-молекуляр тузилишини тадқиқ қилиш методи бўлиб, бу метод тлқин узунлиги 0,1 нм бўлган рентген нурларининг намуна билан ўзаро таъсирлашишида юзага келадиган дифракцияни ўрганишга асосланган. РФТ рентген дифрактометрида бажарилди ва олинган тасвирлар 3-а,б расмларда кўрсатилган. Таҳлил натижалари 4-жадвалда келтирилган.



3-расм. Намуналарида аморф фазанинг улушини ҳисоблаш учун майдонларни бўлишга доир мисол.

Тадқиқот натижалари ва бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақик тош асосида С-3 суперпластификаторини қўшиб тайёрланган бетон намуналарини, бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақик тош асосида ЛСТ пластификаторини қўшиб тайёрланган бетон намуналарини

ҳамда бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақиқ тош асосида пластификаторларни қўшмасдан тайёрланган бетон намуналаринининг сифатли рентгенфазали таҳлили ушбу намуналарнинг идентик фазали таркибларга эга эканлигини кўрсатди.

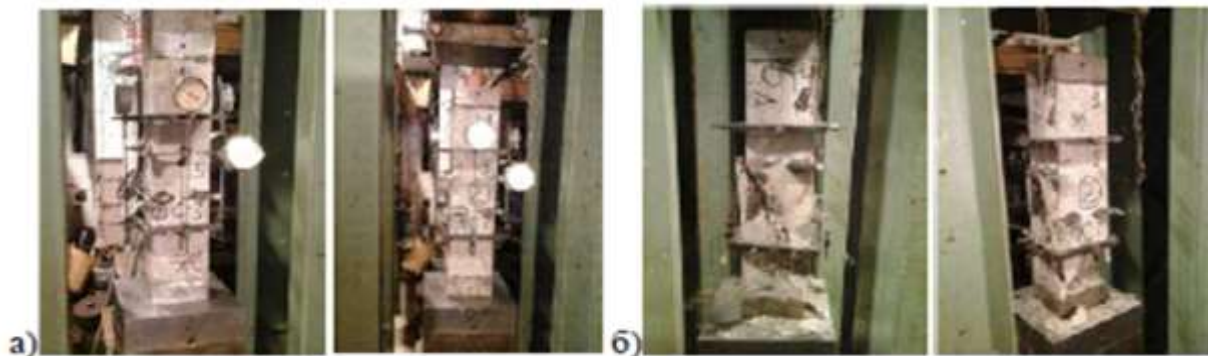
4-жадвал

Аморф ташкил этувчиларни ҳисобга олган ҳолда Ритвельд услуги бўйича
РФТнинг миқдорий натижалари

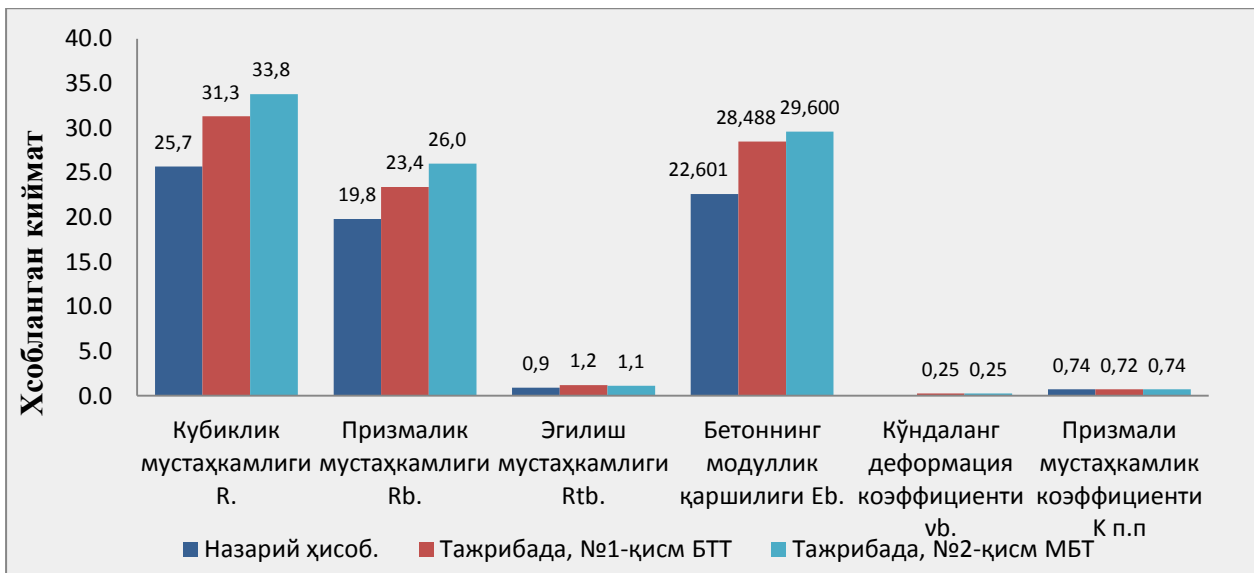
Намунанинг номи	Кварц	Карбонатли минераллар		Клинкер фазалари			Дала шпатлари		Слюда	Na Cl	Аморф лик фаза %
		Кальцит	Доломит	C3S	C2S	C4A F	Альбит	Микроклин	Аннит		
Майдаланган бетон тоши асосида қўшимчасиз	14,2	27,1	7,5	2,3	1,8	1,5	7,4	9,7	1,9	11,6	15,0
Майдаланган бетон тоши асосида қўшимчаси С-3	16,0	25,2	9,2	2,5	2,0	1,4	7,1	9,2	2,0	10,4	15,0
Майдаланган бетон тоши асосида қўшимчаси ЛСТ	15,5	26,5	8,5	2,5	2,0	1,5	7,3	8,5	2,2	10,5	15,0

Жадвал маълумотларининг кўрсатишича, таклиф этилаётган модификатор кристалл гидрат фаза CSH(I) миқдорининг ошишига (7,4 дан 8,9 % гача ортишига), гелсимон гидрат аморф компонентлар миқдорининг камайишига (14 Å гидролизланувчи 20,1 дан 11,8 ое гача камайишига) шарт-шароит яратади. Қўшимчалар қўшилган цемент тошининг фазали таркибини таҳлил қилишда унинг қуйидаги ўзига хос жиҳатлари аниқланди: цемент билан аралаштирилган қўшимчалар гидратли аморф ташкил этувчилар миқдорини (14%) камайтиради, энг катта камайиш С-3 қўшимчаси билан таъминланади, портландит Ca(OH)₂ энг кўп миқдорда камаяди, клинкерли минералларнинг энг кўп захираси лигносульфат (ЛСТ)ли пластификаторларга эга бўлган цемент тошида кузатилади. Намуналарнинг аморфли фазасининг қийматлари бир-биридан деярли фарқ қилмайди ва ўртча 15% ни ташкил этади.

Синган бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақиқ тош асосидаги бетондан фойдаланиш бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш мақсадида ушбу бетоннинг физик-механик ва реологик хоссаларини ўрганиш натижалари қуйида келтирилган. Бетоннинг мустаҳкамлиги ва деформацияланиш хусусиятлари ($R_b, R_t, R_{tf}, K_b, \nu, E, \epsilon_{bu}, \epsilon_{tu}, \epsilon_{tfu},$) турли нисбий юкланиш даражаларида миқдорий қиймати 4 ва 5-расмда келтирилган



4-расм. Тажриба учун тайёрланган намуналарнинг синовдан олдинги ҳолати (а) ва бузилиш хусусиятлари(б)



5-расм. Бетон физик-механик хоссаларининг тажрибавий ва ҳисобий қийматларининг таққосланиши (■-ҳисобий, ■-Б.Т.Т хоссаларининг тажрибада аниқланган қийматлари, ■-Б.М.Б хоссаларининг тажрибада)

■-бетоннинг реологик хоссаларини аниқлашнинг назарий ҳисоби

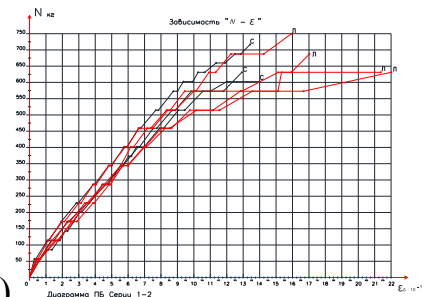
■-стандарт қўшимча (С-3) ва табиий чаққ тош асосида тайёрланган бетоннинг назорат намунаси

■-ЛСТ қўшимчаси ва бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чаққ тош асосида тайёрланган бетоннинг таклиф этилаётган намунаси.

ТТ 13-1 эгилувчан темирбетон элементининг бузувчи моментини қўлланилаётган модификацияланган бетоннинг ҳисобий хоссалари бўйича назарий ҳисоблаш.

Бузувчи моментнинг назарий қиймати:

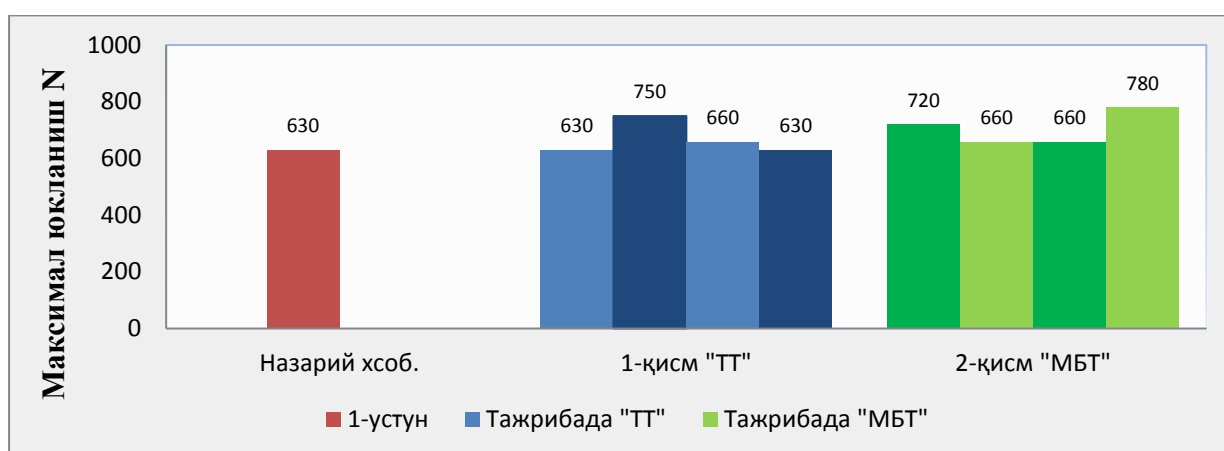
$$M_{ult,cal} = R_b * b * x * \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 2,32 * 12 * 0,276 * \left(12 - \frac{0,276}{2} \right) = 91,2 \text{ кгк * см}$$



6-расм. Тажриба намуналарининг синовлар ўтқизилгунга қадар ва синов ўтқизилгандан кейинги ҳолатлари (а ва б), расмда бузувчи юкнинг тажрибада ва назарий қийматларини таққослаш (в) диаграммаси кўрсатилган.

Бузувчи юкнинг тажриба катталигини ҳисоблаш билан таққослаш

№ Қисим да	№ п.п	Темирбетон тусинларнинг шифри	$N_{\text{юк}}^{\text{буз}}$ кН	$M_{\text{буз}}^{\text{наз}}$	$M_{\text{буз}}^{\text{таж}}$	$\Delta\%$	Ўртача $\Delta\%$
Назар. ҳисоб		1.038.1-1, 2ПБ13-1	6,3	91,2			
қисим	1	1.038.1-1, 2ПБ13-1	6,3	91,2	94,5	3,49	8,4
1	2	ПБ 1-1 табиий чақиқ тошда	6,3	91,3	94,5	3,36	
	3	ПБ 1-2 табиий чақиқ тошда	7,5	91,3	112,5	18,8	
	4	ПБ 1-3 табиий чақиқ тошда	6,6	91,3	99	7,8	
2	1	ПБ 2-1 майда. бетон тошида	7,2	91,3	108	15,4	13,2
	2	ПБ 2-2 майда. бетон тошида	6,6	91,3	99	7,7	
	3	ПБ 2-3 майда. бетон тошида	6,6	91,3	99	7,7	
	4	ПБ 2-4 майда. бетон тошида	7,8	91,3	117	21,9	



7-расм. Тажриба намуналарининг умумий таққосланиши

Синовлар ўтказилгандан кейин темирбетон тўсинларнинг тажриба намуналарини бузувчи ҳисобий юк 630 кг ни ташкил этди. Табиий чақиқ тош асосидаги тўсинларнинг биринчи сериясини синовдан ўтказгандан кейинги тадқиқот натижаларини таққослаш натижалари шуни кўрсатдики, унга кўра бузувчи юк 680 кг ни ташкил этган бўлса, бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақиқ тошли тўлдирувчи асосидаги тўсинларнинг иккинчи серияси синовдан ўтказилганда бузувчи юкнинг ўртача қиймати 705 кг га етди. Тажриба намуналари бўйича ўтказилган тажриба синовларининг натижаларини қайта ишлаш маълумотлари 6-расмда кўрсатилган ва 5-жадвалда келтирилган.

Диссертациянинг **“Экологик баҳолаш учун темирбетон буюмларини ишлаб чиқариш технологиясини тадқиқ қилиш ва техник-иқтисодий самаралар”** деб номланган тўртинчи бобида тадқиқотлар натижаларини татбиқ этиш учун асосий корхона сифатида **“Метан эксперт Қўнғирод”** ХК танланди. Темирбетон чиқиндиларини қайта ишлашнинг мавжуд технологияси 6-жадвалда тақдим этилган.

Бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинадиган чақиқ тош асосида темирбетон тўсинларни тайёрлашнинг атроф-муҳитга эҳтимолий салбий таъсир кўрсатишини аниқлаш мақсадида ҳаётий даврининг А ва Б даврлаштирилган

схемалари кўриб чиқилди. Темирбетон тўсинларни тайёрлашнинг ҳар бир босқичида атроф-муҳитга кўрсатилиши мумкин бўлган салбий таъсирларнинг олдини олиш кўзда тутилиши лозим, бу эса ўз навбатида А ва Б ҳаётий даврларнинг барча босқичларида атроф-муҳитдаги вазнларни пасайтириш чоратadbирларини ишлаб чиқиш имконини беради.

Қурилиш чиқиндиси деб ҳисобланган бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақик тош асосидаги темирбетон тўсинларни экологик жиҳатдан баҳолашнинг асосини А ва Б ҳаётий даври бўйича баҳолаш ташкил этди.

А давр-йирик ҳажмли қурилиш чиқиндилари (бетон ва темирбетон синиқлари)ни қайта ишлашни ўз ичига олса, Б давр-ТББни ишлаб чиқаришнинг агрегатли-оқим технологиясига мувофиқ темирбетон буюмларни, хусусан, темирбетон тўсинларни тайёрлашдан иборатдир.

б-жадвалдан кўриниб турибдики, бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган иккиламчи чақик тош асосида темирбетон буюмларни тайёрлашда агрегат-оқимли ишлаб чиқаришнинг таклиф этилаётган технологиясини экологик юкломани икки мартагача тушириши мумкин.

б-жадвал

Бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақик тош асосида тайёрланадиган темирбетон буюмлар, хусусан, темирбетон тўсинлар ишлаб чиқарилишини экологик баҳолашнинг йириклаштирилган схемаси

Мавжуд технология	
Ишлаб чиқариш пайтида салбий таъсирлар	Баллар
Зарарли чиқиндилар	4
Қувват сарфи	4
Кум чангининг ҳосил бўлиши	3
Қаттик чиқиндиларни ишлаб чиқариш	1
Атмосферага чиқарилган чиқиндилар CO, CO ₂	2
Шовқин таъсири	3
Ташиш пайтида чиқиндилар	2
Жами:	19
Тавсия этилган технология	
Ишлаб чиқариш пайтида салбий таъсирлар	Баллар
Зарарли чиқиндилар	1
Қувват сарфи	5
Кум чангининг ҳосил бўлиши	2
Қаттик чиқиндиларни ишлаб чиқариш	2
Атмосферага чиқарилган чиқиндилар CO, CO ₂	2
Шовқин таъсири	2
Ташиш пайтида чиқиндилар	1
Жами:	15

Қурилиш чиқиндиларини қурилиш материали сифатида темирбетон буюмларни ишлаб чиқаришга қўллаш жараёнини экологик баҳолаш методикаси куйидаги;

қурилиш чиқиндиларининг бир тури ҳисобланган бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақик тош асосидаги темирбетон тўсинларнинг узокқа чидамлилиқ кўрсаткичларини таққослаш;

темирбетон буюмларни ишлаб чиқаришнинг узлуксиз-оқим технологияси

қўлланилганда атроф-муҳитга кўрсатиладиган салбий таъсирларни баҳолаш;

майдаланган бетондан олинган иккиламчи чақиқ тошни қурилиш материали сифатида темирбетон буюмларга, хусусан, темирбетон тўсинларга қўллаш мумкинлигини асослаб бериш ва уларни экологик таснифлаш каби бошқичларни ўз ичига олади.

Бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақиқ тошли тўлдирувчи асосидаги темирбетон буюмлар, хусусан, темирбетон тўсинларни тайёрлаш учун техник-иқтисодий кўрсаткичлардан келиб чиққан ҳолда икки вариант бўйича иқтисодий самара аниқланди:

1-вариант “Метан эксперт Қўнғирод” ХК полигонларида синган бетон парчаларидан иборат бўлган қурилиш чиқиндиларини қайта ишлашнинг мавжуд технологияси;

2-вариант бетон парчаларидан иборат бўлган қурилиш чиқиндиларини темирбетон буюмлар, хусусан, темирбетон тўсинларни тайёрлашга қўллашнинг агрегат-оқимли технологияси. Иқтисодий самара 7-жадвалда тақдим этилган.

7-жадвал

Хомашё ресурсларига сарфланадиган маблағларни ҳисоблаш

Материал номи	Ўл. бир	Нархи, сўм	Йиллик сарф, т	Сумма, минг сўм
1-вариант (мавжуд технология)				
Қаттиқ жинсли табиий чақиқ тоши	т	60000	100	6000000
Табиий чақиқ тош асосидаги темирбетон тўсин	шт	180440	1000	180440000
Суперпластификатор С-3	кг	10000	470,12	4701200
Жами:				191141200
2-вариант (таклиф этилаётган технология)				
Қаттиқ жинсли чақиқ тош асосидаги бетон	т	35000	100	350000
Бетон парчаларидан олинган чақиқ тош асосидаги темирбетон тўсин	шт	99340.3	1000	99340348
ЛСТ пластификатори	кг	7500	470,12	3525900
Жами:				103216248

7-жадвалдан кўришиб турибдики, қурилиш чиқиниси деб ҳисобланган бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақиқ тошдан фойдаланилганда хомашё материалларига сарфланадиган маблағлар статияси бўйича иқтисодий юклама базавий вариантга нисбатан 46% гача пасаяди. Табиий чақиқ тош нархининг бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақиқ тошлар нархига нисбати сраф-харажатларни пасайтиришнинг асосий омили ҳисобланади. Табиий чақиқ тошнинг нархи бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақиқ тош нархига қараганда 2 марта юқоридир. Бетон парчаларини майдалаш йўли билан олинган чақиқ тош асосида тайёрланган эгилувчан темирбетон буюмлар, хусусан, темирбетон тўсинларнинг бир донаси учун ўртача статистик нарх 99340.3 минг сўмни ташкил этди. Юқоридаги ҳисоб китобни ҳисобга олган ҳолда битта тусиндан иқтисодий самара 81099.7 минг сўмни ташкил этади.

ХУЛОСАЛАР

1. Кўзгалувчанлиги ва пластик мустаҳкамлиги юқори бўлган майдаланган бетондан олинган чақиқ тошли тўлдирувчилар асосида модификацияловчи платификаторлар комплексли кўллаш йўли билан олинган оғир бетоннинг самарадорлигини ошириш имконияти асослаб берилди.

2. Тажрибани математик режалаштириш услуги ишлаб чиқилди. Бетон қоришмаси кўзгалувчанлигининг сув-цемент нисбати, кум улуши, тўлдирувчиларнинг аралашмаси ва цемент сарфи бетон қоришмасини тайёрлаш учун асосий омиллар сифатида танланди. Майдаланган бетондан олинган чақиқ тош асосидаги саноат каттик чиқиндиларидан фойдаланиш учун бетон қоришмасига унинг кўзгалувчанлик шартларини таъминловчи лигносульфанат (ЛСТ) пластификаторларини кўшиш билан бетоннинг оптимал таркибини аниқлаш методикаси ишлаб чиқилди.

3. Боғловчи вазнига нисбатан 46% миқдорда С-3 пластификатори кўшилган табиий чақиқ асосидаги бетон ва боғловчи вазнига нисбатан 0,25% миқдорда лигносульфанат (ЛСТ) кўшилган майдаланган бетондан олинган чақиқ тош асосидаги бетондан тайёрланган тажриба намуналарини синаш натижаларига асосланган ҳолда бу бетон қоришмалари ўртача зичлиги ва мустаҳкамлиги, бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлиги бўйича оптимал таркибга эга эканлиги асосланди.

4. Тадқиқот натижалари ҳамда таркибига С-3 пластификатори кўшилган ва бетон синиқларини майдалаб олинган чақиқ тош асосидаги бетондан, таркибига лигносульфанат (ЛСТ) кўшилган ва бетон синиқларини майдалаб олинган чақиқ тош асосидаги бетондан, пластификаторсиз ва бетон синиқларини майдалаб олинган чақиқ тош асосидаги бетондан тайёрланган намуналарнинг сифатли рентгенфаза таҳлили ушбу намуналар идентик фазавий таркиб эга эканлигини кўрсатди. Намуналарнинг аморф фазаси қийматлари бир биридан фарқ қилиши ўртача 15% ни ташкил этди. Бу намуналарни синаш натижалари материалнинг аморф фазаларининг юзалари манфий хусусиятга эга эмаслигини кўрсатди. Цементни органик минералли кўшимчалар лигносульфанат (ЛСТ) билан гидратлаш қандайдир янги гидратли фазаларнинг ҳосил бўлишини келтириб чиқармади.

5. Намуналарни синаш услуги ишлаб чиқилди ва уларни синаш натижаларига кўра майдаланган бетондан олинган чақиқ тош асосидаги бетоннинг физик-механик хоссалари (кубик мустаҳкамлиги, призматик мустаҳкамлиги, статик эластиклик модули ва призматик мустаҳкамлик коэффициенти, шунингдек, эгилишдаги чўзилишга нисбатан мустаҳкамлиги) ҚМ 52-101-2003, ҚМ 52-102-2004, ҚМ 6313330-2012, ГОСТ 13015.0-2003 га тўлиқ мос келади.

6. Майдаланган бетондан олинган чақиқ тошли иккиламчи тўлдирувчилар асосида бетон буюмларни олиш технологияси ишлаб чиқилди ва таклиф этилди. Олиб борилган тадқиқот ишларининг натижалари ГОСТ 1.038.1-1 га мувофиқ ишлаб чиқилган лойиҳа қоидаларлари талабларини қаноатлантирувчи турли темирбетон конструкцияларни олиш мумкинлигини кўрсатди.

7. Темирбетон конструкцияларни, хусусан дераза ва эшик ўринлари усти тўсинларини тайёрлаш учун экологик ҳаётий даври ишлаб чиқилди. Майдаланган бетондан олинган чақиқ тошли тўлдирувчилар асосида темирбетон тўсинларни тайёрлаш технологияси кўриб чиқилди. Бетон чиқиндиларидан фойдаланган ҳолда таркибий самарадор темирбетон тўсинларни олиш учун тайёрланадиган қоришманинг хомашёвий таркибий қисмлари сарфининг миқдорий нисбатлари аниқланди. Хавфлилик синфи кичик бўлган буюмларни олиш учун хавфлилиги бўйича 5-синфга тегишли бўлган чиқиндиларни қўллаш йўли атроф-муҳитга кўрсатиладиган экологик юкларни пасайтириш мумкинлиги асослаб берилди.

8. Майдаланган бетондан олинган чақиқ тош асосида темирбетон устунларни тайёрлаш жараёнини А ва Б ҳаётий даврнинг асосий босқичида экологик баҳолаш методи ишлаб чиқилди ва шакллантирилди. Экологик юкларнинг икки барабарга камайиши аниқланди.

9. Боғловчи таркибий қисмлардан фойдаланган ҳолда ТББни ишлаб чиқариш бўйича агрегатли-оқим технологиясининг схемаси ишлаб чиқилди, шунингдек, чиқиндиларни сақлаш жойларида экологик вазнинг пасайганлиги ва энергия эҳтиёжларини таъминлашга сарфланадиган маблағлар ҳажми асосий вариантга нисбатан 33% гача камайганлиги аниқланди. Ишлаб чиқаришнинг амалдаги технологияси билан солиштирилганда таклиф этилган янги технология бўйича тайёрланадиган темирбетон буюмлар таннархи асосий таннархга нисбатан 46% гача пасайишидан эришиладиган иқтисодий самара аниқланди ва майдаланган бетон чақиқ тоши асосида ишланган темирбетон тўсинлар, ишлаб чиқаришнинг экологик вазининг камайиши 15 баллга салбий таъсир кўрсатиши аниқланди.

10. Майдаланган бетондан олинган чақиқ тош асосида темирбетон буюмларни, хусусан темирбетон тўсинларни ишлаб чиқаришнинг агрегатли-оқим технологиясини иқтисодий-экологик баҳолашнинг йириклаштирилган схемаси ишлаб чиқилди ва асослаб берилди. Темирбетон буюмлар ишлаб чиқариш корхоналари томонидан ишчи ҳудудлар устида атроф-муҳитга етказиладиган экологик зарарнинг ҳажми аниқланди. Қурилиш чиқиндилари тўпланган жойда шу чиқиндилардан иккиламчи чақиқ тош олиш методини қўллаш йўли билан қурилиш чиқиндиларининг атроф-муҳитга кўрсатадиган салбий таъсирини пасайтириш учун иқтисодий эффект ишлаб чиқилди.

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

**КАРАКАЛПАКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
БЕРДАХА**

ПАХРАТДИНОВ АЛПАМЫС АБДИРАШИТОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЭФФЕКТИВНЫХ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЕРЕМЫЧЕК ИЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО
БЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНЫХ ЗАПОЛНИТЕЛЕЙ**

05.09.05 – Строительные материалы и изделия

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

Ташкент-2022

Тема диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.4.PhD/T1483

Диссертация выполнена в Каракалпакском государственном университете имени Бердаха. Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-страница (www.taqi.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу (www.ziynet.uz).

Научные руководители: **Ильясов Алланазар Тореханович.**
доктор философии по техническим наукам(PhD), доцент

Официальные оппоненты: **Баходиров Азизбек Абдулазизович**
доктор технических наук, профессор
Шокиров Туйгунжон Тургунович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «11» Марта 2022 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.T.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте, (Адрес: 100011, г. Тошкент, ул. Абдулла Кадири, дом 7в. Тел.: (99871) 241-10-84; факс: (99871) 241-80-00; e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

С диссертации можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за №73). (Адрес: 100084, г. Тошкент, Кичик Халка йўли, д. 7. Тел.: (99871) 232-43-30 факс: (99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz), (99871) 241-80-00; e-mail taqi_atm@edu.uz).

Автореферат диссертации разослан «24» Февраля 2022 года.
(реестр протокола рассылки №10 от «28» Декабря 2021 года).

Х.А. Акрамов

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

А.Т. Хотамов

Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Б.А. Асқаров

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В сфере производства строительных материалов и изделий мировой стройиндустрии вопросы ресурсо- и энергосбережения и применения эффективных методов совершенствования технологий их производства заняли ведущее место. В связи с этим, в производстве бетонных и железобетонных конструкций имеет большое значение, в том числе, переработка демонтированных бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений, а также производство вторичных заполнителей путем дробления, путем механической обработки для утилизации больших кусков бетонного лома и остатков бетона на железобетонных заводах и строительных площадках.

В мировой практике отмечается тенденция к созданию технологий производства вторичных заполнителей, отвечающих необходимым требованиям, позволяющим сохранить природные заполнители в мире. В том числе, в зависимости от технологии переработки, полезных компонентов: крупного заполнителя (вторичный щебень), мелкого заполнителя (песок из бетонного лома), песчано-гравийных смесей. Проводится большая научно-исследовательская работа, направленная на выявление, создание технологий производства бетонных и железобетонных конструкций на основе вторичных наполнителей, технико-экономическая и экологическая оценка их использования. Изучаются влияние свойств вторичных заполнителей (гранулометрический состав, пористость, водопроницаемость и др.) на свойства приготовленной бетонной смеси и затвердевшего бетона, зоны контакта между цементным камнем и вторичным заполнителем, формирование структуры в затвердевшем бетоне, оптимизация состава бетона. Кроме того, одной из важных задач является создание технологий производства малозатратных, экологически чистых бетонных конструкций, железобетонных изделий и конструкций, отвечающих требованиям нормативных документов.

В стране в Республики Узбекистана принимаются масштабные меры по дальнейшему углублению экономических реформ в промышленности строительных материалов, совершенствованию и развитию производства, выпуску новых видов строительных материалов на основе местного и вторичного сырья, при этом достигнуты определенные позитивные результаты. В то же время необходимо ускорить исследования по использованию отходов бетона и строительных смесей, образующихся в качестве вторичного сырья, при строительстве, реконструкции, ремонте или сносе зданий и сооружений, в том числе дорог и инженерных сетей. В связи с этим определены такие задачи, как «...повторное использование, или утилизация строительных отходов, образующихся в результате строительных работ...». Большое значение имеют исследования, направленные на реализацию этих задач, в том числе по разработке бетонных смесей с использованием вторичных наполнителей и созданию технологий производства железобетонных изделий и конструкций.

Исследования данной диссертации в определенной степени способствуют реализации Постановлений Президента Республики Узбекистан ПП-4947 от 7

февраля 2017 г. «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №ПП-4198 20 февраля 2019 г. «О коренном совершенствовании и комплексном развитии промышленности строительных материалов», №ПП-4845 от 29 сентября 2020 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы управления работами, связанными с бытовыми и строительными отходами», Постановления Кабинета Министров №40 дата вступления в силу от 28 января 2021 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию порядка проведения работ на строительных отходах», а также других нормативных актов, касающихся данной деятельности.

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. Важное значение имеют исследования в области снижения материало- и энергоемкости производства цементобетона, а также использования вторичных ресурсов. Известные зарубежные ученые в этой области - Головин Н.Г., Пуляев С.М., Баженов Ю.М., Москвин В.М., Бибик М.С., Балакшин А.С., Воронин В.В., Алимов Л.А., Везгодов И.М., Загрусский В.А., Зайцева Е.И., Коровкин М.О., Павленко С.И., Калиев И.П., Канаев А.Ю., Князева В.П., Микульский В.Г., Лепей О.А., Муртазаев С.А., Чумаченко Н.Г., Льюис Н.Г. Лин С.Дж. Yeap W.Q., RamBaby D., Neale G., Hornof V., Yoshio Kasai и другие провели обширные научные исследования по данному направлению.

Ученые нашей страны Касимов Е.У., Самигов Н.А., Акрамов Х.А., Адильходжаев А.И., Ходжаев С.А., Тулаганов А.А., Камиллов Х.Х., Махаматалиев И.М., Цой В.М., Газиев У.А., Саттаров З.М. и другие достигли значительных результатов в своих научных исследованиях, проведенных в разные годы.

Анализ проведенных работ показывает, что демонтированные бетонные и железобетонные конструкции зданий и сооружений, железобетонные и бетонные ломы конструкций на строительных площадках, а также вторичные заполнители измельчаются механической обработкой для утилизации остатков бетона. При этом достигнут определенный уровень результатов в производстве железобетонных конструкций. Однако анализ показывает, что структура, физико-механические свойства и устойчивость к климатическим условиям эксплуатации бетонных конструкций, изготовленных с использованием вторичных наполнителей и пластификаторов, а также разработка технологий их приготовления, до настоящего времени изучены недостаточно и требуют дальнейшего изучения.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Каракалпакского Государственного университета им. Бердаха ОТ-А-14-25 «Разработка составов и технологии получения

композиционных строительных материалов на основе модифицированного бетона» (2019-2020 гг.).

Цель исследования. Является разработка эффективных составов бетонных смесей и технологии их производства с использованием вторичных заполнителей.

Задачи исследования:

подбор и изучение свойств сырья для бетонных смесей на основе вторичных заполнителей;

разработка и оптимизация состава тяжелого бетона на основе вторичных заполнителей;

изучение свойств тяжелых бетонов на основе вторичных заполнителей;

разработка технологии производства железобетонных изделий с использованием вторичных наполнителей.

Объект исследования. Является разработка модифицированного тяжелого бетона на основе вторичного щебня, для производства качественных железобетонных конструкции в частности перемычек.

Предмет исследования являются физико-механические, технологические и технико-экономические показатели железобетонных перемычек из модифицированного бетона, изготовленного на основе вторичных заполнителей.

Методы исследования. Материалы и научные разработки диссертации основаны на современных физико-механических и физико-химических научных исследованиях и методах математического планирования экспериментов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

в бетонах из вторичных заполнителей формирование структуры основано на воздействии остатков песчано-цементной смеси и пластификатора на поверхность заполнителя;

разработана математическая модель, показывающая, что прочность бетона на вторичных заполнителях зависит от водоцементного отношения, соотношения и количества мелкого и крупного заполнителей, а также количества пластификатора;

определены реологические свойства бетонной смеси, изготовленной из вторичных заполнителей, а также физико-механические и эксплуатационные свойства бетона по сравнению со средней плотностью затвердевшего бетона;

установлено, технология производства железобетонных изделий с использованием вторичных заполнителей - за счет снижения негативного воздействия строительного производства на окружающую среду, количества песчаной пыли, содержащейся в воздухе рабочей зоны более чем в два раза.

Практические результаты исследования.

Разработана компьютерная программа, позволяющая рассчитать оптимальный состав бетона, изготовленного с использованием вторичных заполнителей, и значения технологических параметров производства бетона;

Разработаны ресурсосберегающие составы эффективных бетонов, бетонных смесей на основе портландцемента, вторичного заполнителя,

пластификатора для приготовления бетонных и сборных железобетонных конструкций с использованием вторичных заполнителей;

Разработаны технические условия на «Вторичные заполнители из щебня на основе щебеночных, железобетонных поддонов для различных конструкций зданий и сооружений».

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обусловлена тем, что исследования проводились с использованием современных средств и стандартных методов. Эксперименты проводились в соответствии с требованиями нормативных документов, результаты теоретических и экспериментальных исследований согласовывались и применялись на практике.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования подтверждается открытием новых факторов и закономерностей. К примеру, что формирование структур в бетонах на вторичных заполнителях, их прочность зависят от реологических свойств бетонной смеси и усовершенствованной технологии производства железобетонных изделий с использованием вторичных заполнителей.

Практическая значимость результатов исследования обусловлена тем, что на территории Узбекистана имеется возможность производить бетонные и железобетонные изделия с использованием вторичных заполнителей, образованных из щебня и железобетона.

Внедрение результатов исследования. Возможность практического внедрения результатов исследования в производство обоснована на полученных научных расчетах и результатах в процессе разработки эффективной технологии формирования железобетона с использованием модифицированного бетона и вторичных заполнителей:

Разработанный состав бетона на основе вторичного щебня внедрен ЧП ЖБИ «STROY VEKTOR PLUS» и ООО ЖБИ «CONCRETE BULID» (справка Министерством строительства Республики Каракалпакстан от 14 октября 2021 года за №01-07/01-2071). Результатом стало использование вторичных заполнителей, стоимость которых была в два раза дешевле стоимости традиционно используемых заполнителей.

В результате практического внедрения новых технологий обеспечено изготовление железобетонных типовых конструкций, соответствующих требованиям ГОСТ 948-84 «Серия 1.038.1-1».

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертации обсуждались на 3-х международных и 2-х республиканских научно-практических и научно-технических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. Основное содержание работы опубликовано по теме диссертации в 14-ти научных работах. В том числе 4 статьи в научных журналах, рекомендованных к публикации по основным результатам докторских диссертаций ВАК РУз, из которых 2 статьи за рубежом и 1 авторское свидетельство.

Структура и объём диссертации. Вводная часть диссертации состоит из четырех глав, заключения, приложений и списка литературы. Объём диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении. Вводная часть основывается на актуальности и необходимости диссертационного исследования, формируются цели и задачи, приводятся объекты и предметы исследования, соответствии исследования приоритетам научно-технического развития Республики Узбекистан, научной новизне исследований и практической значимости результатов и сведений о структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Научно-технический анализ переработки материалов сносимых зданий и сооружений»** приводится анализ данных зарубежных и отечественных научно-технических источников по решаемой проблеме. Приведена подробная информация о достигнутых результатах производства вторичных заполнителей из измельченных механической переработкой демонтированных бетонных и железобетонных конструкций зданий и сооружений, бетонно лома конструкций на строительных площадках, бетонных и железобетонных конструкций для утилизации отходов бетона.

В настоящее время в стране насчитывается 13 предприятий мощностью переработки 294 тыс. тонн отходов в год. На первом этапе исследования представляется, что использование щебня из фрагментов бетона, которые считаются строительными отходами, позволит снизить сырьевую нагрузку на 46% по сравнению с традиционным вариантом. Соотношение цены природного щебня к цене вторичного щебня, полученного из бетонных фрагментов, которые считаются строительными отходами, является ключевым фактором снижения затрат. Цена природного щебня в 2 раза выше цены вторичного щебня, полученного из фрагментов бетона.

Опыт и анализ утилизации строительных отходов после демонтажа сносимых строительных конструкций показал, что при этом образуется большое количество некондиционных отходов в виде бетонных, кирпичных, стеклянных, деревянных, металлических, керамических, битумных фрагментов. Отходы с поврежденных участков зданий и сооружений перед транспортировкой сортируются на различные категории для переработки на месте. Так, например, частное предприятие «Метан эксперт Кунград» имеет дробильно-сортировочную площадку по переработке 210 тыс. тонн строительного мусора в год и площадь под складирование отходов более 2,37 г. На основе литературного комментария по теме диссертации высказывается рабочая гипотеза, определяются цели и задачи исследования.

Рабочая гипотеза. Ожидается, что применение техногенных отходов в сборных железобетонных изделиях на основе теоретических исследований и научно обоснованных взглядов формирование тяжелого бетонного состава на основе вторичного щебня будет иметь важное экологическое, экономическое и энергоресурсное значение. Использование техногенных отходов в производстве сборно-железобетонных изделий даёт высокий экономический эффект.

Во второй главе «Разработка оптимизации свойств тяжелого бетона на основе заполнителем вторичного щебня из отходов строительной промышленности» приведены методики исследования Сборно-железобетонные брусковые перемычки проекту типовых конструкций зданий и сооружений серии 1.038.1-1 с учетом требования ГОСТа 948-84. Исходные материалы, (цемент, песок, вода и химические модификаторы) песок из карьера с модулем крупности $M_{кр}=2.15$ и содержанием пылевидной фракции (0-0,14) в количестве 5%. Вторичный щебень фракции 5-20 мм, со средней плотностью 2.1 г/см³, насыпной плотностью 1.31 г/см³, пористостью 7%, пустотностью 38%, маркой по дробимости М600. Пластификаторы лигносульфанат (ЛСТ) содержание в воде растворимых солей, сульфатов и хлоридов. Арматура по ГОСТ 6727-80 проволока образная В500, Ø4мм усилие соответствующее условному пределу текучести 6,3 кН. Портландцемент Каракалпакского завода ООО “Титан цемент” марки М400, с нормальной густотой 38.0%, характеристики используемых цементов приведены в таблице 1

Таблица 1

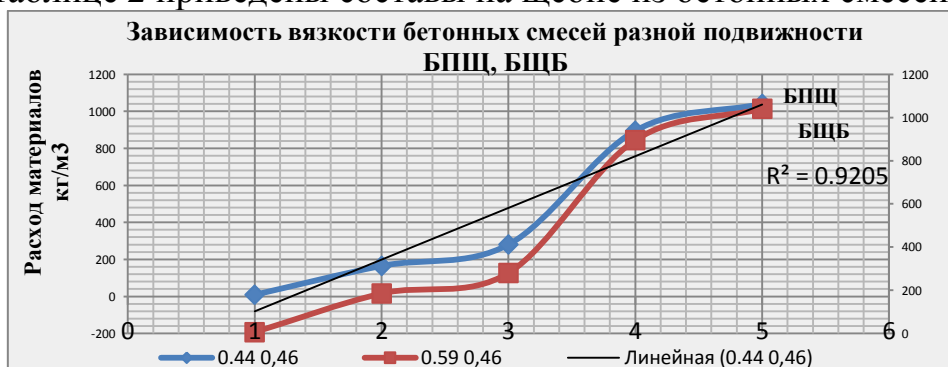
Химический состав клинкера ООО “Титан цемент”

Наименование	Массовая доля оксидов, %							Потери при прокаливании %
	Железо Fe ₂ O ₃	Алюмин Al ₂ O ₃	Кальций CaO	Магний MgO	Кремний SiO ₂	SO ₃	K ₂ O+Na ₂ O	
Клинкер	3,05±3,60	4,50±5,10	65,90±6,6,50	1,60±2,10	21,80±22,40	2,00±2,60	Не более 1,3	-
КН=0,87÷0,95 СМ=1,7÷2,4 ГМ=0,8÷1,1								
Тонкость помола – не более 1-4%;								

Минералогический состав клинкера

Алит C ₃ S или 3CaO SiO ₂	45-65%
Белит C ₂ S или 2CaO SiO ₂	15-25%
Алюминат кальция C ₃ A или 3CaO Al ₂ O ₃	5-10%
Алюмоферрит кальция C ₄ AF или 4CaO Al ₂ O ₃ Al ₂ O ₃ Fe ₂ O ₃	8-16%

Для выявления оптимальных составов были проведены исследования свойств бетонных смесей на природном щебне, и бетонов на щебне из бетона с разным содержанием песка в смеси, заполнителей при разной подвижности смеси. В таблице 2 приведены составы на щебне из бетонных смесей.



«Рис. 1. Диаграмма зависимости модифицированного бетона на щебне из дробленого бетона БЩЦ, БЩБ

Таким образом, из полученных данных, следует, что подвижность бетонных смесей может быть снижена в 4-5 раз. Это свидетельствует о том, что формуемость бетонных смесей зависит главным образом от двух факторов: от величины раздвижки зерен заполнителя цементным тестом и от суммарной поверхности заполнителя.

Введение в состав контрольного бетона пластификатора способствует более рациональному использованию щебня из бетона при пониженном расходе цемента. Например, расход цемента в составе при введении суперпластификатора можно снизить с 350 кг/м³ до 280 кг/м³, оптимальные составы бетона представлен в таблице 2

Таблица 2

Составы исследованных бетонов

Вид бетона	Расход материалов, кг/м ³					В/Ц	г п/п+щ	ОК, см
	Цемент	Песок	Щебень	Вода	С-3, ЛСТ%			
Контрольный	280	895	1040	165	0.46	0.44	3.19	9
БЦБ	280	895	1040	165	0.25	0.61	3.09	8

Таблице 2. Зависимость вязкости (η) бетонных смесей разной подвижности от доли песка в смеси заполнителей (1- с осадкой конуса 9 см, 8 – с осадкой конуса 8 см.

В третьей главе диссертации представлении в целом о **«Разработан модель математического планирования эксперимента, стандартные методики исследований минеральных свойств бетона химический и микроструктурный анализ»** Для оптимизации составов щебнем из бетонных смесей был применен математический метод планирования эксперимента. В качестве факторов были выбраны подвижность, доля песка в смеси заполнителей и расход цемента. Уровни варьирования факторов представлены в таблице 3

Таблица 3

Факторы и уровни их варьирования

Кодовом виде	Нижний уровень (-1)	Основной уровень (0)	Верхний уровень (+1)	Интервал варьирования	Наименование фактора
x1:	0.44	0,59	0.74	0,15	В/Ц
x2:	3.09	3,19	3.29	0,1	П/(П+Щ)
x3:	0	0,25	0,5	0,25	Содержание ЛСТ

В результате обработки данных эксперимента были получены трех факторные квадратичные зависимости водопотребности бетонных смесей и прочности бетонов в кодовом выражении переменных:

Зависимость водопотребности

$$R_{сж} = (27.88) + (0.101) * x_1 + (-0.092) * x_2 + (0.576) * x_3 + (0.378) * x_1^2 + (0.725) * x_2^2 + (-3.076) * x_3^2 + (-0.694) * x_1 * x_2 + (0.811) * x_1 * x_3 + (0.501) * x_2 * x_3$$

Анализ уравнений показывает, что водопотребность бетонных смесей растет с увеличением всех трех факторов, а прочность бетона снижается при увеличении подвижности смеси и доли песка в смеси заполнителей.

Химический и микроструктурный анализы осуществлялись методом растровой электронной микроскопии и электронно-зондового рентгеновского микроанализа на электронном микроскопе рис. 2 с вольфрамовыми и гексаборидлантановым и термокатадами.

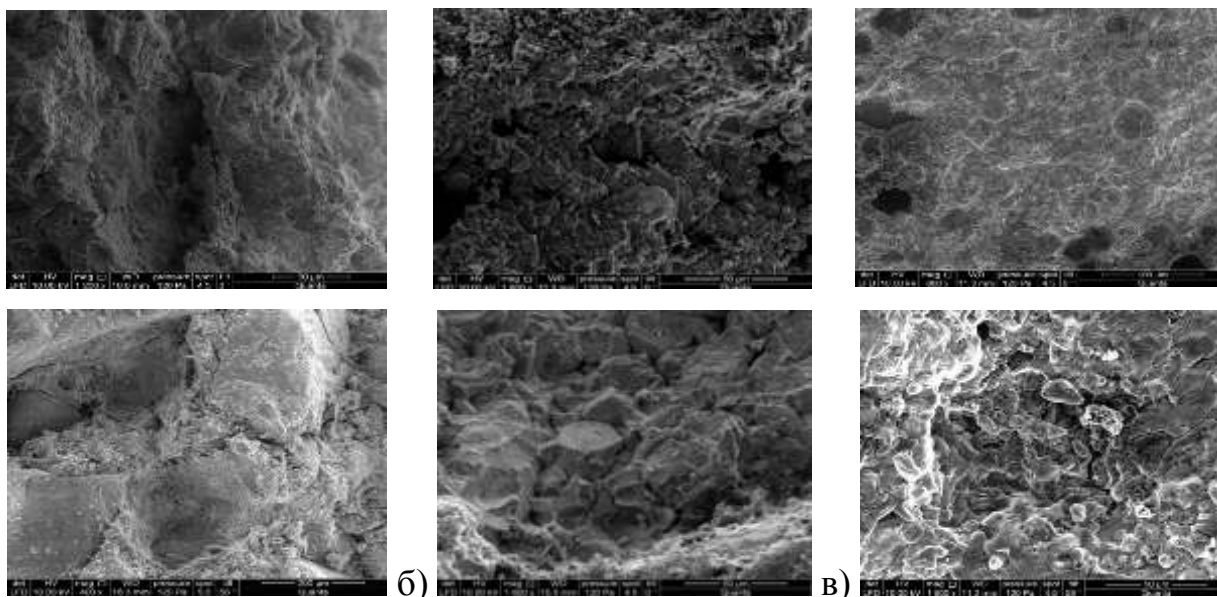


Рис. 2. Микрофотография контактной зоны между цементным и камнем и заполнителем в бетоне (увеличение в 5 микрон): а) -образец без добавки БЩБ, б) -образец БЩБ + 0.7% С-3, в) -образец БЩБ + 0.25% ЛСТ

Рентгенофазовый анализ или РФА метод исследования атомно-молекулярного строения кристаллических веществ, основанный на изучении возникающей дифракции при взаимодействии с образцом рентгеновского излучения с длиной волны около 0,1 нм. РФА выполнялся на рентгеновском дифрактометре. Данная установка представлена на рис. 3 а-б

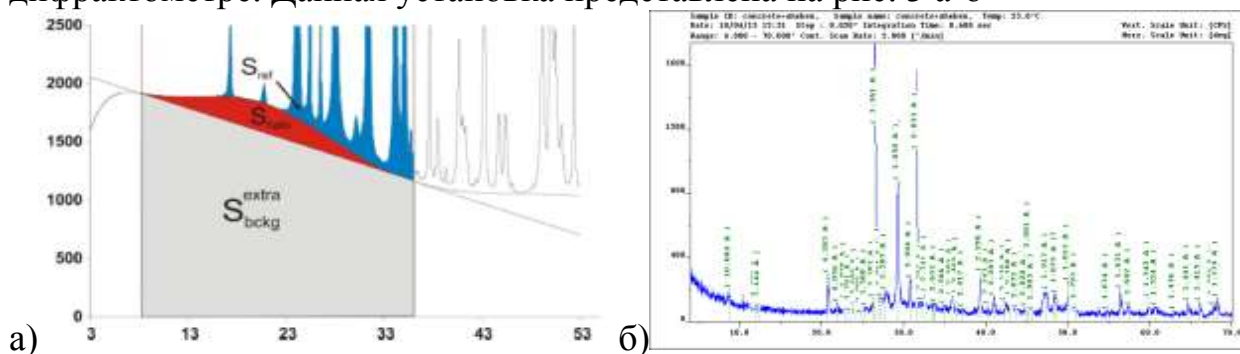


Рис. 3. Пример разбиения площадей для расчета доли аморфной фазы в образцах представлен в таблице 4.

Анализ фазового состава цементного камня с добавками указывает на следующие особенности, добавки к цементу снижают количество гидратных аморфных составляющих (14\AA), наибольшее снижение оказывает добавка С-3, снижается количество портландита $\text{Ca}(\text{OH})_2$ в наибольшей степени – с добавкой, максимальный запас клинкерных минералов наблюдается в цементном камне с пластификаторами лигносульфаната ЛСТ. Значения аморфной фазы образцов не отличались, друг от друга и составили в среднем 15%.

Таблица 4

Результаты количественного РФА по методу Ритвельда с учетом содержания аморфной составляющей

Наименование образца	Кварц	Карбонатные минералы		Фазы клинкера			Полевые шпаты		Слюда	NaCl	Аморфная фаза
		Кальцит	Доломит	C3S	C2S	C4AF	Альбит	Микроклин	Аннит		
Бетон на щебне из бетона без добавок	14,2	27,1	7,5	2,3	1,8	1,5	7,4	9,7	1,9	11,6	15,0
Бетон на щебне из бетона С-3	16,0	25,2	9,2	2,5	2,0	1,4	7,1	9,2	2,0	10,4	15,0
Бетон на щебне из бетона ЛСТ	15,5	26,5	8,5	2,5	2,0	1,5	7,3	8,5	2,2	10,5	15,0

Результаты физико-механических и реологических свойств бетона на вторичном щебне из бетонного лома с целью осуществления рекомендаций по использованию данных бетонов приведены. Прочности и деформативные характеристики бетона ($R_b, R_t, R_{tf}, K_b, \nu, E, \epsilon_{bu}, \epsilon_{tu}, \epsilon_{tfu}$). Количественная величина при различных относительных уровнях нагружения представлены на рис. 4-5

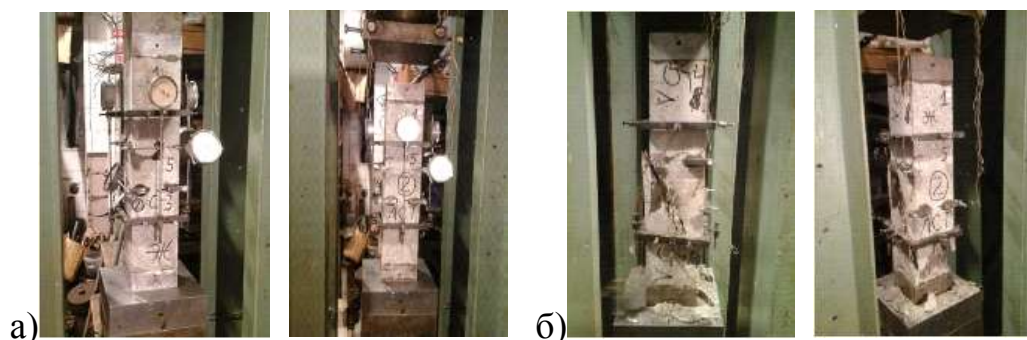


Рис. 4. Опытные образцы перед испытанием (а) и характер разрушения (б)

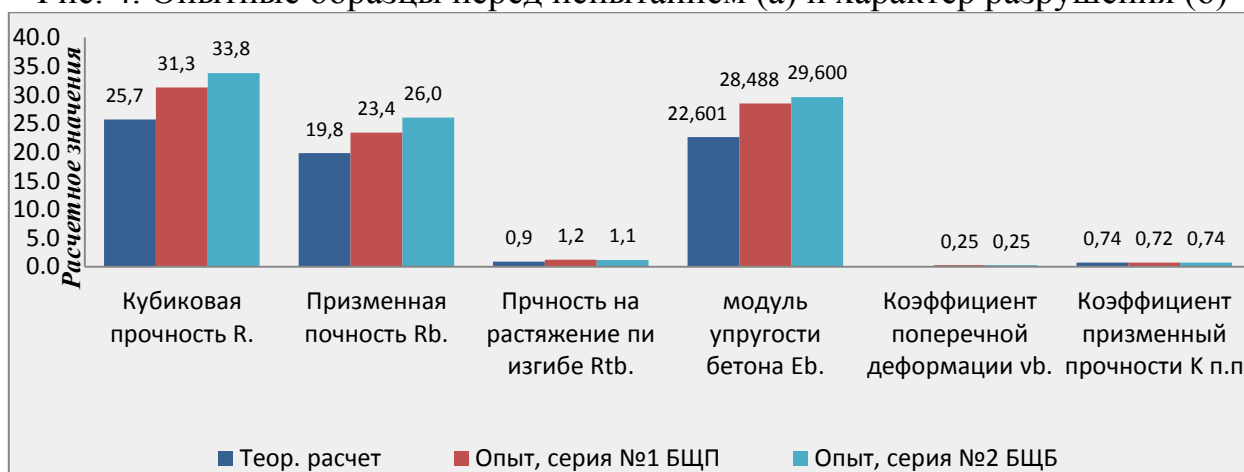


Рис. 5. Сравнение опытных и расчетных значений физико-механических свойств бетона (■ -расчет, ■ -опыт Б.Щ.П, ■ -опыт Б.Щ.Б)

■ -теоретический расчет определения реологических свойств бетона
 ■ -контрольный образец бетона с стандартной добавкой (С-3) на природном щебне
 ■ -предлагаемый образец бетона с добавкой (ЛСТ) на дробленном щебне из бетона

Теоретический расчет разрушающего момента изгибаемого железобетонного элемента ПБ 13-1 по расчетным характеристикам применяемого модифицированного бетона.

Теоретическое значение разрушающего момента:

$$M_{ult,cal} = R_b * b * x * \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) = 2,32 * 12 * 0,276 * \left(12 - \frac{0,276}{2} \right) = 91,2 \text{ кгс} * \text{см}$$



Рис. 6. Опытные образцы до и после испытаний (а,б)

На рисунке (v) представлены диаграмма сравнения опытной и теоретической значения разрушающей нагрузки

Таблица 5

Сравнение опытной величины разрушающей нагрузки с расчетом.

№ серия	Шифр железобетонных перемычек	$N_{наг}^{раз}$ кН	$M_{раз}^{теор}$	$M_{раз}^{оп}$	$\Delta\%$	Среднее $\Delta\%$
		6,3	91,2			
серия	1.038.1-1, ПБ13-1	6,3	91,2	94,5	3,49	8,4
1	ПБ 1-1 на природном щебне	6,3	91,3	94,5	3,36	
	ПБ 1-2 на природном щебне	7,5	91,3	112,5	18,8	
	ПБ 1-3 на природном щебне	6,6	91,3	99	7,8	
2	ПБ 2-1 на щебне из бетона	7,2	91,3	108	15,4	13,2
	ПБ 2-2 на щебне из бетона	6,6	91,3	99	7,7	
	ПБ 2-3 на щебне из бетона	6,6	91,3	99	7,7	
	ПБ 2-4 на щебне из бетона	7,8	91,3	117	21,9	

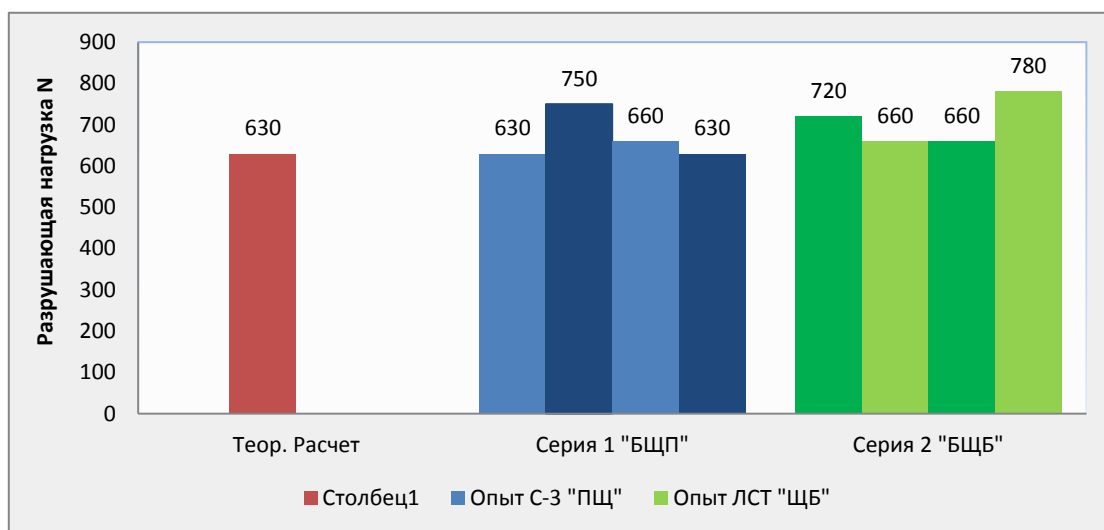


Рис. 7. Общее сравнения опытных образцов

Расчетная разрушающая нагрузка опытных образцов железобетонных перемычек после проведения испытаний составила 630 кг.

Сравнительные результаты исследования опытных значений после испытания перемычек первой серии на природном щебне показали, что разрушающая нагрузка в среднем составила 680 кг, вторая серия перемычек на заполнителе из щебня на дробленном бетоне достигала значения разрушающей нагрузки в среднем 705 кг. Обработка результатов испытаний опытных образцов представлены на рисунке 6 и в таблице 5.

В четвертой главе диссертации **«Исследования технологии производства железобетонных изделий для экологической оценки, и технико-экономических эффектов»** За основу был выбран дробильно-сортировочная предприятия ЧП «Метан эксперт Кунград». Существующая технология перерабатываемых отходы железобетона представлен в таблице 6.

Рассмотрены укрупнённые схемы жизненного цикла А и Б изготовления железобетонных перемычек на основе заполнителя из щебня на дробленном бетоне с целью выявить, возможные негативные воздействия на окружающую среду. На каждом этапе, предусмотреть наиболее существенные негативные воздействия на окружающую среду, тем самым позволяя разработать мероприятия по снижению нагрузок на окружающую среду на всех этапах жизненного цикла А и Б.

При экологической оценке железобетонных перемычек с использованием строительных отходов на основе щебня из дробленого бетона, в основу была положена оценка по жизненному циклу А и Б.

Цикл А переработка крупногабаритных строительных отходов (бой железобетона и бетона), цикл Б изготовление железобетонных изделий в частности (перемычек) в соответствии с агрегатно-поточной технологии производства ЖБИ.

Методика экологической оценки изготовления железобетонных элементов, из строительных отходов а использованием как строительного материала, в железобетонных изделиях следующие этапы:

сравнение долговечности железобетонных перемычек изготовленных из строительных отходов, на основе заполнителя из щебня на дробленном бетоне с применением вяжущих компонентов свойств бетона;

оценка негативных воздействий на окружающую среду при технологии прерывно-поточного производства, изготовления железобетонных изделий;

экологическая классификация и обоснование выбора железобетонных изделий, применение вторичного щебня из дробленого бетона как материал, в строительных железобетонных изделиях, в частности (перемычка), представлена в таблице 6.

Из таблицы 6 видно, что предлагаемая технология агрегатно-поточного производства, изготовление железобетонных изделий, в частности (перемычка) на основе щебня из дробленого бетона, позволяет снизить экологическую нагрузку на окружающую среду, а также снизить образование песчаной пыли в воздухе рабочей зоны производства. Таким образом можно сказать, что предлагаемая технология агрегатно-поточного производства, изготовления железобетонных изделий, может снизить экологическую нагрузку до 2 раз.

Таблица 6

Укрупненная экологическая оценка производства железобетонных изделий, в частности, перемычек, изготовленных на основе щебня из дробленого бетона

Существующая технология	
Негативные эффекты при производстве	Баллы
Вредные выбросы	4
Расход энергии	4
Образование песчаной пыли	3
Образование твердых отходов	1
Выбросы в атмосферу CO, CO ₂	2
Шумовое воздействие	3
Отходы при транспортировке	2
Итого:	19
Предлагаемая технология	
Негативные эффекты при производстве	Баллы
Вредные выбросы	1
Расход энергии	5
Образование песчаной пыли	2
Образование твердых отходов	2
Выбросы в атмосферу CO, CO ₂	2
Шумовое воздействие	2
Отходы при транспортировке	1
Итого:	15

Экономический эффект был разработан из технико–экономических показателей для изготовления железобетонных изделий, в частности (перемычек), на основе заполнителей вторичного щебне из дробленого бетона по двум вариантам:

Таблица 7

Расчёт затрат на сырьевые ресурсы

Наименование материала	Ед. изм.	Цена, сум	Годовой расход, т	Сумма, тыс. сум
Вариант 1 (существующая технология)				
Твердотелая порода щебень природный	т	60000	100	6000000
Железобетонная перемычка на продном щебне	шт	180440	1000	180440000
Суперпластификатор С-3	кг	10000	470,12	4701200
Итого:				191141200
Вариант 2 (предлагаемая технология)				
Твердотелая порода щебень из бетона	т	35000	100	350000
Железобетонная перемычка на щебне из бетона	шт	99340.3	1000	99340348
Пластификатор ЛСТ	кг	7500	470,12	3525900
Итого:				103216248

1-Вариант. Существующая технология переработки строительного отхода дробления бетонного лома в стандартный щебень из бетона, действующей в полигонах дробильно-сортировочных предприятия ЧП «Метан Эксперт Кунград»;

2-Вариант. Изготовление железобетонных изделий, в частности (перемычек), технологией ЖБИ агрегатного-поточного производства с

применением стротельных отходов бетона. Экономический эффект представлена в таблице 7.

Из таблицы 7 видно, что при использовании строительных отходов щебня из бетона экономическая нагрузка по статье расходов на сырьевые материалы снижается до 46%, по сравнению с базовым вариантом. Основным фактором снижения расходов является соотношение стоимости от природного щебня к стоимости щебня из дробленго бетона. Стоимость природного щебня выше стоимости щебня из дробленого бетона более чем в 2 раза. При среднестатистической стоимости железобетонных изгибаемых изделий в частности (перемычек) изготовленных с щебнем из дробленого бетона равной в среднем цена за шт 99340.3 тыс. сум. Экономический эффект при производстве 100 перемычек с применением строительных отходов на основе заполнителя из бетона на дробленом щебне составляет 9934030 тыс. сум. Экономический эффект составил с учётом приведённого расчёта более 81099.7 тыс. сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Обоснована возможность повышения эффективности тяжелых бетонов путем использования заполнителей из дробленого бетона, обладающих повышенной подвижностью и пластической прочностью, с комплексным использованием модифицирующих пластификаторов.

2. Разработан метод математического планирования эксперимента. В качестве факторов были выбраны водоцементный соотношения подвижности бетонной смеси, доля песка, смеси заполнителей и расход цемента. Разработана методика оптимального состава бетона при использовании промышленных твердых отходов на основе щебня из бетона, с добавлением пластификаторами ЛСТ лигносульфаната, обеспечивающей условия подвижностью при формировании данных бетонной смеси.

3. Результаты опытных образцов установлено, бетон на природном щебне с суперпластификатором С-3 от массой вяжущей 46%, бетон на щебне из дробленого бетона с лигносульфанатом (ЛСТ) 0,25% расход от массы вяжущего, удобоукладываемость бетонной смеси, средняя плотность и прочность бетона на щебне из дробленого бетона имели идентичный оптимальной составов.

4. Результаты исследования показали, что качественный рентгенофазовый анализ образцов бетон на гранитном щебне с пластификатором С-3, бетон на щебне из бетона с добавлением лигносульфанат ЛСТ, бетон на щебне из бетона без пластификатора показал, что данные образцы имеют идентичный фазовый состав. Значения аморфного фазы образцов не отличались, друг от друга составляла в среднем 15%. Результаты данных образцов не имеет отрицательной характер, поверхностей аморфных фаз материала. При гидратации цемента с органоминеральными добавками – лигносульфанат технический (ЛСТ), не вызывало каких либо новых гидратных фаз.

5. Разработана методика и установлено, что основные физико-механические характеристики бетона на щебне из бетона (кубковая прочность,

призменная прочность, статический модуль упругости и коэффициент призменной прочности, а также прочность на растяжения при изгибе), полностью соответствуют: СП 52-101-2003, СП 52-102-2004, СП 6313330-2012, ГОСТ 13015.0-2003.

6. Разработаны и предложены технологии получения бетонных изделия на основе вторичных заполнителей щебнем из бетона, в железобетонных изгибаемых изделиях в частности (перемычек). Результаты проведенных исследований показали возможность использования щебня из дробленого бетона с требованиями разработанных регламентов проекта «серия 1.038.1-1» железобетонные типовые конструкции по ГОСТ 948-84.

7. Разработан экологический жизненный цикл для изготовления железобетонных изделий в частности (перемычек). Рассмотрены технологии изготовления железобетонных перемычек, на основе щебня из бетона. Определены количественные соотношения расходов сырьевых компонентов формуемой смеси, для получения изделия структурно эффективных железобетонных перемычек, с применением отходов из бетона. Обоснована возможность снижения экологической нагрузки на окружающую среду, путём применения отходов 5-го класса опасности для получения изделий меньшего класса опасности.

8. Разработана, и сформулирована укрупнённая экологическая оценки изготовления железобетонных перемычек, на основе щебня из бетона, основным этапам жизненного цикла А и Б. Установлено снижение экологической нагрузки до 2х раз.

9. Использование вяжущих компонентов, разработана схема, технология агрегатного-поточного производства ЖБИ, а также снижение экологической нагрузки на местах хранения отходов. Выявлено снижение затрат на энергопотребности до 33% от базового варианта. Определен экономический эффект, от снижения себестоимости железобетонных изделий на 46%, от базовой стоимости по сравнению с действующей технологией производства. Установлено, что снижение экологической нагрузки изготовления железобетонных перемычек на заполнителе щебнем из бетона, оказывает негативное воздействие в размере 15 баллов.

10. Разработана и обоснована укрупнённая схема экономико-экологическая оценки в технологии агрегатного прерывно-поточного производства ЖБИ, для изготовления железобетонных изделий в частности (перемычек), на основе заполнителя щебнем из бетона. Определен объем экологического ущерба, наносимого окружающей среде, железобетонных производствам поверхности рабочих зон. Экономический эффект разработан для снижения негативных нагрузок на окружающую среду, методом использования на месте строительных твердых отходов на основе щебнем из бетона, с учетом сокращения объема строительных твердых отходов бетонного лома, и площадей отвалов для хранения отходов.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.26/30.12.2019.T.11.01 AT TASHKENT ARCHITECTURE AND
CONSTRUCTION INSTITUTE**

KARAKALPAK STATE UNIVERSITY NAMED AFTER BERDAKH

PAKHRATDINOV ALPAMIS ABDIRASHITOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING EFFECTIVE
REINFORCED CONCRETE LINTELS FROM MODIFIED CONCRETE
USING SECONDARY AGGREGATES**

05.09.05 – Building materials and products

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) IN
TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent-2022

The dissertation subject of Philosophy (PhD) is registered at Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2021.4.PhD/T1483

The dissertation has been prepared at the Tashkent state transport university.

The dissertation abstract of three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the web page of the Scientific Council (www.taqi.uz) and on the website of «ZiyoNet» Information and educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific adviser: **Ilyasov Allanazar Torekhanovich.**
Doctor of Philosophy (PhD), Associate Dotsent

Official opponents: **Bahodirov Azizbek Abdulazizovich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Shokirov Tuigunjon Turgunovich
Candidate of Technical Sciences, Associate Dotsent

Leading organization: **Fergana Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will take place on «11» Martha 2022 at 10⁰⁰ at the Scientific Council numbered DSc.26/30.12.2019.T.11.01 meeting at Tashkent Architecture and Construction Institute as the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (+998 71) 241-10-84, fax: (99871) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz.

The dissertation is registreted in Information-Resurce Center at Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number №73). The text of the dissertation is available at the Information Research Centet at the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (+99871) 232-43-30; Fax: (99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz. fax: (99871) 241-80-00; e-mail taqi_atm@edu.uz).

The abstract of the dissertation was circulated on «24» February 2022 year.
(mailing report №10 on «28» December 2021 year).

X.A. Akramov
Chairman of the Scientific Council
for the Awarding of Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor

A.T. Xotamov
Scientific Secretary of the Scientific
Council for award of Academic Degrees,
Doctor of Technical Sciences, Dotsent

B.A. Askarov
Chairman of this Scientific Seminar at the
Scientific Council for the Awarding of
Academic Degrees, Doctor of Technical
Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

The aim of the research is to develop an effective method of recycling concrete scrap in the disassembly of reinforced concrete structures, in order to use secondary industrial waste, by developing the production of environmentally safe building materials and products, in particular reinforced concrete bridges for housing construction with increased performance characteristics.

The object of research:

analysis of the state of the environment and the degree of environmental safety due to the processing of construction waste (concrete scrap) and the rational use of secondary industrial waste;

the study of raw materials components, selection and optimization of the composition of the concrete mixture, studies of the physico-mechanical and rheological characteristics of this concrete mixture, the technology of building materials, in particular reinforced concrete bridges based on the use of concrete scrap, secondary industrial waste and its environmental assessment of the life cycle has been developed;

the basic physico-mechanical and rheological properties of reinforced concrete lintels for housing construction made on the basis of crushed concrete crushed concrete and secondary industrial waste are investigated;

identification of the ecological and economic effect of the use of concrete scrap of secondary industrial waste in the production of environmentally friendly building materials, in particular, reinforced concrete lintels for housing construction. Pilot-industrial approbation was carried out.

The object of research is the technology of production and manufacture of reinforced concrete bridges for housing construction based on crushed stone from crushed concrete.

The scientific novelty of the dissertation research is as follows:

scientific provisions have been developed for the use of construction waste from concrete scrap, production technologies and applications in the construction of reinforced concrete industries while achieving high quality and reducing negative impacts on the environment, including a significant reduction in the annual accumulation of concrete products on the territory, including other large-sized construction reinforced concrete waste;

it has been established that the use of concrete waste makes it possible to obtain a final product with a significant increase in strength, a decrease in average density and the amount of sand dust in the air of the working area more than twice;

by methods of X-ray phase, microstructural and chemical analyses, the dependences of the ratio of quartz, albite and microcline, mica annite, carbonate mineral calcite, clinker phases calcite and dolomite, sodium chloride in the range of interplane distances of products were established, and the amorphous phase of strong compounds was also established in the samples; mathematical models of concrete properties, plastic strength of concrete, average density, compressive strength, flexural tensile strength, and comparative physico-mechanical, rheological characteristics of concrete and products are obtained.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Адилхаджаев А.И., Пахратдинов А.А., Ильясов А.Т., Пасиева З.Ж. Физико-механические и реологические свойства бетона на щебне из дробленого бетона. Научно-технический журнал ТГТрУ «Железнодорожный транспорт: актуальные задачи и инновации», №1, 2021. С. 12-23. (05.00.00; №11)

2. Пахратдинов А.А., Ильясов А.Т., Пасиева З.Ж. Разработка составов бетона на заполнителе щебнем из дробленого бетона путем комплексного применения строительных материалов. “Архитектура, курилиш ва дизайн илмий-амалий журнали”, ТАҚИ, Тошкент, №2, 2021 й. 127-131 б. (05.00.00; №4)

3. Pakhratdinov A.A., Aitzhanov O.D., Pasieva Z.J. Disposal of concrete scrap waste for obtaining large aggregate in the production of reinforced concrete products and structures. // Harvard educational and scientific review. Har. Edu.a.sci.rev. 0362-8027, Vol.1. Issue 1 Pages 73-82. 10.5281/zenodo.5593409. (1) Web of Science. IF=1.818.

4. Пахратдинов А.А., Ильясов А.Т., Пасиева З.Ж. Технология производства бетонных изделий с использованием строительных отходов из бетонного лома /International Journal for Innovative Engineering and Management Research. Vol. 10 Issue 02, Feb 2021/ ISSN 2456 – 508. Pages: 6-8. (23) Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2020. IF=5,019.

II бўлим (II часть; part II)

1. Головин Н.Г., Пахратдинов А.А. Прочность сжатых железобетонных элементов, изготовленных на щебне из бетона // Научно-технический журнал, «Строительство и реконструкция», г. Орел М. 2013-№6., 56. С.101-106.

2. Пахратдинов А.А., Головин Н.Г. Прочность сжатых железобетонных элементов, изготовленных на щебне из бетона // «Материалы VIII Всероссийской (II Международной) конференции, «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» «НАСКР 2014». №950. г.Чебоксары 2014. С. 86-92

3. Пахратдинов А.А., Ткач Е.В. Экологическое обоснование технологии производства бетонных изделий с использованием строительных отходов из бетонного лома // Технические науки: теория и практика г. Москва 2015-№7 С. 94-103.

4. Ткач С.А., Пахратдинов А.А., Орешкин Д.В. Получение эффективных экологически безопасных строительных материалов на основе утилизации промышленных отходов и вторичного сырья. // Сборник научных трудов, по материалам IX международной научно-практической конференции, «Современные тенденции развития науки и технологий», №9 г.Белгород. 2015. С. 99-101.

5. Камсков В.П., Семенов В.С., Баландина И.В. Исследование причин возникновения газообразных продуктов в бетоне монолитных железобетонных конструкций здания школы в г. Москве // «Наука образования» издательский дом журнал «Научное обозрение», №19. М. 2015 С. 77-81.

6. Пахратдинов А.А. Утилизация отходов бетонного лома для получения на его основе экологически безопасных строительных материалов // Сборник научных трудов, «Инновации и моделирование в строительном материаловедении», г. Тверь М. 2016-№26 С. 72-77.

7. Бедов А.И., Пахратдинов А.А., Ткач Е.В. Безруков А.В., Вопросы утилизации отходов бетонного лома для получения крупного заполнителя в производстве железобетонных изгибаемых элементов // Вестник МГСУ. М. 2016-№7 С. 91-101.

8. Безгодков И.М., Пахратдинов А.А., Ткач Е.В., Физико-механические характеристики бетона на щебне из дробленого бетона// Вестник МГСУ. 2016 №10 С. 24-34.

9. Пахратдинов А.А., Ткач Е.В., Орешкин Д.В. Экологическое и геоэкологическое обоснование утилизации бетонного лома в качестве щебня при производстве железобетонных изделий // Научно-технический журнал г. Москва «КАМЕРТОН» 2016-№3 С. 84-88.

10. Пахратдинов А.А. Эколого-материаловедческие задачи по утилизации бетонного лома для получения на его основе безопасных строительных материалов // «Современные тенденции развития науки и технологий», г.Белгород. М. 2016-№2-2 С. 157-159

11. Безгодков И.М., Пахратдинов А.А., Ткач Е.В. Физико-механические характеристики бетона на щебне из бетонного лома. Материалы III Международной (IX Всероссийской) конференции, «Новое в архитектуре, проектировании строительных конструкций и реконструкции» // №951. г.Чебоксары. «НАСКР 2016» С. 333-342.

12. Пасиева З.Ж., Пахратдинова А.А. «Эколого-материаловедческие задачи по утилизации бетонного лома для получения на его основе безопасных строительных материалов. Фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси асосида архитектура-қурилиш соҳасини ривожлантириш муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси 20-апрель 2019-йил нукус, 79-81 бетлар.

13. Пахратдинов А.А., Ауесбаев Р.М. Экологическое обоснование технологии производства бетонных изделий с использованием строительных отходов из бетонного лома «қурилишда долзарб экологик муаммолар ва уларнинг ечимлари» мавзусидаги Республика илмий-амалий online конференцияси материаллари туплами 2020 йил 17 апрель нукус, 69-72 бетлар.

14. Расчет оптимальных составов бетона на вторичном заполнителе щебнем из дробленого бетона и значений технологических параметров получения вяжущего бетона: свид. № DGU 05393 Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан: Авторское свидетельство для ЭВМ / Пахратдинов А.А., Ильясов А.Т., Пасиева З.Ж. 19.02.2021 год, DGU 2021 0472.