

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ САМАРҚАНД ДАВЛАТ
АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

КАРИМОВ ГАФУР УМУРКУЛОВИЧ

**КАМ СУВ ТАЛАБЧАН БОҒЛОВЧИЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ
КЎШИК БЕТОНЛАР**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

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

Самарқанд - 2021 й.

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

Каримов Гафур Умуркулович

Кам сув талабчан боғловчилар ва улар асосидаги кўпик бетонлар.....5

Каримов Гафур Умуркулович

Вязущие низкой водопотребности и пенобетоны на их основе19

Karimov Gafur Umurkulovich

Binders of low water demand and foam based on their basis34

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....37

**ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc26/30.12.2019.Т.11.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ САМАРҚАНД ДАВЛАТ
АРХИТЕКТУРА-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

КАРИМОВ ГАФУР УМУРКУЛОВИЧ

**КАМ СУВ ТАЛАБЧАН БОҒЛОВЧИЛАР ВА УЛАР АСОСИДАГИ
КЎШИК БЕТОНЛАР**

05.09.05 – Қурилиш материаллари ва буюмлари

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

Самарқанд - 2021 й.

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги олий аттестация комиссиясида В2020.3.PhD/T1876 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Мирзо Улуғбек номидаги Самарқанд Давлат архитектура-қурилиш институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)), Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.taqi.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот-таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: **Юсупов Ҳамид Ваҳобович**
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар: **Хасанов Баҳридин Баратович**
техника фанлари доктори, профессор

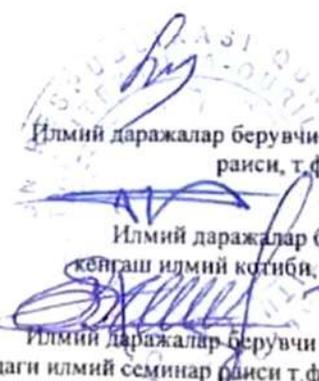
Сатторов Зафар Муродович
техника фанлари номзоди, профессор

Етакчи ташкилот: **Жиззах политехника институти.**

Диссертация химояси Тошкент архитектура-қурилиш институти ҳузуридаги DSc.26/30.12.2019.T.11.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «30» ноябрь соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100011, Тошкент ш., Абдулла Қодирий кўчаси, 7в-уй. ТАҚИ, Архитектура факультети. Тел.:(99871) 24-10-84; 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 (№ 64 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100084, Тошкент ш., кичик халқа йўли кўчаси, 7-уй. Тел.:(+99871) 235-43-30; факс:(+99871) 234-15-11, e-mail: taqi_atm@edu.uz). факс: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

Диссертация автореферати 2021 йил «12» ноябрь куни тарқатилди.
(2021 йил «12» октябрдаги 5 рақамли рестер 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

С.А. Ходжаев
Илмий даражалар берувчи-илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Бугунги кунда, дунёда қурилиш материаллари, буюмлари ва конструкцияларини ишлаб чиқаришда асосий боғловчи материал сифатида фойдаланиладиган цементга бўлган эҳтиёж кучаймоқда. Ривожланган мамлакатларда, жумладан АҚШ, Германия, Япония, Хитой, Россия каби мамлакатларда цемент ишлаб чиқариш ҳажмларини ошириш, ишлаб чиқаришда саноат чиқиндиларидан фойдаланиш, цемент сифатини пасайтирмаган ҳолда, унинг таркибидаги клинкер миқдорини камайтириш ҳисобига ишлаб чиқариладиган цемент таннархини арзонлаштириш, уларнинг самарадорлигини ошириш муҳим аҳамиятга эга бўлмоқда. Шу билан бирга, энергия самарадорлиги юқори бўлган деворбоп материалларни мавжуд маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, ишлаб чиқаришнинг энергия тежамкор технологияларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Жаҳонда минерал боғловчи моддалар ва улар асосидаги материалларни тадқиқ этиш билан шуғулланувчи етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари илмий лабораторияларида цемент ишлаб чиқаришда атроф-муҳитга карбонат ангидрид гази ажралиб чиқишини камайтириш, цемент ишлаб чиқаришда маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиш, майдалаш жараёнида кимёвий қўшимчалар ва механик усулда фаоллаштиришдан унумли фойдаланишга йўналтирилган кўплаб илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада амалга оширилаётган илмий изланишларда маҳаллий хомашё ва техноген чиқиндилар, шунингдек, сирт фаол моддалардан фойдаланиб, цемент ишлаб чиқаришда портландцемент клинкерини иқтисод қилиш имконини берувчи кам сув талабчан боғловчилар ва улардан фойдаланиб энергиясамарадор қурилиш материалларининг мақбул таркиблари ишлаб чиқилди. Жаҳон иқтисодиётидаги капитал қурилиш соҳасидаги тенденцияларни таҳлил қилиш, хусусан, боғловчи ва цемент ишлаб чиқаришда ресурс ва энергияни тежаш, инновацион технологиялардан фойдаланиш ва экологик муаммоларни ҳал этиш бугунги ва келажакнинг муҳим талабларидандир. Бугунги кунда импорт ўрнини босувчи материаллар ва технологиялар яратиш муҳим аҳамият касб этади.

Республикамизда қурилиш индустрияси саноатини ривожлантириш, ишлаб турган корхоналарни модернизация қилиш, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида минерал боғловчиларнинг янги турларини олиш, ҳудудларда қурилиш материаллари ишлаб чиқарувчи кичик корхоналарни яратиш, қурилиш материалларини ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш каби бир қанча муҳим ишлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...аҳолини қулай арзон уй-жой билан таъминлаш, ...иқтисодиётда ёқилғи-энергия ва хомашё ресурслари сарфини камайтириш, ...қурилиш материалларини ишлаб чиқарувчи янги

корхоналарни қуриш»¹ муҳим вазифалари белгиланган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш, жумладан, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, олинадиган кам сув талабчан боғловчилар (КСТБ) ва улар асосидаги кўпик бетон композицияларини ишлаб чиқаришга йўналтирилган илмий-тадқиқотлар муҳим аҳамият касб этади.

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 чора-тадбирлари дастури тўғрисида»ги, 2017 йил 8 августдаги ПҚ-3182-сонли «Худудларнинг жадал ижтимоий-иқтисодий ривожланишини таъминлашга доир устувор чора-тадбирлар тўғрисида»ги, 2019 йил 23 майдаги ПҚ-4335-сонли «Қурилиш материаллари саноатини жадал ривожлантиришга оид қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли барча меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертациядаги тадқиқотлар муайян даражада хизмат қилади.

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

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Табиий хомашё ва саноат чиқиндиларидан, минерал боғловчи яратиш ва улардан фойдаланиб, қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда кенг фойдаланиш, уларнинг таркибларини ишлаб чиқиш, физик-техник хусусиятларини яхшилаш ва мустаҳкамлигини ошириш муаммолари билан жаҳондаги йирик тадқиқотчилар жумладан: Волженский А. В., Пащенко А.А., Тимашев В.В., Schmidt M., Zhao Qinglin., Cheng Xin., Stark J., Wicht B., Батраков В.Г., Баженов Ю.М., Дворкин Л.И., Бикбау М.Я., Хозин В.Г., Фаликман В.Р. Рахимов Р.З., Калашников В.И. ва бошқалар шуғулланиб, ушбу масалаларни ҳал қилишга катта ҳисса қўшганлар.

Юртимиз олимлари маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосида қурилиш материаллари таркибини ишлаб чиқиш, структура ва хоссаларини яхшилаш ва самарадорлигини ошириш масалаларини ўрганишда бир қатор тадқиқотлар олиб борганлар. Адилходжаев А.И., Атакузиев Т.А., Бабаев Н.Х., Искандарова М.И., Қосимов Э.У., Махаматалиев И.М., Нудельман Б.И., Пўлатов З.П., Самиғов Н.А., Тохиров М.Қ., Тўлаганов А.А., Хасанов Б.Б., Камиллов Х.Х., Султонов А.А. ва бошқалар бу соҳада турли йилларда ўз тадқиқотлари асосида муҳим натижаларга эришганлар.

Аввал ўтказилган тадқиқотлар таҳлили КСТБ ва кўпик бетонлар ишлаб чиқаришда энергия самарадорлигини ошириш ва ресурстежамкор

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони.

технологияларни яратиш соҳасида муҳим ижобий натижалар олинганлигини кўрсатди, бироқ Республикамизда КСТБ ва улар асосидаги кўпик бетонларнинг самарали таркибларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаганлиги бу соҳада кенгроқ тадқиқот ишлари қилишни талаб этаётганлигини кўрсатмоқда.

Диссертация тадқиқотининг, диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Самарқанд Давлат архитектура ва қурилиш институтининг № 8 сонли “Иссиқ қуруқ иқлим шароитида кам сув талабчан боғловчилар ва улар асосидаги бетонларнинг хусусиятлари” (2018-2022йй.) фундаментал лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, КСТБ ва улар асосидаги кўпик бетон таркибларини ишлаб чиқиш ва уларнинг хусусиятларини тадқиқ этишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

механик усулда фаоллаштириш ҳисобига КСТБ олиш учун маҳаллий хомашё ва саноат чиқинди материалларини танлаш ва асослаш;

механик фаоллаштириш жараёнларини тажрибани математик режалаштириш усули ёрдамида тадқиқ этган ҳолда, КСТБнинг мақбул таркибларини аниқлаш;

КСТБнинг физик-механик хоссалари ва вақт бўйича мустаҳкамлигининг ўзгаришини тадқиқ этиш;

КСТБнинг ишлаб чиқилган таркибларидан фойдаланиб, кўпик бетон таркибларини аниқлаш;

ишлаб чиқилган таркиблар асосидаги кўпик бетонларнинг қурилиш-техник хоссаларини тадқиқ этиш;

КСТБ асосидаги кўпик бетон ишлаб чиқаришнинг технологик кўрсаткичларини аниқлаш ва ишлаб чиқаришнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, олинган КСТБ асосида кўпик бетонлар олинган.

Тадқиқотнинг предмети маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, олинган КСТБ ва улар асосидаги кўпик бетонларнинг физик-механик, физик-кимёвий ва техник-иқтисодий параметрлари ташкил қилади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқотлар жараёнида физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий усулларида, маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, олинган КСТБ ва улар асосидаги кўпик бетонларнинг сифат кўрсаткичлари ва хоссаларини ўрганишнинг стандартлаштирилган усулларида ҳамда боғловчи моддалар ва кўпик бетон таркибларини оптималлаштиришнинг математик усулларида ва экспериментлар натижаларини статистик таҳлил қилиш усулларида фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

«портландцемент клинкери-бархан қуми-суперпластификатор ва сув» тизимида механик фаоллаштиришнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда, цемент тошида янги структура ҳосил бўлиш механизми аниқланган;

КСТБ мустаҳкамлигини унинг ташкил этувчилар миқдори ва солиштирма сирт юзасига боғлиқлигини ифодаловчи математик регрессия тенгламалари ишлаб чиқилган;

кўпик бетон қоришмаси устуворлиги хусусиятларига таъсир этувчи асосий боғланишлар аниқланган.

КСТБ-50 типли боғловчи модда асосида олинган кўпик бетон синов натижаларига кўра ўртача зичлиги $600...800 \text{ кг/м}^3$ бўлган кўпик бетон олиш имконияти аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, олинган КСТБнинг муқобил таркиблари ишлаб чиқилган;

маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, олинган КСТБ тошининг мустаҳкамлиги вақт бўйича ортиши кўрсатиб берилган;

ишлаб чиқилган КСТБ таркиблари асосида автоклавсиз қотадиган кўпик бетон яратилган;

КСТБ асосидаги кўпик бетонни ишлаб чиқариш технологик схемаси ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги тадқиқотларнинг замонавий воситалар ва стандарт усуллардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, тажрибаларнинг қурилиш меъёр ва қоидалари асосида амалга оширилганлиги, тажриба ва назарий тадқиқот натижаларининг ўзаро мутаносиблигини, ҳамда ишланманинг амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосидаги КСТБ ва улар асосидаги кўпик бетонларда фаза ҳосил бўлиш жараёни ва структурасининг шаклланишига, шу билан бирга, қотиш шароитида унинг физик-техник хоссаларига, сифат кўрсаткичларига ва узоқ муддатга чидамлилигига таъсирини ўрганиш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндиларидан фойдаланиб, самарали КСТБ ва улар асосидаги кўпик бетонларнинг таркиблари ва ишлаб чиқариш технологиясини ишлаб чиқишга хизмат қилишидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Кам сув талабчан боғловчилар ва улар асосидаги кўпик бетонлар бўйича олинган илмий натижалар асосида:

шлак-бархан қуми- клинкер ва суперпластификатор ЖК-02 каби ташкил қилувчи компонентларни механик фаоллаштириш ҳисобига структура ҳосил бўлиши механизминини таъсири илмий асосланиб, “Қизилқумцемент” АЖ корхонасида КСТБ-55 типли боғловчи моддаларни оптимал таркиби ишлаб чиқишга жорий этилган («Ўзсаноатқурилишматериаллари» уюшмасининг

2021 йил 16 февралдаги 05/15- 499 – сонли маълумотномаси). Натижада, амалдаги стандарт талабларига жавоб берувчи маҳсулот олиш имконини берган;

КСТБ-55 типли боғловчи моддалар асосида кўпик бетон олиш учун таклиф этилган инновацион гоа «STROITELNIE MATERIALI ISSLEDOVANIE ISPITANIE» ХК да жорий қилинган («Ўзсаноатқурилишматериаллари» уюшмасининг 2021 йил 16 февралдаги 05/15-499-сонли маълумотномаси). Натижада ўртача зичлиги $D750-800 \text{ кг/м}^3$ ва сиқилишдаги мустаҳкамлиги 2.5-4.8 МПа бўлган кўпик бетон ишлаб чиқаришга эришилган.

Амалга оширилган жараёнлар натижасида олинган маҳсулотнинг таннархи хисобланганда 1 тонна портландцементни ишлаб чиқариш қиймати 266411,23 сум, кам сув талабчан боғловчи КСТБ-55 типли боғловчи моддани ишлаб чиқариш қиймати эса 179477,12 сумни ташкил этди. Портландцемент асосида олинган D600 зичликка эга бўлган газабетон билан кам сув талабчан боғловчи модда асосида олинган кўпик бетон тан нархи солиштирилганда 57000 сум арзонлиги аниқланди.

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

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий иш чоп этилган. Улардан, 7 та илмий мақола, шу жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация тавсия этган илмий нашрларда 2 та хорижий ва 5 та республика миқёсидаги журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби, кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат бўлиб, диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этди.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ 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 натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги, чоп этилган илмий ишлар ва диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг “**Механик усулда фаоллаштириш, кам сув талабчан боғловчилар ва кўпик бетонлар бўйича тадқиқот ишларининг ҳозирги кундаги ҳолати ва ривожланиш истиқболлари ҳақидаги адабиётларнинг таҳлилий шарҳи**” деб номланган биринчи бобида илмий муаммоларнинг замонавий ҳолатини таҳлилий шарҳлари келтирилган.

Бунда турли саноат тармоқларида юзага келадиган чиқиндиларни қўллаб олинган тўлғазувчи қоришмаларнинг таркиби ва хоссалари таҳлил қилинган, кам сув талабчан боғловчи моддаларни тадқиқотлашда ташкил қилувчи фаол минерал қўшимчаларни ва пластификаторларни фаоллаштириш усуллари ўрганилди.

Адабиётлар тахлили юқори маркали боғловчиларни қўллаб юқори потенциал энергиясига эга эканлигидан далolat беради ва юқори физик-механик хоссаларга эга бўлган кам сув талабчан боғловчилар асосида кўпик бетон олиш имконига эга эканлиги номoён бўлди.

Боғловчи моддалар борасида олиб борилган тадқиқотларида кристалланиш жараёнини тезлаштирувчи ва қотиш тизимини яратувчи олимлар қўшимча сифатида боғловчини майинлиги самарадор ҳисоблаб, кўпик бетоннинг мустаҳкамлигини оширишда кам сув талабчан боғловчидан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

Кам сув талабчан боғловчилар асосидаги кўпик бетонлар соҳасидаги олиб борилган тадқиқотлар натижалари, адабиётлар тахлили шуни кўрсатдики, ғовак хусусиятларни шаклланаётган композиция таркибига ёпиқ ғовакларни яратишга кўмаклашувчи ва кристалланишни тезлаштирувчи қўшимчаларни киритиш билан имкон яратиш мумкин.

Диссертациянинг **“Фойдаланилган материаллар ва тадқиқот усуллари”** деб номланган иккинчи бобида комплекс қўшимчани олиш учун қўлланиладиган хом ашёларнинг хусусиятлари ва экспериментал тажрибаларини ўтказиш учун қабул қилинган тадқиқот усуллари келтирилган.

КСТБ олиш билан боғлиқ илмий тадқиқотларда “Оҳангаронцемент” АЖ ва “Қизилқумцемент” АЖларининг портландцемент клинкери ва портландцементларидан фойдаланилган. Фойдаланилган портландцемент клинкерлари О’зДSt 2801:2013 талабларига тўлиқ жавоб беради.

КСТБ олишда боғловчи таркибидаги клинкерни тежаш мақсадида бархан қуми ва ЭТФ шлакдан фойдаланилди.

Органик модификацияловчи қўшимча сифатида Megaplast JK-02 суперпластификаторларидан фойдаланилди.

Модификаторлар бир хилда тарқалиши учун ЭТФ шлакни майдалаш жараёнида цемент массасига нисбатан JK-02 0.8% қўшилди. Майдалаш жараёни 60 ва 90 минутни ташкил этди. Кўпик ҳосил қилувчи сифатида Ареком-4, ва ПБ Люкс, фойдаланилди.

Диссертация тадқиқотлари олдига қўйилган мақсад ва вазифалардан келиб чиқиб тадқиқотларнинг услублари асослаб берилган ва танлаб олинган. Экспериментал тадқиқотларда стандартлаштирилган услублар билан бир қаторда физик-кимёвий таҳлилнинг замонавий услублари, ҳамда етакчи хорижий илмий-тадқиқот институтларининг мутахассислари томонидан ишлаб чиқилган ностандарт методикалар қўлланган. КСТБ минерал микротўлдиргич таркибларини майдалаб тайёрлаш жараёнлари МБЛ 3,5 шарли тегирмони, вибротегирмон ва МЛР-15 роликли лаборатория тегирмонларида майдаланган. Минерал микротўлдиргичнинг дисперслигини

баҳоловчи нисбий сирт кўрсаткичи ПСХ-К асбобида Козени-Карман ҳаво ўтказувчанлик услуги бўйича аниқланган.

КСТБ суспензиялари реологик кўрсаткичлари В.И. Калашников ва Стокс усуллари бўйича аниқланган. КСТБ тизимлари ғоваклигини ўрганишда симобли порозиметрия услуги қўлланган ва бунда Thermo Scientific фирмасининг Pascal 240 EVO серияли симобли порозиметри ишлатилган. КСТБ композицияларининг тузилишини тадқиқ этиш ва шаклланаётган структурасини баҳолаш дифференциал термик, рентгенфазали, ИК-спектроскопик ва электрон микроскопик таҳлиллари асосида амалга оширилган. Бундан ташқари, тадқиқотларда бетон қоришмалари таркибини ва минерал микротўлдиргични майдалаш жараёнларини оптималлаштириш учун тажрибаларни режалаштиришнинг математик усули қўлланилган.

Диссертациянинг **“Маҳаллий хомашё ва саноат чиқиндилари асосидаги кам сув талабчан боғловчилар таркибларини ишлаб чиқиш ва хоссаларини аниқлаш”** деб номланган учинчи боби минерал ва кимёвий модификаторлардан фойдаланган ҳолда КСТБ олишда боғловчи таркибидаги клинкерни тежаш мақсадида бархан қуми ва ЭТФ шлакдан фойдаланилди аралашмаларини барабанли шарли ва роликли тегирмонлардаги механик усулда фаоллаштирилишига бағишланган. Тегирмоннинг битта бўлинмасидаги шарлар массаси 55 кг ни ташкил этиб, у $\varphi=0,25$ тўлиш коэффициентига ҳамда $N_{m.t.}=0,25$ кВт майдаловчи жисмлар қувватига тўғри келади. Тадқиқотлар натижасида бархан қуми ва ЭТФ шлак учун энг кичик талаб қилинадиган солиштирма сирт юзасига (≈ 3000 см²/г) 60-70 дақиқадан кам бўлмаган вақтдаги механик усулда фаоллаштириш орқали эришилиши аниқланган. Майинлик даражаси солиштирма сирт юзаси ($S_{\text{сол}}=5000\div 5500$ см²/г), элакдаги қолдиққа (№ 008, %) ва зичланмаган ҳолдаги тўкма зичликка кўра баҳоланган. Фаол минерал модда суперпластификатор- Megaplast Jk-2 (қоришма пластиклигини оширувчи кимёвий қўшимча), бархан қуми ва ЭТФ шлакни механик фаоллаштириш жараёнларига ва улар асосида олинган кам сув талабчан боғловчиларнинг физик-механик хоссаларига таъсири тадқиқ этилган. Суперпластификаторнинг портландцемент хамирининг нормал қуюқлигига таъсирини ўрганиш мақсадида ГОСТ талабларига кўра, портландцемент клинкерининг фаоллигини аниқлаб олиш учун, портландцемент клинкерига 5% гипс тошини қўшиб майдалаш орқали портландцемент олинди (1-жадвал, 1-таркиб). Солиштирма сирт юзаси 3200 см²/г га тенг майдалаб тайёрланган портландцементнинг нормал қуюқликдаги хамирини олиш учун портландцемент массасига нисбатан 25,6% сув сарф бўлди. Унинг қотиш вақтининг бошланиши ва охири мос равишда 1 соат 32 минут ва 3 соат 50 минутни ташкил этди. Мустаҳкамлигини аниқлаш учун тайёрланган намуналарга нам иссиқлик ишлов бериб қотириб олинган намуналарнинг 1-суткадан кейин мустаҳкамлиги 36,3 МПа ни ташкил этди (2-жадвал). Худди шу намуналар лаборатория шароитида 28 сутка сақланиб синалгандан сўнг уларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлиги 41,5 МПа га тенг бўлди.

Олинган натижалар (1-жадвал) бархан қуми ва ЭТФ шлакни минерал қўшимча билан қисман алмаштирилганда, бир хил вақт ичида механик усулда фаоллаштирилган аралашманинг солиштирма сирт юзаси ортиши содир бўлишини кўрсатди.

Мустақкамлик кўрсаткичларига кўра портландцемент клинкерли (ПК) таркиблар энг юқори натижаларга эга бўлишига қарамай, бу ҳолда массанинг тез тишлашиши кузатилди.

Суперпластификаторнинг портландцементнинг нормал қуюқлиги ва қотиш вақтига таъсири 1-жадвал келтирилган

1-жадвал

**цемент хамирининг нормал қуюқлигига ва қотиш вақтига
суперпластификаторни таъсири**

Т/р	ШЦ клинкери миқдори, %	гипс тоши, %	ЖК-02 миқдори, %	Солиштирма сирт юзаси, см ² /г	Сув-цемент нисбати, %	Қотиш даври, соат-мин	
						бошланиши	охири
1	95	5	0	3200	25,6	1-32	3-50
2			0,6	5000	19,6	0-25	1-30
3			0,8		17,0	1-25	3-35
4			1,0		16,3	1-30	4-35

Ҳар томонлама қилинган таҳлил натижаси клинкер ва бархан қуми қўшилган таркиб энг мақбул ечим эканлигини кўрсатди.

Портландцемент клинкери ва ЭТФ шлакнинг солиштирма сирт юзасининг ошмаганлигини ва кўпик ҳосил қилувчи моддадан ташқари барча суперпластификаторлар мустақкамлик кўрсаткичларига ижобий таъсир этишини яққол намоён этди. Шунингдек, кўпик ҳосил қилувчи модда намунанинг зичлигини камайтириши ҳам кузатилди. ЭТФ шлак заррачаларнинг бир-бирига ёпишиш ҳолати билан изоҳлаш мумкин. ЭТФ шлакининг оқлик даражаси шарли тегирмондаги механик фаоллаштириш жараёни давомийлигининг ортиб бориши билан ошиши кузатилди. ЭТФ боғловчи таркибидаги қўшимчанинг миқдорини аниқлаш имконияти мавжудлигини кўрсатди.

Кам сув талабчан боғловчи (КСТБ)ни механик усулда фаоллаштириш жараёнини тадқиқ этиш ва уни баҳолаш имкониятини ўрганиш мақсадида 3 омилли тажриба режаси тузилди.

Ўзгарувчан факторлар сифатида тадқиқ этилаётган материалларнинг мустақкамлигига катта таъсир кўрсатадиган параметрлардан фойдаланилган, яъни:

X_1 - КСТБ таркибидаги минерал қўшимчанинг миқдори, %;

X_2 - КСТБ таркибидаги кимёвий қўшимчанинг миқдори, %.

КСТБ таркибини оптималлаштиришда компонентларнинг миқдори портландцемент клинкери, минерал қўшимча миқдори, кимёвий қўшимча

миқдори ва гипс тоши миқдорлари жамланмаси 100%ни ташкил этиш шартидан келиб чиққан ҳолда режалаштирилди. Ўзгармас факторлар сифатида қуйидагилар қабул қилинди:

- майдалаб тайёрланган КСТБнинг солиштирма сирт юзаси

($S_{уд}$)-5000 см²/г;

- сув-цемент нисбати - 0,3;

- майдалаб тайёрланган КСТБ таркибидаги гипс тоши миқдори умумий массага нисбатан 3% қабул қилинди.

Экспериментларни бажариш вақтидаги вариантлар диапазони дастлабки олинган натижалар ва адабиётлар таҳлили асосида қабул қилинган.

Ўзгарувчи факторларнинг миқдори ва экспериментларни режалаштириш шартлари 2-жадвалда келтирилган.

Microsoft Excel дастури ёрдамида тажрибалар маълумотлар таҳлиллари ўтказилди ва шу билан бирга, кўп факторли моделларнинг параметрларини ҳисоблаш амалга оширилди.

2-жадвал

Тажрибалар икки фазада инерт ва фаол қўшимчаларда бажарилган тажрибани режалаштириш шартлари

Омиллар		Ўлчов бирлиги	Ўзгариш шартлари			Ўзгариш қадами
натурал кўриниш	кодланган кўриниш		Даражалар			
			пастки	асосий	юқори	
Минерал қўшимча миқдори, умумий масс. нисбатан	X ₁	%	20	35	50	15
Megaplas Jk-02 суперпластификатор миқдори, умумий масс. нисбатан	X ₂	%	0,6	1	1,4	0,4

Тажрибаларни бажаришда ҳар бир тажриба камида 5 маротаба амалга оширилди, шундан сўнг ишончлилик оралиғидан чиқиб кетган натижалар бекор қилинди ва қолган маълумотлардан ўртача арифметик кўрсаткичлар олинди.

Жараёнга таъсир қилувчи 1- ва 2-омиллар сифатида клинкер ва бархан қумнинг огирлик миқдори ва 3-омил сифатида механик фаоллаштириш давомийлиги танлаб олинди. Компонентларнинг миқдори қуйидаги оралиқларда олинди (%):ПК 0-55%; суперпластификатор ЖК-02 0-08%; бархан қуми ва ЭТФ шлаг қолгани. Режалаштирилган матрицадаги тажриба сони 20 дона қилиб белгиланган. Юлдузчали елкалар катталиги 1,682 ва n = 6 га тенг. Тадқиқот натижалари бархан қуми ва ЭТФ шлакнинг тўйилиш даражасига механик фаоллаштириш вақтидан ташқари ПК ва суперпластификатор ЖК-02 миқдори ҳам таъсири қилишини кўрсатди. суперпластификатор ЖК-02 миқдорининг ортиши бархан қуми ва ЭТФ шлакнинг механик активлаштириш жараёнининг секинлашишига ва материални тегирмон деворлари ҳамда шарлари юзасига ёпишишига олиб

келишини кўрсатди. КСТБни механик усулда активлаштиришдан олинган натижалар асосида қуйидаги регрессия тенгликлари олинди:

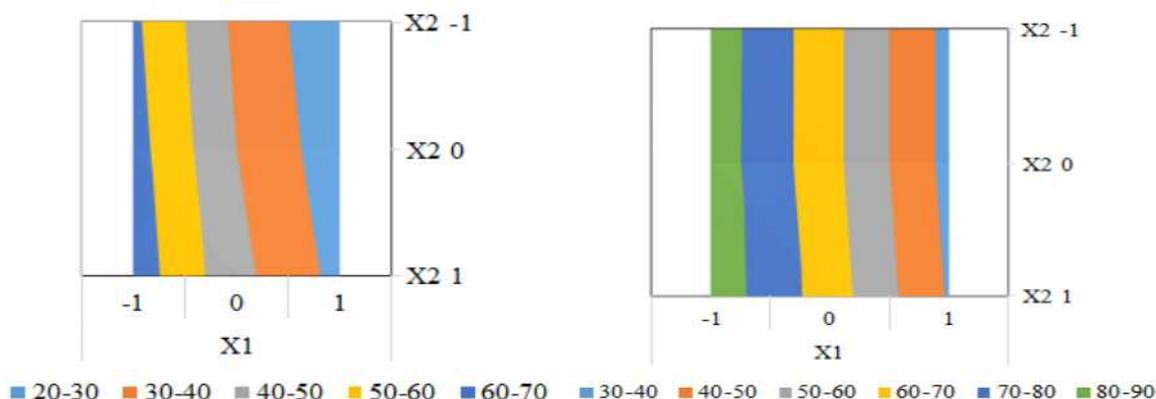
- бархан қумидан фойдаланиб тайёрланган КСТБнинг иссиқлик нам ишлов беришдан кейин:

$$Y_{\text{ТВО}} = 40,292 - 19,487X_1 + 2,267X_2 + 0,428X_1X_2 + 3,895X_1^2 + 0,095X_2^2 \quad (1)$$

- ЭТФ шлакидан фойдаланиб тайёрланган КСТБнинг иссиқлик нам ишлов беришдан кейин:

$$Y_{\text{ТВО}} = 63,487 - 24,185X_1 + 0,545X_2 + 0,338X_1X_2 - 1,867X_1^2 + 0,432X_2^2 \quad (2)$$

Шуни таъкидлаш керакки, КСТБлар ўз мустаҳкамлигини вақт ўтиши билан қотиш даврида ошириб боради. Буни математик регрессия тенгламалардан коэффицентларнинг ортиб боришида кўриш мумкин.



1-расм. Бархан қумидан фойдаланиб олинган КСТБнинг иссиқлик-нам ишлови берилганидан кейинги мустаҳкамлик диаграммаси, МПа

2-расм. ЭТФ шлакидан фойдаланиб олинган КСТБнинг иссиқлик-нам ишлови берилганидан кейинги мустаҳкамлик диаграммаси, МПа

Кейинги илмий тадқиқотларимизда фойдаланиш учун КСТБнинг таркиблари уларнинг фаоллиги, таркибдаги тан нархи қиммат бўлган портландцемент клинкери миқдори, КСТБларни тайёрлаш вақтидаги энергия харажатлари ва шунинг учун ишлаб чиқариш харажатларини камайтиришни ҳисобга олган ҳолда танлаб олинди.

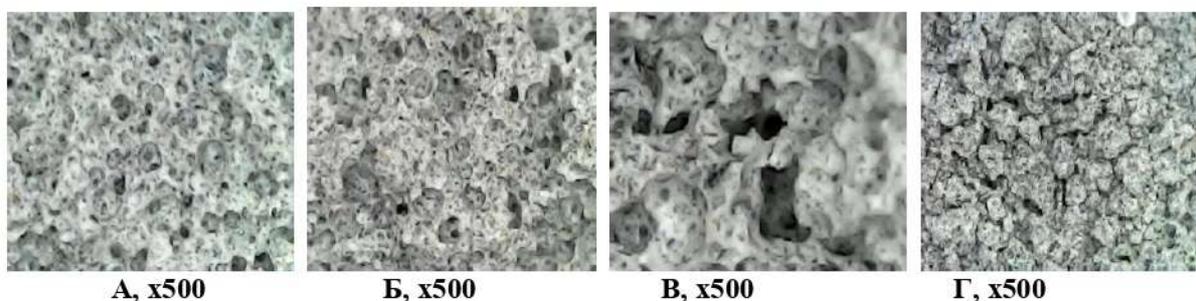
Диссертациянинг «**Кам сув талабчан боғловчилар асосидаги кўпик бетонлар**» номли тўртинчи боби кўпик бетон ишлаб чиқишда боғловчи матрицасида ғовак ҳосил бўлиши масалалари намуналарни микроскоп остида таҳлил қилиш натижасида ўрганилди. Бунда КСТБ намуналар оддий портландцемент асосидаги намуналар билан солиштирилган.

Бунинг учун 3 турдаги намуналар кўпик бетон ишлаб чиқиш технологияси бўйича тайёрланди: 1-си портландцементдан, 2-си бархан қуми асосидаги КСТБ дан, 3-си ЭТФ шлак асосидаги КСТБ дан. Барча намуналар учун ўртача зичлик 700 кг/см^3 , кўпик ҳосил қилувчи ПБ-2000 миқдори 0,6

л/м³ деб қабул қилинди. Портландцемент асосидаги кўпик бетон намунаси учун С/Б нисбат 0,4 ва КСТБ асосидаги намуналар учун эса 0,2 ни ташкил этади.

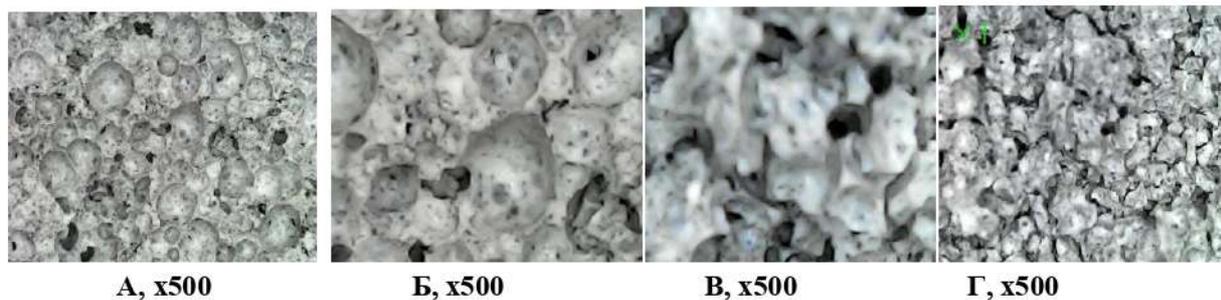
Портландцементдан олинган кўпик бетон макроструктураси майда очик ғовакликлар ва ёпиқ пуфакчалардан ташкил топган (3-расм, а ва б). Очик ғовакликлар ўлчами 2 мм дан ошмайди. Макроструктура элементлари намуна ҳажми бўйича бир меъёра тарқалган. Очик ғовакликлар газ пуфакчаларининг ёрилишидан ҳосил бўлганлигини кўриш мумкин (3-расм, в). Ғовакликлар бир-биридан гидратланган боғловчининг заррачалари билан ажралиб туради ва шу сабабли умумий мустаҳкамликни таъминлайди.

Портландцементдан олинган кўпик бетон макроструктураси (3-расм, г) турли ўлчамдаги боғловчининг гидратланган заррачаларидан ташкил топганлиги ва улар орасида очик ғовакликлар учрашини кўриш мумкин. Очик ғовакликлар намуна тузилишининг асосий элементларидан бири бўлиб, уларнинг намуна ҳажми бўйича тарқалиши маълум қонуниятларга бўйсинмайди.



3-расм. Портландцементдан олинган кўпик бетон макроструктураси

Бархан қуми асосидаги КСТБ дан олинган кўпик бетон макроструктураси (4-расм) юқоридагидан фарқланади. Масалан, ёпиқ пуфакчалар ва очик ғовакликларнинг ўлчамлари бирмунча катталашган. Очик ғовакликларнинг нафақат гидратланган боғловчининг заррачалари туташидан (4-расм, в), балки газ пуфакчаларининг қисман емирилиши ҳисобига ҳам ҳосил бўлганлигини кўриш мумкин. Макроструктуранинг умумий кўриши (4-расм, г), портландцементдан олинган кўпик бетон макроструктураси каби, турли ўлчамдаги боғловчининг гидратланган заррачаларидан ташкил топганлиги ва улар орасида очик ғовакликлар борлиги билан характерланади.



4-расм. Бархан қуми асосидаги КСТБ дан олинган кўпик бетон макроструктураси



А, х500

Б, х500

В, х500

Г, х500

5-расм. ЭТФ шлак асосидаги КСТБ дан олинган кўпик бетон макроструктураси

ЭТФ шлак асосидаги КСТБ дан олинган кўпик бетон макроструктураси (5-расм) бархан қуми асосидаги КСТБ дан олинган кўпик бетон макроструктурасига нисбатан ёпиқ пуфакчалар ва очик ғовакликларнинг ўлчамлари янада катталашганлиги билан фарқланади. Очик ғовакликларнинг бир қисми газ пуфакчаларининг қисман емирилиши ҳисобига ҳосил бўлганлигини кўриш мумкин.

Диссертациянинг **“Илмий тадқиқот натижаларини ишлаб чиқариш шароитидаги тажриба синови”** деб номланган бешинчи бобида 2019-2020 йиллар давомида илмий тадқиқот ишлари АЖ “Қизилқумцемент” корхонасининг синов лабораториясида амалга оширилиб, олинган натижаларни ишлаб чиқариш шароитида имконияти синовдан ўтказишда 2020 йил ишлаб чиқариш синови амалга оширишда шлак-бархан қуми-клинкер ва суперпластификатор ЖК-02 каби ташкил қилувчи компонентларни механик фаоллаштириш ҳисобига структура ҳосил бўлиши механизминини таъсири илмий асосланиб, КСТБ-50 типли кам сув талабчан боғловчини оптимал таркиби ишлаб чиқиш учун боғловчидан фойдаланиш хусусиятлари ва тан нархини камайтиришга эришилди. (Акт внедрения 2020 й), (2020 йил илмий натижалар акти) Амалга оширилган илмий тадқиқот ва синовлар натижаларига кўра МЧЖ “SOGDA BUILDING MATERIALS” корхонаси 2020 йил илмий изланиш ишлар натижалар ютуқларини ишлаб чиқаришга жорий қилиш актга асосан кам сув талабчан боғловчи моддани КСТБ-55 типли портландцемент М-400 билан таққосланиб, цемент ишлаб чиқариш учун сарфланадиган барча харажатлар учун техник иқтисодий кўрсаткичлари такомиллашиб кам сув талабчан боғловчини самарали эканлиги аниқланган.

Бундан ташқари, КСТБ-55 типли боғловчи моддалар асосида кўпик бетон олиш учун таклиф этилган инновацион ғоя МЧЖ «STROITELNIE MATERIALI ISSLEDOVANIE ISPITANIE» корхонасида (акт внедрение) синов амалга оширилиб, КСТБ-55 асосидаги кўпик бетонни сикилишдаги мустахкамлиги 2.5-4.8 Мпа, зичлиги D750-800 ва намлиги 10.2-14.1% бўлганлиги аниқланган.

ХУЛОСАЛАР

1. Бархан қуми, шлак, кул, суперпластификатор каби компонентларни боғловчи моддалар ишлаб чиқаришдаги таъсир этувчи омиллари ва хусусиятлари назарий жихатдан ўрганилиб, тадқиқод қилиш учун оптимал таркиб танлашни амалий тарафлари аниқланди.

2. КСТБоғловчиларни солиштирма юзаси юқори (5000-5500 см²/г) бўлиб, уларни замонавий модификаторлардан (кимёвий ва минерал) ишлаб чиқаришда мавжуд технологик усулларни қўллаб иқтисодий жихатдан самарадорлиги аниқланди.

3. Боғловчи моддалар борасида олиб борилган тадқиқотларида кристалланиш жараёнини тезлаштирувчи ва қотиш тизимини яратувчи омиллар қўшимча сифатида боғловчини майинлиги самарадор ҳисобланиб, кўпик бетоннинг мустаҳкамлигини оширишда кам сув талабчан боғловчидан фойдаланиш мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

4. Кам сув талабчан боғловчилар асосидаги кўпик бетонлар соҳасидаги олиб борилган тадқиқотлар натижалари, адабётлар тахлили шуни кўрсатдики, ғовак хусусиятларни шакилланаётган композиция таркибига ёпиқ ғовакларни яратишга кўмаклашувчи ва кристалланишни тезлаштирувчи қўшимчаларни киритиш имконияти тавсифланган.

5. КСТБ таркибларини оптималлаштириш бўйича математик моделлар ва мустаҳкамлик диаграммаларини тахлил натижалари бўйича боғловчи мустаҳкамлигига энг катта таъсир этувчи фактор кремнезём таркибли бархан қуми ва ЭТФ шлак миқдори эканлиги аниқланди.

6. КСТБ асосидаги цемент тошининг физик-механик хусусиятларини хар хил шароитларда ва структура хосил бўлиш кинетикасини аниқланди.

7. Бархан қуми, ЭТФ шлакларни қўллаб, КСТБ олишда фойдаланишнинг асосий омилларидан бири бу кремнийдиоксиднинг қотаётган цемент тошидаги кальций гидроксид билан ўзаро таъсирланиш қобилиятлари аниқланди.

8. Кам сув талабчан боғловчи моддалар ишлаб чиқариш учун технологик линия ишлаб чиқилди.

9. Ишлаб чиқариш синов амалга оширилган илмий изланиш шунатижаларни ишлаб чиқаришда жорий этишда таққосланганда сарфланадиган барча харажатлар учун техник ва иқтисодий кўрсаткичлар натижасига кўра маҳсулотни тан нархи ҳисобланганда маркаси М500 бўлган портландцементни ишлаб чиқариш қиймати 266411,23 сумни, КСТБ-55 типли боғловчини ишлаб чиқариш қиймати 179447,12 сўмни ташкил этганлиги аниқланди.

10. КСТБ-55 типли боғловчи асосида олинган кўпик бетон синов натижаларига кўра ўртача зичлиги 600...800 кг/м³ бўлган кўпик бетон олиш имконияти аниқланди.

11. КСТБ асосидаги уялили кўпик бетон ишлаб чиқариш бўйича янги ишлаб чиқариш технологик линияси ишлаб чиқилиб, қурилиш меъёрий қойдалар асосида амалга оширилган тажриба ва назарий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро муносиблиги аниқланиб, амалётга жорий этилди. Навоий АЖ “Қизилқумцемент” корхонасининг синов лабораториясида ва ишлаб чиқариш синов майдонида КСТБ-45, КСТБ-55, КСТБ-60 типлари синовдан ўтказилиб, норматив хужжатларга кўра барча талабларга мувофиқлиги намоён этилди.

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

**САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ МИРЗО УЛУГБЕКА**

КАРИМОВ ГАФУР УМУРКУЛОВИЧ

**ВЯЖУЩИЕ НИЗКОЙ ВОДОПОТРЕБНОСТИ И ПЕНОБЕТОНЫ НА
ИХ ОСНОВЕ**

05.09.05 - Строительные материалы и изделия

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

Самарканд - 2021 г.

Тема докторской (PhD) диссертации по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2020.3.PhD / Т1876 .

Докторская диссертация выполнена в Самаркандском государственном архитектурно-строительном институте.

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

Руководитель: **Юсупов Хамид Вахобович**
Кандидат технических наук , доцент

Официальные оппоненты: **Хасанов Бахридин Баратович**
доктор технических наук, профессор
Сагторов Зафар Муродович
Кандидат технических наук, профессор

Ведущая организация: **Джиззахский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «30» ноябрь 2021 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.26/30.12.2019.Т.11.01 при Ташкентском архитектурно-строительном институте. (Адрес: 100011, г. Ташкент, улица Абдулла Кадырий, дом №7В. Архитектурный факультет. Тел.:(998 71) 241-10-84; факс: (998 71) 241-80-00, e-mail: devon@taqi.uz , taqi_atm@edu.uz).

С докторской диссертацией (PhD) можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского архитектурно-строительного института (зарегистрирована за № 64). Адрес: 100011, г. Ташкент улица Кичик Халка йули, дом №7. Тел.:(998 71) 235-43-30; факс: (998 71) 234-15-11.

Автореферат диссертации разослан « 12 »ноябрь 2021 года.
(реестр протокола рассылки № 5 от « 12 » октябрь 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

С.А. Ходжаев
Председатель Научного семинара при
Научном совете по присуждению ученых степеней,
д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность темы диссертации. Сегодня в мире растет потребность на цемент, который используется в качестве основного вяжущего материала при производстве строительных материалов, изделий и конструкций. В развитых странах, включая США, Германию, Японию, Китай, Россию, увеличиваются объемы производства цемента. Использование промышленных отходов в производстве без снижения качества цемента, снижение стоимости производимого цемента за счет уменьшения количества клинкера в нем, повышение их эффективности становится все более важным. При этом особое внимание уделяется развитию энергосберегающих технологий производства высокоэффективных стеновых материалов с использованием существующего местного сырья и промышленных отходов.

Существует множество исследовательских работ, направленных на эффективное использование активации. Научные исследования в этой области позволили разработать вяжущие низкой водопотребности и оптимальные составы энергоэффективных строительных материалов с использованием местного сырья и техногенных отходов, а также поверхностно-активных веществ, которые позволяют экономить портландцементный клинкер при производстве цемента. Анализ тенденций капитального строительства в мировой экономике, в частности, ресурсов и энергосбережении при производстве вяжущих и цемента, использование инновационных технологий и решение экологических проблем-важные требования сегодняшнего дня и будущего. Сегодня актуально создание импортозамещающих материалов и технологий.

В стране осуществляется ряд важных мер по развитию строительной отрасли, модернизации действующих предприятий, получению новых видов минеральных вяжущих на основе местного сырья и промышленных отходов, созданию малых предприятий по производству строительных материалов в регионах, увеличению объемов строительства. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, включающая «...сокращение потребления топливно-энергетических и сырьевых ресурсов в народном хозяйстве, строительство нового производства строительных материалов...»² определили важные функции. Выполнение этих задач, включая исследования по производству вяжущих низкой водопотребности (ВНВ) и пенобетонных композиций на их основе с использованием местного сырья и промышленных отходов, имеет большое значение.

Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. ПФ-4947 «О стратегии дальнейшего развития Республики Узбекистан», 28 сентября 2016 г. № ПП-2615 «О программе мероприятий по дальнейшему развитию

²Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

строительной отрасли в 2016-2020" годах 2017, 8 августа № ПП-3182 для обеспечения быстрого социально-экономического развития регионов приоритетных мер, 23 мая 2019 №ПП-4335 промышленности строительных материалов, быстрое развитие дополнительных мер» решения и деятельность всех юридических документов для реализации задач данного диссертационного исследования в определенной степени.

Соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике. Это исследование является частью II. реализуется в рамках приоритетного направления «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Мировые исследователи занимаются проблемами широкого использования в производстве минеральных вяжущих и материалов с использованием местного сырья и промышленных отходов, разработки их состава, улучшения физико-технических свойств и повышения долговечности, в том числе: Волженский А. В., Пащенко А.А., Тимашев В.В., Шмидт М., Чжао Цинлинь, Ченг Синь, Старк Дж, Б., Батраков В.Г., Баженов Ю.М., Дворкин Л.И., Бикбау М.Я., Хозин В.Г., Фаликман.Р. Рахимов Р.З., Калашников В.И. и другие вовлечены в большой вклад в решении этих проблем.

Учеными нашей страны проведен ряд исследований по разработке состава строительных материалов на основе местного сырья и промышленных отходов, улучшению их структуры и свойств и повышению их эффективности. Адилходжаев А.И., Атакузиев Т.А., Бабаев Н.Х., Искандарова М.И., Қосимов Э.У., Махаматалиев И.М., Нудельман Б.И., Пўлатов З.П., Самиғов Н.А., Тохиров М.Қ., Тўлаганов А.А., Хасанов Б.Б., Камилов Х.Х., Султонов А.А. и другие достигли значительных результатов в этой области на основе своих исследований на протяжении многих лет.

Анализ предыдущих исследований показал, что достигнуты значительные положительные результаты в области энергоэффективности и создания ресурсосберегающих технологий при производстве ВНВ и пенобетона. Однако научные исследования в нашей стране, направленные на разработку эффективных составов ВНВ и пенобетона на их основе, недостаточно изучены и требуют дальнейших исследований.

Связь темы диссертации исследования с научно-исследовательскими работами учреждения, где выполнена диссертация. Исследования диссертации проводились в рамках фундаментального проекта Самаркандского государственного института архитектуры и строительства № 8 «Вяжущие низкой водопотребности в жарких сухих климатических условиях и свойства бетона на их основе» (2018-2022 года).

Целью исследования является разработка и исследование свойств ВНВ и пенобетонных композиций на их основе с использованием местного сырья и промышленных отходов.

Научно-исследовательские цели:

подбор и обоснование местного сырья и промышленных отходов для получения ВНВ за счет механоактивации;

определение оптимального состава ВНВ путем изучения процессов механоактивации методом математического планирования эксперимента;

изучение изменения физико-механических свойств и прочности ВНВ с течением времени;

определение составов пенобетона по разработанным составам ВНВ;

исследование строительно-технических свойств пенобетона на основе разработанных составов;

определение технологических параметров производства пенобетона на основе ВНВ и разработка технологической схемы производства.

Объектом исследования служат ВНВ и пенобетон на основе полученный с использованием местного сырья и промышленных отходов.

Предметом исследования Предметом исследования являются физико-механические, физико-химические и технико-экономические параметры ВНВ и пенобетона на их основе, полученных с использованием местного сырья и промышленных отходов.

Методы исследования. В исследовании использованы современные методы физико-химического анализа, стандартизованные методы изучения качества и свойств ВНВ и пенобетона на основе местного сырья и промышленных отходов, математические методы оптимизации составов вяжущего и пенобетона и статистический анализ результатов экспериментов.

Научная новизна диссертационного исследования:

с учетом эффекта механоактивации в системе «портландцементный клинкер - барханный песок - суперпластификатор и вода» выявлен механизм новообразований структуры в цементном камне;

разработаны уравнения регрессии выражающие зависимости прочности ВНВ от количества его компонентов и удельной поверхности;

выявлены основные факторы, влияющие на основные свойства пенобетонной смеси.

по результатам испытаний пенобетона, полученного на основе вяжущего типа ВНВБ-50, определена возможность получения пенобетона со средней плотностью 600 ... 800 кг/м³.

Практические результаты исследования следующие:

разработаны альтернативные составы ВНВ, полученные из местного сырья и промышленных отходов;

показано, что прочность камня ВНВ, полученного с использованием местного сырья и промышленных отходов, со временем увеличивается;

произведён не автоклавный пенобетон на основе разработанных составов ВНВ;

разработана технологическая схема производства пенобетона на основе ВНВ.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований объясняется тем, что исследования проводились с использованием современных инструментов и стандартных методов, эксперименты проводились в соответствии со строительными нормами и правилами, балансом результатов экспериментальных и теоретических исследований.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования объясняется изучением процесса и структуры фазообразования в ВНВ и пенобетоне на основе местного сырья и промышленных отходов, а также его влияния на физико-технические свойства, качество и долговечность, срок долговечности.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что они служат для разработки состава и технологии производства эффективных ВНВ и пенобетона на их основе с использованием местного сырья и промышленных отходов.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных научных результатов вяжущие низкой водопотребности и пенобетоны на их основе:

влияние механизма формирования структуры за счет механической активации составляющих компонентов, таких как шлак - барханный песок - клинкер и суперпластификатор ЖК-02, было научно обосновано и внедрено в ОАО «Кызылкумцемент» для разработки оптимального состава вяжущих КСТБ-55. (справка Ассоциации «Узсаноатқурилишматериаллари» № 05/15-499 от 16 февраля 2021 г.). В результате удалось получить продукт, отвечающий требованиям действующего стандарта;

предлагаемая инновационная идея производства пенобетона на основе вяжущих типа ВНВБ-55 внедрена в ИП «СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЕ ИСПЫТАНИЯ» (Справка Ассоциации «Узсаноатқурилишматериаллари» №05/15-499 от 16 февраля 2021 г.). В результате достигнуто выпустить пенобетон со средней плотностью D750-800 кг/м³ и прочностью на сжатие 2,5-4,8 МПа.

в результате проведенных процессов стоимость производства 1 тонны портландцемента в расчете себестоимости составил 266411,23 сум, а себестоимость ВНВБ-55 составил 179477,12 сум. По сравнению с газобетоном плотностью D600, полученным на основе портландцемента, стоимость 1 м³ пенобетона на ВНВ оказался дешевле на 57000 сум.

Апробация результатов исследования. Основные результаты диссертационного исследования обсуждались на 2 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Публикации результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ. Из них 7 научных статей, в том числе научные публикации, рекомендованные Высшей аттестацией Республики

Узбекистан, 2 зарубежных и 5 опубликованных в журналах республиканского масштаба.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений, объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Введение. В диссертации приведена актуальность и необходимость диссертационного исследования, цели и задачи, объект и предмет исследования, соответствие приоритетам науки и технологий в Республике Узбекистан, научная новизна и практические результаты, приведена информация о применении результатов на практике, структура и объем опубликованных научных работ и диссертаций.

В первой главе диссертации, озаглавленной «Аналитический обзор литературы о современном состоянии и перспективах исследований механической активации, вяжущие низкой водопотребности и пенобетона», дается аналитический обзор современного состояния научной проблемы. Анализируются состав и свойства отходов наполнителей, используемых в различных отраслях промышленности, методы активации активных минеральных добавок и суперпластификаторов при исследовании маловодных вяжущих.

Анализ литературы показал, что использование высококачественных вяжущих имеет высокую потенциальную энергию и позволяет получать вяжущие низкой водопотребности и пенобетон на их основе с высокими физико-механическими свойствами.

В исследованиях вяжущего вещества, ускоряющие процесс кристаллизации и создающие систему затвердевания, в качестве добавки, предпочли вяжущее более эффективным по своей тонкости, а при повышении прочности пенобетона целесообразным использовать вяжущее низкой водопотребности.

Результаты исследований в области вяжущих низкой водопотребности и пенобетона на их основе, анализ литературы показал, что пористые свойства могут быть достигнуты за счет добавок, которые помогают создавать закрытые поры и ускоряют кристаллизацию.

Вторая глава диссертации, озаглавленная «Используемые материалы и методы исследования», описывает свойства сырья, использованного для получения комплексной добавки, и методы исследования, принятые для проведения экспериментов.

В научных исследованиях, связанных с производством ВНВ, использовались портландцементный клинкер и портландцемент от ОАО «Ахангаронцемент» и ОАО «Кызылжумцемент». Используемые портландцементные клинкеры полностью соответствуют требованиям ГОСТа 2801: 2013.

Для сохранения клинкера в вяжущем при производстве ВНВ использовались барханный песок и ЭТФ шлак.

В качестве органической модифицирующей добавки использовались суперпластификаторы Megaplast JK-02.

Для равномерного распределения модификаторов в процессе измельчения ЭТФ шлака было добавлено 0,8% по массе JK-02. Процесс измельчения составлял 60 и 90 минут. В качестве пенообразователя использовались Ареком-4 и ПБ Люкс.

Обоснованы и выбраны методы исследования, исходя из целей и задач диссертационного исследования. Помимо стандартизированных методов, в экспериментальных исследованиях использовались современные методы физико-химического анализа, а также нестандартные методики, разработанные специалистами ведущих зарубежных научно-исследовательских институтов. Процессы измельчения компонентов минерального микронаполнителя измельчали в шаровой мельнице МБЛ 3.5, вибромельнице и вальцовой лабораторной мельнице MLR-15. Относительный поверхностный индекс для оценки дисперсности минерального микронаполнителя определялся на приборе ПСХ-К с использованием метода воздухопроницаемости Козени-Кармана.

Реологические характеристики суспензий ВНВ обнаруживаются методами Калашникова и Стокса. Метод символической парометрии использовался для исследования пористости систем ВНВ с использованием символического парозиметра серии Pascal 240 EVO от Thermo Scientific. Формирование ВНВ при изучении структуры и состава или оценки структуры проходят дифференциальные термические рентгенофазы, ИК-спектроскопию и электронно-микроскопический анализ. Кроме того, исследования бетонных смесей и минерального состава микродополнителя в процесса измельчения или блокирования используются в математическом методе для оптимизации опыта при планировании.

В третьей главе диссертации, озаглавленной «Разработка и определение свойств вяжущих низкой водопотребности на основе местного сырья и промышленных отходов», была посвящена механическому способу разложения смесей песка бархана и шлака ЭТФ в барабанных и роликовых мельницах с целью экономии клинкера при получении ВНВ с использованием минеральных и химических модификаторов.

Масса шаров в одном блоке мельницы составляет 55 кг, что соответствует коэффициенту заполнения $\phi = 0,25$ и способность дробильных тел $N_{м.т.} = 0,25$ кВт. Исследования показали, что минимально необходимая удельная поверхность (≈ 3000 см²/г) для барханного песка и ЭТФ шлак могут быть достигнуты путем механической активации в менее чем 60-70 минутах. Изучено влияние суперпластификатора активного минерального вещества - Megaplast Jk-02 (химическая добавка, повышающая пластичность смеси) на процессы механоактивации барханного песка и шлака ЭТФ и физико-механические свойства вяжущих низкой водопотребности, полученных на их

основе. С целью определения влияния суперпластификатора на нормальную плотность портландцементного теста, в соответствии с требованиями ГОСТ, для определения активности портландцементного клинкера, портландцементный клинкер получали путем измельчения и добавления 5% гипсового камня к портландцементному клинкеру (таблица 1, 1-й состав). Для получения нормальной плотности теста из портландцемента, которое было приготовлено путем измельчения сопоставимой площади поверхности, равной 3200 см²/г, на массу портландцемента было затрачено 25,6 % воды. Для определения прочности, подготовленные образцы были заготовлены влажной термообработкой, и прочность образцов через 1 сутки составила 36,3 МПа (таблица 2). После 28 дней лабораторных испытаний этих же образцов их прочность на сжатие составила 41,5 МПа.

Полученные результаты (таблица 1) показали, что при частичной замене барханного песка и ЭТФ шлака минеральной добавкой удельная поверхность механически активированной смеси одновременно увеличивается.

Несмотря на то, что содержание портландцементного клинкера имеет самые высокие результаты по прочности, в этом случае наблюдалось быстрое прикусывание массы.

Таблица 1

**Влияние суперпластификатора на нормальную толщину и время
затвердевания портландцемента**

№	Содержание клинкера П/Ц, %	Гипсовый камень, %	Количество ЖК-02, %	Удельная поверхность по площади, см ² /г	Водоцементное соотношение, %	Период замораживания, часы -мин.	
						начало	конец
1	95	5	0	5000	25,6	1-32	3-50
2			0,6		19,6	0-25	1-30
3			0,8		17,0	1-25	3-35
4			1,0		16,3	1-30	4-35

Результаты комплексного анализа показали, что добавление клинкера и барханного песка было наиболее оптимальным решением.

Клинкер портландцемента и ЭТФ шлак ясно показали, что удельная поверхность шлака не увеличивается и что все суперпластификаторы, кроме пенообразователя, положительно влияют на характеристики прочности. Также было замечено, что пенообразователь снижает плотность образца. Было замечено, что степень белизны ЭТФ шлака увеличивается с увеличением продолжительности процесса механической активации в шаровой мельнице. ЭТФ шлак показал, что можно определить количество добавки в связующем.

Чтобы изучить процесс и изучить возможность его оценки

был разработан трехфакторный экспериментальный план.

В качестве переменных использовались параметры, оказывающие наибольшее влияние на прочность исследуемого материала, а именно:

X_1 - количество минеральной добавки в ВНВ, %;

X_2 - Количество химической добавки в ВНВ, %.

При оптимизации состава ВНВ количество компонентов планировалось из условия, что сумма количества портландцементного клинкера, минеральной добавки, химической добавки и гипсового камня составляла 100%. В качестве постоянных факторов были приняты:

- удельная поверхность измельченного ВНВ ($S_{уд}$) - 5000 см²/г;

- соотношение вода-цемент - 0,3;

- количество гипса в измельченном ВНВ принималось равным 3% от общей массы.

Диапазон вариантов на момент проведения экспериментов был принят на основе полученных первоначальных результатов и анализа литературы.

Количество переменных и условия планирования экспериментов приведены в таблице 2.

Матрицы экспериментального планирования, выполненные с использованием барханного песка и ЭТФ шлака, анализ экспериментальных данных проводился с использованием программы Microsoft Excel, одновременно с этим рассчитывались параметры многофакторных моделей.

Таблица 2

Эксперименты проводились с инертными и активными добавками в две фазы. Условия планирования эксперимента

Факторы		Единица измерения	Условия изменения			Изменять шаг
Натуральный вид	Кодированный вид		Уровни			
			нижний	главный	верхний	
Количество минеральной добавки, общая масса (относительная)	X_1	%	20	35	50	15
Количество пластификатора Мегапласт ЖК-02, общая масса (относительная)	X_2	%	0,6	1	1.4	0,4

При выполнении экспериментов каждый эксперимент проводился не менее 5 раз, после чего результаты, выходящие за пределы доверительного интервала, аннулировались, а из оставшихся данных получали среднее арифметическое.

Массовые количества клинкера и барханного песка были выбраны в качестве факторов 1 и 2, влияющих на процесс, а продолжительность механически активного ила была выбрана в качестве фактора 3. Количество компонентов было получено в следующих диапазонах (%): ПК 0-45%; суперпластификатор ЖК-02 0-08%; Барханный песок и ЭТФ шлак. Количество экспериментов в запланированной матрице было установлено равным 20. Размер звездных плеч-1,682, n=6. Результаты исследования показали, что помимо времени механической активации, количество ПК и суперпластификатора ЖК-02 также влияет на уровень вязкости барханного песка и ЭТФ шлака. Результаты показали, что увеличение количества суперпластификатора ЖК-02 замедляет процесс механической активации барханного песка и ЭТФ шлака и вызывает прилипание материала к поверхности стенок и шаров мельницы. По результатам механической активации ВНВ были получены следующие уравнения регрессии:

- с использование бархат песок ВНВ получает с использованием влажного тепла обработки после того, как:

$$Y_{\text{ТВО}} = 40,292 - 19,487X_1 + 2,267X_2 + 0,428X_1X_2 + 3,895X_1^2 + 0,095X_2^2 \quad (1)$$

- с использование ЭТФ шлака ВНВ получали с использованием влажного тепла обработки после того, как:

$$Y_{\text{ТВО}} = 63,487 - 24,185X_1 + 0,545X_2 + 0,338X_1X_2 - 1,867X_1^2 + 0,432X_2^2 \quad (2)$$

Следует отметить, что ВНВ со временем увеличивают свою прочность в период затвердевания. Это видно по увеличению коэффициентов из уравнений математической регрессии.

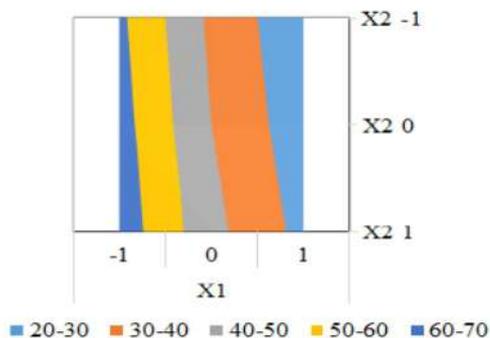


Рисунок 1 . Диаграмма прочности ВНВ после термо-влажной обработки песком Бархан, МПа

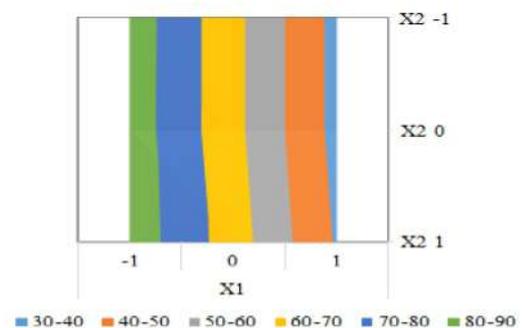


Рисунок 2 . Диаграмма плотности ВНВ после термо-влажной обработки ЭТФ шлаком, МПа

Составы ВНВ для использования в наших последующих исследованиях были выбраны с учетом их активности, количества дорогостоящего

портландцементного клинкера в составе, затрат энергии при приготовлении ВНВ и следовательно, снижения производственных затрат.

В четвертой главе диссертации «Пенобетоны на основе вяжущие низкой водопотребности» изучалось формирование пор в матрице вяжущего при разработке пенобетона в результате анализа образцов под микроскопом. При этом образцы ВНВ сравнивались с обычными образцами на основе портландцемента.

Для этого было приготовлено 3 типа образцов по технологии разработки пенобетона: 1 из портландцемента, 2 из ВНВ на основе барханного песка и 3 из ВНВ на основе ЭТФ шлака. Средняя плотность для всех образцов составила 700 кг/см^3 , а количество ПБ-2000, образующего проб, было принято равным $0,6 \text{ л/м}^3$. Отношение Ц/В составляет 0,4 для испытательного образца бетона на основе портландцемента и 0,2 для образцов на основе ВНВ.

Макроструктура пенобетона, полученная из портландцемента, состояла из небольших открытых пор и закрытых пузырьков (рис. 3, а и б). Размер открытых пор не превышает 2 мм. Макроструктурные элементы равномерно распределены по размеру выборки. Видно, что открытые поры образованы разрывом пузырьков газа (рис. 3, в). Поры отделены друг от друга частицами гидратированного связующего, что обеспечивает общую прочность.

Видно, что макроструктура пенобетона, полученная из портландцемента (рис. 3, ж), состоит из гидратированных частиц вяжущего разного размера, между которыми встречаются открытые поры. Открытые поры являются одним из основных элементов структуры образца, и их распределение по размеру образца не подчиняется определенным законам.

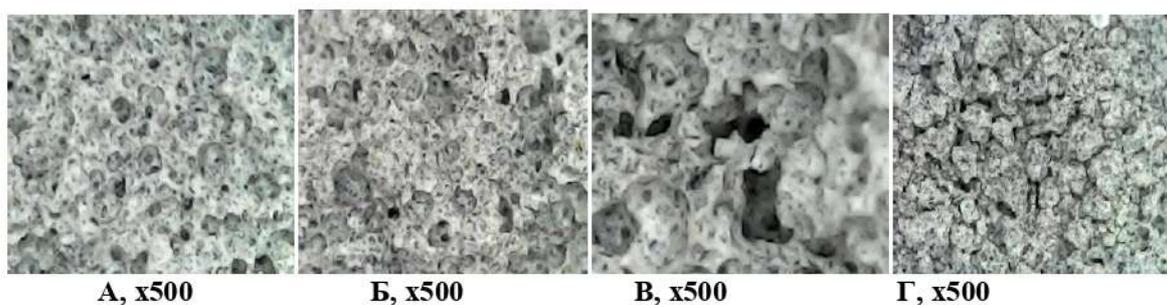


Рисунок 3. Макроструктура пенобетона на основе портландцемента

Макроструктура пенобетона, полученного из ВНВ на основе барханного песка (рис. 4), отличается от приведенной выше. Например, размер закрытых пузырьков и открытых пор немного увеличен. Видно, что открытые поры образуются не только за счет связывания частиц гидратированного связующего (рис. 4 в), но и за счет частичного растворения пузырьков газа. Общий вид макроструктуры (рис. 4 ж) характеризуется тем, что, как и макроструктура пенобетона из портландцемента, она состоит из

гидратированных частиц вяжущего разного размера и имеет открытые поры между ними.

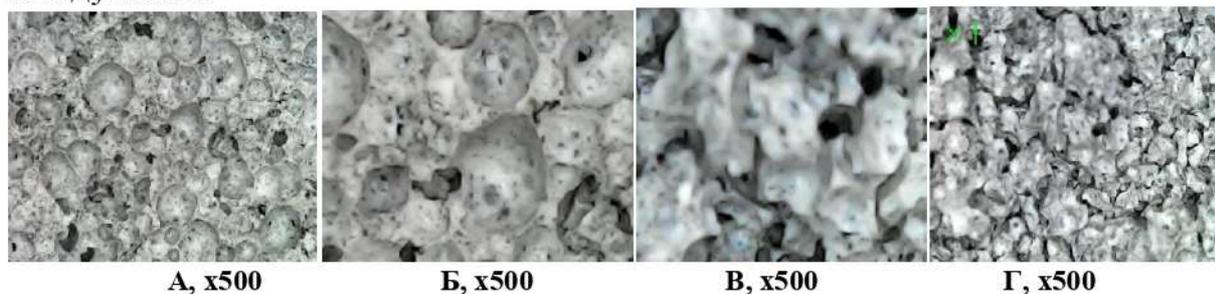


Рисунок 4. Макроструктура пенобетона, полученная из ВНВ на основе барханского песка.

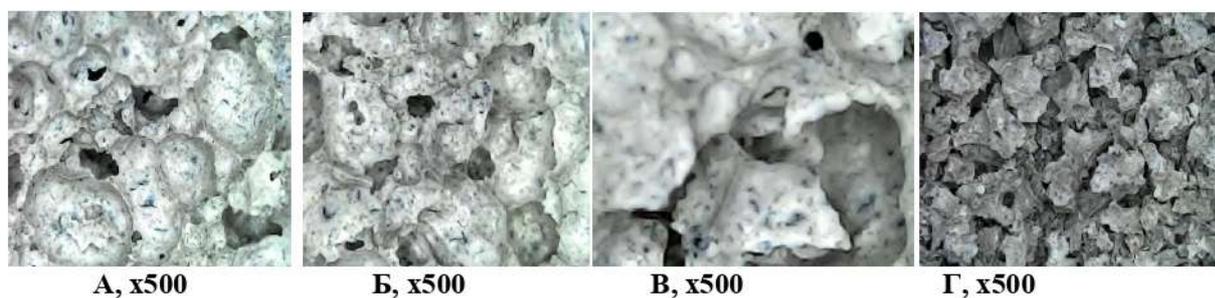


Рисунок 5 Макроструктура пенобетона на шлаковой основе ЭТФ на основе ВНВ

Макроструктура пенобетона на основе ЭТФ шлака на основе ВНВ (рис. 5) отличается тем, что размер закрытых пузырьков и открытых пор больше, чем у макроструктуры пенобетона, полученного из ВНВ на основе барханного песка. Видно, что часть открытых пор образуется из-за частичного схлопывания пузырьков газа.

Пятая глава диссертации, называемая «Условия производства, результаты испытаний научных исследований», включает научные исследования «АО» Кызылкумцемент. Компания провела лабораторные испытания, результаты испытаний, полученные в производственной среде, к 2020 году на осуществление производственных испытаний на основе эффекта механизма формирования структуры за счет механической активации составляющих компонентов, такие как бархан-клинкер и суперпластификатор ЖК-02 , ВНВ-50 с вежущих низкой водопотребности был разработан с целью разработки оптимального состава связующих и снизить стоимость ВНВ. По результатам научных исследований и испытаний, ООО «СОГДА БИЛДИНГ МАТЕРИАЛС» компания в 2020 году занялась производством достижений научно-исследовательской работы, результаты в акте низководные связующее по сравнению с ВНВ-50, портландцемент М-500, и было обнаружено, что низкое связующее водопотребность является эффективным путем улучшения технико-

экономических показателей для всех затрат, понесенных для производства цемента.

Кроме того, предложенная инновационная идея была внедрена в ООО «Исследование и испытание строительных материалов» на основе ВНВ-50 пено бетона. Испытание проводилось, ВНВ-50 на основе пено бетона, прочность 2.5-4.8МПа, плотность D750-800 и влажностью 10,2-14,1%.

ВЫВОДЫ

1. Теоретически изучены влияющие факторы и свойства вяжущих компонентов таких как барханный песок, шлак, зола, суперпластификатор и определены практические аспекты выбора оптимального содержания для исследования.

2. Удельная поверхность вяжущих ВНВ высока (5000-5500 см²/г), а их экономическая эффективность определено с использованием существующих технологических приемов производства современных модификаторов.

3. Исследования вяжущих показали, что помимо факторов, ускоряющих процесс кристаллизации и создающих систему затвердевания, эффективна тонкость вяжущего, и для повышения прочности пенобетона рекомендуется использование вяжущего с низким содержанием воды.

4. Результаты исследований в области пенобетона на основе вяжущих низкой водопотребности, анализ литературы показал, что возможность добавления в состав добавки пористых свойств способствует созданию закрытых пор и ускорению кристаллизации.

5. По результатам анализа математических моделей и диаграмм прочности по оптимизации составов ВНВ, наибольшим фактором, влияющим на прочность вяжущего, количество кремнезем но содержащего барханного песка и ЭТФ шлака.

6. Определены физико-механические свойства цементного камня на основе ВНВ в различных условиях и кинетика структурного образования.

7. Одним из основных факторов использования барханского песка при производстве ВНВ с использованием ЭТФ шлаков была способность диоксида кремния взаимодействовать с гидроксидом кальция при затвердевании цементного камня.

8. Разработана технологическая линия по производству вяжущих низкой водопотребности.

9. По результатам технико-экономических показателей себестоимость производства портландцемента марки М500 составляет 266411,23 сумов, себестоимость производства вяжущего ВНВ-55 составляет 179447,12 сумов.

10. По результатам испытаний пенобетона, полученного на основе вяжущего типа ВНВ-55, можно получить пенобетон со средней плотностью 600...800 кг/м³.

11. Разработана производственно-технологическая линия по производству пенобетона на основе ВНВ, определена и внедрена в практику

взаимосвязь результатов экспериментальных и теоретических исследований, проводимых на основе строительных норм. Типы ВНВ-45, ВНВ-50, ВНВ-60 прошли испытания в испытательной лаборатории и на производственном полигоне АО «Кызылкумцемент» «Навои» и показали соответствие всем требованиям в соответствии с регламентом.

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

**SAMARKAND STATE ARCHITECTURAL AND CONSTRUCTION
INSTITUTE NAMED AFTER MIRZO ULUGBEK**

KARIMOV GAFUR UMURKULOVICH

**BINDERS OF LOW WATER DEMAND AND FOAM CONCRETE BASED
ON THEM**

05.09.05 - Buildings materials and products

ABSTRACT

dissertation of doctor of technical sciences (Phd)

Samarkand-2021

The theme of doctor of philosophy dissertation is registered by the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan B2020.3.PhD/T1876 .

Doctoral dissertation was conducted out at the Samarkand state institute of architecture and construction

The abstract of the dissertation is in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) it is web pages at (www.taqi.uz) and information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific advisor: **Yusupov Hamid Vakhobovich**
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor

Official opponents: **Khasanov Bakhrudin Baratovich**
Doctor of Technical Sciences, professor
Usmanov Valiaxmat Fayzillaevich
Candidate of technical sciences, Professor

Leading organization: **Jizzakh Polytechnic Institute**

The defence of the dissertation will take place on « 30 » November 2021 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: (99871) 241-10-84; Fax: (99871) 241-80-00, (e-mail: devon@taqi.uz, taqi_atm@edu.uz).

The dissertation is registered in Information-Resource Center at Tashkent Architecture and Construction Institute (registration number № 64). The text of the dissertation is available at the Information Research Center at the following address: 100011, Tashkent, Abdulla Qodiriy Street, 7v. Phone: (99871) 244-63-30; Fax: (99871) 241-80-00, e-mail: taqi_atm@edu.uz).

The abstract of the dissertation was circulated on « 12 » November 2021 year.

(mailing report № 5 on « 12 » October 2021 year).

Kh.A. Akramov
Chairman of the Scientific Council for the awarding of
Academic degree, Doctor of technical Sciences, Professor

A.T. Khotamov
Scientific Secretary of the Scientific
Council for the awarding of Academic degree,
Doctor of technical Sciences, Associate Professor

S.A. Khodzhaev
Chairman of the scientific seminar of the scientific
Council for the awarding of academic degree
Doctor of technical Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract for the dissertation of doctor of philosophy in technical sciences (PhD))

The aim of the study is to develop and study the properties of binders of low water demand (LWDB) and foam concrete compositions based on them using local raw materials and industrial waste.

The object of the research is binders of LWDB and foam concrete obtained using local raw materials and industrial waste.

Scientific novelty of the dissertation research:

taking into account the effect of mechanical activation in the system "Portland cement clinker - dune sand - superplasticizer and water", the mechanism of structure neoplasms in cement stone is revealed;

regression equations have been developed expressing the dependences of the binders of low water demand strength on the number of its components and specific surface area;

the main factors influencing the basic properties of the foam concrete mixture are revealed.

based on the test results of foam concrete obtained on the basis of the binder type LWDB-50, the possibility of obtaining foam concrete with an average density of 600 ... 800 kg/m³ was determined.

Implementation of research results. Based on the scientific results obtained, binders of low water demand and foam concrete based on them:

The effect of the structure formation mechanism due to the mechanical activation of the constituent components, such as slag - dune sand - clinker and superplasticizer JK-02, was scientifically substantiated and implemented at JSC Kyzylkumcement to develop the optimal composition of LWDB-55 binders. (reference of the Association "Uzsanoatkurilishmaterialari" No.05/15-499 dated February 16, 2021). As a result, we managed to obtain a product that meets the requirements of the current standard;

The proposed innovative idea for the production of foam concrete based on binders of the LWDB-50 type has been implemented in the FE "BUILDING MATERIALS RESEARCH INSURANCE" (Reference of the Association "Uzsanoatkuri-lishmaterialari" No.05/15-499 dated February 16, 2021). As a result, it was achieved to produce foam concrete with an average density of D750-800 kg/m³ and a compressive strength of 2.5-4.8 MPa.

as a result of the processes carried out, the cost of production of 1 ton of Portland cement in the calculation of the cost amounted to 266,411.23 sums, and the cost of LWDB-50 amounted to 179,477.12 sum. Compared to aerated concrete with a density of D600, obtained on the basis of Portland cement, the cost of 1 m³ of foam concrete at LWD turned out to be 57,000 sum cheaper.

The structure and scope of the thesis. The thesis consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a bibliography and annexes, the volume of the thesis is 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Султонов А.А., Каримов Г.У., Файзуллаев З.Б., Хамзаев Х. Ўртача зичлиги 300...600 кг/м³ ўта енгил бетонларнинг мустаҳкамлигини ошириш имкониятлари. “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнал, 2017 йил, № 4, 61-63бетлар, СамДАҚИ. (05.00.00 №14).
2. Каримов Г.У. Бахриев Н.Ф. Исследования по разработке энергоэффективных вяжущих материалов для современного строительства “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнал, 2018 йил № 2, 61-63бетлар, СамДАҚИ (05.00.00 №14).
3. Bakhriev N.F Karimov G.U., Modeling and optimization of compositions of knitting Low water requirements for producing cellular Concrete JOURNAL OF CRITICALREVIEWS VOL 7, ISSUE 16, 2020 Page No. 2971-2975 ((3) Scopus 2020 IF=1,27)
4. Юсупов Х.В., Каримов Г.У., Исматуллоев Ф.З. Фаол минерал қўшимчали кам сув талабчан боғловчилар ишлаб чиқаришда қўлланилиши. “Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” илмий техник журнал, 2020, №2 (1-қисм) 97-99 бетлар, СамДАҚИ (05.00.00 №14).

II бўлим (II часть; part II)

5. Karimov G.U., Yusupov Kh.V., Kamilov Kh.Kh. Composition Optimization Low Water Demand Cements. International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJTEE)', ISSN: 2278-3075 (Online), Volume-9 Issue-7, May 2020, Page No. 769-772.
6. Бахриев Н.Ф. Юсупов Х.В. Каримов Г.У. Исматуллоев Ф.З. Энергиясамарадор куйдирилмасдан олинувчи хавойи боғловчилар. Фосфогипс чиқиндиларини қайта ишлаш жараёнига доир тавсиялар Инновационные строительные материалы, изделия и конструкции 2019, Ташкент Стр. 58-60.
7. Бахриев Н.Ф. Каримов Г.У. Моделирование и оптимизация составов вяжущих низкой водопотребности для производства ячеистых бетонов BusinessCem Tashkent 2019 XVII Международная Центрально-Азиатская Конференция и выставка 3-6 ноябрь 2019, Ташкент Узбекистан Стр.40-45.
8. Юсупов Х.В., Каримов Г.У., Алламов Ч.М., Исматуллаев Ф.З., Кузиев Ш. повышение эффективности бетона с добавкой супер

- пластификатора ЖК-0,2 И ЖК-0,8 Замонавий қурилиш материаллари ва буюмларини тайёрлаш Жараёнида фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини Такомиллаштиришнинг муаммо ва ечимлари Мавзусидаги республика илмий-амалий конференция Материаллари(16-17октябрь 2020 йил) 13-16б. (05.00.00 №14).
9. Комилов Х.Х., Саидмуратов Б.И., Каримов Г.К. Кўпик бетонлар технологиясининг ҳозирги вақтдаги ривож. Замонавий қурилиш материаллари ва буюмларини тайёрлаш жараёнида фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини такомиллаштиришнинг муаммо ва ечимлари мавзусидаги республика илмий-амалий конференция материаллари(16-17 октябрь 2020 йил) 98-101 б. (05.00.00 №14).
10. Юсупов Х.В. Каримов Г.К. Алламов Ч.М. Применение вяжущих низкой водопотребностью (внв) в технологии мелкозернистого песчаного бетона в условиях сухого жаркого климата. Замонавий қурилиш материаллари ва буюмларини тайёрлаш жараёнида фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграциясини такомиллаштиришнинг муаммо ва ечимлари мавзусидаги республика илмий-амалий конференция материаллари (2020 йил 16-17 октябрь) 107-109 бетлар, СамДАҚИ. (05.00.00 №14).
11. Karimov G.U., Allamov Ch.M. Ismatulloev F.Z. Energy efficient binder of low water demand with modified mineral additives based on local available components Euro Science: International Conference on Social and Humanitarian Research, Hosted from Cologne, Germany <http://euroasiaconference.com> April 25rd-26 th 2021 Page No.106-109

Автореферат «Архитектура. Қурилиш. Дизайн» илмий-амалий журнал
таҳририятидан ўтказилди ва матнларини мослиги текширилди
(08.10.2021й.)

Босишга рухсат этилди: 15.10.2021
Бичими 60x84 ¹/₁₆. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.
Шартли босма табағи 2,5. Адади: 100. Буюртма: № 5
«АКТИВ PRINT» МЧЖ босмахонасида chop этилди.
Босмахона манзили: Тошкент ш.,
Чилонзор-25, Лутфий кўчаси, 1А-уй.