

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

ТОШКЕНТ АРХИТЕКТУРА ҚУРИЛИШИНСТИТУТИ

БИНО ВА ИНШООТЛАР ҚУРИЛИШИ ФАКУЛЬТЕТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 693.6

Алиева Айсулу Сагынаевна

**“Бархан қумларини қўллаб конструкцияларни бетонлаш
технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги**

**5А340202 “Қурилишни ташкил этиш технологияси” мутахассислиги
(Бино ва иншоотларни барпо этиш технологияси)**

Магистр

Академик даражасини олиш учун ёзилган диссертация

**Илмий раҳбар:
т.ф.н., доц. Норов Р.А**

ТОШКЕНТ-2016

Бинованишоотларқурилишифакультети

“Қурилиш технологияси ва ташкилиёти” кафедраси
2015–2016ўқувйили

Магистрант – Алиева А.С.

Илмийрахбар–доц. Норов Р.А

Мутахассислик–Қурилишни ташкил этиш технологияси

МАГИСТРЛИК ДИССЕРТАЦИЯ АННОТАЦИЯСИ

“Бархан қумларини қўллаб конструкцияларни бетонлаш технологиясини ишлаб чиқиш”

Ҳозирги вақтда Ўзбекистоннинг чўлли районларида турли бинолар ва иншоотларнинг қурилиши кун сайин ривожланиб бормоқда. Бетон бу ҳудудларида замонавий қурилишнинг асосий материали бўлиб қолмоқда. Бироқ Ўзбекистон Республикасининг бир қаторҳудудларида бетон таркибига қўйиладиган талабларни қониқлантирувчи нормал йирикликдаги қумнинг танқислиги кузатилмоқда ва майда донали қумдан, жумладан, бархан қумларидан фойдаланиш янада долзарб масала бўлиб қолмоқда.

Бархан қумлари асосидаги бетон қоришмаси ва бетон хоссаларини яхшилаш ҳамда цементнинг самарадор ва оддий технологик усулларини излаш ва тадқиқ қилиш Ўзбекистон шароитлари учун долзарб вазифалардан биридир.

Бархан қуми ва фаоллаштирилган қум тўлдирувчили қоришма тайёрлашнинг алоҳида технологиясини қўллаш эвазига яхши хоссали суюлтирувчи қўшимча асосидаги бетоннинг цемент сарфи бўйича иқтисодий тежамкор таркиблари ишлаб чиқилди.

Олдинга қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги тадқиқот масалалари ечилди:

1. Суюлтирувчи қўшимчаларни танлаш ва қўшимчаларнинг мақбул миқдорини ўрнатиш, уларнинг улушини аниқлаш, бу қўшимчаларнинг бетон қоришмаси хоссаларига таъсири ўрганилди.

2. Тўлдирувчи ва суюлтирувчи қўшимча билан бархан қуми асосидаги бетон таркибларини мақбуллаштириш ҳамда уларнинг хоссалари тадқиқ қилинди.

3. Бархан қумларини киритиш билан яхлит бетондан қўрилмалар тайёрлаш технологияси бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

4. Бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологияларини қўллаш билан бархан қуми асосидаги тайёрланган бетон қоришмасидан турли йиғма темир бетон қурилмалар тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилди.

Фаоллаштирилган қум тўлдирувчи билан бархан қуми асосидаги бетон ва цемент тоши структура ҳосил қилишининг ўзига хос жиҳатлари ўрнатилди, табиий суюлтирувчи ҳамда фаоллаштирувчи қўшимчаларнинг структура ва хоссалари орасидаги боғланиш кўрсатилди.

Фаоллаштирилган қум тўлдирувчи бетон хоссаларининг миқдорий боғлиқлиги аниқланди ва уни таркиби мақбуллаштирилди.

Тадқиқотлар натижасида. Фаоллаштирилган қумли тўлдиргич олишнинг ва бу фаоллаштирилган қўмли тўлдиргичдан бетон қоришмасини тайёрлаш алоҳида технологияси ва шу қоришмасидан турли йиғма темир бетон қурилмалар ва яхлит қурилмаларни бетонлаш технологияси ишлаб чиқилди, бунда цемент сарфини 20-22% га иқтисод қилишга эришилди.

Annotation

Nowadays, in the desert regions of Uzbekistan is developing the construction of various buildings and structures. The basic material of modern construction continues to be concrete. However, in some areas of the Republic of Uzbekistan, there is a shortage of sand normal size, satisfying the requirements and the increasingly acute problem of use of the fine, including the use of sand dunes sand dunes currently remains an urgent task. The peculiarity of these sands known are large specific surface area, a high content of dust and clay pieces. A need to develop cost of flow concrete compositions of cement sand dunes and improved properties due to the use of modified sandy filler in combination with a separate preparation technology of concrete. To achieve this goal we need to solve the following problem.

1. Choose plasticizing and builders to determine their dosage, to establish their influence on the properties of the cement paste and stone
2. Install the rational content of additives in concrete; reveal the influence of the properties of the cement stone and concrete
3. Optimize the concrete structures on the sand dunes with a filler, a plasticizer and explore their basic physical and mechanical properties.
4. Develop recommendations for monolithic concrete technology with the use of a sand dune.

The features of structure formation of cement stone and concrete on sand dunes with a modified sand-filled, shows the relationship of structure and properties of a plasticizer and modifying additives Quantitative dependence of the properties of concrete with sand filler modified and optimized concrete mix. The study found that the use of the modified filler and sand separate preparation technology has a plasticizing effect and together with some air entrainment increases the workability of the concrete mix. The study found that the preparation of the concrete mixture separate technology has a positive effect on the strength properties of the concrete mix and determines the greater reliability of monolithic structures. Application of the modified filler in sandy preparations 1 m³ of concrete, with savings of 20-22% of cement.

МУНДАРИЖА

КИРИШ.....	6
1-Боб БЕТОНГА БАРХАН ҚУМИНИ ҚЎЛЛАШ МАСАЛАСИНИНГ ҲОЛАТИ ВА УНИНГ СИФАТИНИ ОШИРИШ ҲАМДА ЦЕМЕНТНИ ТЕЖАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ЙЎНАЛИШЛАРИ.....	10
1.1. Бетон қоришмасини тайёрлашда бархан қумини қўшиш.....	10
1.2. Бетон технологиясини такомиллаштиришнинг замонавий йўналишлари.....	13
1.3. Диссертациянинг мақсади ва тадқиқотларнинг вазифалари.....	34
1-БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСАЛАР.....	35
2-Боб ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР ВА ТАДҚИҚОТЛАР МЕТОДЛАРИНИНГ ҚАБУЛ ҚИЛИНИШИ.....	35
2.1. Қўлланиладиган материалларнинг характеристикалари.....	35
2.2. Қабул қилинган тадқиқот методлари.....	38
3.Боб БАРХАН ҚУМИНИ ҚЎЛЛАШ БИЛАН МОНОЛИТ БЕТОН ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ.....	40
3.1 Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичнинг цемент хаамири ва цемент тоши хоссаларига таъсири.....	40
3.2 Тўлдиргич ва фаоллаштирувчи қўшимча турининг бетон қоришмаси ва бетонга таъсири.....	52
3.3 Бархан қумини қўллаш билан тайёрланган бетон конструкцияларни бетонлаш технологияси бўйича тавсиялар.....	65
3- боб бўйича хулосалар	69
УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР	71
АДАБИЁТЛАР.....	72

КИРИШ

Республикаимиз мустақилликка эришгандан сўнг халқ хужалигининг асосий тармоқларидан бири бўлган қурилишда йирик ўзгаришлар бўлаётгани кўз ўнгимизда намоён бўлмоқда. Пойтахтимиз ва Республикаимизнинг бошқа шаҳарларида замонавий ва шарқона услубда қурилаётган, меҳмонхоналар, ўқув муассасалари, маданий мажмуалар, спорт мажмуалари, кўприклар, саноат бинолари ва бошқа турли иншоотлар бунинг ёрқин далилидир. Мамлакатимизда фан - техника тараққиётининг жадаллашуви ишчи кадрлар малакасини, умумий маълумоти ва касбий тайёргарлигини тобора оширишни тақозо этмоқда.

Техника ва технология ривожланиб меҳнат характери ўзгарган сари, таълимнинг мазмуни, шакли ва услубиятлари такомиллашиб бормоқда.

Вазирлар маҳкамасининг қарорларини амалга ошириш бўйича зарур вазифалардан бири- илмий –техникавий ютуқлар ва илғор тажрибалардан фойдаланиб, ашёлар ва меҳнатни тежаш орқали капитал қўрилмаларни самарадорлигини оширишга эришишдир.

Президент И.А.Каримов ташаббуси билан иқтисодиётимизга чет эл сармояларининг кириб келишига йўл очилди. Бу эса ўз навбатида янги қўрилишлар, реконструкция ва таъмирлаш ишларини жадаллаштиришга имкон бермоқда.

Бунга мисол қилиб Асакадаги автомобиль корхонаси, Бухородаги нефтни қайта ишлаш корхонаси, шўртан-газ қўшма корхонаси ва бошқаларни келтириш мумкин.

Президент И.А. Каримов мустақиллик билан боғлиқ барча ижтимоий сиёсий ва иқтисодий масалалар қаторида Республикаимизда бино ва иншоотларни капитал қурилишига алоҳида эътибор бермоқда.

Капитал қурилишни асосий вазифаси янги техника ва технология асосида мамлакатнинг ишлаб чиқариш салоҳиятини кучайтиришдир.

Капитал қурилишда иқтисодий ислохатларни янада чуқурлаштириш, тармоқда бозор иқтисодиёт тамойиллари ва талабларига мос келадиган хужаликмуносабатларини кенг жорий этиш, пудрат, лойиха ишлари ва қурилиш ашёларининг ривожланган бозорларини шакллантириш, қурилишда нарх белгилаш механизimini такомиллаштириш, лойихаларни амалга оширишнинг пировард натижалари ва самарадорлиги учун инвестиция жараёни барча қатнашчиларнинг маъсулиятини ошириш мақсадида иқтисодий ислохатларни янада чуқурлаштиришнинг асосий йўналишлари белгилаб берилди.

Мавзунинг долзарблиги. Ҳозирги вақтда Ўзбекистоннинг чўлли районларида турли бинолар ва иншоотларнинг қурилиши кун сайин ривожланиб бормоқда. Бетон бу ҳудудларида замонавий қурилишнинг асосий материали бўлиб қолмоқда. Бироқ Ўзбекистон Республикасининг бир қаторхудудларида бетон таркибига қўйиладиган талабларни қониқлантирувчи нормал йирикликдаги қумнинг танқислиги кузатилмоқда ва майда донали қумдан, жумладан, бархан қумларидан фойдаланиш янада долзарб масаладир.

Бундай қумларнинг анча катта солиштира сирт-юзаси, уларда чангсимон, лой аралаш ва серлойқа зарраларнинг мавжудлиги уларнинг ўзига хос жиҳатларини белгилайди, бу эса бетон қоришмаси ва бетоннинг хоссаларига салбий таъсир кўрсатади. Бархан қумлари қўшиб тайёрланган бетон қоришмалари юқори сув талабчанлик, кўп цемент сарфи, кўп сув ажралиб чиқиши ва қоришманинг тез қатламланиши билан бошқа бетон қоришмаларидан фарқ қилади, бунинг оқибатида бетоннинг мустаҳкамлик, деформатив кўрсаткичлари пасаяди ва умрбоқийлиги камаяди. Шунга боғлиқ равишда бархан қумлари асосидаги бетон қоришмаси ва бетон хоссаларини яхшилаш ҳамда цементнинг самарадор ва оддий технологик усулларини излаш ва тадқиқ қилиш Ўзбекистон шароитлари учун долзарб вазифалардан биридир. Ўзбекистонда бажарилган кўп сонли тадқиқотлар бархан қуми

кўшилган бетон ва унинг хоссаларини яхшилаш технологиясини такомиллаштиришнинг энг перспектив йўналиши, самарадор суюлтирувчи кўшимчалар, майда тўлдирувчиларни, дисперсли тўлдирувчилар ва бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологиясига асосланганлигини кўрсатди. Бироқ бархан қумидан тўлдирувчи олиш учун моддаларни фаоллаштирувчи кўшимчаларини танлаш масаласи, бу кўшимчаларнинг турли усуллар билан тайёрлаш режимлари, цемент хаамири ва цемент тоши, бетон қоришмаси ва бетон хоссаларига таъсири ҳали ҳам кам ўрганилган масалалардан бири бўлиб қолмоқда. Келгусида бархан қуми асосидаги бетон хоссаларини ўрганиш зарурияти, ишнинг мақсади ва тадқиқот вазифаларини аниқлаб берди.

Диссертация ишининг мақсади – бархан қуми ва Фаоллаштирилган қум тўлдирувчили қоришма тайёрлашнинг алоҳида технологиясини қўллаш эвазига яхши хоссали суюлтирувчи кўшимча асосидаги бетоннинг цемент сарфи бўйича иқтисодий тежамкор таркибларини ишлаб чиқишдан иборатдир.

Олдинга қўйилган мақсадга эришиш учун қуйидаги тадқиқот масалаларини ечиш талаб этилади:

5. Суюлтирувчи кўшимчаларни танлаш ва кўшимчаларнинг мақбул миқдорини ўрнатиш, уларнинг улушини аниқлаш, бу кўшимчаларнинг бетон қоришмаси хоссаларига таъсирини ўрганиш.
6. Тўлдирувчи ва суюлтирувчи кўшимча билан бархан қуми асосидаги бетон таркибларини мақбуллаштириш ҳамда уларнинг хоссаларини тадқиқ қилиш.
7. Бархан қумларини киритиш билан монолит бетон тайёрлаш технологияси бўйича тавсиялар ишлаб чиқиш.
8. Қоришма тайёрлашнинг турли технологияларини қўллаш билан бархан қуми асосидаги бетон қоришмаси технологиясини ишлаб чиқиш.

Диссертация ишининг янгилиги:

1. Фаоллаштирилган қум тўлдирувчи билан бархан қуми асосидаги бетон ва цемент тоши структура ҳосил қилишининг ўзига хос жиҳатлари ўрнатилди, табиий суюлтирувчи ҳамда фаоллаштирувчи қўшимчаларнинг структура ва хоссалари орасидаги боғланиш кўрсатилган.

2. Фаоллаштирилган қум тўлдирувчили бетон хоссаларининг миқдорий боғлиқлиги аниқланди ва уни таркиби мақбуллаштирилди.

Диссертация ишининг амалий аҳамияти. Цемент сарфини 20% га камайтириш билан технологик, мустаҳкамлик ва деформатив кўрсаткичли хоссаларга эга бўлган суюлтирувчи қўшимча ва бархан қуми асосидаги бетоннинг иқтисодий тежамкор таркиби ишлаб чиқилди.

Чоп этилган илмий мақолалар. Тадқиқот натижалари асосида 4 та илмий мақола чоп этилди.

Ишнинг структураси ва ҳажми. Диссертация кириш қисми, 3 та боб, асосий хулосалар, 25 та фойдаланган адабиётлар рўйхати, 9 та жадвал ва 17 расмлардан иборат бўлиб, диссертация матни 70 бетни ташкил этади.

1. БЕТОНДА БАРХАН ҚУМИНИ ҚЎЛЛАШ МАСАЛАСИНИНГ ҲОЛАТИ ВА УНИНГ СИФАТИНИ ОШИРИШ ҲАМДА ЦЕМЕНТНИ ТЕЖАШНИНГ ЗАМОНАВИЙ ЙЎНАЛИШЛАРИ

1.1. Бетон қоришмасини тайёрлашда бархан қумини қўллаш

Бетон ишлаб чиқариш катта материал сиғими билан ажралиб туради ва унинг ўсиб бораётган ҳажмларини цемент ва тўлдирувчи билан таъминлаш олдига янги илмий-техник масала ҳамда муаммоларни қўймоқда. Уларнинг орасида бархан қумлари ва майда донали қумларни қўллаш алоҳида ўрин эгаллайди.

Бархан ва майда донали қумлардан бетон тўлдирувчиси сифатида фойдаланишнинг самарадор усуллари ишлаб чиқиш ва бу усуллари асослаш бўйича МДХда кўп сонли тадқиқотлар бажарилган. Бундай илмий-тадқиқот ишларга И.А. Ахвердов, Ю.М. Баженов, Б.Г. Скрамтаев, Г.И. Ступаков, В.И. Соломатов, М.К. Тахиров, А.Э. Адылходжаев ва Э.Қ. Қосимовлар каби таниқли олимларнинг илмий ишлари тегишли.

Қуйидагилар бархан ва майда донали қумларнинг нормал йирикликдаги қумларга нисбатан ўзига хос жиҳатларини белгилайди: юқори солиштирма сирт-юзаси ($100-600\text{см}^2/\text{г}$), қум доналари орасидаги сезиларли бўшлиқ, яъни ғоваклик (46-55%), органик аралашмаларнинг кўпроқ миқдорда бўлиши. Бундай қумларни қўллаш бетон қоришмасининг сув талабчанлигини сезиларли даражада оширади, бетон қоришмасининг қатламлашини ва қоришмадан сув ажралиб чиқишини юзага келтиради, бетоннинг мустаҳкамлигини пасайтиради ва унинг умрбоқийлигини қисқартиради, цементнинг 40-60% га ортиқча сарфланишини талаб қилади.

Қумни солиштирма сирт-юзасининг ошиши билан бетон қоришмаси кўзгалувчанлининг пасайиши [1,2] ишларда кўрсатилган. Шу сабабли бетон қоришмасининг ўзгармайдиган қулай қуйилувчанлигини сақлаш учун оддий қумларни майда қумлар билан алмаштиришда сув миқдорини ва шунга мос

равишда цемент миқдорини ошириш тоқазо этилади. Майда донали бетонлар олиш учун бархан кумларидан фойдаланиш йирик кумли бетон кўрсаткичларига қараганда цемент сарфининг 20-30% га ошишига олиб келади [3]. Бундан ташқари бетоннинг киришувчанлиги ва оқувчанлиги ошади. Г.И. Ступаков ишлари бетоннинг стандарт технологияларида бархан кумларини қўллаш цемент сарфининг 20-25% гача ошганлигини кўрсатади [21].

МДХ да 1980 йиллардаёқ бетонлар ва бетон қоришмаларини олиш учун бархан кумларидан фойдаланиш таклиф этилганди [2]. Ушбу диссертация ишида муаллиф томонидан гидротехник бетонлар олишда бархан кумларини қўллаш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилган, йирик донали кумли қоришмада бархан кумларидан фойдаланишнинг самарадорлиги кўрсатилган.

Шунингдек, ирригацион каналларнинг сиртини қоплашда армоцементли конструкциялар учун бархан куми асосидаги майда донали бетон олиш имконияти тадқиқ қилинган ва кўрсатилган. Бироқ, муаллиф томонидан таклиф этилган суюлтирувчи қўшимча сув талабчанликнинг биров камайганлигини таъминлаган бўлсада, лекин унинг қўлланилиши цемент сарфига сезиларли даражада ижобий таъсир кўрсатмади ва таклиф этилган таркибларда бетоннинг берилган маркаси учун цемент сарфи тахминан икки марта ошади [3].

[5] ишда бархан куми ва сульфатбардош цемент асосидаги майда донали бетон таркиби ишлаб чиқилган, бу таркибда боғловчи сарфи меъёрий кўрсаткичлардан 1,8 мартага ошади. Армоцементли конструкциялар учун бархан кумларидан фойдаланишни асослаш мақсадида [14] ишда 50% бархан ва 50% дарё кумларидан ташкил топган кум аралашмасини қўллаш тавсия этилган. Бунда 600кг/м^3 цемент сарфи билан 400 маркали бетон олинган, бу боғловчининг меъёрий сарфини 40% га оширади.

Бархан кумлари қўшилган бетон хоссаларини яхшилаш ва цемент сарфини камайтиришнинг технологик усулларида бири бу йириклаштирувчиларни қўллаш усулидир. [3, 4, 13, 19, 21] адабиётларда

келтирилган кўп сонли илмий ишлар бу технологик усулни асослашга бағишланган.

Бархан кумлари кўшиб тайёрланадиган бетонларда йириклаштирувчиларни қўллаш асослари Г.И. Ступаков томонидан чуқур тадқиқ қилинган, натижада унинг томонидан бархан куми, цемент ва бетон маркасининг дисперслигига боғлиқ равишда йириклаштирувчининг миқдорий улушини аниқлаш имконини берувчи формула таклиф этилди [21]. В.Н. Пунагин томонидан бир нечта тоғ жинслари, хусусан, сиенит, пегматит ва гранодицитни майдалаш чиқиндиларини бархан кумини йириклаштирувчи сифатида қўллаш имконияти асослаб берилган. Бундай йириклаштиргичларни қўллаш натижасида 500кг/м^3 цемент сарфи билан 300 маркали бетон олинди, бунда цемент сарфи меъёрий кўрсаткичлардан анча ошган. Майда ва ўта майда кумларнинг донатор таркибини яхшилашга табиий ҳамда майдаланган кумлар кўринишидаги йириклаштирувчи қўшимчаларни киритиш билан эришиш мумкин. Масалан, 2,53 йириклик модули билан характерланувчи йириклаштирувчи қўшимчани $M_k = 0,83$ жуда майда кумга кўшиш бетон қоришмалари мустаҳкамлигининг ошишига олиб келади, кварц кумларини чақилган карбонат чиқиндилари билан алмаштириш эса бетонларнинг сульфатбардошлигини 20% га ошириш имконини беради. Умуман йириклаштирувчи қўшимчалар, улар қўшилмаган таркибларга қараганда цемент сарфини 15-20% га камайтиради.

Кумларни майдалаш хорижий мамлакатлардаги ишлаб чиқариш соҳаларида ҳам кенг қўлланиш топган.

Бархан кумлари асосидаги бетон хусусиятларини яхшилашнинг бошқа бир йўналиши бу суюлтирувчи қўшимчалар ва ИЭЦ кулларини қўллашга қаратилган. Аввал олиб борилган тадқиқот ишларида СДБ, СНВ ва ВРП-1 каби қўшимчаларнинг таъсир кўрсатиши текширилган ва уларнинг улуши, бетон қоришмаси ва бетон хоссаларига ҳамда цемент сарфига таъсири ўрнатилган [6]. Бажарилган тадқиқотлардан олинган натижалар асосида

бархан қуми қўшилган бетон хоссаларинининг яхшиланганлиги ўрнатилди ва бу қўшимчалар цемент сарфини 8-10% га камайтириш имконини берди.

[3] адабиётда бархан қуми асосидаги бетон хоссаларини яхшилаш ва цемент сарфини пасайтиришнинг технологик усуллари таклиф этилган, бу усуллар С-3 суперпластификаторини майдалаш (чақиш) чиқиндиларидан олинган йириклаштирувчиларни ва бархан қумларидан олинган тўлдирувчиларни қўллашга асосаланган. Бундай технологик усулни қўллаш бетон сифатини яхшилаш ва цемент сарфини 20% га камайтириш имконини беради. Шундай қилиб, йириклаштирувчи ва суюлтирувчи қўшимчаларни қўллаш билан бархан қумлари қўшилган бетон хоссаларини яхшилаш ҳамда цемент сарфини пасайтириш бўйича таклиф этилган усул (метод)лар цементни тежаш муаммо (масала)сини етарли даражада ҳал эта олмаслиги тўғрисида хулоса чиқариш мумкин. Келгусида бархан қумлари асосидаги бетон технологиясини такомиллаштириш бетон ишлаб чиқаришни интенсификациялашнинг замонавий методларини қўллаш билан таъминланиши мумкин. Бундай замонавий методлар фаоллаштирилган тўлдиргичлар ва суюлтирувчи қўшимчалар қўшилган бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологиясини комплекс қўллашга асосаланган.

1.2. Бетон технологиясини такомиллаштиришнинг замонавий йўналишлари

МДХ да кейинги йилларда профессор В.И. Соломатов ва унинг илмий мактаби томонидан ривожлантирилаётган композицион қурилиш материалларининг полиструктурали назарияси тан олиниб, эътироф этилган [3, 18, 1921]. Замонавий классификацияга мувофиқ бетонлар композицион қурилиш материалларига тегишли [20]. Полиструктуравий назарияга мувофиқ бетон тузилиши кўп мавқелидир. Бироқ бетонларни тадқиқ қилиш уларнинг умумий структурасини икки мавқе: цемент тоши учун характерли

бўлган микроструктура ва бетонга тегишли бўлган макроструктурада кўриб чиқиш етарли деб ҳисобланилади.

Полиструктура назарияси нуқтаи назаридан хоссаларини ва сифат характеристикаларини яхшилаш ҳамда цементни иқтисод қилиш (тежаш)учун бетонга тўлдиргични оптимал (мақбул) дисперсликда ва миқдорда киритиш зарур. МДХ да бажарилган тадқиқотлар қумли тўлдирувчиларни қўллаш оғир бетонларда цементни 25% гача тежаш ва уларнинг хоссаларини яхшилаш имконини беришини кўрсатди [20]. Тўлдирувчилар сифатида, шунингдек, тоғ жинсларининг дисперсли кукунлари, ишлаб чиқариш чиқиндилари ва ер ости фойдали қазилмаларини казишда йўл-йўлакай олинadиган хом ашёдан фойдаланиш тавсия этилади.

Кимёвий қўшимчаларни қўллаш билан ҳам бетон хоссасининг яхшиланишини ва цементнинг тежалишини таъминлашга эришиш мумкин. МДХ да қўшимчаларнинг ҳал хил турларининг кенг ассортименти таклиф этилганини алоҳида таъкидлаш жоиз, бу қўшимчалар саноат чиқиндиларидан махсус тайёрланган ёки олинган қўшимчалар деб аталади [24, 25]. Олиш усулига ва кимёвий таркибига боғлиқ равишда уларнинг таъсир қилиш самарадорлиги аниқланади. Қўшимчаларни индивидуаль қўллаш цементни 10-15% тежаш (иқтисод қилиш) имконини беради. Кейинги йилларда МДХда бу технологияни кенг тадқиқ қилиш олиб борилмоқда. Алоҳида технологиянинг моҳияти бетон қоришмасини икки босқичда тайёрланишини ўз ичига олади. Биринчи босқичда турбулент типдаги тезкор аралаштиргичда цемент, сув ва қум бир қисмининг аралашмасини тайёрлаш амалга оширилади. Иккинчи босқичда одатдаги мажбурий айлантириладиган бетон аралаштиргичда цемент, сув ва бир қисм қум қўшилмаси майда йирик фракцияли тўлдирувчи билан аралаштирилади. Собиқ Иттифоқ олимлари томонидан олинган маълумотлар қандайдир технология бетон хоссаларининг яхшиланиши ва цементни 10-15% тежаш таъминланишини кўрсатади. Энг катта самарадорликка тўлдирувчилар, кимёвий қўшимчалар ва бетон қоришмаларини алоҳида тайёрлаш технологиясини биргаликда комплекс

қўллаш эвазига эришилади, бу ўз навбатида цемент сарфини 50% тежаш имконини беради[22].

Полиструктурали назариядан келиб чиқадиган бетон технологиясини такомиллаштириш ва цементни тежаш бўйича замонавий йўналишларнинг ўзига хос жиҳатларини батафсилроқ кўриб чиқамиз.

Ҳар хил турдаги бетон тўлдирувчилари муаммоси МДХ қайта қизиқиш ўйғотмоқда, кейинги йилларда олиб борилган кўплаб патентли ишланмалар ва тадқиқотлар бу ҳақда гувоҳлик беради[2].

Бетонларда тўлдиргичларни қўллаш техник ва иқтисодий фикр-мулоҳазалар билан шарт-шароитланади. Клинкерли таркибларнинг бир қисмини анча арзон ва осон топиладиган минерал моддалар билан алмаштириш имконияти цемент тоши структурасининг ўзига хос жиҳатларидан келиб чиқади. Цемент тошининг структураси кристаллгидратлар ва боғловчининг прогидратлаштирилмаган доналаридан ташкил топган ғовак тизимни ўзида намоён этади. Бундан келиб чиқиб, В.И. Юнг қотаётган цементни “микробетон” сифатида қарашни таклиф этди, унда цементнинг прогидратлаштирилмаган доналари (зарралари) тўлдиргич ролини бажаради. Шунинг учун техник хоссалар учун ҳеч бир зиёнсиз цементнинг бир қисмини дисперсли минерал моддалар билан алмаштириш мумки [9, 13].

Тарихий планда тўлдиргичларни қўллаш ўтган асрда таклиф этилган алаштирилган цементларни олишдан бошланган [8]. Цемент тўлдиргичлари сифатида қўлланиладиган минерал хом ашё келиб чиқишига кўра табиий, саноат чиқиндилари ва йўл-йўлакай олинадиган маҳсулотларга бўлинади. Уларга қуйидагилар: кварц кумлари, оҳак тошлар ва оҳак-чиғанак тошлар, оҳак гил (мергель)лар, гиллар, чинни (оқ) гил, мармар ва гранитлар ; домен печларининг ва электртермофосфорли грануллаштирилган шлаклар (қаттиқ ёқилғиларнинг кулга айланмаган қолдиқлари), зола-унос, қайта ишланган қолип қоришмалари, тоғ рудалари ва тоғ қайта ишлаш корхоналарининг қолдиқлари, турли ишлаб чиқаришларнинг мато шлангли филтрлари ва

электрфилтрларининг чанглари, волластонит, кўрғошин-цинкали қолдиқлар ва ишлаб чиқаришнинг бошқа чиқиндилари ҳамда йўл-йўлакай олинадиган маҳсулотлар киради [13, 14, 18, 20, 22, 24]. Кимёвий фаоллиги бўйича тўлдиргичлар кучли- ва кам фаол турларга бўлинади. Кўп тадқиқотчилар куллар, шлаклар, крентлар ва шу каби минерал тўлдиргичларнинг кимёвий фаоллигини (айниқса, аралашма цементларнинг юқори температураларда қотишида) қайд этган. Карбонат типдаги кучли фаол тўлдиргичнинг цемент тоши билан зич боғланишга эга эканлиги кўрсатилган.

Кўп сонли тадқиқотлар кулни бетонли қоришмалар тўлдиргичлари сифатида қўллашнинг самарадорлигини кўрсатади, уларнинг кимёвий фаоллиги модда ва гранулламетриқ таркибларга боғлиқ бўлади.

Крентлар, кремнеземнинг кимёвий фаоллиги қотаётган ва қотган цементли композициялар хоссаларини кенг чегараларда бошқариш имконини беради. Бундай минерал моддаларнинг цемент таркибига киритилиши кимёвий реакцияларнинг анча тўлиқ кечишини шарт-шароитлайди, кристаллигидратларнинг структурасини модификациялайди. Домен печлари ва электртермофосфорли шлаклар ҳамда глиежлар кимёвий фаол тўлдиргичларга тегишлидир. Кейинги йилларда ТАҚИ, МИИТ, ТашИИТ олий юртларида олиб борилган тадқиқотларда шлаклар ва глиежларнинг қўлланилиши бетонлар микро ва макроструктуралари хоссаларини шакллантириш ва структураҳосил қилиш жараёнларини бошқариш имконини бериши ҳамда цементнинг сезиларли даражада тежалиши кўрсатилган. [14] ишда оҳак тош, оҳак гил (мергель), бўр, лойли сланцлар, соз сарик тупроқ, гранит, кварц куми, зола-унос ва металлургия шлаки қўшимчаларининг аралашган цемент хоссаларига таъсир қилиши тадқиқ қилинган. Тадқиқотлар натижасида лойли жинсларнинг киритилиши аралашган цементларнинг фаоллигини карбонатли ва қаттиқ жинсларга қараганда анча кўп миқдорда пасайтириши ўрнатилган. Қаттиқ жинслар (гранит) қўшимчаларининг қўлланилиши карбонатли (оҳактош, мергель (оҳакгил))га қараганда аралашган цементлар олиш учун катта устунликка эга.

Кимёвий қўшимчалар - зола-унос ва шлак энг самарадор қўшимчалар деб ҳисобланади. Улар яхши сифатларга эга бўлган аларалаш портладцементлар олинишини таъминлайди. Бу катта хом ашё базасининг мавжудлиги, осон топилувчанлиги, қазиб олиш технологиясининг оддийлиги ва нисбатан арзонлиги билан шарт-шароитланади. Қумни аралаш цементлар олиш учун қўллаш янги ғоя эмас ва бундай боғловчиларни ишлаб чиқариш учун патентлар ўтган асрдаёқ рўхатдан ўтказилган [8]. Қумли цементлар Дания, Франция, Швеция, Россия ва бошқа бир қанча мамлакатларда тадқиқ қилинган. Камфаол кварц тўлдиргичлари қотишнинг нормал шароитларида цемент тоши билан юқори мустаҳкам кимёвий боғланишлар ҳосил қилишини шарт-шароитламайди [18]. Шу билан бир қаторда эркин оҳак ҳосил қилувчи кальцийли силикатлар гидролиз вақтида кремний икки оксида билан қисман реакцияга киришади [9]. Кўпчилик муаллифларнинг маълумотларига кўра, кум ва клинкерни биргаликда майдалаганда, цемент тошининг сиқилиш ва эгилишдаги чўзилишга мустаҳкамлиги ошади. Кичик маркали цементли аралашмалар ва бетон қоришмалари учун кварц тўлдиргичини қўллашда сезиларли самарага эришиш мумкин. Кўпчилик муаллифлар аралаш цементлар олиш учун нафақат уларнинг солиштирма юзаси, балки уларни ташкил этувчи компонентларнинг донали таркиби ҳам муҳим рол ўйнашига эътибор қаратишади [9]. Бу муаллифлар томонидан олинган маълумотлар кам фаол қўшимчага эга бўлган аралаш цементни тайёрлашда, аралаш цементнинг юқори фаоллигига эришиш учун клинкерни анча майда қилиб туюшиш, минерал қўшимчани эса жуда майда солиштирма сиртли зарралар ҳосил бўлгунга қадар майдалаш зарурлигини кўрсатади.

Шунга клинкерни алоҳида майдалаш ва қўшимчаларни механик аралаштириш билан аралаш цемент олиш амалга оширилди. Майдалаш клинкерда 30 мк дан катта бўлмаган зарралар, кумда эса ўлчами 30-100 мк чегарадан чиқмайдиган зарралар ҳосил бўлгунга қадар давом эттирилди. [25] ишда аралаш цемент таркибидаги қумнинг дисперслигини 0,2 дан 0,5 м² /г гача ошириш қотаётган цемент аралашмаси мустаҳкамлигининг сезиларли

даражада ошмаганлиги ва бу кўрсаткичнинг ўсиши атиги 5-8% ни ташкил этиши кўрсатилган. Юқорида таъкидланганлар юқори фаолликдаги ва клинкерли компонентни кам фаол қўшимча билан қисман алмаштириш билан аралаш цементлар олиш клинкер компонентини юпқа қилиб майдалаш ва қўшимчанинг нисбатан кичик дисперслигида таъминланиши мумкинлиги ҳақидаги тахминларни тасдиқлайди [20].

Шундай қилиб, кварц қуми ва клинкерни қўшиб биргаликда майдалаш сифатли аралаш цемент олинишини таъминламайди. Юқорида таъкидланганларга шуни ҳам қўшимча қилиш керакки, ўша вақларда кимёвий қўшимчалар бўлмаганлиги қумли цементларнинг сифатини яхшилашга имкон бермаган. Шу сабабга кўра қумли цемент ўша вақтларда кенг тарқалиш топа олмаган.

Бу муаммо МДХда кейинги йилларда полиструктура назариясини ривожлантириш, самарадор суюлтирувчилар ва суперпластикаторлар, айниқса, кукунсимон суюлтирувчилар ва суперпластикаторларнинг ишлаб чиқилиши ва амалиётга кенг қўлланилиши билан янги ечим топди. Собиқ Иттифок тадқиқотчиларининг охириги натижалари цементнинг клинкерли қисмини 50% гача ва ундан кўпроққа тўлдиргичлар билан алмаштириш мумкинлигини кўрсатди. Бу тадқиқотлар, шунингдек, тўлдиргичлар ўзининг мақбул (оптимал) дисперслигига эга бўлишини ва уларни бетон қоришмасини тайёрлагаётган киритиш зарур эканлигини ҳам тасдиқлайди. Мисрол учун, кварц қумининг дисперслиги $0,1-0,15 \text{ м}^2/\text{г}$ ни ташкил этса, глиежи ва электротермофосфорли шлакники эса $0,15 \text{ м}^2/\text{г}$ ни ташкил этиши керак [18, 19]. Клинкер ва тўлдиргични алоҳида майдалашнинг мақсадга мувофиқлиги ҳақида [14] ишдаги маълумотлар ҳам гувоҳлик беради.

Кўпгина минерал модда (масалан, оҳак тоши, глиежи ва ш.ў.)лар клинкерга нисбатан кам қаттиқликка эга ва аралаш цементда қўшма туюлиганда юпқа ва жуда майда фракцияни ҳосил қилиб, клинкерга қараганда тезроқ майдаланади. Бунда клинкерли компонент эса аралаш цементда анча кўпроқ дисперсликка эга бўлади, бу ўз навбатида,

муаллифнинг фикрича, бундай цементнинг хоссаларини ёмонлаштиради. Шунинг учун муаллиф клинкерни 0,27-0,40 м²/г дисперликкача майдалашни тавсия қилади, кейинчалик у майда қилиб туюлган оҳак билан механик аралаштирилади. Клинкерга қараганда, яхши майдаланувчанликка эга бўлган минерал моддаларнинг ивитилган тўлдиргичлар сифатида қўлланилишида аралаш боғловчиларнинг компонентларини алоҳида майдалаш зарурлигини анча чуқур илмий асослаш М.К. Тохиров ишларида кўрсатилган [18, 19, 22].

Аралаш боғловчиларда минерал моддалар 15% дан кўп бўлганда улар фаоллигининг пасайиши ва ёмонлашувини М.К. Тохиров қуйидаги сабаблар билан тушунтиради. Аралаш боғловчилар олиш учун минерал боғловчилар, коидага кўра, нордон табиатга эга бўлади. Унинг дисперслиги қўшма майдалашда клинкер зарралариника нисбатан анча юқоридир. Бошқа томондан, клинкер ва минерал қўшимчани қўшиб майдалашда, минерал қўшимча аралаш боғловчининг клинкерли ташкил этувчиси зарралари сирт юзасининг кислотали-асосий характеристикаларини ўзгартиради. Бу цементдаги клинкерли зарраларнинг сиртида асосий фаол марказлар улушининг камайишини ва бу зарраларнинг нейтраллашишини ҳамда умуман боғловчи фаоллигининг пасайишини шарт-шароитлайди, бунинг дисперсли моддаларнинг кислотали-асосий хоссаларини индикаторларнинг адсорбирлашган молекулаларининг электрон спектроскопия методи билан аниқлаш бўйича олинган экспериментал маълумотлар ҳам тасдиқлайди.

Минерал боғловчилар сиртида кислотали-асосий ўзаро таъсирлашувлар нуқтаи назари (позицияси)дан муаллиф томонидан аралаш боғловчиларнинг ивитилган қўшимчалар билан биргаликда секинлик билан қотиши ҳақида (пуццалонли ва шлакпортдланцементлар мисолида) янги тасаввурлар формулировка қилинди. Уларнинг моҳияти шунда намоён бўладики, цемент-сувли суспензия (эритма)сида ивитилган минерал қўшимчалар зарраларининг эриш жараёни ва ҳосил бўлган гидросульфоалюминат кальций сирт-юзасининг блоклашиши тезлашади. Шунга асосланган ҳолда тўлдиргични алоҳида майдалаш ва уни бетон қоришмасига киритиш ҳақида хулоса

килинган. Тўлдиргич ва цемент зарраларини механик аралашмада алоҳида майдалашда, тўлдиргич ва цемент зарралари бир-биридан фазовий ажратилган бўлади. Бундай аралаш боғловчини гидратациялашда, цемент зарралари дағалдисперсли тўлдиргич ($S_{уд} = 0,15 \text{ м}^2/\text{г}$) зарралари билан заиф узаро таъсирлашади ва уларнинг гидратацияси тоза цементникига ўхшаш бўлади. Тўлдиргични алоҳида майдалаш унинг цемент таркибида кўпайиш ва глиеж ҳамда электротермофосфорли шлак қўлланилганда, цементнинг клинкерли қисмини 30-45%га алмаштириш имконини беради [14].

Кўп сонли тадқиқотлардан олинган натижалар асосида структура ҳосил қилиш жараёнлари ва бетон хоссаларининг шаклланиши ҳамда цементни иқтисод қилиш даражаси тўлдиргичнинг табиатига, дисперслигига, миқдори ва бетон қоришмасини тайёрлаш усулига боғлиқ эканлиги ўрнатилди [18]. Бу омилларнинг бетонлар хоссаларига ва цементнинг тежалишига таъсир кўрсатишини бир нечта мисолларда келтирилган.

Табиати бўйича турлича бўлган тўлдиргичларни тадқиқ қилишда бетоннинг мустаҳкамлиги ва унинг бошқа хоссаларининг дисперсликка ҳамда тўлиш даражасига экспериментал боғлиқлиги ўрнатилган. Бунда максимум мустаҳкамлик дисперсли модданинг табиати ва унинг бетон қоришмасининг сув талабчанлигига таъсир кўрсатишига боғлиқ ҳолда тўлдиргич дисперслигининг маълум бир катталиклари ва миқдорларида кузатилади. Бошқача қилиб айтганда, минерал боғловчиларнинг ҳар бир тури учун ҳар турнинг ўз миқдори ва дисперслигининг оптимал қийматлари мавжуддир. Бу оптимал қийматлар максимал мустаҳкамликни таъминлайди. Масалан, майда тўлдирувчи бетон қоришмалари учун қумли тўлдиргичнинг оптимал дисперслиги $0,1 \text{ м}^2/\text{г}$ ни; оҳакли тўлдиргич учун - $0,15-0,25 \text{ м}^2/\text{г}$ ни; глиеж ва электротермофосфорли шлак учун - $0,15 \text{ м}^2/\text{г}$ ни; металлургия шлаки учун - $0,06-0,3 \text{ м}^2/\text{г}$ ни; ИЭСнинг зола-уноси учун - $0,2-0,3 \text{ м}^2/\text{г}$ ни ташкил этади. Бу тўлдиргичларнинг рационал миқдори 25-50% ни ташкил этади.

[25] ишда ультрадисперсли тўлдиргич – солиштирма сирт-юзаси $400\text{ м}^2/\text{кг}$ бўлган темир эритиш ишлаб чиқариши (ТЭИЧ)нинг чангсимон чиқиндиларини киритишда С/Ц қиймати мустаҳкамликнинг тўлдирилиш даражаси (C_n)га боғлиқ характерини аниқлаб бериши кўрсатилган. $C_n = 15\%$ да С/Ц 0,40 нисбат билан цемент тоши мустакамлигининг ўсиши тахминан 30% ни ташкил этади. С/Ц = 0,60 – 0,90 қийматларда мустаҳкамликнинг боғлиқлиги $C_n = 5\%$ да С/Ц = 0,65 ва $C_n = 15\%$ да С/Ц = 0,90 да минимум мустаҳкамлик билан экспериментал характер касб этади. Шунга асосланиб, цементни тежаш мақсадида юқори дисперсли тўлдиргичларни С/Цнинг юқори қийматларида цементли аралашмаларга қўллаш анча самарадор эканлиги тўғрисида хулоса қилиш мумкин. Кварц кумининг паст фаоллигини ҳисобга олиб, анча фаол компонентларни ўз ичига олган бинарли компонентлар таклиф этилди.

[21] ишда солиштирма сирт-юзаси $0,1\text{ м}^2/\text{г}$ бўлган кварц куми ва дисперлиги $0,1\text{ м}^2/\text{г}$ бўлган ИЭС зола-уносининг майда унидан ташкил топган бинарли кукунларни бир компонентли кукунлар ўрнига қўллаш тўлдиргичларни кимёвий қўшимчалар билан фаоллаштиришни инкор этиш, бетон қоришмасининг суялтирувчисига, бетон ва бетон қоришмаси мустаҳкамлининг ошишига эришиш имконини бериши кўрсатилган. Муаллиф томонидан 20-30% зола миқдорига эга бўлган бинар тўлдиргичли таркиблар яхши хоссаларга эга эканлиги ўрнатилган (аниқланган), бу қимат турадиган кимёвий қўшимчаларни қўлламасдан цементни 30-50%га иқтисод қилиш (тежаш)ни таъминлайди.

[15] иш муаллифлари томонидан кварц куми ва 2-20% цементни қўшиб майдалашдан олинган бинар тўлдиргичини қўллаш бетон микросструктурасини яхшилаши ва керазитбетон олишда 50% цемент тежалишининг таъминланганлиги кўрсатилган.

Бинарли тўлдиргичларнинг самарадорлиги (эфективлиги) ҳақида [13] ишдаги маълумотлар ҳам гувоҳлик беради.

Муаллифлар тўлдиргичларларнинг табиатига боғлиқ ҳолда уларнинг сифат ва миқдорий таркибларини белгилаш тоқазо этилишини таъкидлайди. Улар томонидан кум ва зола-уносни қўшиб майдалашдан олинган бинарли тўлдиргич таклиф этилди. Бинарли тўлдиргичларни комплекс ва алоҳида технологиядан фойдаланиш цементнинг 15-27% клинкерли қисмининг иқтисод қилиниши (тежалишини) кўрсатди.

Паст сув талабчан боғловчи (ПСБ)нинг янги турини қўллаш бетон хоссаларини яхшилаш ва цементни тежаш йўналишларидан биридир [25]. ПСБ механик-кёмёвий активация – портландцемент клинкери ва С-3 курук суперпластификаторни 2-2,5% миқдорда қўшиб майдалаш орқали олинади. Клинкерли майдалашда ПСБни олиш учун шлаклар, зола-унос, вулкони шишаси, туф кўринишидаги фаол минерал қўшимчаларни киритиш тавсия этилган. ПСБнинг қўлланилиши бетон қоришмасининг С/Ц нисбатини сезиларли пасайтиради, бетон зичли ва мустаҳкамлигини оширади. Бунинг эвазига цементни 20-25%да иқтисод қилиш мумкин.

Тадқиқотлар натижалари қўйидагиларни кўрсатди:

1. Бетон қўзғалувчанлиги (1-4см) сақланганда курук Сп П-3 ва кварц кумини қўллаш билан ПСБ технологияси ёки бетоннинг мустаҳкамлик характеристикаларини, айниқса, қотишнинг дастлабки муддатларида (ПСБ-100) сезиларли даражада ошириш ёхуд товарли цементнинг иқтисод қилиниши (тежалишини) таъминлаш (ПСБ-50) имконини беради, бунда товарли цементнинг тежалиши бошланғич цемент таркибининг минералогик таркибига боғлиқ равишда 30-50% етади. ПСБ-50 асосидаги бетонларнинг музбардошлиги бошланғич цемент асосидаги бетонларникига нисбатан пастроқдир, буни, айниқса, бетоннинг табиий қотишида кузатиш мумкин.
2. Қоришмага қотириш суви билан киритиладиган СП П-3ни суюқ қўллаш билан МКЦ технологияси ҳам бир хил шароитларда худди ПСБ технологиясини қўллаганда олинган мустаҳкамлик характеристикаларига эришиш имконини беради.

3. МКЦ технологисидан фойдаланилганда, цементни иқтисод қилиш (тежаш) самарадорлиги (эффёкти) майдалашда қўлланиладиган минерал қўшимча турига ва цементнинг минерологик таркибига сезиларли равишда боғлиқ бўлади.

4. МКЦнинг самарадорлиги майдаланадиган махсулотларнинг солиштирма сирт-юзаси, қўлланиладиган суюлтирувчи қўшимчанинг тури ва дозировкасига боғлиқ. Шунга боғлиқ ҳолда, тадқиқотлар, С-3 билан бир қаторда дозировкаси 3 марта кам ва анча арзон бўлган ЛСТМ-2 қўшимчанинг келажаги порлоқ эканлигини кўрсатади. Қўшимчанинг турига боғлиқ бўлмаган ҳолда унинг қўлланилиши бир хил кўзғаладиган қоришмалардан олинган бетоннинг мустаҳкамлигини ҳар бир 1 л/м³ га ўртача 1 % га оширади.

Олиб борилган тадқиқотлар ва тажрибавий текширишлар 30% ва ундан ортиқ миқдордаги цементнинг МКЦ дан фойдаланиш эвазига, жумладан ишлаб чиқариш шароитларида иқтисод қилиниши (тежалиши) тамоман ҳаққоний (реал) эканлигини асослайди. Муаллифлар яқин келажакда цемент саноатининг МКЦ-50 типли тайёр боғловчиларни марказлашган ҳолда етказиб бериш қийинлигини, бу технология асосида цементни иқтисод қилишнинг анча ўткир муаммоси ечимини ҳозирги вақтда ТБК корхоналарига кўчириш мақсадга мувофиқлигини таъкидлашмоқдалар. Муаллифларнинг бундай хулосаси МКЦ технологияси тўлдиргичлар, жумладан, бетон қоришмаларидаги қумли тўлдиргичларнинг аввал таҳлил қилинган ишланмаларининг бир кўриниши (тури) эканлиги ҳақида дарак беради.

Шундай қилиб, тўлдиргичли бетонлар соҳасидаги ишланмаларнинг таҳлили қумли тўлдиргичлар фойдаланишда энг арзон ва оддий тўлдиргичлар эканлигини кўрсатмоқда.

Шлакли тўлдиргични қўллашга оид савол батафсил ва мукамал [14] ишда тадқиқ қилинган.

Шу билан бир вақтнинг ўзида бархан кумларидан самарадор тўлдиргичлар олиш ва уларни майда донали тўлдирувчилар асосидаги бетонларга қўллаш масалалари ханузгача кам ўрганилганича қолмоқда. Шунинг учун мазкур диссертация ишида асосий эътибор фаоллашган кумли тўлдиргичнинг бархан кумлари асосидаги боғловчи ва бетон хоссаларига таъсири ва фаоллаштирувчи қўшимчаларни танлашни асослашга қаратилган.

МДХда бажарилган тадқиқотлар тўлдиргичларни кимёвий қўшимчалар билан уйғунликда қўллаш мақсадга мувофиқ эканлигини кўрсатди. Кимёвий қўшимчалар ташкил этувчиларнинг сирт-юзали фаоллигига таъсир қилади, цементли қоришмаларни суюлтиради, бетон қоришмаларининг технологик хоссаларини, бетоннинг физик-механик хоссаларини яхшилайти ва цементни иқтисод қилишни шарт-шароитлайди.

МДХнинг меъёрий ҳужжатларига мувофиқ бетон учун кимёвий қўшимчалар бетон қоришмалари реологик хоссаларининг регуляторларига, кириш ва қотиш жараёнларининг регуляторларига, бетон ва цемент-қум қоришмаси структурасининг регуляторларига, пўлат коррозияси ингибаторларига, бетонлар учун минерал қўшимчалар ва цементни алмаштиргичларга бўлинади. Бархан кумлари қўшиладиган монолит бетонлар учун юқорида санаб ўтилган қўшимчалардан бетон қоришмалари реологик хоссаларининг регуляторлари – суюлтирувчи қўшимчалар катта қизиқиш ўйғотмоқда. Суюлтирувчи қўшимчаларнинг цементли боғловчи ва бетон хоссаларига таъсири ғоятда мураккаб характер касб этади.

МДХ ва хорижий мамлакатларда бажарилган фундаментал тадқиқотлар натижалари суюлтирувчи қўшимчаларнинг таъсир қилиш механизмини кўп томонлама очишга шарт-шароит яратди [16, 17, 24], бу улардан амалда кенг фойдаланиш учун асос бўлиб хизмат қилди.

Суюлтирувчи қўшимчалар сифатида ишлаб чиқаришнинг ҳар хил чиқиндиларидан ҳамда махсус олинган кимёвий маҳсулотлардан фойдаланилади. МДХ да суюлтирувчи қўшимчаларнинг бир неча юз номдаги кенг қўламли номентклатураси ишлаб чиқилган ва улар муваффақиятли

қўлланилмоқда. ССБ, СДБ, ЛСТМ, НИЛ-10, 20, 21, УАБ, НСДБ, ХДСК-1, М-4 деб номланувчи ва шу каби бошқа техник лигносульфонатлар бетон қоришмалари учун энг кўп тарқалган суюлтирувчи қўшимчалардир. СДБнинг сувли эритмлари ёки концентратлари – сульфит-спиртли барда (ССБ)ни қайта ишлашдан чиқадиган целлюлоза-қоғоз комбинатларининг йирик тоннажли чиқиндилари ҳам шундай қўшимчалар қаторига киради. СДБнингасосий ташкил этувчи қисми – лигносульфонотли кислоталари ва уларнинг тузлари унинг суюлтирувчи таъсирини аниқлаб беради. Соддалаштирилган кўринишда суюлтирувчи механизм шундан иборат бўладики, бунда цемент зарраларининг сирт-юзасида қўшимчалар молекулаларидан адсорбцион-тузли қават ҳосил бўлади, улар зарралар орасида гидродинамик мой сифатида хизмат қилади ва цемент доналарининг турғунлигини таъминлайди ҳамда бетон қоришмасининг реологик таркибларини яхшилади. Шу билан бир каторда, СДБ қўшимчалари цементнинг гидратация ва қотиш жараёнларини секинлаштиради. Бетон қоришмаси қўзғалувчанлигининг ошиши суюлтирувчи қўшимчаларнинг асосий самарадор жиҳатларидир ва бунинг эвазига унинг сув талабчанлиги пасаяди, бу эса бетон мустаҳкамлигининг ошишини ёки цементнинг иқтисод қилиниши таъминлайди.Кўплаб тадқиқотчиларнинг фикрича, СДБ қўшимчаси қайта дозировкалашга жуда сезилувчандир. Шунинг учун ундан фойдаланишда қўшимчанинг дозировкасини қатъий ушлаш тавсия этилади. Қўшимчанинг дозировкаси цемент массасининг 0,1-0,15% ни ташкил этади. Бундай дозировкада бетон қоришмасининг сув талабчанлиги 5-10%га пасаяди, бунинг эвазига мустаҳкамлик 15-20% ўсади, бу эса цементнинг 5-10% га тежалиши учун имкон беради.

Лигносульфонатли қўшимчаларнинг сифатини яхшилашга уларни модификациялаш йўли билан эришилади. Маълумки, лигносульфонатлар жуда мураккаб таркибли моддаларни ўзида намоён этади, улар асосан паст-ва юқори молекулярли фракциялардан ташкил топган. Бажарилган тадқиқотлар СДБ нинг юқори молекуляр фракцияси бетон қотиш жараёнини

кучли секинлаштирилишини, паст молекулярли фракция эса кучли ҳавожалбқилувчанлик ва бетон мустаҳкамлигининг пасайишини шарт-шароитлашини кўрсатди. СДБ кўшимчасининг бу иккита асосий камчилигини бартараф этиш учун физик, термик ва кимёвий қайта ишлашга асосланган модификациялаш методлари таклиф этилган [16].

Бетон қоришмасига ҳаво жалб қилувчи ва газ ҳосил қилувчи суюлтирувчи кўшимчалар киритилганда, улар иккита ролни бажаради. Бетон қоришмасига жалб этилган ҳаво қоришманинг кўзғалувчанлиги ва боғланувчанлигини шарт-шароитлайди, унинг музбардошлигини оширади ва сув ўтказмалик хоссасини яхшилади. Бундан ташқари, бетон қоришмасининг сув сақлавчанлик қобиляти ошади, бунинг натижасида бетон қотишининг намлик режими яхшиланади [23]. Бошқа томондан, маълумки, ҳаво миқдорининг ҳар сафар 1% га ошиши қотаётган бетон мустаҳкамлининг ўртача 3-5% камайишига олиб келади. Шу билан биргаликда, агар ҳавонинг умумий миқдори 4-5% дан ошмаса, у ҳолда бетон мустаҳкамлиги амалда пасаймайди, бу эса цемент тоши мустаҳкамлигининг ошишидан дарак беради, цемент тоши мустаҳкамлигининг бундай ошиши кўшимчанинг суюлтирувчи таъсири эвазига бетон қоришмаси умумий сув талабчанлигининг пасайиши билан тушннтирилади [20].

Бу кўшимчаларнинг умумий камчилигига бетон мустаҳкамлиги ўсиш даражасининг секинлашуви киради. Бетон мустаҳкамлиги ўсишининг секинлашуви шу билан шарт-шароитланадики, бунда сув жалб қилувчи кўшимча цемент доналари устида адсорбцияланади ва уларнинг сирт-юзасида устивор майда пуфаакчаларни ҳосил қилади, бу пуфакчалар сувнинг боғловчи зарраларига кириб боришини қийинлаштиради.

Бундай кўшимчалар улушига сезгирдир. СНВ кўшимчасининг 0,01 фоизи 28 суткалик бетон мустаҳкамлигини 8% га пасайтирса, 0,05% ли кўшимча эса кўшимчасиз бетонга қараганда мустаҳкамликни 20% га камайтиради. Ҳаво жалб қилувчан ва газ ҳосил қилувчи кўшимчаларининг

жиддий камчилиги буюмларда бундай ПАВ бўлган бетоннинг дастлабки сақлаш давомийлигини уларни буғлантириш олдидан 1-2,5 соатга оширади.

Бетон қоришмаларига солинадиган қўшимчалар сифатида кубли суюқлик (КЖН ва кубли қолдиқ (КОН)) - натрий-карбосилметилцеллюлоза ишлаб чиқаришининг чиқиндилари таклиф этилган. КЖН электролитлар тузларининг қуйидаги аралашмалари: хлорид, гликолят ва карбонат натрий қоришмаларидан ташкил топади. Қуруқ модда миқдори 18% дан ошмайди. Кубли қолдиқ ҳам худди КЖНдагидек тузлардан ташкил топади, у КЖН ни иссиқлик камерасида 400°С да буғлантириш билан олинади. Қўшимчаларнинг тавсия этилган 0,5-1% ли дозировкаси, муаллифларнинг фикрича, цементнинг тежалишини 10-15% га таъминлайди [21, 22]. Бироқ бу қўшимчаларнинг камчили уларнинг катта бўлмаган суюлтирувчи самарадорлиги (эффекти), бетон юзасида оқмалар ҳосил бўлиши ва ишлаб чиқариш шароитларида цементнинг кам (5-6%) тежалиши билан изоҳланади.

Индивидуал ПАВ ларга мансуб бўлган камчиликлар турли таъсир қиладиган ПАВ лардан ташкил топган комплексли қўшимчаларни қўллаш орқали бартараф этилиши мумкин [24, 25]. Бундай комплексли қўшимчаларга суюлтирувчи, ҳаво жалб қилувчи, газ ҳосил қилувчи қўшимчалар ва қотишни тезлатгичларни бирлаштириш йўли билан олинадиган қўшимчалар киради.

[19,20] да берилган классификацияга мувофиқ комплексли қўшимчаларни СДБ + (СНВ, СПД; ВРП-1 +С; СДБ +(ГЖК-94, ПГЭН); + (СНВ, СПД); ПАЩ-1+(С-3, ОП) каби суюлтирувчи ва ҳаво жалб қилувчи таъсир кўрсатадиган қўшимчалар; СДБ+(СН, НН₁, ХК, НК, ННХК); УПБ +СН; (ГЖК-10, ГЖК-11) + НК; (СНВ, СПД) + НН₁; (ГЖК-94, ПГЭН) +НК; П + СДБ каби пластик таъсир кўрсатувчи ва қотишни тезлатгичлар; мСДБ +СНВ + (СН, НК)); СДБ + СПД + (СН, НК); СДБ + (СНВ, СПД) + ННК ва шунга ўхшашпластик таъсир кўрсатувчи ва қотишни тезлатгичлардан иборат бўлган қўшимчалардан ташкил этиш тавсия этилган.

Қотишнинг суюлтирувчилар ва тезлаштиргичлардан ташкил топган қўшимчалари нормал шароитларда ҳам ва буғлантириб қотириладиган буюмлар ясаладиган бетон учун энг самарали (эффектив) деб ҳисобланади.

[20] ишда таклиф этилган комплексли қўшимча (ВРП-1 + ХК + НН₁) қуйидаги полифункционал таъсирларга эга: бетон қоришмасини суюлтиради, монолит бетоннинг мустаҳкамлик характеристикаларини оширади, бошланғич муддатларда қотишни тезлаштиради ва арматура коррозиясини ингибирлаштиради.

Суюлтирувчилар ва электролитлардан ташкил топган комплексли қўшимчаларни оптимал дозировкалашда бетон қоришмасининг пластификацияланиши ва бетон қотишининг юқори суръати таъминланади. Бундан ташқари, бундай қўшимчалар цемент тошининг физик-механик хоссаларини яхшилайдди. Суюлтирувчи ва ҳаво жалб қилувчан таъсир кўрсатувчи электролитлардан ташкил топган қўшимчаларни қўллашда цемент тоши ва бетоннинг структура ҳосил қилишига йўналтирилган таъсир этиш имкониятига эришилади. Бунда электролит цемент тошининг субмикроскопик даражасига таъсир кўрсатса, суюлтирувчи-ҳаво жалб қилувчи қўшимчалар эса структуранинг микро- ва макроскопик даражасига таъсир кўрсатади ва натижада бетоннинг музбардошлигинидеярли аддитив оширишга эришилади. Лигкосульфонатлар ва электролитлар миқдорини ошириш билан комплексли қўшимчаларни қўллаш темирбетон конструкцияларнинг умрбоқийлигини 3-5 марта ошириш имконини беради [25]. Комплекс қўшимчалар бетон қоришмасининг қўзғалувчанлигини ошириш имконини беради ва цементнинг 12-15% тежалишини таъминлайди; йиғма буюмларни ишлаб чиқариш унумдорлигини 20-40 оширишни шарт-шароитлайди ва ёқилғ сарфини 5% га пасайтиради.

Шу билан биргаликда икки ва ундан ортиқ компонентлардан ташкил топган қўшимчаларни ишлаб чиқариш шароитларида қўллаш бетон тайёрлаш технологиясини мураккаблаштиради. Бошқа томондан, комплексли қўшимчаларнинг ташкил этувчилари кўпинча бир-бири билан

кўшилавермайди, яъни улар ҳамма вақт ҳам бир-бирига тўғри келавермайди. Бу эса қўшимча компонентларининг сувли эритмаларини алоҳида усул билан дозировкалаш ва тайёрлашни тоқазо этади. Саноат чиқиндилари асосидаги кўпчилик қўшимчалар ўз таркибларининг нотурғунлиги ва шу туфайли таъсир кўрсатиши билан ҳам характеристикаланади, бундай ҳол уларнинг амалий қўлланилишини қийинлаштиради. Шу сабабли махсус суялтирувчи қўшимчалар ишлаб чиқилган ва таклиф этилган. Бу махсус қўшимчаларга фенол ва формальдегид, формальдегид ва ацетон асосидаги сув эритадиган кимёвий маҳсулотлар, нафталиннинг сульфатлаштирилган маҳсулотлари, формальдегидли меламин киради. Улардан охиргиси кучли суялтирувчи таъсир билан ажралиб туради ва суперпластификатор (СП) деб ном олган.

Монолит бетон учун фенолоформальдегидли смола (катрон) асосидаги қўшимчалар катта қизиқиш намоён этади. Улар нисбатан кучли суялтирувчи таъсир кўрсатиш билан ажралиб туради.

[23,24] ишларда резоль типдаги сульфатлаштирилган фенолформальдегидли олигомерни ва суперсуялтирувчи таъсир кўрсатишни ўзида намоён этган М-1 қўшимчаларини ишлаб чиқиш ва қўллаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари келтирилган. 0,2-0,6% миқдорда қўшиладиган М-1 суперпластификатор бетон қоришмасини кучли суялтиради, бетон мустаҳкамлигини ўртача 10МПа га оширади, иссиқлик ёрдамида қайта ишлаш давомийлигини 1,5-2 мартагача қисқартиради, цемент сарфини 10-15% га камайтиради.[24] даги бир қатор ишларда кристалли ва сувда қийин эрийдиган маҳсулотларни ўзида мужассам этган полимер қўшилган фенол (ПФП) асосидаги комплексли қўшимчаларни ишлаб чиқиш ва қўллаш бўйича тадқиқотлар натижалари таклиф этилган. Шунинг учун муаллифлар томонидан ПФП ни СДБ ёки NaOH ишқорнинг сувли эритмасига киритиш тавсия этилади, бу унинг қўлланш жараёнини мураккаблаштиради. Муаллифлар томонидан таклиф этилган бетон қоришмасини тайёрлаш усули ҳам ўзининг мураккабликлари билан фарқланади ва қуйидагиларни ўз ичига олади: 0,05-0,15% миқдорда СДБнинг

сувли эритмаси (0,15%) солинганда бетон қоришмасига уни киритишади. Бундан ташқари, ПФП қўшимчасини бетон қоришмасига, бу қоришма тайёрлангандан кейин 7-15 минут ўтгач киритиш тавсия этилган. Бир тонна қўшимчанинг нархи нархи бир миллион тўрт юз минг сўмни ташкил этади. Шундай қилиб, ПФП нинг сувда ёмон эрувчанлиги, бетон қоришмасини тайёрлашнинг узок давомийлиги ва қўшимчанинг қимат нархи сифатидаги бундай камчиликлари унинг кенг қўлланишини чегаралайди.

Фенолни формальдегид ва сульфат билан конденсациялаш маҳсулотидан олинган анча арзон қўшимча [22] бетон қоришмасининг қўзғалувчанлигини ва мустаҳкамлигининг ўсишини унинг бутун қотиш муддати давомида оширади. Қўшимчани 0,01-0,1% миқдорда киритиш бетон қоришмаси қўзғалувчанлигини стандарт конуснинг 5-6 см га чўкиши билан оширади. Қўшимча сифатида, шунингдек, новолачная фенолформальдегид смоласи (катрони) ҳам таклиф этилган. Суюлтирувчи қўшимча 0,05-0,5% да сув талабчанликни 5-7% га пасайтиришни шарт-шароитлайди, цементнинг 10% тежалишини таъминлайди ва бетоннинг музбардошлигини оширади [9]. Феноформальдегидли смоланинг [22] ишдаа таклиф этилган қўшимчаси цент структура ҳосил қилиш жараёнини секинлаштиради ва бетоннинг 28 суткалик нормаль қотишида унинг мустаҳкамлигининг қандайдир миқдорда ўсишини таъминлайди. Бироқ бу қўшимча сув талабчанликни камроқ (5-6%га) пасайтиради ва цементнинг сезиларли миқдорда тежалишини таъминламайди.

Муаллифлар томонидан [24] ишда таклиф этилган сувда эрдиган смолалардан ташкил топган суюлтирувчи қўшимча сезиларли даражада суюлтирувчи таъсир кўрсатиш билан ажралиб туради ва бетон қоришмасининг анча узок давом этадиган қўзғалувчанлигининг сақланишини шарт-шароитлайди. Бу қўшимчанинг мураккаб таркиби унинг камчилиги бўлиб, бу камчилик унинг амалда қўлланишини қийинлаштиради. Атронилли кислота, формальдегид ва фенолни ўзида намоён этувчи [22] полимерэлектродит ҳам кучли суюлтирувчи эффект билан ажралиб туради.

Муаллифларнинг маълумотларига кўра, қўшимчани 0,01-0,02% киритиш бетон мустаҳкамлигининг 30% га ўсишини таъминлайди.

[17] иш муаллифи томонидан формальдегидли бир- ва кўп қаторли фенол конденсациясининг сувда эрийдиган маҳсулотлари асосида суюлтирувчи қўшимча таклиф этилган. Бу қўшимча бетон қоришмасининг кўзгалувчанлигини оширади, унинг сув талабчанлигини пасайтиради ва бетоннинг мустаҳкамлигини 20-25% га оширади. Шундай қилиб, фенолли типдаги суюлтирувчи қўшимчаларнинг умумий камчиликлари цемент қотиши ва гидратацияланиши жараёнларининг секинлашуви, уларнинг сувда чегараланган эрувчанлиги, сақлашда, айниқса, юқори температураларда сақлашда хоссаларининг тез йўқотилишидан иборатдир, бу камчиликлар уларнинг амалда кенг қўлланилишини чегаралайди. Бу камчиликларни инобатга олиб, Таш ИИТда Кемер НИИХП билан биргаликда фенол типли қўшимчаларнинг янги тури ФЕСМАЛ ишлаб чиқилди, бу тур капролактама чиқиндилари билан Фаоллаштирилган фенолформальдегид смоласини ўзида намоён этади [22]. Янги қўшимчалардан энг таниқлисининг ажралиб турадиган ўзига хос жиҳатлари қуйидагилар билан белгиланади: у заҳарли эмас, феноль ва формальдегиднинг микдори йўл қўйиладиган чегаравий концентрациядан 5-6 марта паст, смола ёнувчан эмас, абсолют сувда эрувчан, сақланиш муддати 608 ой, бу муддатда унинг таркиби ва сувда эрувчанлиги кам ўзгаради. Бир тонна смоланинг нархи бир миллион тўрт юз минг сўмни ташкил этади. Қўшимчанинг 0,3% ли рациональ дозировкаси қуйидагиларни:

бетон қоришмасининг кўзгалувчанлигини 10-12 см С.К. чўкишига ошириш;

иситилган бетон қоришмаси кўзгалувчанлигининг сақланиш давомийлигини 1-1,5 соатга ошириш;

цемент сарфини 10-15% пасайтириш;

конструкцияларни қолиплаш давомийлигини 20-40% қисқартириш;

бетон қоришмасини виброзичлаштиришда энергия сарфини 0,8 кВт с/м³ ва меҳнат сарфини 10-20% камайтириш имкон беради.

Технологияни радикаль такомиллаштириш, бетон хоссаларини яхшилаш ва цементни тежаш тўлдиргичлар, суюлтирувчи қўшимчалар ва бетон қоришмасини алоҳида тайёрлаш усулини комплекс қўллаш билан таъминланиши мумкин.

Ҳозирги кунгача ҳали бетон қоришмасини алоҳида тайёрлаш саволига оид назария ишлаб чиқилмаган. МДХда бетон қоришмаларининг аралашмали қисмини тез аралаштириш ва фаоллаштириш учун аралаштиргичларнинг конструкциясини ишлаб чиқиш, шунингдек, ташкил этувчи компонентлар ва тайёрлаш режимларини қўшишнинг оптималь кетма-кетлигини излаш бўйича тадқиқотлар олиб борилмоқда.

Бир қатор ишларда бетон қоришмаларини алоҳида тайёрлаш технологияси самарадорлигининг назарий дастлабки шартлари формулировка қилинган.

[3] даги ишларда турбулент аралаштиришнинг цементли боғловчига фаол таъсир кўрсатиш механизми цемент боғловчиси коагуляцион структурасини соддалаштириш, унинг боғловчи билан физик боғланган ва боғловчида текис тарқалган ҳолатидан сувнинг бир қисмини чиқариш, фазалараро сирт-юзани ошириш эвазига цемент гидратацияланишининг даражаси ва тезлигини ошириш (цемент зарраларининг дезагрегация ва диспергирлаш жараёнлари оқибатида) ва фазалар контактида ўзаро таъсирлашувини интенсификациялаш билан тушунтирилади.

[3] иш муаллифлари цементли боғловчида турбулент аралаштиришда ўз-ўзини ташкил этиш ҳодисаси юзага келишини тахмин қилишмоқда, бу ҳодисанинг моҳияти қуйидарилардан иборатдир.

Цементли боғловчи атроф-муҳит моддаси ва энергияси ҳамда бошқа тизимлар билан доимо алмашинадиган динамик тизимни ўзида намоён этади. Турбулент аралаштиришда фазовий тартибланганликка эга бўлган цементли тизимда глобаль диссипатив структура юзага келади, бу структура, ҳаттоки, энергия берилиши тўхтатилгандан кейин ҳам унда гидратацияланиш жараёнлари кечиши эвазига маълум бир даражада сақланади. Цементли

тизимда кечадиган жараёнлар тўла қонли даврий функциональ боғлиқда ёзиладиган автоном эркинликда намоён бўлади. Шунга боғлиқ ҳолда турбулентли аралаштиришда цемент-қум аралашмасининг кўп ортиқча тўйиниши, кристалли фазанинг кўпроқ чиқиши ва цементли боғловчи мустаҳкамлигининг ошиши тахмин қилинади.

Баён этилган назарий ғоялар тадқиқотлар натижалари билан тасдиқланди.

Одатий бетондаги цемент сарфига яқин бўлган цемент сарфи билан майда донали бетон қоришмасини олиш мақсадида фаол минерал дисперсли кўшимчани киритиш ва унинг алоҳида технологияси таклиф этилди. Тўлдиргич сифатида цемент дисперлигигача майдаланган оқ рангли шламдан фойдаланилган. Экспериментал тадқиқотлар натижалари тўлдиргичли бетон қоришмасини тайёрлаш цементни 30-35% гача иқтисод қилиш (тежаш) имконини берганлигини кўрсатди. Бироқ ишда қоришмани фаоллаштириш давомийлиги ва аралаштириш кетма-кетлиги бўйича маълумотлар келтирилмаган [3].

[13, 14] ишлар муаллифлари томонидан бетон қоришмаларини тайёрлашнинг алоҳида технологияси ва минераль тўлдиргичларни комплексли қўллаш 150-400 маркали бетон олиш учун 15-17% да цемент тежалишининг таъминганлиги кўрсатилган. Алоҳида технология бўйича тайёрланган ва диатомит тўлдиргичли бетон қоришмасини олиш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари бетоннинг асосий хоссаларини ёмонламасдан цементни 10% гача тежаш имконини кўрсатди.

[22] ишда бетонда цементни тежаш мақсадида ферросилиция (ОПФ) ишлаб чиқариш чиқиндиларидан тўлдиргич сифатида тайёрлашнинг алоҳида технологиясини қўллаш билан фойдаланиш имконияти кўрсатилган. Ташкил этувчиларни киритиш кетма-кетлиги, қоришмани фаоллаштиришнинг оптималь параметрлари ўрнатилди, бу цементни ОПФ билан 30-45% алмаштириш имконини таъминлади.

Бетон қоришмаларини тайёрлашнинг алоҳида технологияси самарадорлиги ҳақида МДХ да тўпланган ишлаб чиқариш тажрибалари ҳам гувоҳлик беради. Алоҳида технология қурилиш индустриясининг ўнлаб корхоналарида тадбиқ этилди, бунда цементнинг тежалиши 18-20% ни ташкил этди.

Шундай қилиб, бархан қумлари асосида бетон қоришмасини тайёрлаш учун алоҳида технологиядан фойдаланиш цементни иқтисод қилиш ва бетон хоссаларини яхшилашни шарт-шароитлайди. Шу сабабли бундай бетон қоришмаларини тайёрлаш режимларини қайта ишлаш бўйича тадқиқотларни ўтказиш зарурдир.

Юқорида баён этилганлардан келиб чиқиб, ушбу диссертация ишининг мақсадлари ва вазифалари формулировка қилинди.

1.3. Диссертация ишининг мақсади ва тадқиқотларнинг вазифалари

Ишнинг мақсади бархан қумлари асосидаги ва яхшиланган хоссаларга эга бўлган суялтирувчи қўшимчали бетоннинг цемент сарфи бўйича иқтисодий тежамкор таркибларини Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичларни тайёрлашнинг алоҳида технологияси билан уйғунликда қўллаш эвазига ишлаб чиқишдан иборат.

Олдинга қўйилган мақсадга эришиш учун тадқиқотларнинг қуйидаги масалаларини ечиш талаб этилади:

1. Бархан қумлари асосидаги тўлдиргичли ва суялтирувчи қўшимчали бетоннинг оптимал таркибларини ишлаб чиқиш ва уларнинг асосий хоссаларини тадқиқ қилиш.
2. Фаоллаштирувчи қумли тўлдиргич олишнинг технологик схемасини ишлаб чиқиш ва лаборатория тадқиқотларининг тажриба-ишлаб чиқариш текширишларини бажариш.
3. Бархан қуми асосидаги бетон қоришмасини алоҳида тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш, ва олинган бетондан қоришмасидан

турли йиғма темирбетон ва яхлит қурилмаларда қўллаш технологиясини ишлаб чиқиш.

1-БОБ БЎЙИЧА ХУЛОСАЛАР

1. Бетон олиш учун бархан қумларини қўллаш Яқин шарқ мамлакатларида катта хом ашё базаси мавжуд эканлиги тўғрисида гувоҳлик беради.
2. Бархан қумларидан бетон тайёрлашда цемент сарфи 20-25% ортади, уларнинг самарадорлигини пасайтирувчи ва қурилишда амалий қўллаш хажмларини чегараловчи технологик, техник ва эксплуатацион хоссаларнинг камчиликлари билан ажралиб туради.
3. Бархан қумлари асосидаги бетон хоссаларини яхшилаш ва цемент сарфини пасайтиришнинг таклиф этилган усуллари: тўлдиргичлар ва суюлтирувчи қўшимчаларнинг қўлланиши цементни иқтисод қилиш бўйича замонавий талаблар бажарилишини таъминламайди. Шунинг учун бархан қумларидан тайёрланадиган бетон технологиясини такомиллаштиришга, бетон тайёрлашнинг алоҳида технологиясини, тўлдиргичлар ва суюлтирувчи қўшимчаларни мажмуали қўллаш эвазига эришиш мумкин.

2. ҚЎЛЛАНИЛАДИГАН МАТЕРИАЛЛАР ВА ТАДҚИҚОТЛАРНИНГ ҚАБУЛ ҚИЛИНИШИ МЕТОДЛАРИ

2.1. Қўлланиладиган материалларнинг характеристикалари

Ўзбекистон Республикасида қурилиш соҳасида зич тўлдиргичдаги бетондан кенг фойдаланилади. Маълумки, бир қатор районларда, жумладан, Қорақалпоғистон Республикасида бетон қоришмалари олиш учун нормал йирикликдаги қумларнинг танқислиги (дефицити) кузатилади. Шунинг учун бархан қумларидан фойдаланиш долзарблигини алоҳида таъкинлаш жоиздир. Шундан келиб чиққан ҳолда, бетонни экспериментал тадқиқ қилишда “Охангаронцемент” АЖ да ишлаб чиқариладиган М400 портландцемент ва Қорақум чўли бархан қумларидан фойдаланилди.

Клинкернинг кимёвий ва минералогик таркиблари қуйидаги кўрсаткичлар билан характеристикаланди (% да): SiO_2 – 24,01; Fe_2O_3 ; MgO – 2,15; Al_2O_3 – 4,87; п.п.п. – 2,47; C_3S – 59,5; C_2S – 16,8; C_3A – 4,9; C_3AF – 4,9. Цементнинг фаоллиги 40 ± 2 МПа ни ташкил этади, нормал қуюқлиги – 26,0%, кириш бошланиши -0-45, киришинг тугаши – 6-35 мин.

Майда тўлдирувчи сифатида бархан қумларидан фойдаланилди. Тўлдиргич сифатида уларнинг туюлган қуқунлари қўлланилди. Тадқиқотлар учун қуйидаги кимёвий таркиблар билан характеристикаланувчи бархан қуми қабул қилинди (%да): SiO_2 – 71,01; Fe_2O_3 – 2,57; Al_2O_3 – 7,31; CaO – 0,37; C_3S – 16,8; C_2S – 4,9; C_3AF – 4,9; п.п.п. – 5,71; ўртача зичлик – 2,61 т/м³, тўқма зичлиги – 1,37 т/м³, ғоваклик – 47,3%.

Суялтирувчи қўшимчалар қуйидаги фикр-мулоҳазалардан келиб чиққан ҳолда танланди: қўшимча осон топилиши лозим, етарлича юқори суялтирувчи ва қулай жойланувчи қобилятга эга бўлиши керак. Суялтирувчи қўшимчаларни таҳлил қилиш асосида, ишда тадқиқотлар учун арзон ва нодифицит кимёвий қўшимча қабул қилинди, 1. жадвалда қуқунсимон ЛСТнинг хоссалари келтирилган.

Қўшимчаларнинг физик-кимёвий хоссалари

т.р.	Кўрсаткичнинг номланиши	Катталик
1.	Қуруқ моддларнинг массали улуши, %	92,50
2.	Асосий моддий массали улаши, %	82,50
3.	Қуруқ моддалар массасига эланинг тўғри еладиган улуши, %	12,40
4.	Сувда эримайдиган моддаларнинг қуруқ моддалар массасига тўғри келадиган массали улуши, %	4,0
5.	20% ли аралашманинг водородли кўрсаткичи, ед.рН	4,0
7.	Қурилган намуналарнинг чўзилишдаги мустақиллик чегараси, МПа	0,70

Тадқиқотлари ўтказишда ЛСТ суюлтирувчи қўшимчалардан ташқари, сувда эрийдиган АЦФ, ацетон ва формальдегид маҳсулоти катрон қўлланилди.

АЦФ сувда эрийдиган суюлтирувчи қўшимча Фарғона фурановқй бирикмалар заводида ишлаб чиқарилади.

Аввалги ўтказилган кўп тадқиқотлар бу қўшимчани самарадорлиги исботланган.

АЦФ катронни физик- кимёвий хоссалари.

	Кўрсаткичлар номи	меъёр
1	2	3
1	20 ± 1 ; г/ см ² дагизичлиги	1,220
2	Сувда эрувчанлиги	чегараланмаган
3	20° ВЗ-4 бўйича ёпишқоқлиги	65.0
4	ОН гуруҳини %, миқдори	19
5	Бўш формальдегидни миқдори %	1.0
6	Водород ионларни РН жамлаш	6.5 каммас

Тадқиқотлар ўтказишда стандарт талабларни қониктирадиган сув қўлланилди.

Маълумки, майдалаш вақтида қумли тўлдиргични фаоллаштириш учун нордон ёки асосий табиатли фаоллаштирувчилар киритилади. Шунинг учун ишда юқорида келтирилган суюлтирувчи қўшимчалардан ташқари мергелистли оҳак ва цементдан фойдаланилди.

Қумли тўлдиргични фаоллаштириш учун асосий табиатли моддалар сифатида Жигарбенд конининг (Қорақалпоғистон Республикаси. Мергелнинг кимёвий таркиби, SiO_2 – 19,92; Al_2O_3 – 8,27; TiO_2 – 0,28; Fe_2O_3 – 3,44; CaO – 38,30; MgO – 2,13; SO_3 – 0,15; Na_2O ; C_2O – 16,39; п.п.п. – 25,82) мергелли оҳагидан фойдаланиди.

Бетон қоришмасини тайёрлаш учун бархан қуми, одатдаги чақик тош ва қуйидаги характеристикаларга эга бўлган 10-20 мм фракцияли оҳак қўлланилди: тўкма зичлиги – $1,40\text{т/м}^3$; ўртача зичлиги – $2,7\text{т/м}^3$; сув шимувчанлиги – 0,75%; булғанганлик даражаси – 1,1; мустаҳкамлиги – 120 МПа.

Экспериментал тадқиқотлар монолит контрукциялар учун қўлланиладиган қўзғалувчанлик консистенциясига эга бўлган бетон қоришмасидан фойдаланган ҳолда бажарилди.

2.2. Қабул қилинган тадқиқотлар методлари

Эксперименталь тадқиқотлар бир нечта босқичларда бажарилди. Биринчи босқичда тўлдирувчининг дисперслиги аниқланди.

Тўлдиргичларнинг дисперслиги ПСХ-8 приборида аниқланди. Бунинг учун минераль моддалар турли давомийликдаги майдалаш билан махсус лаборатория тегирмонида туюлди, сўнгра солиштирма сирт-юза аниқланди. Иккинчи босқичда цемент хамирининг нормаль қуюқлиги ва қотиш

муддатлари, цемент хамирининг киришиш муддатлари чегарасида пластик мустаҳкамлиги, вақт бўйича цемент тошининг мустаҳкамлиги аниқланди.

Цемент хамирининг нормаль қуюқлиги ва қотиш муддатлари амалдаги стандартларга мувофиқ аниқланди. Цемент тошининг киришиш муддатлари чегарасида структураҳосил қилиш кинетикаси Ребиндер конуссимон пластометрида ўрганилди. Цемент тошининг мустаҳкамлигини аниқлаш учун нормаль қуюқликдаги қоришмадан 2х2х2 см ўлчамли намуна – кубиклар тайёрланди. Цемент тоши мустаҳкамлигининг вақт бўйича ўзгариши 180 сутка давомида кузатилди ва намуналар 1, 3, 7, 28, 90, ва 180 суткалардан кейин нормаль шароитларда $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ температурада синовдан ўтказилди. Цемент тошининг ғоваклиги минераль тўлдиргичлар учун ифодаланган методика бўйича аниқланди.

Учинчи босқичда суюлтирувчи қўшимча ва тўлдиргичнинг бархан куми асосидаги бетон қоришмаси ва бетон хоссаларига таъсир кўрсатиши тадқиқ қилинди, бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологияси режимлари ишлаб чиқилди.

Лаборатория шароитларида бетон қоришмаси одатдаги бетон аралаштиргичда ва турбулент таъсир кўрсатувчи аралаширгични қўллаш билан тайёрланди. Бетон қоришмасини тайёрлаш, намуналарни ясаш ва қотаётган бетонни парваришлаш амалдаги стандарт талабларига мувофиқ амалга оширилди.

Бетон қоришмасининг қўзғалувчанлиги ва бетоннинг мустаҳкамлиги меъёрий талабларга мувофиқ аниқланди. 10х10х10 см ўлчамли бетон намуналари мустаҳкамлигининг вақт бўйича ўзгариши 90 сутка давомида ўрганилди. Намуналар 1, 3, 7, 28 ва 90, суткалардан кейин нормаль шароитларда $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ температурада синалди.

Бетоннинг деформатив кўрсаткичлари 100х100х400 см ли призмасимон намуналарни 1, 3, 7, 28, 90 суткалардан кейин нормаль шароитларда $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ температурада синовдан ўтказиш билан аниқланди.

Намуналарни яшаш, синашга тайёрлаш ва юклантири, бетоннинг ёрикбардошлиги МИИТ методикаси бўйича аниқланди. Намуналар 28 суткалик сувли қотишдан кейин атроф-муҳитнинг 75% ли нисбий намлигида очик ҳавога чиқарилди. Намуналарнинг эгилишдаги сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги сув йўқотилгандан кейин ва турли вақт оралиқларида очик ҳавода қўшимча ушлаб турилгандан сўнг дарҳол анмқланди. Намуналарнинг эгилишдаги чўзилишга бўлган мустаҳкамлиги сув йўқотилгандан кейин ва турли вақт оралиқларида очик ҳавода қўшимча ушлаб турилгандан сўнг дарҳол анмқланди. Олинган натижалар бўйича ёрикбардошлик коэффиценти қуйидаги ифода бўйича ифодаланди:

$$R_{\text{тр}} = \frac{R_{\text{сух}}}{R_{\text{вод}}}$$

бу ерда $R_{\text{тр}}$ - ёрикбардошлик коэффиценти;

$R_{\text{сух}}$ - ҳавода қўшимча қотирилгандан кейин эгилишдаги мустаҳкамлик;

$R_{\text{вод}}$ - 28 суткали сувли қотиришдан кейин эгилишдаги мустаҳкамлик.

3. БАРХАН ҚУМИНИ ҚЎЛЛАШ БИЛАН МОНОЛИТ БЕТОН ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

3.1. Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичнинг цемент хаамири ва цемент тоши хоссаларига таъсири

Тўлдиргичлар, суялтирувчи ва фаоллаштирувчи қўшимчалар цемент хаамири ва цемент тошининг хоссаларига таъсир кўрсатади. Аввал бажарилган тадқиқотларни инобатга олиб, ишда асосий эътибор цемент хаамири ва тоши хоссалари ўзгаришларининг табиатли моддалар билан Фаоллаштирилган бархан қумидан олинган тўлдиргични киритишга, миқдорий боғлиқлигини ўрнатишга қаратилди. Экспериментал тадқиқотларни олиб боришда эталон цемент сифатида оддий портландцементдан фойдаланилди. Нордон табиатли қўшимча (ЛСТ) цемент массасига нисбатан 0,15-0,6% ва АЦФ қўшимчаси 0.05-0.15% чегараларда, асосий табиатли қўшимча мергел эса қумли тўлдиргич массасига нисбатан 5-10% чегарасида қабул қилинди.

Одатда, тўлдиргичларнинг дисперслигини аниқлашда фақат минераль модда зарраларининг геометриясини ҳисобга олган ҳолда солиштирма сирт-юзани ўрнатиш имконини берувчи методлардан фойдаланилади. Дисперсли қаттиқ моддаларнинг зарралари ёриқлар ва бошқа дефектларга эга бўлиши мумкин, унда уларнинг фактли солиштирма юзаси анча юқори бўлиши мумкин. Аввал бажарилган тадқиқотлар орқали қумли тўлдиргичнинг рациональ дисперслиги ўрнатилган эди, бу дисперслик зарраларнинг геометриясини ҳисобга олган ҳолда 120-150 м²/кг ни ташкил этади. Шундан келиб чиққан ҳолда, биз тўлдиргичнинг солиштирма юзасини ~150 м²/кг қилиб қабул қилдик.

Тўлдиргичнинг миқдорини аралаштирилган боғловчи массасига нисбатан 0 дан 40% гача ўзгартирилди. Экспериментлар 20 ± 2 °С ҳароратда ва ҳавонинг 70-80% нисбий намлигида бажарилди. Экспериментлар жараёнида цемент қоришмасининг нормал қуюқлиги, киришиш муддатлари,

боғловчининг пластик мустаҳкамлиги, цемент тошининг сиқилишдаги мустаҳкамлиги ва вақт бўйича кинетикаси тадқиқ қилинди. Экспериментларнинг 3.1 - жадвалда келтирилган натижалари тоғ жинслари тури ва улушининг цемент қоришмаси ва цемент тошининг хоссаларига кўрсатадиган таъсирини келтирилган.

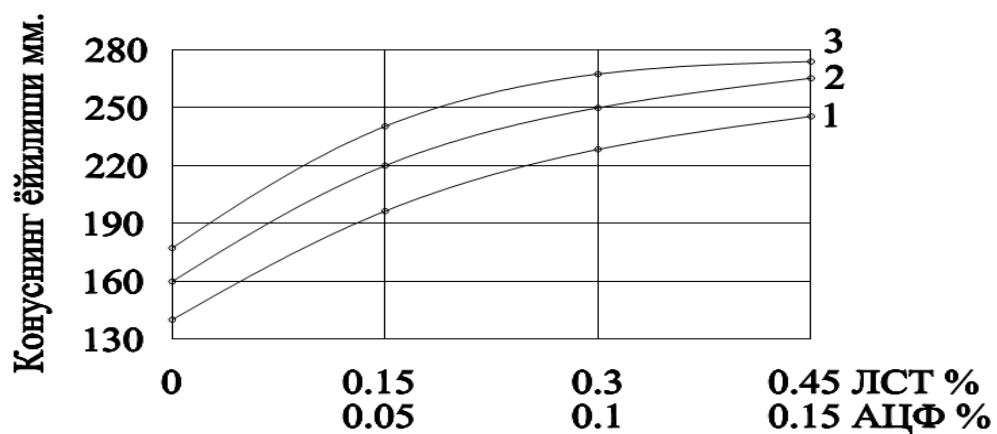
3.1 Жадвал

3.1. ЛСТ ва АЦФ қўшимчалари қўшилган қоришма нормал қуюқлигининг кўрсаткичлари ва киришиш муддалари

Боғловчи таркиби	Нормал қуюқлик, % да	Киришиш муддатлари, соат-мин	
		Бошланиши	тугаши
Эталонли	26,0	1-15	5-35
Цемент + ЛСТ 0,15	24,5	1-30	6-00
0,3	23,0	1-45	6-15
0,45	21,5	2-00	6-30
Цемент + АЦФ 0,05	23,0	1-35	5-45
0,1	22,5	1-50	6-20
0,15	21,0	1-80	6-35

Цемент қоришмасининг сув талабчанлигига ЛСТ қўшимчаси кўпроқ ўз таъсирини кўрсатади, уни қабул қилинган улуши чегараларида қўшиш сув талабчанликни 6-12% га АЦФ киритилганда эса 9-14 % га камайди. Эҳтимол, катта адсорбцион фаоллик эвазига АЦФ қўшимчаси кўпроқ суюлтирувчи таъсир кўрсатиши мумкин, буни цемент тошининг пластиклиги тўғрисидаги маълумотлар ҳам тасдиқлайди (3.1-расм).

Конус чўкиши бўйича нормал қуюқликдаги цемент тошининг
пластиклиги

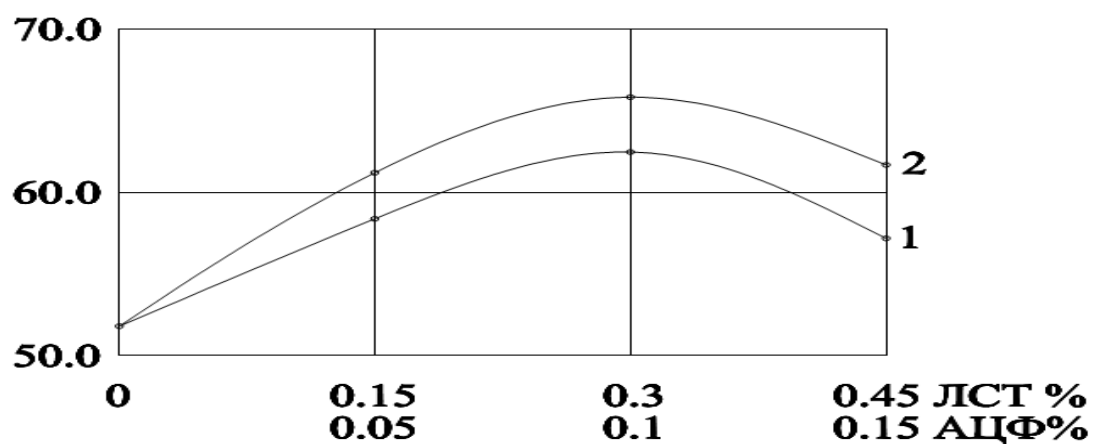


3.1 - расм.

1-Эталон

2-80%Ц+20%ЛТС билан актив бархан куми

3-80% Ц + 20 %АЦФ билан актив бархан куми



Цемент тоши мустаҳкамлигининг қўшиладиган қўшимча миқдориға
боғлиқлиги

3.2 - расм.

1-цемент с добавкой ЛТС

2-цемент с добавкой АЦФ

ЛСТ қўшимчасининг 0,15-0,45% да қўшилиши цемент хамирининг ёйилишини 60-100 мм га оширади. Нордан (ачитилган) қўшимчалар боғловчининг ҳосил қилган кристаллгидратлари сирти билан ўзаро таъсирлашувининг кислотали-асос характери билан, биринчи навбатда, кальций гидроксиди билан шарт-шароитланган секинлаштирувчи таъсир кўрсатади.

0,15-0,45% ли ЛСТ қўшимчаси цемент тошини киришишининг бошланишини 15-45 минутга тезлаштиради, унинг киришиши тугашини эса 22-55 минутга оширди АЦФ 0.1% киритилганда цемент тошини киришишини бошланиши 20-50 минутга тезлаштиради, киришишни тугаши 29-61 минутга ошди. Цемент тоши мустаҳкамлиги ўзгаришининг ўзига хос жихати қўшимча миқдори боғлиқлиги – қўшимчани 03% дозировкасида максимум кўрсаткич билан экспериментал характер касб этади (3.2-расм). Бу шу билан узвий боғланганки, бунда сув талабчанлик камайтирилганда цемент тоши мустаҳкамлиги, қўшимчанинг маълум бир миқдоригача ошади, ундан кейин қўшимча миқдори оширилганда ҳам сув талабчанликни камайтиришга қарамасдан мустаҳкамлик суюлтирувчи қўшимчанинг ортиқчалиги туфайли ошмайди. Бундан ташқари, маълумки, нордон табиили қўшимчалар структура ҳосил бўлишининг коагуляцион даврини турғунлаштиради, шу билан қотаётган цемент тошида ички кучланишни пасайтиради ва унинг мустаҳкамлигининг ошишига шарт-шароит яратади. Буни, эҳтимол, тўлиқ ишонч билан ЛСТ қўшимчасига тегишли деса ҳам бўлади.

Рационал дозировкалардаги қўшимча цемент тошининг коагуляцион ва кристаллизион структура ҳосил қилиш даврларини қотишнинг бошланғич муддатларида узайтиради, буни нормал қуюқликдаги цемент хамирининг пластик мустаҳкамлигининг киришиш муддатлари чегарасида ўзгариши бўйича олинган маълумотлар ҳам тасдиқлайди. Кўрсатилган даврларнинг узайтирилишига қарамасдан, пластик мустаҳкамликнинг кўрсаткичлари

эталонли ва қўшимчали цементнинг киришиш муддатларининг охирига келиб бир хил катталиikka эга бўлади.

Тажрибаларнинг иккинчи серияларида Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичнинг цемент хаами ва тоши хоссаларига таъсири ўрганилди. Фаоллаштирилган тўлдиргич бархан қумини майдалаш билан унга 0,3% да ЛСТ ни ва 0,1 % АЦФ қўшиш орқали олинди. Тадқиқотларнинг натижалари **3.2** – жадвалда келтирилган. Фаоллаштирувчи тўлдиргични 20 %да киритиш цемент хаамининг сув талабчанлигини камайтирмайди. Бу балки бошланғич бархан қуми таркибида лойли аралашмаларнинг мавжудлиги билан боғлиқдир. Бундан ташқари, худди шу сабаб туфайли қумли тўлдиргич коришмадаструктура ҳосил бўлиш даврларини ошириб, боғловчининг пластик мустаҳкамлигини бирозгина пасайтиради холос. Шунингдек, тўлдиргичнинг киритилиши боғловчининг платиклигини ҳам сезиларсиз камайтиради (3.1-расм).

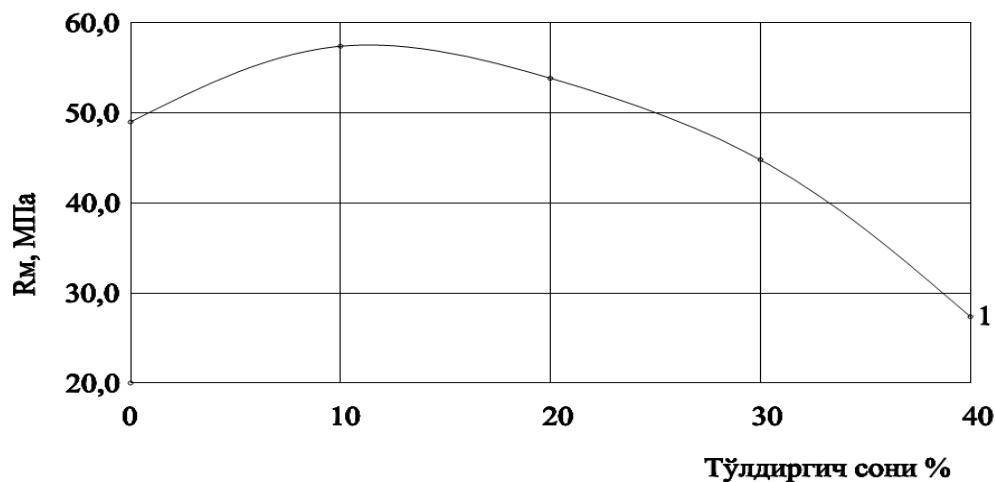
3.2-жадвал

Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичли цемент тоши нормал қуюқлиги ва киришиш муддатларининг кўрсаткичлари

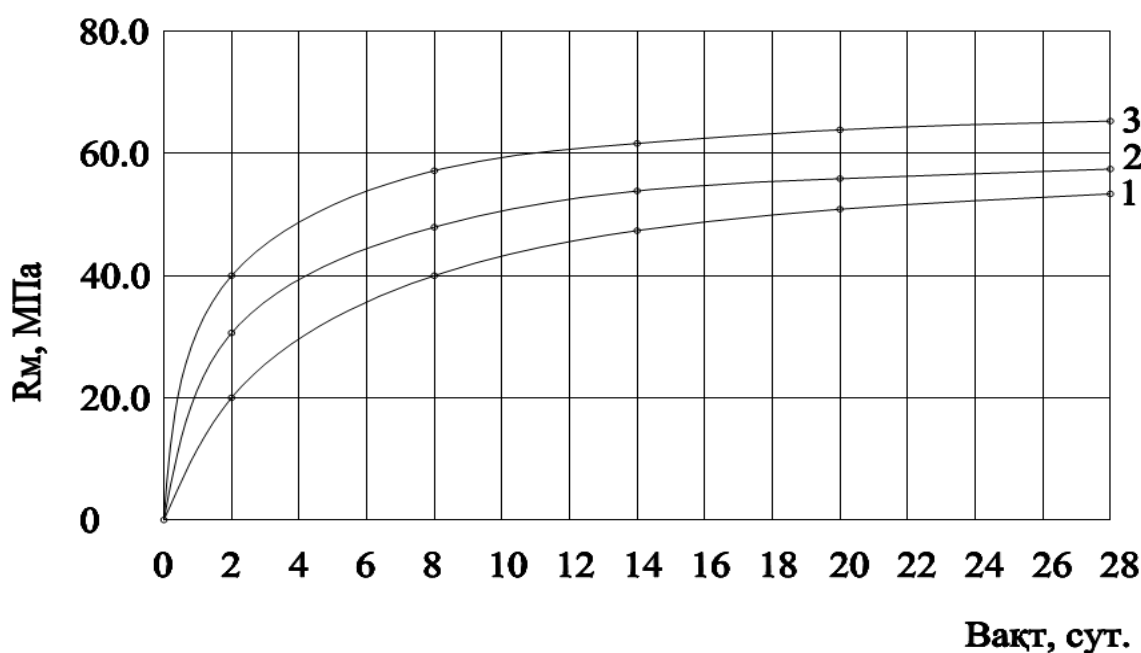
Боғловчи таркиби	Нормал қуюқлик, % да	Киришиш муддатлари, соат-мин	
		Бошланиши	тугаши
Цемент +0,3%ли ЛСТ	23,0	1-45	6-15
80% цемент + 20% ли Фаоллаштирилган тўлдиргич	22,5	1-50	6-30
Цемент + 0,1 % АЦФ	21,5	1-47	6-21
80% цемент + 20% ли Фаоллаштирилган тўлдиргич	23.0	1-43	6-04

Фаоллаштирувчиларнинг таъсири, айниқса, цемент тошининг мустакамлигида янада ёрқин намоён бўлади, буни 3.4-расмда кўрсатилган маълумотлардан яққол кўrsa бўлади. Тўлдиргич миқдорини 10% гача оширилганда цемент тошининг мустаҳкамлиги ўсади, тўлдиргич даражасини 40% гача оширилганда мустаҳкамликнинг кескин камайиши кузатилди. Мустакамликнинг эталонли цемент мустакамлиги билан таққосланишидаги кўрсаткичи ёки солиштирма кўрсаткичи 20% ли Фаоллаштирилган тўлдиргич қўшилганда таъминланади.

Тўлдиргичнинг бир хил миқдорларида фаоллаштирувчи АЦФ қўшимчалари қўшилган боғловчилар учун мустаҳкамликнинг нисбатан катта кўрсаткичлари кузатилади, бундай мустаҳкамлик катта суюлтирувчи хусусият билан тушунтирилади.



3.4 - расм. Цемент тоши мустаҳкалигининг қумли тўлргич миқдorigа боғлиқлиги



3.5 - расм. Цемент тоши мустаҳкалиги ўсишининг кинетикаси

1 – эталонли цемент

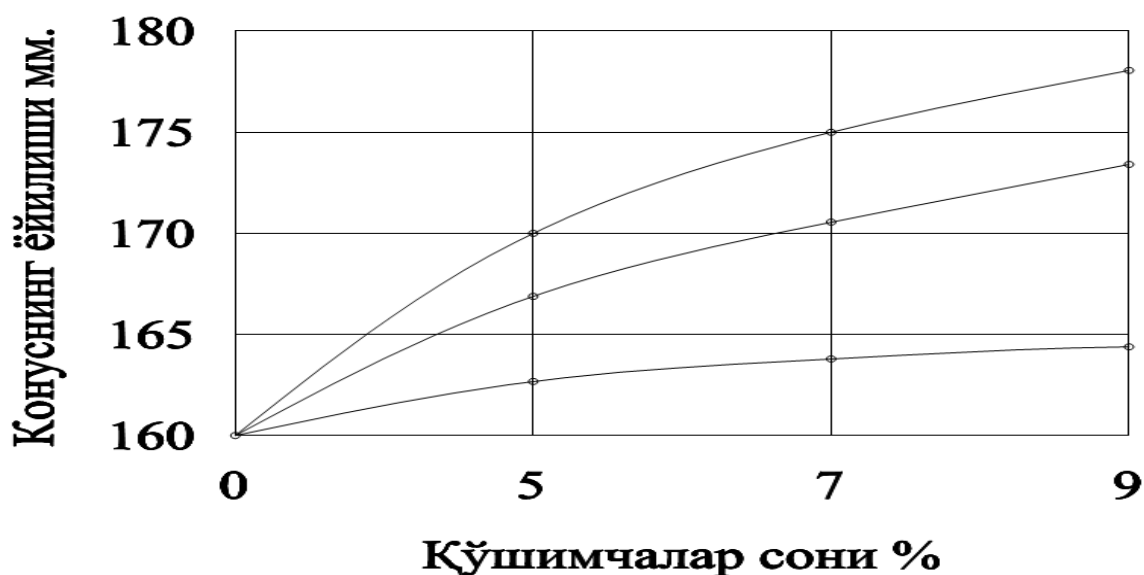
2 – 80% Ц + 20% қумли тўлдиргич, 0,3 % ли ЛТС билан фаоллаштирилган

3 – 80%Ц + 20%, 0,1% АЦФ билан актив фаоллаштирилган.

Шу билан бир қаторда цементга бархан қумидан олинган ва қўшимчалар билан фаоллаштирилган қумли тўлдиргич қўшишда боғловчи мустаҳкамлигининг меъёрий ўсиши ва қотиш жараёнининг вақт бўйича секинлашиши рўй беришини кузатиш мумкин. Олинган натижалар тўлдиргич билан тўлдирилган цемент тоши мустаҳкамлигининг ўсиши, айниқса, эталонли боғловчининг кўрсаткичларидан 14 суткагача орқада қолиши тўғрисида гувоҳлик беради. Бунини инобатга олиб, асосий табиатли (цемент, мергелли оҳак) моддаларнинг суюлтирувчи АЦФ қўшимчаси билан уйғунлигидаги фаоллаштирилган қумли тўлдиргичнинг таъсири бўйича тадқиқотлар ўтказилди.

**Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичли цемент тошининг
киришиш муддатлари ва нормал қуюқлигининг кўрсаткичлари**

Боғловчи таркиби	Нормал қуюқлик, % да	Киришиш муддатлари, соат-мин	
		бошланиши	Тугаши
Эталонли	26,0	1-15	5-35
80% цемент + 20% ли, 0,3 ли ЛСТ билан фаоллаштирилган тўлдиргич	22,5	1-50	6-30
Худди юқоридагидек + мергел миқдориға эға бўлган қумли тўлдиргич	25,5	1-40	6-00
80% цемент + 20% ли, 0,1% ли АЦФ билан фаоллаштирилганган тўлдиргич	23,0	1.55	6-10



3.6 - расм. Конус ёйилиши бўйича нормал қуюқликдаги цемент хаамири
пластиклиги

1 - 80% Ц + мергел билан фаоллаштирилган 20% мол. Бархан қуми
0,3% ЛТС;

2 - 80% Ц + 20% майда бархан қуми, ЛТС билан фаоллаштирилган .

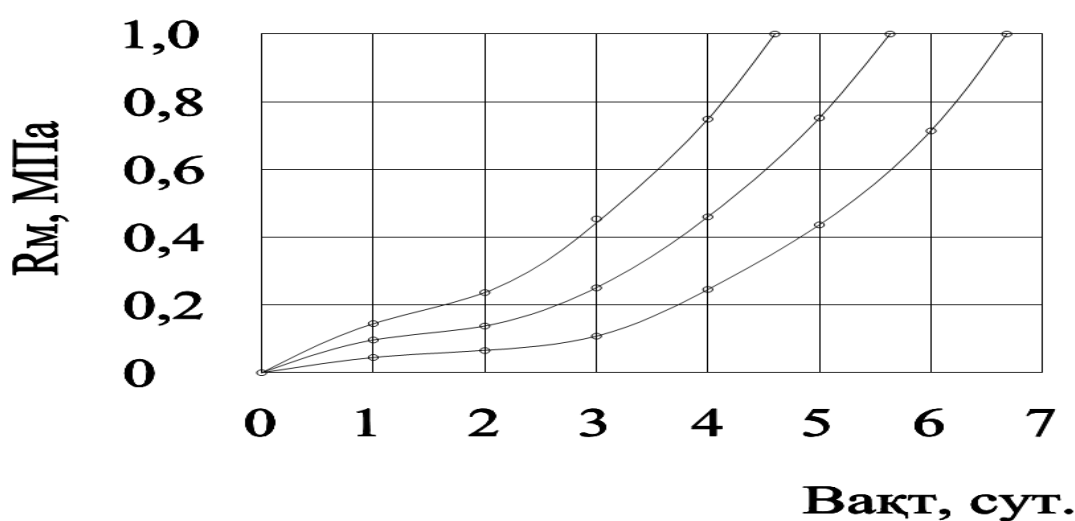
3 – 80% Ц +20% майда бархан қуми, АЦФ билан активлаштирилган.

Тўлдиргич дисперслиги ва миқдорининг доимий қийматлари ($S_{уд} \sim 150$
 $м^2 / кг$ ва $C_n = 20\%$) да ўтказилган навбатдаги тажрибалар сериясида
фаоллаштирувчини миқдорининг цемент хаамири ва тошининг хоссаларига
таъсири ўрганилди. Тадқиқот натижалари 3.3- жадвал ва 3.6-расмда
келтирилган.

Бархан қумидан олинган, асосий табиатли моддалар билан
фаоллаштирилган қумли тўлдиргичнинг қоришма таркибига киритилиши
боғловчининг сув талабчанлигини ошириб, унинг киришиш муддатлари
давомийлигини қонуний равишда қисқартиради. Қумли тўлдиргич
фаоллаштирувчилари, айниқса, мергел цемент тоши структура ҳосил
қилишининг коагуляцион даврида суялтирувчи таъсирни биров инкор этиб,
цемент хаамирининг пластиклигини ҳам яхшилайти (3.6-расм) ва цемент
тоши мустаҳкамлигига позитив таъсир кўрсатади. Тадқиқотлар натижалари
мустаҳкамликнинг фаоллаштирувчини тури ва миқдориға боғлиқ равишда

ўзгариш эгри чизиғи бир бўлмаган характерга эга бўлишини кўрсатди. Мергел қўлланганда мустаҳкамлик ўзгаришининг эгри чизиғи максимум билан экстремаль характер касб этади, бунда фаоллаштирувчини миқдори 8% ни ташкил этади, цемент ишлатилганда эса экспоненциал характерга эга бўлади.

Шунинг учун боғловчини тежаш масаласининг муҳимлигидан келиб чиққан ҳолда мергел фаоллаштирувчинининг миқдорининг рационал қийматини 8% деб ҳисоблаш тоқазо этилади. Фаоллаштирувчиларнинг бундай миқдори боғловчининг коагяляцион ва кристаллизацион даврларида структура ҳосил бўлиш жараёнига яхши таъсир қилишини 3.8 ва 3.9-расмлардаги маълумотлардан кўриниб турибди, бу таъсирнинг оқибати киришиш муддати охирига келиб пластик мустаҳкамликнинг маълум бир даражада ошиши билан белгиланади.

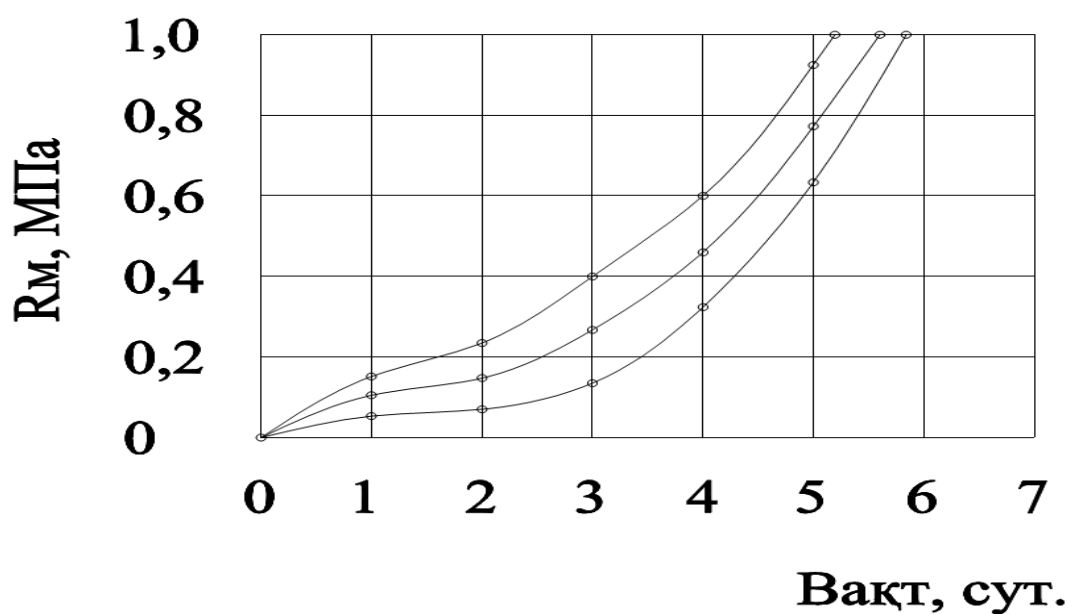


3.8 - расм. Цемент хамири пластик мустаҳкамлигининг эгри чизиғи

1 - 100% Ц + 0,3% ЛТС;

2 – 80% Ц + 5% ли мергел билан фаоллаштирилган 20% мол. бархан куми + 0,3% ЛТС

3 – 80% Ц + 20% майда бархан куми 5%, мергель билан модиф + 0,1% АЦФ

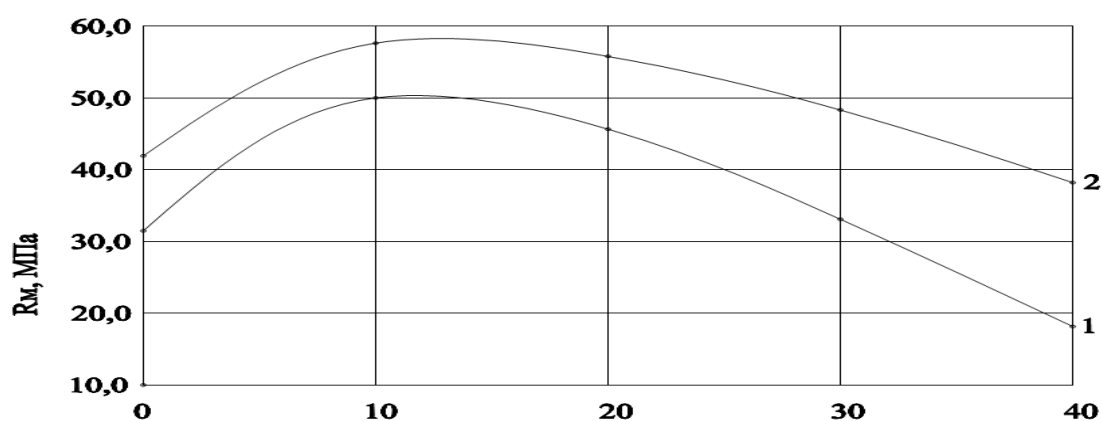


3.9 - расм. Цемент хаамири пластик мустаҳкамлигининг эгри чизиги

1 – эталонли цемент;

2 – 80% Ц + 7% ли мергел билан фаоллаштирилган 20% мол. бархан куми + 0,3% **ЛТС**.

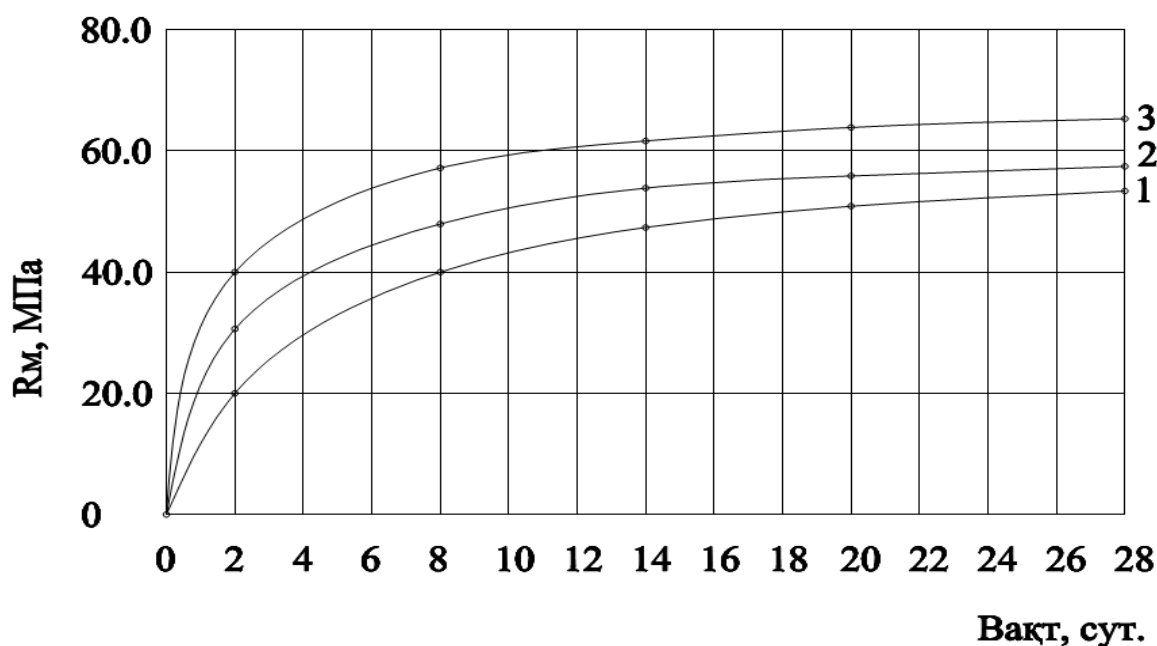
3- 80% Ц+ 20% майда бархан куми 7% мергел билан модиф + 0.1% АЦФ



3.10 - расм. Цемент тоши мустаҳкамлигининг Фаоллаштирилган тўлдиргич миқдориға боғлиқлиги

1 – цемент + 0,3% **ЛТС** + фаоллаштирувчини тўлдиргич

2 – цемент + 0.1 % АЦФ+ фаоллаштирувчини тўлдиргич



3.11 - расм. Цемент тоши мустаҳкамлиги ўсишининг кинетикаси

1 – эталонли цемент.

2 – цемент + 0,3% ЛТС + мергел билан Фаоллаштирилган тўлдиргич;

3- цемент + 0.1% АЦФ+ мергель билан Фаоллаштирилган тўлдиргич

Бир хил дисперликда мустаҳкамликнинг ошиш ёки камайиш даражаси фаоллаштирилган тўлдиргичнинг қанча миқдорда қўшилишига боғлиқ бўлади. Тўлдиргичнинг боғловчи тарикбидаги 10% ли миқдорида цемент тоши мустаҳкамлигининг тўлдиргич параметрларидан ўзгаришининг қонуний экспериментал характерига эътибор қаратилди (3.10-расм). Тўлдиргич миқдорини яна оширишда цемент тоши мустаҳкамлиги пасаяди. Бироқ мустаҳкамликнинг пасайиш даражаси қўшимчалар билан фаоллаштирилган қумли тўлдиргич учун олинган кўрсаткичларга нисбатан камроқ кескинликда рўй беради. Эталонли цемент билан бир хил кўрсаткичларга мустаҳкамлик каталиклари 30% ли тўлдиргичда эришилади.

Мергел фаоллаштирувчинини таъсири остида боғловчининг қотишини фаоллаштириш цемент тоши мустаҳкамлигининг вақт бўйича ўсишини тезлаштиради. (3.11-расм). Бундай тезлашиш тегишиш (контакт) зонасининг зичлашиши ва мустаҳкамланиши билан тушунтирилади.

3.2. Тўлдиргич ва фаоллаштирувчи қўшимча турининг бетон қоришмаси ва бетонга таъсири

Маълумки, қулай жойлашувчанлик, сув ажралиши ва қатламланиш бетон қоришмасининг асосий технологик хоссалари деб ҳисобланади. Шу билан бир қаторда бетон қоришмаси реологик таснифларининг ўзгариши асосий технологик жиҳотдан фойдаланиш самарадорлигига, бетон структурасининг аралашуш сифатига таъсир қилади. Бундан ташқари, бетон қоришмаси ва бетоннинг хоссалари уларнинг таркиблари, уларни тайёрлаш режими, уларни ташкил этувчилар орасидаги боғланиш характери ва атроф-муҳит шароитларига боғлиқ бўлади [17, 18, 19].

МДХда кейинги йилларда бажарилган тадқиқотлар тўлдиргич умумий сирт-юзасининг катталиги ва унинг заррачалри сиртидаги фаол марказларнинг кислотали-асосий характеристикалари бетон хоссаларига энг сезиларли таъсир кўрсатадиган омиллар (факторлар) эканлигини кўрсатди [17, 20, 21].

Лекин тўлдиргич параметрлари ва фаоллаштирувчи моддалар турларининг бархан қуми асосидаги бетон қоришмаси ва бетоннинг хоссаларига таъсир қилиши ҳанузгача кам ўрганилган саволлардан бири бўлиб қолмоқда. Бундан келиб чиққан ҳолда, бизнинг томонимиздан нордон ва асосий табиатли ҳар хил моддалар билан Фаоллаштирилган бархан қуми тўлдиргичининг бетон қоришмаси ва бетоннинг хоссаларига таъсири тадқиқ қилинди. Қўзғалувчанлиги 8-10 см бўлган бетон қоришмаси ва мустаҳкамлиги бўйича В15 классга мос келадиган бетон тадқиқот объекти сифатида қаралди. Тўлдиргич параметрлари–дисперслик ва тўлдиргич даражаси тадқиқотлар натижалари асосида қабул қилинди, бу натижалар 3 бўлимда баён этилган. Бетон қоришмасини тайёрлаш турбулент типидagi аралаштиргич (қориштиргич)дан фойдаланган ҳолда одатий ва тезлаштирилган режимларда олиб борилди.

Олдин олиб борилган тадқиқотлар натижалардан келиб чиққан ҳолда бетон қоришмасининг эритмали қисмини аралаштириш давомийлиги 60 секундга тенг қилиб қабул қилинди. Бетон қоришмасини алоҳида технология бўйича тайёрлаш қуйидаги кетма-кетликда лаборатория қоригичларида бажарилди. Ишлаб турган турбулент қоригичга барча сув, ҳамма цемент, тўлдиргич ва 60% миқдорда бархан қуми кетма-кет киритилди.

Эритмали қисмни тайёрлашни тугатишдан 20 сек олдин ишлаб турган аралаштиргичга ҳамма чақиқ тош ва қолган қум киритилди. Тезкор аралаштиргичда тайёрланган раствор қоришмага бетон аралаштиргичга киритилди ва 60 сек давомида аралаштирилди. Кейин янги тайёрланган қоришмадан унинг технологик хоссаларни аниқлаш учун ундан тегишли синовлар учун талаб этилган шаклда намуналар тайёрланди. Намуналарни тайёрлашда қолиплар бетон қоришмаси билан қуйма усул ёрдамида тўлдирилди.

Бетон қоришмасининг қулай қуйилувчанлигисдантарт конус ёйилишини кузатиш орқали қўзғалувчанликнинг ўзгариши бўйича баҳоланди. Мазкур ишнинг 3-бўлимида шу нарса ўрнатилганки, унга кўра нордон табиатли фаоллаштирувчилар ЛСТ ва АЦФ қўлланганда бетон мустаҳкамлиги учун ҳеч бир зарар кўрмасдан 20% цементни қумли тўлдиргич билан алмаштириш мумкин, асосий табиатли яъни цемент, мергелда бу кўрсаткич 30% ни ташкил этади. Шунинг учун тўлдиргич ва фаоллаштирувчи қўшимчанинг бетон қоришмаси турининг қўзғалувчанлиги ва бошқа технологик хоссаларига таъсирини тадқиқ қилишда ҳар бир фаоллаштирувчинининг тегишли миқдори билан майдаланган бархан қумининг юқорида келтирилган салмоғи қабул қилинган. Бунда тўлдиргичнинг берилган миқдорини бошланғич ҳолатда турган бетон қоришмасига цементнинг бошланғич сарфини ўзгартирмасдан киритилди.

Экспериментлар қўзғалувчанликни ошириш даражаси фаоллаштирувчи қўшимчага ва қоришмани тайёрлаш режимига сезиларли равишда боғлиқ эканлигини кўрсатди. Тадқиқот натижалари 3.4-жадвалда келтирилган.

Бетон қоришмасининг қўзғалувчанлик кўрсаткичлари

Фаоллаштирувчи қўшимчанинг тури ва миқдори	Тўлдиргич миқдори, % да	Қўзғалувчанлик, конус чўкиши, см	
		одатий технология	алоҳида технология
Қўшимчасиз	-	8	10
0,3% ли ЛСТ	20	14	16
0,3% ли ЛСТ + 7% мергел	30	16	17
0,3% ли ЛСТ + 7% цемент	30	15	19
0,1% ли АЦФ	20	16	18
0,1%ли АЦФ + 7 % мергел	30	17	20
0,1% ли АЦФ + 7 % цемент	30	18	19

3.4-жадвалда келтирилган маълумотларни таҳлил қилиш бетон қоришмаси қўзғалувчанлигини ошириш АЦФ қўшимчаси билан модификацияланган тўлдиргич киритилганда унинг катта сирт-юзали фаоллиги билан тушунтирилади.

Тайёрлаш режимида боғлиқ равишда бетон қоришмасининг қўзғалувчанлиги 4-9 см га ошириш мумкин. Алоҳида технология бўйича тайёрланган бетон қоришмасининг биров кўпроқ қўзғалувчанлиги эса тез аралаштириш эвазига қоришманинг ҳавони ўз ичига жалб қилиши билан тушунтирилади.

Тўлдирувчи ва қўшимчанинг суюлтирувчи таъсиридан бетон қоришмасининг сув талабчанлигини пасайтириш ва бошланғич таркибнинг қўзғалувчанлик кўрсаткичларига тенг бўлган кўрсаткичларни олиш учун

фойдаланиш мақсадга мувофиқдир, бу цемент зарраларининг майдаланган бархан қумлари билан алмашилиш имконини ва мустаҳкамликнинг қўшимча ўсишини таъминлайди.

Олдин таъкидланганидек, бархан қуми асосидаги бетон қоришмаси сув ажралиши ва қатламланишнинг юқори кўрсаткичлари билан ажралиб туради. Шунинг учун бундай қоришмалар учун тўлдиргич ва фаоллаштирувчи қўшимчанинг сув ажралиши ва бархан қуми асосидаги бетон қоришмасининг қатламланишини камайтириш имконига таъсир кўрсатишини ўрганиш муҳим саволлардан бири деб ҳисобланади. Фаоллаштирилган қумли тўлдиргични қўшиш бетон қоришмаси сув талабчанлигини пасайтиришга ижобий таъсир кўрсатади. Экспериментал равишда шу нарса ўрнатилдики, ЛСТ қўшимчаси билан Фаоллаштирилган тўлдиргичдан фойдаланиш ва алоҳида технологияни қўллаш бархан қуми асосидаги бетон қоришмасининг сув талабчанлигини 10-14% га АЦФ киритилганда эса 18-20% пасайтирди. Оҳак ёки цемент ЛСТ ва АЦФ қўшимчаси билан Фаоллаштирилган тўлдиргичли бетон қоришмасининг сув талабчанлиги ҳам шундай амалий катталиққа пасаяди.

3.5-жадвал

Тўлдиргичли бетон қоришмаси сув талабчанлигининг фаоллаштирувчи қўшимча тури ва қоришмани тайёрлаш режимига боғлиқ ҳолда ўзгариши

Фаоллаштирувчи қўшимчанинг тури ва миқдори	Тўлдиргич миқдори, % да	Қуйидаги технологиялар бўйича тайёрланган бетон қоришмасининг сув талабчанлиги, л	
		одатий технология	алоҳида технология
Қўшимчасиз	-	240	236

0,3% ли ЛСТ	20	216	206
0,3% ли ЛСТ + 7% мергел	30	217	208
0,3% ли ЛСТ + 7% цемент	30	216	207
0,1% ли АЦФ	20	181	170
0,1%ли АЦФ + 7 % мергел	30	185	168
0,1% ли АЦФ + 7% цемент	30	183	165

Тўлдиргичнинг бундай миқдорида сув талабчанлик пасайишининг каттароқ даражаси кутилганди, бироқ бу кузатилмади. Бу эҳтимол, шундай тушунтирилиши мумкинки, ишнинг 3-бўлимида кўрсатилганидек, бархан кумини оҳак ёки цемент билан биргаликда майдалашда зарраларнинг сиртлари асосий марказларга кўпроқ эга бўлади. Бунинг оқибатида тўлдиргич зарралари сиртларининг адсорбцион фаоллиги ва бетон қоришмасининг сув талабчанлиги ошади.

Сув талабчанликни пасайтиришнинг қонуний йўли бу бетон қоришмасининг сув ажратишини камайтиришдан иборатдир. Тўлдиргичли бетон қоришмасининг фаоллаштирувчи қўшимча тури ва қоришмани тайёрлаш режимига бўғлиқ равишда сув ажратиш кўрсаткичлари 3.6-жадвалда келтирилган.

3.6-жадвал

Фаоллаштирилган қумли тўлдиргичли цемент тоши бетон қоришмасининг қўзғалувчанлик кўрсаткичлари

Фаоллаштирувчи қўшимчанинг тури ва миқдори	Тўлдиргич миқдори, % да	Бетон қоришмасининг сув ажратиш кўрсаткичи, $W \cdot 10^3$, $\text{см}^3 / \text{см}^3$	
		одатий	алохида

		технология	технология
Қўшимчасиз	-	9,8	8,6
0,3% ли ЛСТ	20	6,0	5,2
0,3% ли ЛСТ + 7% мергел	30	5,6	4,7
0,3% ли ЛСТ + 7% цемент	30	5,8	4,9
0,1% ли АЦФ	20	5,1	4,1
0,1% ли АЦФ +7 % мергел	30	4,9	3,9
0,1% ли АЦФ +7 % цемент	30	4,7	3,8

3.6-жадвалда келтирилган маълумотлар Фаоллаштирилган кумли тўлдиргич ва қоришмани тайёрлашнинг алоҳида технологияси бархан қуми асосидаги бетон қоришмасининг сув ажратиш кўрсаткичини 1,5-1,8 марта пасайтиришга шарт-шароит яратиши тўғрисида гувоҳлик беради.

Бетон қоришмасининг қатламланиши, маълумки, асосан компонентларнинг ўзаро боғланганлиги билан аниқланади. Фаоллаштирилган кумли тўлдиргични киритиш билан сув талабчанликнинг пасайиши ва дисперсли фаза гранулометриқ таркибининг яхшиланиши эвазига бетон қоришмасининг боғланувчанлиги сезиларли равишда ошади ва бунда унинг қатламланиши эса анча камаяди. Экспериментлар бархан қуми асосидаги тўлдиргичли бетон қоришмасининг қатламланиши фаоллаштирувчини тури ва қоришмани тайёрлаш режимига боғлиқ равишда одатдаги бетон қоришмасиникига нисбатан 1,8-2,4 мартага кам бўлишини кўрсатди (3.7-жадвал).

Бетон қоришмасининг қатламланиш кўрсаткичлари

Фаоллаштирувчи қўшимчанинг тури ва микдори	Тўлдиргич микдори, % да	Бетон қоришмасининг қатламланиш кўрсаткичи, % да	
		одатий технология	алоҳида технология
Қўшимчасиз	-	4,2	3,6
0,3% ли ЛСТ	20	2,1	1,8
0,3% ли ЛСТ + 7% мергел	30	1,8	1,5
0,3% ли ЛСТ + 7% цемент	30	2,0	1,7
0,1% ли АЦФ	20	1,6	1,3
0,1% АЦФ + 7% мергель	30	1,5	1,2
0,1% ли АЦФ + 7% цемент	30	1,8	1,5

Яхлит қурилмага бетон қоришмасини қуйиш вақтида унинг қулай жойлашувчанлиги қоришманинг асосий технологик хоссаси бўлсада, лекин қоришманинг тўлдиргич микдорига, фаоллаштирувчи қўшимча турига ҳамда атроф-муҳитнинг хароратига боғлиқ ҳолда қоришма қўзғалувчанлигининг ўзгариши тўғрисидаги савол кўпроқ қизиқиш ўйғотди. Ёз фасли даврида хавонинг нисбий намлиги 80-90% ни ташкил этиб, атроф-муҳит харорати 40-42 °С атрофида бўлади. Шунинг учун бетон қоришмаси қўзғалувчанлигининг ўзгариши 15 мин интервал билан унинг қулай жойлашувчанлиги йўқолгунча кузатилди ва бетон қоришмасини 20 ± 2 °С ва 20 ± 2 °С хароратларда ушлаб турилди. Турли таркибдаги бетон қоришмалари қўзғалувчанлигининг йўқолиши бўйича маълумотлар, бир хил бошланғич қўзғалувчанликлар 3.8-

жадвалда келтирилган. Бетон қоришмаси одатдаги технология бўйича тайёрланди.

3.8-жадвал

Бетон қоришмаси қўзғалувчанлиги кўрсаткичининг ўзгариши

Фаоллаштирувчи қўшимчанинг тури ва миқдори	Тўлдиргич миқдори, % да	Бошланғич қўзғалув- чанлик	Бетон қоришмаси қўзғалувчан- лигининг атроф-муҳит темпера-турасига боғлиқ ҳолдаги кўрсаткичлари, қуйидаги минутладан кейин (Қасрнинг сурати-20 °С, махражи-40 °С)				
			15	30	45	60	75
Қўшимчасиз	-	$\frac{8}{8}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{0}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$	$\frac{-}{-}$
0,3% ли ЛСТ	20	$\frac{9}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{8}{6}$	$\frac{7}{4}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{4}{1}$
0,3% ли ЛСТ + 7% мергел	30	$\frac{8}{8}$	$\frac{8}{8}$	$\frac{8}{7}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{3}{1}$
0,1% ли АЦФ	30	$\frac{7}{7}$	$\frac{7}{7}$	$\frac{7}{6}$	$\frac{6}{3}$	$\frac{5}{2}$	$\frac{3}{2}$
0,1% ли АЦФ + 7% мергель	30	$\frac{7}{7}$	$\frac{7}{7}$	$\frac{7}{5}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{3}{1}$

Агар одатдаги бетон қоришмаси 30 мин дан кейин ўзининг қулай жойлашувчанлигини йўқотса, у ҳолда тўлдиргич ўз қулай жойлашувчанлигини 20 °С да 60-75 мин ва 40 °С да 45-60 мин давомида сақлайди.

Маълумки, суяқ лигносульфонатлар асосидаги суялтирувчилар нисбатан кичик улушларда бетонда ҳаво миқдорини 1-3% га оширади, лекин

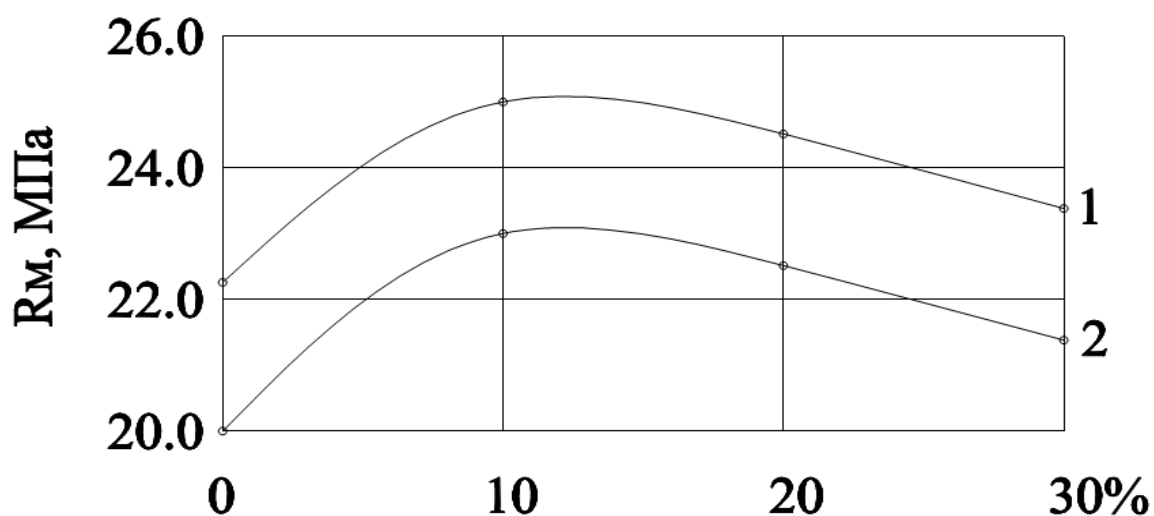
бетон қоришмасини аралаштиришда сувга қўшимчани қўшишда янада юқорироқ ҳаво жалб қилиниши ҳақида ҳам маълумотлар мавжуд. АЦФ ни киритишда қўшимча ҳавони жалаб қилиш “ПАВ - ҳаво” аралашмаси чегарасида сирт тарангликнинг пасайиши билан тушунтирилади, бу сирт таранглик киритилган қўшимчанинг адсорбциялангандан кейин аралашмада қолган ПАВ-ҳаво конценрациясига боғлиқ бўлади. Ортиқча жалб қилинган ҳаво бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигига ижобий таъсир кўрсатади ва унинг сақланиш давомийлигини оширади, шунингдек, структуранинг маълум бир шароитларида бетон хоссаларининг эксплуатацион кўрсаткичларига ҳам ижобий таъсир кўрсатиши мумкин. Бироқ қўшимча ҳаво жалб қилишнинг самараси бетон мустаҳкамлигини пасайтиришга олиб келади, айниқса, мустамкамлик бетонни иссиқ-нам шароитларда қайта ишлаш вақтида сезиларли даражада пасаяди [5, 15, 18].

АЦФ асосидаги суялтирувчиларнинг самарадорлигини ошириш, юқорида таъкидланганидек, уларни ҳар хил усуллар, масалан, термокимёвий, таркибига СаО кирувчи минерал моддалар билан қайта ишлаш ёрдамида модификациялаш орқали таъминланиши мумкин. Бу маънода, биз томонимиздан таклиф этилган тўлдиргични бархан қумидан олиш, бархан кумини АЦФ, мергал ёки цементнинг кукунсимон маҳсули билан биргаликда майдалаб олиш технологиягик усули АЦФ қўшимчаларининг иккинчи даражали маҳсулоти эффектларини бартараф этишга йўналтирилган. Майдалаш жараёнида, АЦФ қўшимчасини термокимёвий модификациялаш ҳам рўй бериши эҳтимолдан ҳоли эмас. Иккинчи томондан, тадқиқотнинг предмети монолит бетон бўлганлиги учун қўшимчанинг ҳаво жалб қилиши назорат қилинаётган дозировкада бетон мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатмаслиги лозим. Шу билан бир қаторда, бетон қоришмасини тайёрлаш чоғидан то уни жойлаштириш яъни қуйишгача маълум бир вақт ўтади. Бизга маълумки, вақт ўтиши билан бетон қоришмасини ташишда қоришмани суяқ қисмининг ғоваклиги 22-27% га пасаяди. Бетон қоришмасини тайёрлаш режими ва тўлдиргични фаоллаштирувчи қўшимча турининг таъсири бетон

қоришмаси растворли қисмининг майда ғоваклилик характеристикаларида яққол намоён бўлади. Тезкор аралаштиргичда қоришмани тайёрлаш вақтида бетон қоришмасига қандайдир миқдорда қўшимча ҳаво жалб қилинади, бу эса гелли, утувчан ва капиллярли ғоваклар ҳажмини бир қанча оширади, бу айниқса, 0,3% ли АЦФ ни киритишда яққол сезилади. Тўлдиргични мергел ёки цемент билан модификациялаш ғовакли структура дифференциалли характеристикаларининг сезиларли яхшиланишига олиб келади.

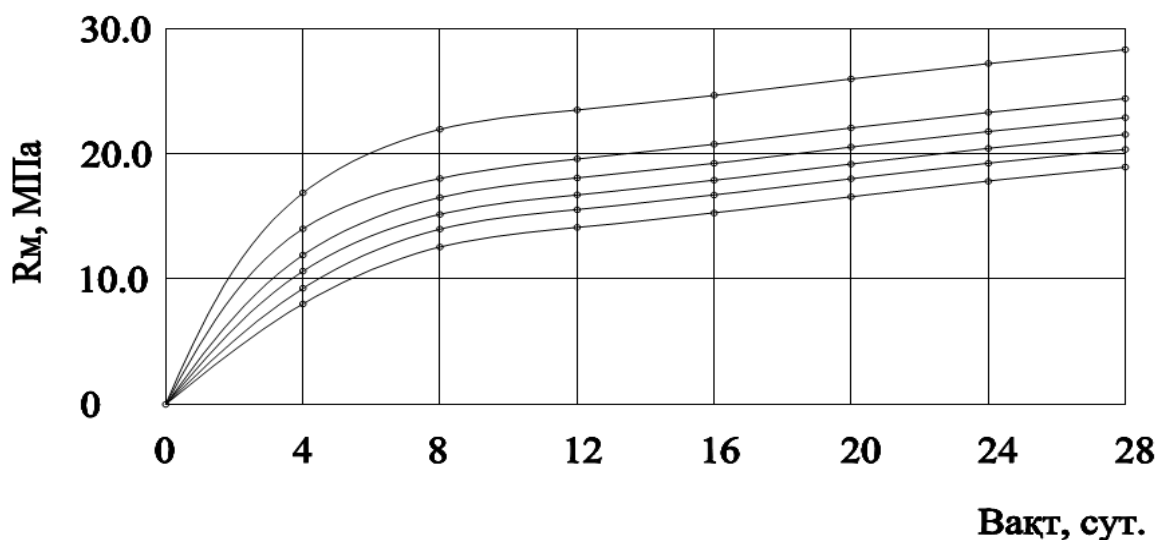
Шундай қилиб, Фаоллаштирилган қумли тўлдиргични ва бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологиясини қўллаш суюлтирувчи таъсир кўрсатади ва шу билан биргаликда қандайдир ҳажмдаги ҳавони жалб қилиш билан бетон қоришмасинининг қулай жойлашувчанлигини оширади. Суюлтирувчи-ҳаво жалб қилувчандан фойдаланиш бетон қоришмасининг сув талабчанлигини пасайтириш имконини беради, бунинг эвазига бетон структурасининг ғовакли характеристикаси яхшиланади. Бироқ АЦФ типигадаги суюлтирувчи қўшимчалар ва ҳаво жалб қилувчанлик, одатда, бетон мустаҳкамлигининг ўсиш суратини оширади, бу эса монолит бетонни қолипдан бўшатгунга қадар уни қолипда ушлаб туриш давомийлигига ва бетоннинг нормал шароитларда қотишида унинг конструкциялар билан юкланиш муддатларига яхши таъсир кўрсатиши мумкин. Бунинг ҳисобга олган ҳолда бизнинг томонимиздан бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологияси ва фаоллаштирувчи қўшимча турининг нормал шароитларда ҳам ва ҳавонинг юқори ҳароратларида ҳам бетон мустаҳкамлигининг вақт бўйича ўсиш кинетикасига таъсирини тадқиқ қилинди. Дастлаб бетон қоришмасини тайёрлашни алоҳида технологиясининг тўлдиргич билан Фаоллаштирилган бетон мустаҳкамлигига кўрсатадиган таъсири ўрганилди. 3.12-расмда келтирилган экспериментал маълумотлар қоришмани растворли қисмини тезкор аралаштириш 0,1% ли АЦФ ва 8% ли мергел билан Фаоллаштирилган тўлдиргичли бетон мустаҳкамлигига ижобий таъсир кўрсатишини кўрсатади. Боғловчи ва қумли тўлдиргич зарралари сиртини механик-кимёвий фаоллаштириш эвазига бетон мустаҳкамлиги 10-25% га

ошади, майда қум 30% миқдорда солинганда эса бетоннинг мустаҳкамлиги эталонли бетон мустаҳкамлигидан 20% га ортиқ бўлади.



3.12 - расм. Бетон мустаҳкамлигининг кўрсаткичлари

- 1 – алоҳида технология бўйича тайёрланган қоришмадан қуйилган;
- 2 – одатдаги технология бўйича тайёрланган қоришмадан қуйилган бетон.



3.13- расм. Чўкиш деформациясининг вақт бўйича ўсиши

- 1. 20% тўлдиргич + 0.1 %АЦФ +7% мергель кўшиб, ажратилган технология бўйича тайёрланган бетон қоришмаси
- 2. Шу таркиб одатдаги технология бўйича тайёрланган

3. 20% тўлдиргич + 0,3% ли ЛСТ + 7% ли мергел билан алоҳида технология бўйича тайёрланган бетон қоришмаси;
4. Шу таркиб одатдаги технология бўйича тайёрланган
5. 5 – эталонли бетон.

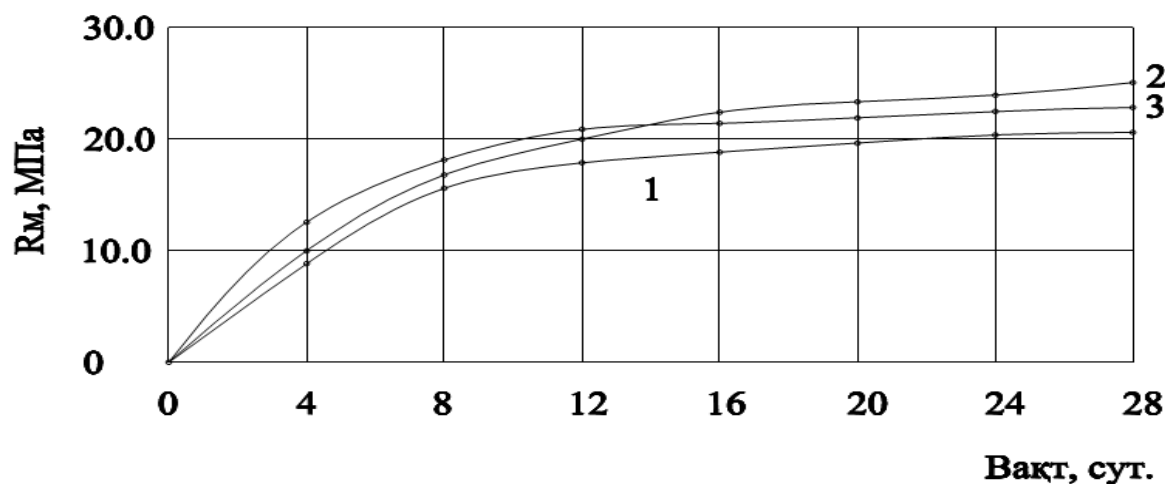
Бу алоҳида технологиядан фойдаланиш тўлдиргичли бетон мустаҳкамлиги захирасининг ошиши тўғрисида гувоҳлик беради ва монолит конструкцияларнинг катта ишончилигини олдиндан аниқлаб беради. Кейинчалик нормал шароитларда ва $40 \pm 2^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлган юқори ҳароратда ҳамда ҳавонинг нисбий намлиги 80-90% бўлганда бетон мустаҳкамлигининг ўсиш кинетикаси ўрганилди.

Намуна кубикларни сиқилишга синаш қоришма қотишининг 1, 3, 7 ва 28 суткаларидан кейин олиб борилди. Тадқиқот натижалари 3.13-расмда келтирилган. Қоришманинг растворли қисми компонентларини фаоллаштириш бетон қоришмаси мустаҳкамлигининг ўсишига ижобий таъсир кўрсатади, бундай таъсир қоришма қотиш жараёнининг дастлабки ва кейинги муддатларида тўлдиргичнинг миқдори эталонникига нисбатан 25-53% ва 22-24% дан юқори бўлишига, шунингдек, одатдаги технология бўйича тайёрланган қоришмадан олинган Фаоллаштирилган тўлдиргичли бетонникига нисбатан ҳам худди шундай кўрсаткичларда юқори бўлишига боғлиқдир. Бундан ташқари, тўлдиргични оҳак билан модификациялаш ҳам бетон мустаҳкамлигининг вақт бўйича ўсишига ижобий таъсир кўрсатишини алоҳида таъкидлаш жоиздир.

Кутилганидек, тўлдиргични ЛСТ қўшимчаси билан модификациялаш нормал шароитларда қотиш жараёни ва вақт бўйича бетон мустаҳкамлиги ўсишини секинлаштиради, айниқса, бундай секинлашишни қотишнинг бошланғич муддатларида яққол кузатиш мумкин 3,14 расм ва АЦФ қўшимчаси билан фаоллаштирилганда қотиш жараёнини ва вақт бўйича бетон мустаҳкамлигини ўсиши секинлашмайди 3.15 расм. Маълумки, қотишнинг бетон структураси ва хоссаларига деструктив таъсир қиладиган

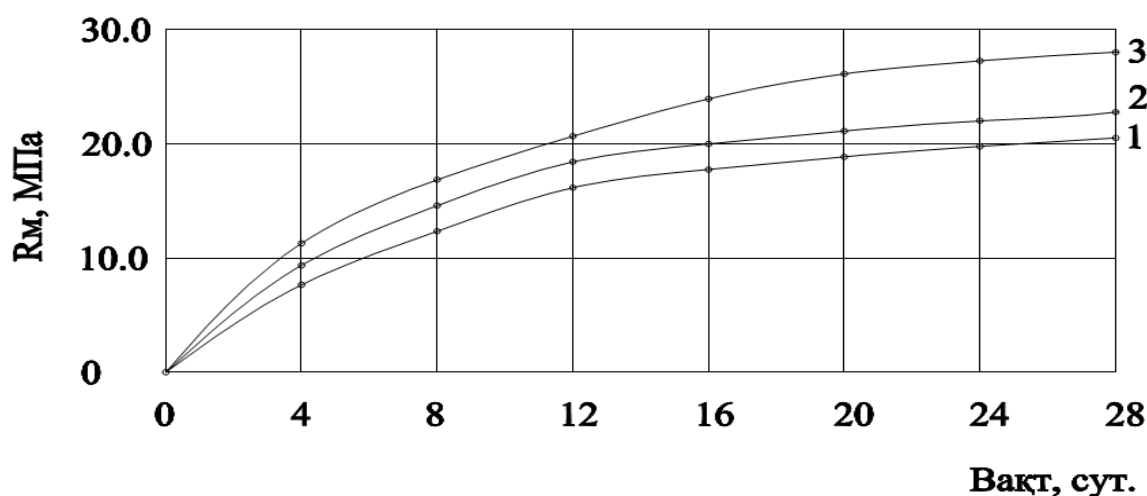
энг нохуш шароитлари – бу юқори ҳарорат (+ 40 -45 °С) ва ҳаво нисбий намлигининг пастлиги (20-40%)дан иборатдир.

Бархан қуми асосидаги бетон қоришмасининг нисбатан юқори сув талабчанлиги бетоннинг деформатив хоссаларини ҳам ёмонлаштиради. Цементнинг кўп сарфланиши ва шунга мос равишда катта сув талабчанлик бетоннинг катта ўтиришига олиб келади.



3.14 - расм. Бетон мустаҳкамлигининг ўсиш кинетикаси

- 1 – эталонли бетон;
2, 3 – бетон қоришмасига 20-30%, 0,3% ЛТС.



3.15 - расм. Бетон мустаҳкамлигининг ўсиш кинетикаси

- 1 – эталонли бетон;

2, 3 – бетон қоришмасига 20 ва 30%, 0,1% АЦФ киритилган, кумли тўлдиргич қўшилган.

Шунинг учун Фаоллаштирилган кумли тўлдиргичли бархан кумидан тайёрланган бетоннинг чўкиш деформациясига таъсири ўрганилди. Ўтирувчанлик чўкиш (нам таъсири ва карбонизациядан ўтириши)нинг эксперименталь тадқиқотлари ўлчамлари 100x100x400 мм бўлган ва нармол шароитларда қотаётган намуна – призмалар устида бажарилди. Тадқиқот натижалари бархан куми асосидаги бетонда чўкиш деформацияси қотишнинг 60 суткасида жадал равишда ўсиши тўғрисида гувоғлик беради. Кумли тўлдиргич билан Фаоллаштирилган бетон намуналаридаги ўтиришнинг ривожланиши эталонли бетонникига ўхшаш характерга эга. Бироқ 30% тўлдиргичли бетон ўтириш деформациясининг абсолют катталиги эталонли бетон кўрсаткичига нисбатан 45% га пастдир. Бу шу билан тушунтириладики, юқорида кўрсатилганидек, Фаоллаштирилган кумли тўлдиргични киритиш сув талабчанликни 10% га, цементни эса 25% га қисқартиради ва цементли тош ҳажмини ва шунга мос равишда бетоннинг ҳажмий деформацияларини камайтиради.

3.3. Бархан кумини киритиб тайёрланган ийғма бетон ва яхлит қурилмаларни тайёрлаш технологияси бўйича тавсиялар

Бархан куми асосидан Фаоллаштирилган кумли тўлдиргични зич тўлдиргичларда ва майда бархан кумида яхлит темир бетон конструкцияларни нормал шароитларда ва қуруқ иссиқ иқлим шароитларида ҳам тайёрлаш учун қўллаш тавсия этилади.

Фаоллаштирилган кумли тўлдиргични бетон қоришмасига киритиш қуйидагиларга имкон беради:

- бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигини оширади;
- бетон қоришмасининг яшовчанлик қобилятини кўпайтиради, унинг бир жинслилигини оширади ва қатламланишини пасайтиради;
- виброзичлаштириш жадаллигини пасайтиради;

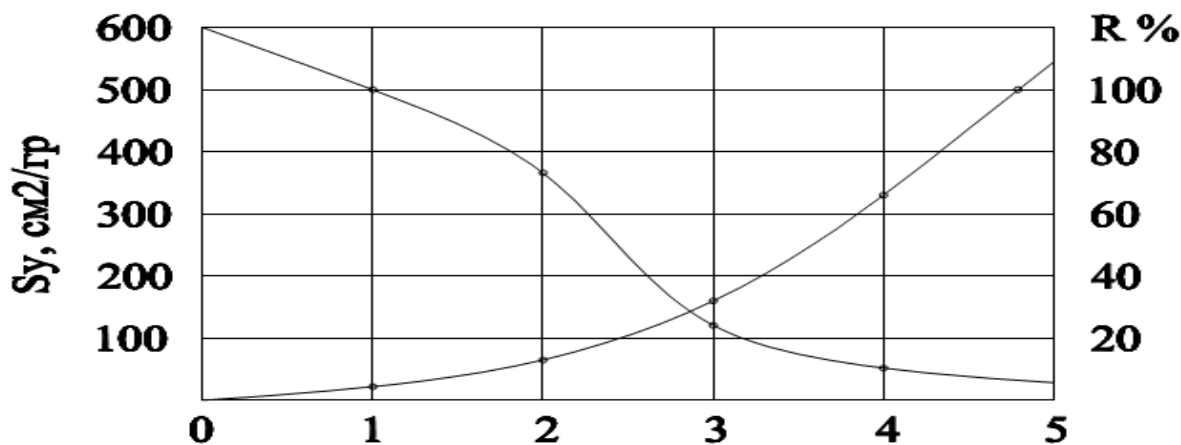
- бетоннинг мустаҳкамлигини оширади ва унинг деформатив хоссаларини яхшилайдди;
- цемент сарфини камайтиради.

Фаоллаштирилган кумли тўлдиргич (ФҚТ)ни олиш учун вибрацион тегирмонлардан фойдаланиш тавсия этилади, чунки уларни рационал қўллаш соҳалари доналарининг ўлчами 3 мм дан катта бўлмаган минераль моддаларни майдалашдан иборатдир (3.16-расм) [14]. ФҚТ ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси 3.17-расмда кўрсатилган.

Бетон таркибини ФҚТ билан коррективкалашни қуйидаги тарзда олиб бориш тавсия этилади:

а) бетон қоришмасининг бошланғич таркибини ФҚТ сиз ва ФҚТ нинг турли микдорлари билан тайёрлаш. Бетон қоришмасининг қўзғалувчанлигини аниқлаш, коворғаси 150 мм бўлган олтига намуна-кубларни тайёрлаш, уларни 28 сутка давомида сақлаш, сўнгра улар устидан синов ўтказиш. Натижада қўзғалувчанлик ва мустаҳкамликнинг ошишини ўрнатиш;

б) бир хил қўзғалувчанликдаги бетон қоришмасини олгунга қадар цемент микдорини ва сув сарфини пасайтириш. Шу билан бир қаторда, бетон қоришмасининг қўзғалувчанлигини аниқлаш билан бир вақтнинг ўзида бетон намуналарининг мустаҳкамлигини аниқлаш ва охирида ФҚТ билан бетон қоришмасининг сув талабчанлигини ўрнатиш;



3.16 - расм. Юкланган материалнинг ўртача диаметри

в) коррективовкаланган сув талабчанлик бўйича цемент сарфи унинг миқдорини шундай миқдоргача қисқартириб аниқланадики, натижада бундай миқдорда бетон бошланғич таркибининг лойиҳавий маркасига эришишга муваффақ бўлинади;

г) лабораторик коррективовкалаш маълумотлари бўйича қўшимча қўшилган бетон таркибини ташкил этувчи компонентларнинг миқдорий салмоғи аниқлаштирилади ва тежалган цемент миқдори ўрнатилади;

д) цементнинг узил кесил сарфланишини ФҚТ ли бетон қоришмасини ишлаб чиқариш учун тайёрлагандан кейин аниқлаштиришади.

ФҚТли бетон қоришмасини тайёрлаш одатдаги ва тезкор аралаштиргич-фаоллаштиргичларни қўллаш билан икки босқичли метод ёрдамида амалга оширилиши мумкин.

Бетон қоришмасини тайёрлашнинг икки босқичли методи компонентларни дозировкалаш улушлаш, сувни, цементни ва ФҚТни фаоллаштиргичда аралаштириш, ундан кейин майда ва йирик тўлдирувчиларнинг куруқ аралашмасини одатдаги бетон аралаштиргичда қўшиб аралаштиришдан иборатдир.

ФҚТли бетонни ташиш автосамосваллар ёрдамида 30-40 мин максимал ташиш вақти билан амалга оширилиши мумкин, бунда албатта бетон қоришмасининг қулай жойлашувчанлигини уни қуйиш жойида текшириш тоқазо этилади.

Бетон қоришмасини қуйиш анънавий методлар билан олиб борилиши мумкин. Қуйилган ФҚТли бетон қоришмасини зичлаштиришда вибрацион таъсир кўрсатиш вақтини қисқартириш лаборатория усули билан аниқланади.

Яқинда қуйилган бетонни парваришлаш методини танлашда намсиз усул кўпроқ афзал эканлигига эътибор қаратиш тавсия этилади.

ФҚТли бетон сифатини назорат қилишни лаборатория ходимлари ҳамкорлигида стандарт талаблар бўйича амалга ошириш лозим.

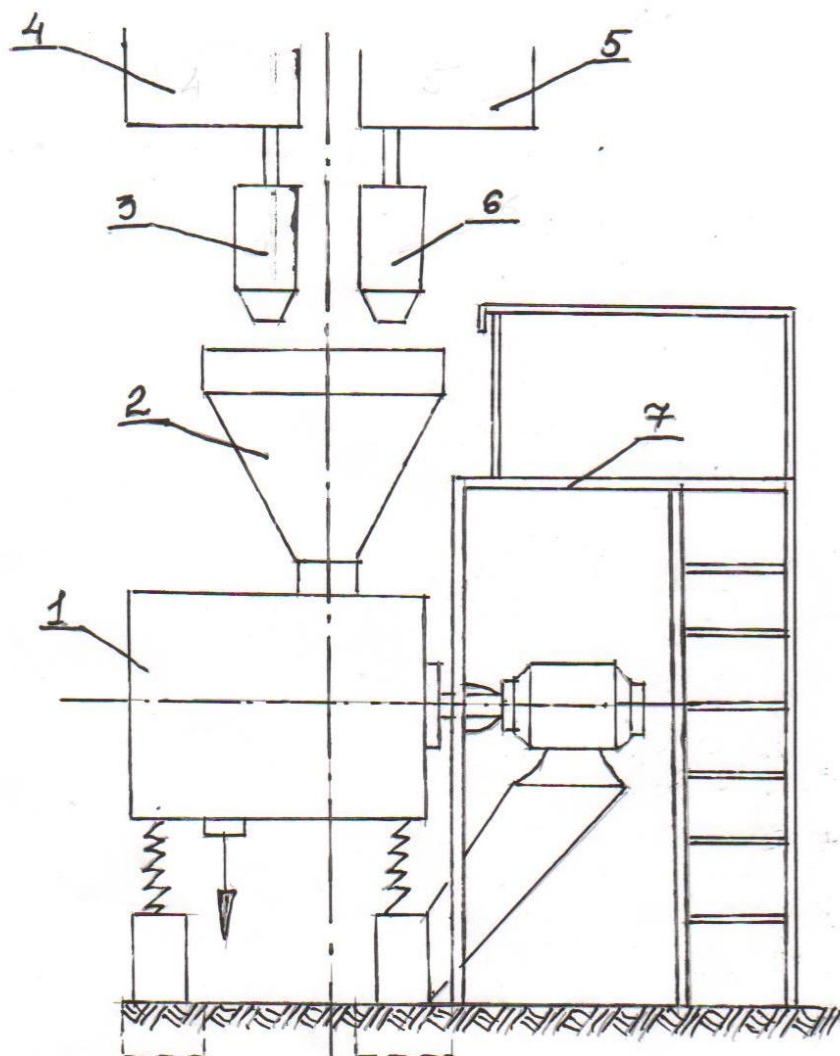
ФҚТни дозировкалашни $\pm 2\%$ аниқликда бажариш талаб этилади. Бетон қуйиш ишларини олиб бориш жараёнида лаборатория бетон қоришмасининг қўзғалувчанлигини ва бетоннинг мустаҳкамлигини мунтазам текшириб бориши лозим. Бетон қоришмасидан уни текшириш учун сменада камида икки марта намуна олиниши керак.

Мустаҳкамликни текшириш бетон қоришмасидан бир сменада икки марта намуна олиш, қовурғасининг узунлиги 150 мм бўлган назорат намуна-кубларини нормал шароитларда тайёрлаш, сақлаш билан олиб борилади ва қотиш даврининг 28 суткасидан кейин синов ўтказилади.

Кўрсаткичлар берилган кўрсаткичлардан оғиши қуйидагилардан ошмаслиги лозим:

қўзғалувчанлик ± 1 см.;

сиқилишдаги мустаҳкамлик $\pm 5\%$.



3.17- расм. Бархан қумидан олинадиган тўлдиргични ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси:

1-вибротегирмон, 2-бункер, 3-бархан қумини тортувчи тароз (дозатор), 4-бархан қуми бункери, 6-қўшимчалар дозатори, 7-иш майдончаси

Учинчи боб бўйича хулосалар

1. Цемент хаами ва тошининг хоссалари фаоллаштирувчи қўшимча, тўлдиргич тури ва миқдориға боғлиқлиги аниқланди.
2. Мустаҳкамлик самарадорлигитўлдиргич оғирлигига нисбатан фаоллаштирувчи АЦФ қўшимчасининг улуши – 0,1%, мергалники эса – 8% бўлиши аниқланди.
3. АЦФ қўшимчасининг рационал улуши ,бетон қоришмасини сув талабчанлигини 12-18% га пасайтириб, бетон қоришмасининг киришиш даврини узайтирилиши ва фаоллаштирувчи қўшимчаларни рационал улушида цемент тошининг мустаҳкам бўлиши учун қумли тўлдиргичнинг миқдори 15 - 25% ни ташкил этиши аниқланди.
4. Фаоллаштирилган қум ва қўшимча қўшиб, алоҳида усул билан бетон қоришмасини тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилди.
5. Фаоллаштирилган қўмли тўлдиргич олишнинг ва бу Фаоллаштирилган қўмли тўлдиргичдан бетон қоришмасини алоҳида тайёрлаш технологияси ва шу қоришмадан турли йиғма темир бетон қурилмалар ва яхлит қурилмаларни бетонлаш технологияси ишлаб чиқилди.
6. АЦФ билан фаоллаштирилган қўм ва қўшимча қўшиб бетон тайёрлашда цемент сарфини 20-22% қисқартиришга эришилди.

Асосий хулосалар

1. Фаоллаштирилган бархан қуми асосида цемент сарфи бўйича тежамкор бетон таркибларни олиш мумкинлиги, шунингдек бетон қоришмасини тайёрлашнинг алоҳида технологияси билан олинган қўмли тўлдиргични суялтирувчи қўшимчалар билан олиш мумкинлиги асослаб берилди.
2. Бархан қўми асосида яхлит бетонни техник – иқтисодий тахлили асосида АЦФ суялтирувчи қўшимчани қўллаш мақсадга мувофиқлиги асослаб берилди. Қўшимчанинг бетон қоришмаси ва бетоннинг хоссаларига ижобий таъсир этиши аниқланди.
3. Бетон қоришмасининг киришиш муддатлари, буни мустаҳкамлигини усиш суратлари,суялтирувчи қўшимчани механизмига ва тўлдиргичнинг миқдорига боғлиқлиги аниқланди.
4. Бархан қўмидан Фаоллаштирилган қўмли тўлдиргич олишнинг технологик схемаси ва уни асосида бетонни қўллаш эвазига тавсиялар ишлаб чиқилди.
5. Фаоллаштирилган қўмли тўлдиргич олишнинг ва бу Фаоллаштирилган қўмли тўлдиргичдан бетон қоришмасини алоҳида тайёрлаш технологияси ва шу қоришмадан турли йиғма темир бетон қурилмалар ва яхлит қурилмаларни бетонлаш технологиясини ишлаб чиқилди.

Адабиётлар рўйхати

1. Абрамова Р. С., Шевченко Г.Ф., Хасанов Т.Р. Исследование свойств бетонной смеси и бетона с водорастворимой органической добавкой и опыте промышленного применения // Строительство и Архитектура Узбекистана 1985. №1. – С.15-19.
2. Абрамова Р.С., Гриценко Т.К., Самарина И.Э. Добавка С-1 Уз для литыбетоннов // Информационный листок УзНИИНТИ № 84 – 147 о научно техническом достижении. – Ташкент, 1984. – 2с.
3. Адылходжаев А. И., Соломатов В. И. Основы интенсивной раздельной технологии бетона. Ташкент: ФАН АН РУз, 1983. – 213с.
4. Аминов Э.Х., Бийназаров А.Х., Щучкин М.Н. Регулирование технологических и эксплуатационных свойств бетона добавкой полимерного фенола, внедряемой на ТашЗЖБИ // В сб.: Интенсификация производства и повышение качества сборных железобетонных изделий. – Бухара, 1984 С.175-176.
5. Балахнин М.В., Проталинский А.Н. Зола – унос и ее применение в бетоне. – Новосибирск. 1982. – 62с.
6. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. - М.: Стройиздат, 2000. – С.395.
7. Вознесенский В.А. Статистические методы планирования эксперимента в технико – экономические исследованиях.
8. Глекель Ф.Л., Кооп Р.З., Ахмедов К.С. Регулирование гидратационного структурообразования поверхностно – активными веществами. – Ташкент: Изд-во << ФАН >>, 1986.-223с.
9. Дворкин Л.И., Соломатов В.И., Выровой В.Н., Чудновский С.М. Цементные бетоны с минеральными наполнителями. – Киев, 1991. – 136с.
10. Зазимко В.Г. Оптимизация свойств строительных материалов. – М.: Транспорт, 1981. – 103с.

11. Кассандрова О.И., Лебедев В.В. Обработка результатов наблюдений. - М 1990. – 68с.
12. КМК 2.03.04.98 Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур. – Ташкент: Госкомархитектстрой, 1998. -114с.
13. Мамажанов А. Бетон с минеральным наполнителем и добавкой ацетона формальдегидной смолы //Автореф.дисс.канд.техн.наук 05.23.05 М. ВЗИСИ, 1986. – 22с.
- 14.Махаматалиев И.М. Бетон на активированном вяжущем и с зольным наполнителем // Автореф.дисс.канд.техн.наук. – Ташкент : ТАСИ, 1993. – 23 с.
15. Моргулес М.Л. Вибрационное измельчение материалов. – М.: Стройиздат 1987. – 201с.
- 16.Повышение качества и эффективности изготовления бетонных и железобетонных конструкций за счет химических добавок// Тезисы докладов Всесоюзной конференции / Вильнюс, 22-24 апреля 1981 г. – М., 1981.-264.
17. Попова О.С. Структура и свойства бетонов с добавками водорастворимы смол // Автореф.дисс. докт.техн.наук. – Л. : ЛИСИ, 1980.-31с.
18. Соломатов В.И., Тахиров М. К., Ханин В.Н. Ресурсосберегающая технология бетона.- Ташкент: Мехнат,1990. -239с.
19. Соломатов В.И., Тахиров М. К., Шах Тахер. Интенсивная технология бетона. – М.: Стройиздат, 1989. -284с.
20. Соломатов В.И., Выровой В. Н., Литвяк В.Н. Наполненные цементы и бетоны и перспективы их применения на предприятия Молдавской ССР. Кишинев: ВНТИ, 1986.-67с.
21. Ступаков Г.И Технология бетона.- Ташкент: Изд.ФАН АН РУ, 1989. 153с.

22. Тахиров М.К. Бетоны с добавкой ацетоноформальдегидных смол..-
Стройиздат, 1988. -103с
23. Тешабаев Р.Д., Николаев В.А. Бетоны на основе предельных шлаков
для устройства дорог и полов промышленных зданий. – Ташкент:
Мехнат. 1991.-87с.
24. Хигерович М.И., Байер В.Е. Гидрофобно-пластифицирующие
добавки для цементов, растворов и бетонов. – М.: Стройиздат, 1989.-
126с.
25. Щукин Е.Д., Карпис В.З., Гольдштейн В.Л. Повышение
эффективности добавок лигносульфонатов // Бетон и железобетон.-
1985.-1985.-№10. - С 14 - 15
26. ҚМҚ 3.03.02–00. Қурилишда хавфсизлик техникаси. Т., 2000, -245б.
27. ҚМҚ 3.03.06–99. Қурилиш қоришмаларини тайёрлаш ва қўллаш. Т.,
1999.-102,бет
28. Frontier Technologies for Infrastructures Engineering :Structures and
Infrastructures Book Series, Vol. 4 (New edition)
29. Renovation 4 th Edition: Completely Revised and Updated.