

ЎЗБЕКИСТОН РЭСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАҲСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА ИНСТИТУТИ

Қўл ёзма ҳуқуқида

АХМАТОВ НЕЪМАТ

« Қуруқ-иссиқ иқлим шароитида йиғма темир-бетон конструкцияларни ишлаб-
чиқаришда иссиқлик билан ишлов бериш усуллари тадқиқ қилиш »

Мутахассислик : 5А140901-Касб таълими (Бинолар ва иншоотлар қурилиши)
магистри даражасини олиш учун

ДИССЕРТАЦИЯ

Илмий раҳбар:

_____доц.А.Рахимов
« ____ » _____ 2008 йил

:

НАМАНГАН-2008 ЙИЛ

Мундарижа

Кириш _____

1. Қуруқ- иссиқ иқлим шароитида йиғма темир-бетон конструкцияларни тайёрлаш ишлари технологияси _____

1.1. Қуруқ-иссиқ иқлимнинг бетон сифатига салбий таъсири _____

1.2. Янги ётқизилган бетон сифатини яхшилаш учун қўлланиладиган парвариш усуллари _____

1.3. Йиғма темир-бетон конструкцияларни тайёрлашда бетоннинг қотиш жараёнини тезлатувчи услубларнинг тахлили _____

2. Материаллар тавсифи ва тадқиқот усуллари _____

2.1. Тадқиқотда ишлатиладиган материалларнинг тавсифи _____

2.2. Атроф-муҳит ҳарорати ва иссиқлик ишлови бериш усуллари йиғма темир-бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлигига таъсирини аниқлаш _____

3. Табиий муҳит ҳарорати ва иссиқлик ишлови бериш жараёнида қотган бетонда рўй берадиган физик жараёнларни ўрганиш _____

3.1. Бетоннинг қотиши натижасида рўй берадиган жараёнлар _____

3.2. Бетоннинг узлуксиз буғланиши ва унинг пластик чўкишга таъсири _____

3.3. Бетоннинг мустаҳкамлиги _____

3.4. Бетоннинг совуққа чидамлилиги _____

3.5. Бетонга электр ёрдамида иссиқлик ишлови бериш усуллари тахлили _____

3.5.1. Бетонга электр иссиқлик ишлови бериш усуллари тадбиқ қилиш _____

3.5.2. Бетоннинг қотишида электр энергиясидан фойдаланиш _____

3.5.3. Бетонга электротермик ишлов бериш _____

4. Йиғма темир-бетон конструкцияларга иссиқлик ишлови бериш усуллари атроф-муҳит ҳароратига боғлиқ равишда белгилашнинг иқтисодий самарадорлиги _____

5. Қуруқ иссиқ иқлим шароитида йиғма темир-бетон конструкцияларга иссиқлик ишлови бериш услубларининг мақбул қўлланилиш соҳалари _____

6. Асосий хулосалар _____

7. Фойдаланилган адабиётлар рўйхати _____

КИРИШ

Ўзбекистон Республикаси Президенти И.Каримов «2003 йилда мамлакатни ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш якунлари ва 2004 йилда иқтисодий ислохотларни чуқурлаштиришнинг асосий йўналишлари»га бағишланган Вазирлар Маҳкамаси мажлисидаги «Эришган маррамизни мустаҳкамлаб, ислохотлар йўлидан бориш-асосий вазифамиз» маърузасида таъкидлаганидек капитал қурилиш соҳасида бажарилиши лозим бўлган асосий вазифалардан бири қурилиш сифатини кўтаришдир.

Республикамизда мустақилликка эришиш учун барча соҳалар каби қурилишда ҳам муҳим ва жадал ривожланишни: жумладан янги технологияларни олиб жорий этиш, реконструкция қурилиш, таъмирлаш, шунингдек янги завод фабрикаларни, ишлаб чиқариш корхоналарини қуриш ишларини бошлаб юборилди. Бунинг учун ўз навбатида қурилиш хом ашёлари ва материалларини олиб келиш ёки ўз шароит ва имкониятларимизни ҳисобга олган ҳолда яратиш ёки уларни ишлаб чиқариш талаб этилади.

Хар қандай бино ёки иншоот бўлмасин, хар бирида хар қандай қурилишни кенгайтириш, қайта таъмирлаш ишларида, уларни барпо этиб тиклашда темир-бетон маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи заводларни, қурилиш хом-ашёларни етказиб берувчи корхоналарни роли алоҳида ҳисобланади. Қурилишда энг кўп бетон ва темир-бетон маҳсулотлари ишлатилади.

Асосан бино ва иншоотларни тиклашда, йўл, кўприк, аэродромлар, томоша ва спорт иншотлар қурилишида, умуман олганда бинонинг деярли барча қисми қурилиш материаллари, конструкциялари ва бетон қоришмалари асосида тайерланади. Бетон қоришмали қурилиш конструкциялари асосан темир-бетон конструкцияларини ишлаб чиқарувчи заводларда яратилиб исьтемомолчига етказиб берилади. Бундай темир-бетон маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи заводларда асосан қишин-ёзин узлуксиз бетон маҳсулотларини қотиши учун иссиқлик буғларидан фойдаланиб келинади. Яъни бетон ва темир-бетон маҳсулотлари ва конструкцияларини ишлаб чиқаришда, энг энергия

талаб этувчи технологик жараёнлар ҳисобланувчи иссиқлик ишлови беришдан фойдаланиб келинади. Бундай темир-бетон маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи заводларнинг кўп миқдори Республикамизда очик майдонларда жойлаштирилган. Лекин барча темир-бетон ишлаб чиқарувчи заводларда очик майдонларда ҳам цехларда ҳам йил давомида қишин-ёзин иссиқлик ишловидан фойдаланиб келинади.

Шулар ичида темир-бетон маҳсулотларига энг кўп қўлланиладигани ҳарорати 100°C гача бўлган буғ ёрдамида ишлов бериш орқали амалга оширилади. Бундай усул билан темир-бетон маҳсулотларига ишлов берилганда 1 м^3 маҳсулотни яратиш учун ўртача 700-800 кг буғ керак бўлади. Ҳозирга қадар жуда кўп изланишлар ва тажрибалар асосан темир-бетон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда энергия миқдорини камайтиришга, ортиқча сарф-харажатларни бўлмаслигига иссиқлик ишлови бериш жараёнларини автоматлаштириш цементдан ажралиб чиқадиган иссиқликни ҳисобга олган ҳолда фойдаланиш иссиқлик ишлови беришнинг энг самарали усулини танлаш, иссиқлик узатувчи манбанинг иш самарадорлигини ошириш ва бошқа кўплаб факторларга қаратилган.

Ҳозирги вақтда энг асосий ва долзарб масалалардан бири бетон ва темир-бетон маҳсулотларига иссиқлик-ишлови беришда фойдаланиб келинаётган иссиқлик ва энергия манбаларидан камроқ фойдаланиб тежаб сарфлаш ҳисобига иссиқ-иқлим шароитларида қуёш энергиясидан фойдаланиш масалалари муҳим ўрин тутмоқда.

Қуруқ иссиқ иқлим шариотларига тўғри келувчи республикамиз ҳудудларида ва қўшни Республикалар жумладан: Қозоғистон, Қирғизистон, Тожикистон умуман олганда Ўрта Осиё мамлакатларида қуёшли кунлар қарийиб бир йилда 2200-3000 соатни йиллик ўртача ер сатҳига тушувчи энергия миқдори $1200-1700\text{ кВт. с/м}^2$ ни ташкил этади. Умуман тўлалигича олганда ер сатҳига жуда катта миқдордаги энергия қарийиб -180 000 млрд. кВт келиб тушади ёки шундай катта энергия миқдори ер сатҳига 30 минут вақт

мобайнида тушадики, бундай энергия миқдорини бутун ер курраси бир йил мобайнида сарфлаб тугата олмайди.

Ана шундай тугалмас энергия манбаига эга бўлган қуруқ-иссиқ иқлимли шароитлардаги ҳудудларда ишлаб чиқарилаётган бетон ва темир-бетон маҳсулотлари ҳажми умумий ишлаб чиқарилаётган темир-бетон маҳсулотларининг ҳажмига нисбатан булутли ва совуқ қуёшсиз кунларни ҳисобга олганда тахминан 70% ни ташкил этади. Бунинг яна бир томони шундаки ана шу темир-бетон маҳсулотларини ишлаб чиқарувчи завод ва цехлар асосан ишлаб чиқаришни очик майдонларда олиб борадилар. Бундай очик цех ва полигонларда қуёш ҳарорати ва иссиқлиги бетон маҳсулотларига тўғридан-тўғри тўла ҳолда тушади. Бу эса ўз навбатида қуёшдан тушаётган энергия миқдорини тўла ҳолда ишлов берилаётган маҳсулотга йуналтириш имкониятини яратади.

Шунинг учун иссиқ иқлимли ҳароратга эга бўлган ҳудудларда яъни қуёш энергиясининг очик қуёшли кунлари миқдори 300 кунга етиб борадиган жойларда бетон ва темир-бетон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда қуёш энергиясидан фойдаланиш энг асосий долзарб масалалардан бири ҳисобланади.

Кейинги вақтларда Республикамизнинг бир қатор илмий текшириш институтларида тажриба станцияларида жумладан: қурилиш Вазирлигига қарашли Тошкентдаги 2-ТБМК қуйлуқдаги 2-ТБМК қарашли очик полигон, қурилиш физикаси институти, ТашЗНИЭП, “Теплопроект” шунингдек қўшни ҳамдўстлик мамлакатларидаги илмий-текшириш ва тажриба институтлари, Москвадаги НИИЖБ, ВНИПИ Теплопроект институтларининг илмий ходимлари томонидан темир-бетон маҳсулотларига қуруқ-иссиқ иқлим шароитларида иссиқлик ишлови беришда қуёш энергиясидан фойдаланиш яъни, гелио-технология бўйича бир қатор изланишлар олиб борганлар. Бундай технологияни Республикамизнинг барча ҳудудларидаги темир-бетон ишлаб чиқарувчи заводларда цех ва очик полигонларда бетон ва темир-бетон маҳсулотларини ишлаб чиқаришда жорий этиш мумкин. Қуруқ-иссиқ иқлим шароитлари мавжуд бўлган ҳудудларда бетон маҳсулотларини бир суткалик

қотишини тезлатиш ва қолиплардан фойдаланиш кўрсаткичларини ошириш мақсадида козонхона буғлари ва электр энергиясидан фойдаланиш ўрнига йилига тахминан 5-7 ой мобайнида қуёш энергиясидан фойдаланиш технологияси “Телиотехнология” деб юритилади.

Бетон ва темир-бетон маҳсулотларига иссиқлик ишлови беришда “Телиотехнология” жорий этилиши жуда кўплаб жумладан: маҳсулотни бир сутка мобайнида етарли талаб даражасида қотиши, қолиплардан самарали фойдаланиш, очик полигонлардан йил мобайнида фойдаланиш каби муаммоларни хал этади.

Мавзунинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

- Табиий муҳит харорати ва иссиқлик ишлови бериш жараёнида қотган бетонда рўй берадиган физик жараёнларнинг тадқиқ этилганлиги;
- Бетонга электр ёрдамида иссиқлик ишлови бериш усуллари таҳлил қилиш асосида улардан қуруқ иссиқ иқлим шароитида ҳам фойдаланиш имкониятининг асосланганлиги;
- Бетонга иссиқлик ишлови бериш усулларида комплекс ҳолда фойдаланилганда темирбетон саноатида энергия сарфини сезиларли даражада камайтириш имкониятининг кўрсатилганлиги;

Мавзунинг амалий аҳамияти қуйидагилардан иборат:

- Буғлаш усули ўрнига бетонга электр ёрдамида иссиқлик ишлови бериш усулларида фойдаланиш энергия сарфини 1,5-2,0 марта камайтиради;
- Бетонга иссиқлик ишлови бериш усулларида комплекс ҳолда фойдаланилганда темирбетон саноатида энергия сарфини сезиларли даражада камайтиришга эришилади;

Ушбу мавзу қуруқ-иссиқ иқлими ҳудудлардаги темирбетон корхоналарида бетонга иссиқлик ишлови бериш усуллари тадқиқ қилиш асосида уларнинг мақбул қўлланилиш соҳасини аниқлашга қаратилган.

Олиб борилган илмий тадқиқот ишлари натижалари 2007-2008 йилларда ўтказилган «Кадрлар тайёрлаш миллий дастури»ни амалга оширишнинг II сифат босқичи вазифаларини бажаришга бағишланган магистрантларнинг

анъанавий V илмий амалий конференцияларида муҳокама қилинди ва чоп этилди.

Тадқиқотлар бўйича чоп этилган мақолалар:

Магистрлик диссертацияси мавзуси бўйича қуйидаги ишлар нашрдан чиқарилди.

1. Харорати 40⁰С дан 90⁰С гача иссиқлик ишлови берилганда, турли хил цементлардан тайёрланган бетонларнинг қотиш жараёнини ўрганиш.

2. Турли хил цементларда тайёрланган бетонга иссиқлик ишлови беришнинг самарадорлигини тадқиқ қилиш.

Магистрлик диссертацияси иши 2006-2008 йиллар мобайнида муаллиф томонидан Наманган муҳандислик-педагогика институтининг «Биолар ва саноат иншоотлари қурилиш» кафедрасида бажарилди.

1. ҚУРУҚ- ИССИҚ ИҚЛИМ ШАРОИТИДА ЙИҒМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ ИШЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ

1.1. Қуруқ-иссиқ иқлимнинг бетон сифатига салбий таъсири

Охириги 10 йил ичида Ўзбекистонда саноат, фуқаро ва гидротехника қурилиши суръати кескин ошганини гувоҳи бўлмоқдамиз. Қурилаётган бино ва иншоотлар сифатини таъминлаш қуруқ-иссиқ иқлимда қурилиш ишларини ва биринчи навбатда бетон ишлари технологияси ва назариясини ривожлантириш билан боғлиқдир.

Қуруқ-иссиқ иқлим шароитида бетон технологиясини такомиллаштириш масалаларига оид ишлар олиб боришган олимлар: Ашрабов А.Б, Баженов Ю.М, Волженский А.В, Горчаков Г.И, Заседателев И.Б, Крылов Б.А, Малинский В.Н, Ступаков Г.И, Шейкин А.Е ва шунингдек Б.Бреспер, Л.Быранко, Д.Глюклих, К.Джегарман, Р.Дютрон, В.Лерч, Д.Равнин, Б.Хенк, Р.Шалон ва бошқалардир.

Қуруқ-иссиқ иқлим бетон тайёрлаш, ташиш, ётқизиш ва парвариш қилишда қийинчиликлар туғдириши ва бетон физик-механик хоссаларига ва чидамлилига салбий таъсир кўрсатиши аниқланган. Янги ётқизилган бетондан қориштирилган сувнинг жадал суратларда буғланиши бетоннинг физик-

механик ва деформатив хоссаларининг ёмонлашуви асосий сабабларидан биридир.

Маълумки ётқизилган бетон қоришмаси цемент клинкери минералларини сув билан гидратацияси натижасида қотади. Ётқизилган бетон қоришмаси цемент гидратацияси учун етарли (бетон қотиш жараёни тугаши) миқдоридаги сувга эга бўлади. Цементнинг сув билан кимёвий боғланиш реакцияси учун цемент массасига нисбатан 20-22 % сув талаб этилади. Лекин амалиётда бетон қоришмаси қулай ётқизувчанлигини таъминлаш учун цемент массасига нисбатан 40-60 % сув қўшилади. Бетон ғоваклари ва капиллярларида сув юза тортилиши натижасида ушлаб турилади. Шунинг учун бетонда сув кимёвий, физик (адсорбция) ва механик (эркин) боғланган ҳолатда мавжуд бўлади.

Кимёвий реакцияларни нормал ўтиши учун нам муҳит талаб этилади. Бу шароитда бетон қотиш жараёнида оптимол тузилиши шаклланиши ва талаб этилган хоссаларга эга бўлиши учун қориштирилган сув буғланишига ёки кераклигидан ортиқчасини буғланишига йўл қўймаслик керак.

Янги ётқизилган бетоннинг сувсизланиш жараёни юқори температура ва ҳавонинг паст намлигидаги режимларда қотаётган бетонлар учун хосдир.

Бетондан сувнинг буғланишига таъсир этувчи факторларни 2 гуруҳга бўлиш мумкин;

Биринчиси-бетон қотаётган муҳитга боғлиқ факторлар (қуёш радиацияси, ҳарорат, ҳаво намлиги, шамол йўналиши ва тезлиги ва ҳ.);

Иккинчиси-бетон ишлар технологияси ва материаллар сифати ва хоссаларига боғлиқ факторлар (цемент тури, тўлдирувчилар ғоваклиги, сув-цемент нисбати, бетон зичлиги, юза очик модули, бетон парвариши усули ва ҳ).

Олиб борилган изланишлар қориштирилган сув буғланиш тезлиги кўпроқ биринчи гуруҳ омилларига боғлиқлигини кўрсатади.

Қуруқ-иссиқ иқлимда ётқизилган бетон салқинда қотаётганга нисбатан қуёш радиацияси тўғридан-тўғри тушганда кўпроқ сув йўқотади.

Бетоннинг бошланғич қотиш даврида сувсизланиш тезлиги очик ёки унга яқин юзадан сувнинг буғланиш тезлигига тенг. Ҳарорат ошиши ва ҳаво

намлиги пасайиши сув буғланиш тезлигини нормол шароитга қараганда кўп маротаба оширади.

И.Б.Заседателев ва Б.И.Богачев [51] маълумотларига кўра бетон ҳарорати 60°C бўлганда 20°C га қараганда буғланиш тезлиги 10 маротаба кўп. Шу шароитда шамол ҳаракати тезлиги 2,6 м/сек бўлганда буғланиш 5 маротаба ошади.

В. Лерч [58] тадқиқотларига кўра шамол тезлиги 0 дан 8 м/сек га ошганда буғланиш тезлиги 9 маротаба, ҳаво намлиги 90% дан 10% га тушганда 8 маротаба ошади.

Ҳаво ҳарорати 10°C дан 37°C гача ошганда сувнинг буғланиш тезлиги 7 маротаба ошади.

Америка бетон институти [59] маълумотига кўра муҳит нисбий намлиги 70 % дан 20 % га пасайганда (ҳаво ва бетон ҳарорати ўзгаришсиз бўлганда) буғланиш тезлиги 2-2,5 марта, шамол тезлиги 0 дан 5 м/сек га ошганда 3-3,5 марта ошади.

Янги ётқизилган бетондан сув буғланиш кинематикаси ўрганилганда сув бетоннинг котишининг бошланғич даврида жадал сурабтларда буғланади. 6-8 соат ўтганда, яъни бетон қаттиқ каркас тузилиши шаклланишида буғланиш тезлиги пасаяди ва кейинчалик бир хил миқдорга келади.

Бетон сувсизланиш натижасида цемент гидратация жараёни пасаяди ёки тўхтаб қолиши ҳам мумкин, бунинг натижасида бетон керакли мустаҳкамликни ола олмайди.

Бетоннинг нормал намлигини ушлаб турувчи ёки сувсизланишини олдини оловчи ҳар қандай тадбир унинг мустаҳкамлигини оширади. Шунинг учун қуруқ-иссиқ иқлимда яъни ётқизилган бетон парваришига алоҳида эътибор қаратиш керак.

Тўғри ташкил этилган парвариш, бетон котиши учун қулай температура-намлик шароитини таъминлайди, температура-чўкиш деформациялари ва ёриқларни ҳосил бўлишини олдини олади. Қуруқ-иссиқ иқлимда бетон

сифатини яхшилаш учун қўлланиладиган бу тадбир айникса катта очик юза модулига эга юпка қурилмалар учун жуда муҳимдир.

Бетоннинг қотишини етарлича назорат қилиб турилмаса, унинг мустаҳкамлиги лойиҳа мустаҳкамлигини фақат 50 фоизини эгаллаши мумкин. Қурилмаларнинг юк кўтариб туриш қобиляти ва зилзилабардошлиги меъёрий талаблардан анча паст бўлади, деформатив ва эксплуатацион кўрсаткичлари ҳам ёмонлашади.

1.2. Янги ётқизилган бетон сифатини яхшилаш учун қўлланиладиган парвариш усуллари

Қуруқ-иссиқ иқлимнинг салбий таъсирини камайтириш ёки бартараф этиш учун янги ётқизилган бетонни парвариш (қаров) қилиш тавсия этилади.

Қотаётган бетон парвариши қуйидаги асосий усулларда олиб борилиши мумкин:

1. Янги ётқизилган бетон юзаси сувни яхши шимадиган материал (қум, қипиқ, коплик мато, чипта ва хакоза)лар билан беркитиш ва уни мунтазам хўллаб туриш.

Бу усулда янги ётқизилган бетон қолипга куйилиб, зичлагандан 25-30 минут утгандан сўнг юзаси сув шимувчи материал билан қопланади ва 7 кун давомида ҳар куни 3 маротаба намлаб турилади ва бетон лойиҳа мустаҳкамлигини 70 фойизини олганидан сўнг ёки 28 суткадан сўнг копловчи материал олиб ташланади.

Бу усул кўп меҳнат талаб қилиши ва нисбатан қимматлиги билан ифодаланади.

2. Бетоннинг очик горизонтал юзаларини сув қатлами остида тутиб туриш (беркитиб турувчи сув хавзалари усули).

Бу мақсадда ётқизилган бетондан 6-7 см кўтарилиб турадиган сув ўтказмайдиган бортчалари бўлган қолипдан фойдаланилади.

Бетон ётқизилганидан 30 дақиқа ўтгач қурилмаларнинг очик юзалари 2-5 см қалинликда сув билан тўлдирилади. Беркитиб турувчи сув хавзалари усули қулланилганда хавзаларнинг ён сиртларини ҳосил қилувчи бортчалар

қолипнинг бортларига маҳкамлаб қуйилади ва қуйилган сувни оқиб кетмаслиги учун улар бириккан жойлари лой билан суваб қуйилади.

Қурилмаларнинг сиртини коплаб турувчи сув хавзаларини ётқизиладиган бетон сиртидан 6-7 см баланд қилиб тайёрланган қолипнинг бўйлама ва кўндаланг бортчалари ёрдамида ҳам ҳосил қилиш мумкин.

Қоплаб турувчи сув хавзасидан сувнинг буғланиб кетишини камайтириш мақсадида зичлиги сувникидан камроқ бўлган, унда эримайдиган ва унинг сиртида юпқа химояловчи қатламни ҳосил қилувчи қўшилмалардан, масалан ишлатилган мойдан фойдаланиш мумкин.

Сув хавзалари усули қўлланилганда бетонга қаров кўп даражада осонлашади, уни сув камчил бўлган жойларда ҳам осонгина амалга оширса бўлади, лекин мураккаб шаклга эга қурилмаларда қўллаб бўлмайди.

Бетоннинг ёпқичларига сепиш ва коплаб турувчи хавзаларни ҳосил қилиш учун ишлатиладиган сувнинг ҳарорати бетонникидек бўлиши зарур, акс ҳолда ҳарорат зўриқишлари юзага келиб бетон ёрилиши мумкин.

3. Янги ётқизилган бетон юзасига турли намловчи қурилмалар ёрдамида майда томчилар тарзида узлуксиз сув пуркаб туриш.

Бу усул фақат марказлашган сув таъминоти мавжуд жойларда қўлланилиши мумкин.

4. Бетон устини полимер плёнкалар билан беркитиш.

Сувсиз дашт регионларда бетонга қаров ўтказишнинг яна бир йўли асосан оч рангдаги тайёр полимер плёнкалардан фойдаланишдир.

Қурилмаларнинг юзалари пардозланиб бўлган захотиёқ плёнка билан беркитиш зарур. Бунда:

- полимер плёнкаларнинг алохида бўлақларини пайвандлаб яхлитлаш ва юзани яхлит плёнка билан беркитиш;
- плёнкаларнинг четларини тахта, қум ёки тупроқ билан бостириб қуйиш;
- бетоннинг текисланган юзасига плёнкани бир жойга йиғилиб қолмайдиган ва зич тегиб турадиган қилиб ёпиш;
- плёнкани механик шикастланишидан сақлаш;

-бетонга қаров тугаллангандан сўнг плёнкани кечкурун олиб ташлаш тавсия этилади.

Бетонни полимер плёнкалар остида тутиб туриш муддатларини қурилиш лабораторияси конкрет иқлим шароитларини ҳисобга олиб тайинлайди.

Бу усулни гидротехника иншоотларида (каналлар, бассейнлар, тўғонлар ва хакоза) қўллаб бўлмайди.

5. Бетон юзасини инвентар термоизоляция қопламалари (ИТВП) билан беркитиш.

Бу қопламалар орасида қоплик матоси бор икки қаватли полиэтилен плёнкасидан иборат. Ёғоч ёки металл тўсиқлари бор.

Уларни тўсиқлар ёрдамида ёйиб йиғиштириб олиш мумкин.

Бу усулнинг қўллаш самарадорлиги унча юқори эмас, сермехнат.

6. Янги ётқизилган бетон юзасига парда ҳосил қилувчи таркибларни сепиш.

Янги ётқизилган бетонни сувсизланишидан сақлаш ва тез қотиши, яхши нам шароитини яратиш учун юзасига парда ҳосил қилувчи таркиблар сепилади. Бу таркиблар қисқа вақт ичида парда (плёнка) ҳосил қилади.

Бошқа усулларга қараганда унинг афзаллиги бу таркибларни бетон юзасига ётқизилгандан сўнг 10-15 минут ичида сепиш мумкин.

Очиқ юза модули (юза сатхини унинг ҳажмига нисбати) катта бўлган қурилмаларни (автомобиль йўллари ва аэродом қопламалари, канал қопламалари ва хоказо) бетонлашда, шунингдек сув етишмайдиган жойларда бетон ишларини бажаришда уларнинг юзасини ана шундай материаллар билан қоплаш айниқса мақсадга мувофиқдир.

Интернет тармоғидан олинган маълумотлар ҳам парда ҳосил қилувчи таркибларни янги ётқизилган бетон парвариши учун қўллаш самарали усул эканлигини тасдиқламоқда [60].

Янги ётқизилган бетон сиртига қопланувчи парда ҳосил қиладиган материалларга нисбатан қуйидаги асосий талаблар қуйилади:

а) улар бетон юзасига яхши пуркалиши, юзада сув ўтказмайдиган яхлит парда ҳосил қилиши, бу парда бетонни сувсизланишдан ҳимоялаши ва унинг сиртига ёпишиши керак;

б) бетон ва арматурани занглатмаслиги;

в) атроф-муҳит экологиясига салбий таъсир этмаслиги;

г) сақлаш ва ташиш вақтида стабил бўлиши зарур.

Парда ҳосил қилувчи таркибларни янги ётқизилган бетон парвариши учун қўллаш катта самара беради, чунки бу усулни қўллаш технологияси оддий, бошқа усулларга қараганда нисбатан арзон, хом ашёси етарли. Парда ҳосил қилувчи қопламалар остида бетон қотиши учун қулай намгарчилик шароити яратилади.

1.3. Йиғма темир-бетон конструкцияларни тайёрлашда бетоннинг қотиш жараёнини тезлатувчи услубларнинг таҳлили.

Йиғма темирбетон ишлаб чиқаришда бетоннинг қотиш жараёнини тезлатиш мақсадида унга иссиқлик ишлови берилади. Иссиқлик ишлови бериш жараёнининг давомийлиги умумий технологик давр давомийлигининг 70-80% ини ташкил этади [16] ва ҳозирги кунда йиғма темирбетон корхоналари истеъмол қилаётган иссиқлик энергиясининг 70% и шу жараёнга сарфланмоқда [33].

Ҳозирги пайтда темирбетон саноатида 1 м^3 темирбетон учун ўртача 465-470 минг ккал иссиқлик энергияси сарфланмоқда; илғор заводларда эса бу кўрсаткич $300 \text{ минг ккал/м}^3$ дан ошмайди [33].

Маълумотларга кўра [13] қуруқ-иссиқ иқлимли ҳудудлардаги кўпчилик темирбетон ишлаб чиқарадиган корхоналардаги иссиқлик энергияси сарфи мўътадил ва совуқ иқлимли ҳудудларда жойлашган корхоналардан жуда кам фарқ қилади.

Йиғма темирбетон заводидаги иссиқлик энергиясини сарфини таҳлил қилинса(1.1-жадвал), бизнинг ҳудудимизда бетон учун ишлатиладиган тўлдирувчилар ва эмульсол деярли қиздирилмайди, ёрдамчи мақсадлар учун ҳам иссиқлик кам сарфланади. Бу эса иссиқлик ишлови учун умумий иссиқлик

сарфининг 70 фоизи эмас, балки 75-80 фоизи сарфланаётганлигини кўрсатади. Бу эса қуруқ-иссиқ иқлимли ҳудудларда иссиқлик ишлови учун сарфланаётган энергиянинг катта эканлигини, атроф-муҳит ҳароратидан эса амалда фойдаланилмаётганлигини кўрсатади.

Йиғма темирбетон заводида иссиқлик энергиясининг тақсимланиши

1.1-жадвал

Иссиқлик энергиясининг сарфи $\frac{\text{минг ккал}}{\text{м}^3 \text{ темирбетон}}$					
Технологик мақсадлар учун			Ёрдамчи мақсадлар учун		Жами
Иссиқлик ишлови	Тўлдирувчиларни қиздириш	Эмульсолни қиздириш	Иситиш ва шамоллатиш	Умумзавод эҳтиёжлари	
326,9	16,4	7,0	60,7	56,0	467
70	3,5	1,5	13	12	100

Изоҳ: Суратда ҳақиқий кўрсаткичлар миқдори, махражда эса жами иссиқлик сарфига нисбатан фоизи кўрсатилган.

Республикаимиз ҳудудидаги темирбетон корхоналари фаолиятини таҳлил қилиш йиғма темирбетон ишлаб чиқаришдаги солиштирма иссиқлик сарфи кейинги ўн йил давомида деярли ўзгармаганлигини кўрсатади.

Ҳозирда бетонга иссиқлик ишлови беришнинг ўнлаб усуллари ишлаб чиқилган. Лекин барча турдаги темирбетон буюмлари учун бир хилда тежамли ҳисобланган битта усулни кўрсатиб бўлмайди. Шу сабабли у ёки бу усулни қўллашда кўплаб омилларни, жумладан бетон турини, конструкциянинг ишлаш шароитини, ўлчамларини, кесимини, арматураларнинг жойлаштирилишини эътиборга олишга тўғри келади [15].

Иссиқлик энергиясидан тежамли, оқилона фойдаланиш йўлларида бири иссиқлик ишлови беришни такомиллаштириш, бетоннинг зарурий чиқарилиш мустаҳкамлигини сақлаган ҳолда иссиқлик ишлови давомийлигини камайтириш ҳисобланади. Бунга эса иссиқлик ишлови усулини тўғри танлаш орқали эришиш мумкин.

Ҳозирда энг кўп қўлланиладиган бетоннинг қотишини тезлаштирувчи усуллар қаторига буғлаш, электр ёрдамида қиздириш ва бетон қоришмасини аввалдан қиздириш усуллари кириштириш мумкин. Кейинги йилларда табиий

газ ва қуёш энергиясидан фойдаланиб бетонга иссиқлик ишлови берувчи усуллар ишлаб чиқилди ва амалда қўллаб борилмоқда.

Бетонга иссиқлик ишлови бериш усуллариининг қандай даражада қўлланилаётганлигини аниқлаш мақсадида Республикамиздаги бир қатор темирбетон ишлаб чиқариш корхонларининг фаолиятини ўрганиб чиқилди. Уйсозлик комбинатларида темирбетон буюмларини тайёрлаш кассета, стенд ва конвейер усулларида, темирбетон буюмлари заводларида эса асосан агрегат-поток усулида амалга оширилади. Иссиқлик ишловининг асосий усули эса буғлаш ҳисобланади. Буғлаш жараёни касета, стенд, тирқишли ва ўрасимон камераларда амалга оширилади. Бетонни электр ёрдамида қиздириш усули эса жуда кам қўлланилмоқда. Фақатгина Тошкентдаги 2-уйсозлик комбинатида бу усул асосий усул сифатида қўлланилмоқда. Республика миқёсида электр ёрдамида қиздириш усулида тайёрланаётган темирбетон буюмлар ҳажми умумий ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг 4-5 фоизини ташкил этади холос. асосий маҳсулот эса буғлаш ёрдамида иссиқлик ишлови бериб тайёрланмоқда.

Буғли қиздиришнинг асосий афзаллиги бетоннинг қотиши учун қулай бўлган намли шароитнинг яратилиши ҳисобланади. Буғлаш усулининг кенг қўлланишининг асосий сабабларидан бири бу усулни қўллаш бўйича катта амалий тажриба тўпланганлиги ҳамда буғлаш усулининг ўзига хос жиҳатларининг чуқур ўрганиб чиқилганлиги ҳисобланади.

Йиғма темирбетон конструкциялар тайёрлашда бетоннинг қотишини тезлатиш учун буғ ёрдамида иссиқлик ишлови бериш усулининг қўлланиши XX асрнинг бошларига тўғри келади. Ўтган давр давомида бу усулни ўрганиш ва такомиллаштириш борасида кўплаб тадқиқотлар ўтказилди ва ўтказилмоқда. Буғлаш услубиятининг моҳияти бир қатор манбаларда [25,28,29] жуда яхши баён қилинган.

Бетонни буғлаш жараёнининг тадқиқ этилишини шартли равишда икки босқичга бўлиш мумкин:

- 1) иссиқлик энергиясини кам сарфловчи янги иссиқлик агрегатларини яратиш ва амалда қўлланилаётган агрегатларни такомиллаштириш;

2) бу агрегатларда иссиқлик ишлови бериш жараёнида боғловчининг гидратланиши ва бетон структурасининг ҳосил бўлиш қонуниятларини тадқиқ қилиш.

Шу йўналишда Л.А.Семёнов томонидан ишлаб чиқилган ўрасимон ва вертикал босимсиз буғлаш камералари диққатга сазовордир. Бунда ҳарорат ва намликнинг камерада бир текис тақсимланишига эришилган. Аммо бу камерада иссиқлик ишловидан ўтаётган бетонда юз берадиган физик жараёнларни ўрганиш ҳамда ишлаб чиқариш тажрибасининг кўрсатишича [22], босимсиз камералар бетоннинг зич структураси ҳосил бўлиши учун мақбул шароит яратиб бера олмайди. Шу сабабли бу камералар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилмади.

Кейинги йилларда темирбетон буюмларни тайёрлашнинг кассетали технологияси жорий этила бошланди. Ҳозирда бу технология асосида жами темирбетоннинг 12% и тайёрланмоқда [31].

Уйсозлик комбинатларида узлуксиз ишловчи туннелли камералар билан жиҳозланган конвейер технологияси кенг қўлланила бошланди.

Темирбетон буюмларни тайёрлашда қўлланиладиган технологияга боғлиқ равишда иссиқлик ишловининг шароити ўзгаради яъни бетонни қиздириш металл қолиплар орқали ёки иссиқлик ташувчининг бевосита бетон сиртига таъсир этиши орқали амалга оширилиши мумкин, бошқача қилиб айтилганда иссиқлик узатилиш шароити ўзгаради [22]. Шу сабабли ишлаб чиқаришнинг аниқ шароитлари учун буғлашнинг мақбул тартибларини ишлаб чиқиш зарурияти юзага келди. 1950 йилардан то ҳозирги кунга қадар бу йўналишда кўплаб тадқиқотлар ўтказилди. Тадқиқотлар юқори ҳароратнинг бетон структурасининг ҳосил бўлишига, боғловчининг гидратланиш даражасига, цемент экзотермиясига таъсирини ўрганишга қаратилди.

Бу муаммонинг ҳал этилишига 1964 йилда Москвада ўтказилган халқаро конференция катта ҳисса қўшди. Конференцияда иссиқлик ишлови учун цементларни танлаш [12,37], иссиқ-намли ишлов беришда портландцементнинг гидратланиш жараёни [44], бетоннинг қотиш даврини қисқартириш [11,39],

Ўрта Осиё шароитида бетоннинг қотиши [40] ва шу каби мавзуларда қатор маърузалар қилинди.

Ҳозирги пайтда оғир ва енгил бетондан буюмлар ишлаб чиқаришда асосан агрегат-поток технологиясидан фойдаланилади. Жами маҳсулотнинг 55% и шу технологияга тўғри келади. Бу технологияда бетонга иссиқлик ишлови бериш асосан ўрасимон буғ камераларида, қисман тунелли камераларда амалга оширилади. Ўрасимон буғ камераларининг ўртача суткалик айланувчанлиги бирдан ошмайди [18].

Агар яқин йиллар давомида ҳам агрегат-поток технологияси темирбетон корхоналарида асосий технология бўлиб қолишини назарда тутилса буғ камераларини такомиллаштириш иссиқлик ишлови муддатларини қисқартириш йўли билан қолип ва камераларнинг айланувчанлигини орттириш борасидаги ишлар ўз аҳамиятини йўқотмайди ва энг долзарб муаммолар қаторига киради.

Буғли қиздиришнинг юқорида кўрсатилган афзалликлари билан бир қаторда камчиликлари ҳам мавжуд. Асосий камчилиги буғ ишлаб чиқариш учун шартли ёқилғи сарфининг катталиги ҳисобланади; электр энергиясини ишлаб чиқаришга нисбатан 4-7 марта ортиқ. Бундан ташқари ишлаб чиқарилган буғнинг 17% га яқини фойдали ишга сарфланса, 83% ини беҳуда сарфлар ташкил этади[10]. Беҳуда сарфлар миқдори айниқса ўрасимон буғ камераларида катта. Бунинг сабаби камера ўровчи конструкциялари иссиқлик ўтказувчанлигининг катталиги камеранинг ёмон герметикланиши, темирбетон буюмларни камерага юклаш ва олишнинг узок давом этиши, зарурий иссиқлик ишлови тартибларига амал қилинмаслиги ҳисобланади. Кассетали, стендли ва конвейер усулларида иссиқликнинг беҳуда сарфи ўрасимон буғ камераларига нисбатан кам. Шу сабабли ҳам бу усуллар кейинги йилларда темирбетон корхоналарида, айниқса уйсозлик комбинатларида кенг қўлланила бошланди. Республикамиздаги бир қатор темирбетон корхоналари фаолиятини таҳлил қилиш ҳам буни тасдиқлади, яъни 1м^3 йиғма темирбетон учун буғ сарфи уйсозлик комбинатларида 400-500 кг ни темирбетон заводларида эса 700-800 кг

ни айрим ҳолларда 1000 кг ни ташкил этади ва бу кўрсаткичлар меъёрий буғ сарфига нисбатан анча каттадир.

Йиғма темирбетон буюмларига буғ билан иссиқлик ишлови бериш катта қувватли қозон қурилмаларига эга бўлган ва маҳаллий ёқилғидан фойдаланиладиган йирик корхоналар ҳамда технологик буғ беҳуда чиқариб юбориладиган иссиқлик электр марказлари (ТЭЦ) ва бошқа саноат корхоналари яқинига қурилган ёки қуриладиган темирбетон корхоналаридагина мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бошқа барча ҳолларда батонга иссиқлик ишлови беришда электр энергиясидан фойдаланишга ўтиш ижобий натижалар бериши мумкин. Бунинг биринчи сабаби электр-иссиқлик ишлови беришнинг буғлаш усулига нисбатан афзалликлари бўлса, иккинчи сабаби атроф-муҳит муҳофазасига бўлган талабларнинг кучайганлигидир.

Электр-иссиқлик ишлови усуллариининг ишлаб чиқиши, тадқиқ қилиниши ва ишлаб чиқаришга жорий этилишига С.А.Миронов, Б.А.Крылов, А.И.Ли, А.С.Арбенъев, А.Д.Козлов, Р.В.Вегенер, Т.А.Объешенко, Б.М.Красновский, В.А.Гендин ва бошқа кўплаб тадқиқотчилар муносиб ҳисса қўшдилар.

Электр-иссиқлик ишлови беришнинг асосий афзалликларидан бири усулларнинг хилма-хиллигидир. Бу эса аниқ технологик шароитларда шу усуллардан энг тежамлисини танлаб олиш имконини беради[14]. Электр-иссиқлик ишловини тез ва аниқ бошқариш мумкинлиги ишлаб чиқаришни автоматлаштириш, иссиқлик ишлови муддатларини қисқартириш ҳамда корхоналар қувватини оширишга олиб келади. Бетонга электр-иссиқлик ишлови беришда, тажрибалар шуни кўрсатадики, электр энергиясининг сарфи 1м^3 темирбетон учун 70-100 кВт-соатни ташкил этади ёки 23-33 кг шартли ёқилғига тенгдир. Буғлаш усулида эса бу кўрсаткич ўртача 54 кг шартли ёқилғини ташкил этади. Кўриниб турибдики бу усул буғлаш усулига нисбатан 1,6-2,4 марта тежамли ҳисобланади.

Электр-иссиқлик ишлови бериш усулининг афзалликлари чет эл тадқиқотчиларининг ишларида ҳам [52,55] ўз тасдиғини топган.

Республикамизда бетонга электр иссиқлик ишлови бериш усули 1949 йилдан қўлланила бошланган. Бу усул дастлаб қурилишда бино ва иншоотларни яхлит бетондан тиклашда қўлланилган бўлса, сўнгра йиғма темирбетон саноатида ҳам қўлланила бошланди. Бу усулда тайёрланаётган маҳсулотлар миқдори йил сайин ортиб бормоқда [21]. Бу усул Тошкент, Чирчиқ, Наманган, Фарғона ва Урганч шаҳарларидаги темирбетон корхоналарида муваффақиятли синовдан ўтди.

Электр-иссиқлик ишлови бериш усулининг турларидан бири А.С.Арбенъев томонидан ишлаб чиқилган бетон қоришмасини электр ёрдамида аввалдан қиздириш усули ҳисобланади. Бу усулни қуруқ-иссиқ иқлим шароитида қўллашни биринчи бўлиб Б.А.Крылов ва А.И.Ли томонидан таклиф этилган [17].

О.Д.Правдюк томонидан ўтказилган тадқиқотлар [34] йиғма темирбетон буюмлар тайёрлашда Ўзбекистон шароитида бетон қоришмасини электр ёрдамида аввалдан қиздириш усули яхши самара беришини кўрсатди. Бунда иссиқлик ишлови муддатларининг қисқаришига, меҳнат унумдорлигининг ўсишига бетон сифатининг яхшиланишига, маҳсулот таннархининг камайтирилишига эришилади.

Ф.М.Лашивернинг таъкидлашича [19] Ўзбекистон шароитида энг тежамли иссиқлик ишлови усули бетон қоришмасини электр ёрдамида аввалдан қиздириш ҳисобланади. Чунки бунда электр энергиясининг солиштирма сарфи 30-50 кВт-с/м³ дан ошмайди. Ҳисоблар шуни кўрсатадики[21], Республикамизда ишлаб чиқарилаётган темирбетоннинг 30% ини электр-иссиқлик ишлови усулидан фойдаланиб тайёрланиши йилига 22 минг тонна металл ва 600 минг Гкал иссиқлик энергиясини тежаш имконини беради.

Қуруқ иссиқ иқлим шароитининг ўзига хос хусусиятлари нафақат яхлит бетон конструкцияларини тайёрлашда, балки йиғма темирбетонлар ишлаб чиқаришда ҳам эътиборга олиниши керак. Бу йўналишда қатор тадқиқотлар ўтказилган [30,35,41] ва уларнинг натижалари меъёрий ҳужжатларда [38,42] ўз аксини топган.

Куруқ-иссиқ иқлим шароитида йиғма темирбетон конструкциялар тайёрлашда истиқболли йўналишлардан бири қуёш энергиясидан фойдаланиш ҳисобланади. Кейинги йилларда бизда ва чет мамлакатларда саноатнинг турли тармоқларида қуёш энергиясидан фойдаланиш бўйича кўплаб тадқиқотлар ўтказилмоқда.

Чет мамлакатларда тадқиқотлар асосан қуёш энергиясини иссиқлик энергиясига айлантириб фойдаланиш [54,56] сув, ҳаво ва бошқа иссиқлик ташувчиларни қуёш энергиясидан фойдаланиб қиздирувчи турли қурилмаларни яратишга [53,57] йўналтирилган.

Қуёш энергиясидан бетоннинг қотишини тезлатиш мақсадида фойдаланиш борасидаги дастлабки тажрибалар 1970 йиллардан бошлаб Ўрта Осиёда ўтказила бошланди. 1978-йилдан бошлаб Москвадаги «Бетон ва темирбетонни илмий текшириш институти» (НИИЖБ) ва Ўзбекистон қурилиш вазирлиги ҳамкорлигида қуёш энергияси ёрдамида бетонга иссиқлик ишлови беришнинг усуллари яратиш борасида самарали иш олиб борилди. Натижада қуёш нурларини қабул қилиб, иссиқликни сақловчи гелиоқолип конструкцияси яратилди. Бу гелиоқолип юзаси катта ва қалинлиги 0,1-0,4 м бўлган оғир бетондан иборат буюмларга полигон шароитида яъни очиқ қуёшли майдонларда иссиқлик ишлови беришга мўлжалланган. Ўтказилган тадқиқотлар ёз шароитида гелиоқолипдаги бетонларда хароратнинг кўтарилиши $5-7^{\circ}\text{C}/\text{соатни}$, тунги пайтлардаги хароратнинг пасайиши $1,5-2^{\circ}\text{C}/\text{соатни}$ ташкил этишини кўрсатди. Гелиоқолипнинг самарадорлиги кўп жихатдан бетондаги ички иссиқлик манбаи яъни цемент гидратланиши жараёнида ажралиб чиқадиган иссиқликнинг иштирокига боғлиқ бўлади. Маълумки бу ички иссиқлик манбаи завод шароитида бетонга иссиқлик ишлови беришда эътиборга олинмайди., яъни фойдаланилмайди[7]. Бунинг сабаби шундаки[23], иссиқлик ажралиб чиқишининг энг катта қийматига иссиқлик ишлови бошлангандан 6-7 соат ўтгач эришилади; бу вақтда камерадаги хароратни кўтариш даври тугаб, изотермик қиздириш жараёни бошланган яъни иссиқлик миқдорининг асосий қисми сарфлаб бўлинган

бўлади. Шу сабабли бетондаги ички иссиқлик манбаи иссиқлик ишлови учун сарфланадиган жаъми иссиқлик миқдорининг фақатгина 1-4% ини ташкил этади холос.

Гелиоқолипдан фойдаланишда эса бетонни қиздиришга сарфланаётган иссиқликнинг 50% га яқини ички иссиқлик манбаи, яъни цемент экзотермиясига тўғри келади [8]. Бу эса ушбу услубнинг куруқ-иссиқ иқлим шароитида қўлланилаётган бетонга иссиқлик ишлови бериш услубларидан фарқли, асосий афзаллиги ҳисобланади.

Қуввати йилига 14 минг м³ йиғма темирбетон тайёрловчи дастлабки гелиополигон 1983 йилда Тошкентдаги 2-темирбетон заводида ишга туширилди [43].

Гелиополигондан фойдаланиш тажрибаси шуни кўрсатдики, янги технология қолиплардан сутка давомида бир марта фойдаланишни таъминлайди, яъни 22-23 соат давомида бетон 28 кунлик мустаҳкамлигининг 45-70% ини эгаллайди [9]; бу мустаҳкамлик темирбетон буюмларни қолипдан ажратиб олиниши учун етарли ҳисобланади. Янги технология куруқ-иссиқ иқлим шароитида анъанавий буғлаш усулини қўлламаган ҳолда 6-7 ой давомида бетоннинг суткалик қолипдан ажратиши мустаҳкамлигини таъминлайди.

Янги технология асосида тайёрланадиган буюмларнинг турини кўпайтириш, қўлланилиш чегарасини кенгайтириш, гелиополигонларнинг ишлаш муддатини 8-9 ойгача узайтириш мақсадида гелиоқолипларнинг махсус конструкциялари яратилди. Гелиотехнологияни такомиллаштириш бўйича қатор тадқиқотлар ўтказилди. Тадқиқотлар натижасида темирбетон буюмларни йил давомида тайёрлаш имконини берувчи комбинацияланган гелиоқолиплар [24], ҳалқасимон кесимли буюмларга гелиотермик ишлов бериш усули [32], плёнка хосил қилувчи таркибларни қўллаб гелиотермик ишлов бериш усули [35], ғўзапоя асосидаги арболитга гелиотермик ишлов бериш усули [19] ва шу каби қатор янги усуллар ва тегишли жихозлар ишлаб чиқилди.

Гелиотехнология темирбетон саноатида ёқилғи-энергетик ресурслар сарфини камайтиришнинг энг самарали усули эканлиги, бу борада кўплаб тадқиқотлар ўтказилганлиги ва ижобий натижалар олинганлигига қарамай ҳозирда унинг қўлланилиши тажриба ҳаарактерига эга ҳолос.

Йиғма темирбетон саноатида иссиқлик энергияси сарфини камайтиришнинг йўлларида бири кимёвий қўшимчалардан фойдаланиш ҳисобланади. Ўзининг таркибига ва таъсир этиш хусусиятига кўра улар турлича бўлиши мумкин.

Тадқиқотлар натижалари асосида ишлаб чиқилган тавсияда [38], қуруқ иссиқ иқлим шароитида бетон ишларини бажаришда пластикловчи, ҳаво жалб қилувчи ва комплекс қўшимчаларнинг ишлатилиши зарур ва шарт эканлиги таъкидланади.

Кимёвий қўшимчалардан фойдаланиш юқори ҳароратда бетон қоришмаси сув талабчанлигининг ортиб кетишига йўл қўймайди, бетон қоришмаси зарурий ёйилувчанлигини таъминлайди, конструкцияларнинг дарзбардошлик хусусиятини оширади ва натижада бетон ишлари сифатининг ошишига, қурилиш таннарининг камайишига олиб келади [38].

Кимёвий қўшимчалар таъсирида бетон мустаҳкамлигининг ошишидан икки хил мақсадда фойдаланиш мумкин:

1) Иссиқлик ишлови давомийлигини ўзгартирмаган ҳолда изотермик қиздириш ҳароратини пасайтириш;

2) Изотермик қиздириш ҳароратини ўзгаришсиз қолдириб, иссиқлик ишлови давомийлигини қисқартириш [20].

Кимёвий қўшимчалар ёрдамида бетон қоришмасининг технологик хоссаларига ва бетоннинг физик-техник хоссаларига йўналтирилган таъсир ўтказилиши мумкин.

ССБ ва СДБ типдаги пластикловчи қўшимчаларни қўллаш борасида етарли тажриба тўпланган. ССБ ва СДБ қўшимчасининг мақбул миқдори тажриба йўли билан аниқланган бўлиб ишлатилаётган цемент турига боғлиқ равишда цемент массасининг 0,15-0,3% ини ташкил этади [26,36, 34].

Кейинги пайтларда УПБ, ПАХ ва ВРП-1 қўшимчалари ҳам кенг қўлланила бошланди. Аниқланишича [4] ВРП-1 қўшимча энг кучли суялтириш хусусиятига цемент массасига нисбатан 0,015-0,02% миқдорда қўшилганда эга бўлади. Республикамиздаги айрим корхоналарда ВРП-1 қўшимчасининг қўлланилиши буғлаш муддатини ўзгартирмаган ҳолда цемент сарфини 20-40 кг/м³ га камайтириш ёки цемент сарфини ўзгартиришсиз қолдирган ҳолда буғлаш муддатининг 3-4 соатга қисқартириш имконини беради [22].

Бетоннинг қотишини тезлатувчи энг кўп тарқалган кимёвий қўшимчалар сифатида кальций хлор CaCl_2 натрий хлор NaCl натрий сульфат Na_2SO_4 , кальций нитрат $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ нитрит-нитрат кальций (ННК) дан фойдаланилади. Тадқиқотлар натижасида аниқланишича [27] бу қўшимчалар тезлатиш самараси бўйича қуйидаги кетма-кетликда жойлашади: $\text{CaCl}_2 > \text{NaCl} > \text{Na}_2\text{SO}_4 > \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Таъкидланишича цементдаги алюминат миқдори ортиб борган сари бу қўшимчаларнинг самараси камайиб боради.

Қотишни тезлатувчи қўшимчалар сирт-актив моддалар билан ьиргаликда қўлланилганда жуда яхши самара беради, яъни пластикловчи қўшимчаларнинг пластиклаш хусусиятини камайтирмаган ҳолда гидратланиш жараёнини тезлатади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича комплекс қўшимчалар ПАХ-1ҚНК ва СДБҚNaОН бетоннинг иссиқлик ишлови муддатини ўзгартирмаган ҳолда (13-15 соат) қиздириш хароратини 20-25⁰С га пасайтириш имконини беради [20]. Бунинг натижасида иссиқлик ишлови учун буғ сарфи 30% га қисқаради.

Сирт-актив моддалар ва қотишни тезлатувчи қўшимчаларни биргаликда қўлланилиши бетон қоришмаси сув талабчанлигини 10-15% цемент сарфини 8-12% камайтириш [65], иссиқлик ишлови давомийлигини 15-50% қисқартириш [27] имконини беради.

Кейинги йилларда сифат жихатдан янги, юқори самарали кимёвий қўшимчалар- суперпластификаторларнинг яратилиши ва ишлаб чиқаришга жорий этилиши цемент сарфи, энергия ва меҳнат сарфини сезиларли даражада камайтириш имконини берди [4]. Бундай суперпластификаторлар қаторига илмий-текшириш институтлари томонидан ишлаб чиқилган С-3, 10-03 ва 30-03

қўшимчасини киритиш мумкин [6]. Амалда асосан С-3 ва 10-03 суперпластификаторлари қўлланилмоқда.

Суперпластификаторлардан фойдаланишда иқтисодий самарадорликка қўйидагилар ҳисобига эришилади: бетон қоришмасини жойлаштиришда меҳнат сарфининг камайиши; қолипларнинг ишлатилиш муддатининг узайиши; бетоннинг қотиш жараёнининг тезлашиши ҳисобига иссиқлик ишлови муддатларининг қисқариши. Бундан ташқари электр энергияси ва буғ сарфи камаяди, одатдаги цементлар асосида юқори мустаҳкамли бетонлар олиш имконияти туғилади, махсулот ишлаб чиқариш ҳажми ортади ва цемент сарфи камаяди [6].

Маълумотларга кўра [4] суперпластификаторларни қўллаш изотермик қиздириш хароратини 20-30⁰С га пасайтириш имконини беради; бу эса энергия сарфини 35-40% га камайитириш демакдир.

Республикамиздаги темирбетон корхоналарида кимёвий қўшимчалардан фойдаланиш экспериментал ҳарактерга эга. Қуруқ-иссиқ иқлим шароитида бетон ишларини бажаришда кимёвий қўшимчалардан фойдаланиш борасида бир қатор тадқиқотлар ўтказилган[5] ва у ёки бу қўшимчадан оқилона фойдаланиш бўйича тегишли тавсиялар ишлаб чиқилган бўлишига қарамай кўпчилик темирбетон заводларида ҳеч қандай кимёвий қўшимчалар ишлатилмайди.

Қуруқ-иссиқ иқлимли ҳудудларда темирбетон буюмлари ишлаб чиқаришда истиқболли йўналишлардан бири тез қотиш хусусиятига эга бўлган боғловчилардан фойдаланиш ҳисобланади. Ҳозирда саноат йўли билан ишлаб чиқариш йўлга қўйилган бундай боғловчилар қаторига гипсцементпуццоланли гипсшлакпортландцементли, гипсохакшлакли ва фосфогипсцементли боғловчиларни киритиш мумкин.

Бундай боғловчилар асосида тайёрланадиган материаллар тез қотувчанлиги, портландцемент сарфининг камлиги, кам энергия талаб қилиши ва технологиясининг оддийлиги билан фарқ қилади.

Тадқиқотлар натижасида [3] бинонинг ташқи ўровчи конструкциялари учун яроқли бўлган узокқа чидамли гипсцементли материаллар тайёрлашнинг назарий асослари ва технологик усуллари ишлаб чиқилган.

Қуруқ-иссиқ иқлим шароитида бундай технологиянинг қўлланилиши энергия сарфини сезиларли даражада камайтириш, айрим ҳолларда эса бетонга иссиқлик ишлови беришдан бутунлай воз кечиш имконини беради.

Юқорида баён қилинганлардан кўриниб турибдики йиғма темирбетон конструкцияларини тайёрлашда энергия сарфи энг кам бўлган, шунингдек бетоннинг юқори сифати ва узокқа чидамлилигини таъминлайдиган ягона услуб йўқ; лекин услублар мажмуаси мавжуд.

Темирбетон саноатида энергия сарфини энг кам миқдорга келтириш учун, аниқ шароитдан келиб чиққан ҳолда, бир қатор тежамли усулларни қўллашга тўғри келади. Бизнинг фикримизча бу йўналишдаги энг самарали ечимлар ва услублар қуйидагилардан иборат:

- мавжуд бўлаш камераларини такомиллаштириш; энергия сарфи кам бўлган янги конструкцияларни яратиш;
- ёз пайтидаги ташқи ҳаво ҳароратидан фойдаланиш ҳисобига бетоннинг иссиқлик ишлови муддатларини қисқартириш;
- электр иссиқлик ишлови усулларида кенг қўламда фойдаланиш;
- полигон шароитида тайёрланадиган темирбетон буюмларига иссиқлик ишлови беришда қуёш энергиясидан яъни гелиотехнологиядан унумли фойдаланиш;
- бетон қоришмасини тайёрлашда кимёвий қўшимчалардан фойдаланиш;
- енгил бетон ва конструкциялар тайёрлашда тез қотувчан боғловчилардан фойдаланиш.

2. МАТЕРИАЛЛАР ТАВСИФИ ВА ТАДҚИҚОТ УСУЛЛАРИ

2.1.Тадқиқотда ишлатиладиган материалларнинг тавсифи

Илмий ишларнинг асосий қисми қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигига қарашли Оқтошдаги 4-темир бетон тажриба илмий текшириш станциясида, шунингдек Наманган вилоятидаги Жийдакапа темир-бетон маҳсулотлари ишлаб чиқариш заводида, бир қисми Наманган мухандислик-педагогика институти қошидаги қурилиш конструкциялари илмий тажриба бўлимида, табиий куруқ ва иссиқ иқлим шароитида табиий қуёш энергиясининг таъсирида олиб борилди.

Тажриба ишларида асосан Ўрта Осиё худудларида ишлаб чиқарилаётган ва ДАСТ бўйича текширувдан ўтказилган материаллар ишлатилди.

ЦЕМЕНТ. Асосан Охангарон заводида ишлаб чиқарилаётган турли хил активли портландцемент М400, тез қотувчи Бекобод заводида ишлаб чиқарилаётган М400 цементларидан фойдаланилди. Баъзи бир алоҳида олинган тажрибалар учун Охангарон заводида ишлаб чиқарилаётган алинитли М400 цементи ишлатилди.

Цементларнинг асосий тавсифи куйида 2.1 ва 2.2 жадвалларда атрофлича кўрсатилган. Фойдаланилган цементлар асосан ДАСТ талабларига жавоб беради.

КУМ. Асосан учта гуруҳдаги кварц куми ишлатилди. Унинг асосий табиий холдаги огирлиги 1522, 1501, 1549 кг/м³. Цементдаги чанг, лойқа, тупроқ ва бошқа элементларнинг мавжудлиги ўртача 0,90; 1,32; 1,19%га тенг (2.3. жадвал).

ЙИРИК ТЎЛДИРУВЧИЛАР. Тўлдирувчилар асосан маҳаллий тош материаллардан иборат бўлиб, ДАСТ талабларига жавоб беради: чақиқ тош асосан Оқтошдаги маъданмас материаллар карьеридида ишлаб чиқарилаётган тошлардан бўлиб, майдалиги 5-20 мм, хажмий огирлиги 1385 кг/м³ни ташкил этади (2.4-жадвал)

Портландцементнинг асосий тасифлари
ДАСТ 310.1-96, ДАСТ 310.3-96, ДАСТ 310.4-96

2.1-жадвал

№	Портландцемент заводи	Цемент қоришмаси меъёрий қўйилиши	Қотиш чегараси		Мустаҳкамлик чегараси 28 сут, МПА	
			Бошланғич мин.	Охири мин.	Эзилишдаги	Сиқилишдаги
1.	Охангарон-1	20,9	196	279	5,7	42,4
2.	Охангарон-2	21,3	192	269	5,6	40,8
3.	Ангрен	24,1	26	56	6,3	41,0
4.	Қувасой	22,4	170	252	5,92	40,6

Портландцементнинг химиявий-минерал таркиби
(ўртача қиймати)

2.2-жадвал

№	Цементнинг номи	Цемент таркиби %											
		химиявий минералогик											
		Сао	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	MgO	TiO ₂	SO ₃	ппп	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
1	Охангарон портландцементи	61,6	21,2	4,25	4,9	1,85	0,2	-	1,03	60,0	19,0	5,6	11,7
2	Алинитли цемент	60,1	21,8	4,36	5,7	2,43	-	-	1,9	-	-	-	-
3	Қувасой портландцементи	64,8	20,7	5,1	5,5	1,97	-	-	1,8	62,0	13,0	6,0	15,0

Қумнинг йириклик модули ва донадорлик таркиби
ДАСТ 8735-95, ДАСТ 8736-96(

2.3-жадвал

Қум гурухи	Йириклик даражаси, мм						0,14 мм тўркатакдан ўтган қисм %	Йириклик модули
	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,14		
1	8,3	33,3	11,6	48,2	73,7	83,2	5,3	2,5
2	-	28,9	42,9	81,6	96,4	90,4	2	3,4
3	-	14,0	22,4	31,6	40,0	97,0	2,9	2,05

Йирик тўлдирувчиларнинг донадорлик таркиби
ДАСТ 8269-96

(2.4-жадвал)

Тўлдирувчининг турлари	Ўлчамлари бўйича тўрсимон элакда қолган қисм % (мм)			Ўлчами 5мм ли тўрсимон элакдан ўтган тўлдирувчи миқдори, %
	20	10	5	
1	1,5	54,2	40,5	3,8

ХИМИЯВИЙ ҚЎШИМЧАЛАР. тажриба ишларини олиб боришда Қуйидаги асосий химиявий Қўшимчалар ишлатилди: кальций хлорид (хк), натрий

сульфат(сн), Қуйида уларни умумий тавсифи жадвал шаклида берилган (2.5-жадвал)

Химиявий қўшимчаларнинг сувли қоришмалардаги миқдори.

2.5-жадвал

Химиявий қўшимчалар тури	қоришма концентрацияси %	t- 20 ⁰ С қоришманинг зичлиги г/см ³	Сувли қоришмада қўшимчанинг қуруқ ҳолдаги таркиби, кг/□литр
ХК	10	1,084	0,108
СН	10	1,092	0,109

2.2. Атроф-муҳит ҳарорати ва иссиқлик ишлови бериш усуллари йиғма темир-бетон конструкцияларнинг мустаҳкамлигига таъсирини аниқлаш

Қуруқ-иссиқ иқлим шароитида бетон қоришмасининг бошланғич, яъни буғлаш камерасига туширилмасдан аввалги ҳарорати атроф-муҳит ҳароратига боғлиқ равишда турли қийматларга эга бўлиши мумкин. Қоришма ҳарорати ёз ойларида 25-30⁰С гача етади. Лекин бу омил иссиқлик ишлови тартибларини белгилашда эътиборга олинмайди. ва турли бошланғич ҳароратга эга бўлган бетонларга бир хил тартибда иссиқлик ишлови берилаверади.

Бетон қоришмаси бошланғич ҳароратининг иссиқлик ишлови тартибларига ҳамда бетоннинг физик-техник хоссаларига таъсирини аниқлаш бўйича тажрибалар қуйидаги услубда ўтказилди:

Бетон қоришмасининг бошланғич ҳарорати 15-20, 20-25 ва 25-30⁰С оралиқларида қабул қилинди. Бетонга қўшиладиган сувни қиздириш йўли билан 20-30⁰С ли бетон қоришмаси тайёрланди. Аммо дастлабки ўтказилган тажрибалар бетон қоришмасида ҳосил қилинган ҳароратнинг маълум вақт ичида пасайишини кўрсатди. Аниқланишича сувни қиздириб қоришма тайёрланганда бетоннинг фақат қоришма қисми исийди ҳолос. Йирик тўлдирувчи эса қоришмада ҳароратни аста-секинлик билан ўзига олиб исий бошлайди. Бу эса бетон қоришмаси умумий ҳароратининг пасайишига олиб келади. Шу сабабли кейинги тажрибаларда йирик тўлдирувчи ва металл қолипларни 30-35⁰С гача қиздириб олинди.

Бетон қоришмаси қуйидаги тартибда тайёрланди: зарурий ҳароратгача қиздирилган сувни тўлдирувчилар билан аралаштирилди; сўнгра цемент қўшилиб қоришма ҳолига келгунча аралаштирилди. Қоришманинг ёйилувчанлиги стандарт кесик конус билан аниқланди. Тайёрланган қоришма ҳарорати лаборатория термометри билан, металл қолип ва йирик тўлдирувчининг ҳарорати эса ЭТП-М прибори ёрдамида ўлчанди.

Тажрибалар 10x10x10 см ли намуна кубларда олиб борилди. Барча тажрибаларда буғлаш камерасида ҳароратни кўтариш тезлиги 20°C/соат ни ташкил этди. Портланцемент асосидаги бетонлар учун изотермик қиздириш давомийлиги 2, 4, 6 соат, шлакли портланцемент асосидаги бетонлар учун 4, 6, 8 соат қилиб олинди. Бетон икки хил усулда совутилди: 1) 4 соат давомида ўртача 10° с/соат тезликда; 2) 6 соат давомида термос ҳолатида совутилди. Энг юқори изотермик ҳарорат портланцементли бетон намуналар учун 80°C, шлакли портланцемент асосидаги бетон намуналар учун 90°C ни ташкил этди.

Барча тажрибаларда камеранинг тўлиш коэффиценти ўзгармас қилиб олинди. Натижаларнинг аниқлигини ошириш мақсадида ҳар бир тажриба 2-3 марта қайта ўтказилди.

Бетон намуналар иссиқлик ишлови тугагандан 4 соат ўтгач, сўнгра 3 ва 28 кундан сўнг сиқилишга бўлган мустаҳкамликка синаб кўрилди. Ҳар бир тажрибада 3 тадан намуна ажратиб олиниб меъёрий шароитда сақланди ва 28 кундан сўнг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги синалиб, аниқлаб борилди.

Лаборатория шароитида олинган натижаларни текшириб кўриш мақсадида Жийдакапа темир бетон буюмлари заводида ишлаб чиқариш шароитида тажрибалар ўтказилди. ПК-8-60.12-с9 типдаги ёпма плиталарни тайёрлаш жараёнида шу плиталар учун тайёрланган қоришмадан 10x10x10 см ли бетон намуналар тайёрланди ва плиталар билан биргаликда ўрасимон буғ камерасида иссиқлик ишловидан ўтказилди. Олинган тадқиқотлар натижалари асосида бетон мустаҳкамлигининг иссиқлик ишлови тартибига боғлиқлик графиги қурилиб, бетонлар етарли мустаҳкамликни олишлари учун зарур бўлган иссиқлик ишловининг энг кичик давомийлиги аниқланди.

3. ТАБИЙ МУХИТ ХАРОРАТИ ВА ИССИҚЛИК ИШЛОВИ БЕРИШ ЖАРАЁНИДА ҚОТГАН БЕТОНДА РЎЙ БЕРАДИГАН ФИЗИК ЖАРАЁНЛАРНИ ЎРГАНИШ.

3.1. Бетоннинг қотиши натижасида рўй берадиган жараёнлар

Юқори ҳарорат ва солиштирма намлик паст бўлган табиий шароитларда қуйилган бетонларни бошланғич вақтдан бошлаб, парвариш этишни ўз вақтидан кечиктириб бошланиши ёки олиб борилмаслиги, шунингдек талаб даражасида олиб борилмаслиги, меъёрий талаб бўйича қотувчи бетонга нисбатан физик-механик хоссаларини бузилишига, пасайишига сабаб бўлади. Бу қоидаларни ўрганиш бўйича чет-эл олимларининг, мамлакатимиз олимлари ва илмий тадқиқотчиларининг жуда кўплаб илмий ишларини кўрсатиш мумкин (48,45,50,47,49 ва бошқалар).

Куруқ-иссиқ иқлим шароитларида ёмон оқибатларга олиб келувчи муҳим таъсирларидан бири, янги қуйилган бетоннинг қолипсиз очиқ юқори қисмидаги юзасида узлуксиз равишда буғланиш (сувсизланиш) таъсирида бўлишлигидир.

Заседателев И.Б, Богачев Е.И. фикрлари бўйича, янги қуйилган бетондан намнинг тўхтовсиз буғланиши, қотаётган бетонга нисбатан иккита оралик бўйича аниқ ифодаланган кўрсаткичларга эга эканлигини биламиз.

Бетоннинг бошланғич ораликдаги қотиши, ҳар доимо узлуксиз буғланиш катталиги билан ифодаланади.

j ($\text{кг}/\text{м}^2\text{с}$) $j=1/x \Delta m/\Delta \tau = \text{const.}$ бунда: Δm -бетон оғирлигининг $\Delta \tau$ -вақт мобайнида йуқотган оғирлиги, F -буғланаётган юза; м^2

Бу ораликда ташқи мувозанат алмашинуви энг катта узлуксиз бўлиб, у ички мувозанат узатилишини таъминламай (буғланиш юзасига юбориш) қолади. Асосий кўрсаткичларидан бири юзадаги буғланиш буғ босимининг давомли фарқланиши, буғланиш майдонининг ўлчамларига, шунингдек муҳитнинг ҳаракат тезлигига боғлиқ. Маълумотларга қараганда бошланғич даврдан бошлаб, парвариш қилинмаган ёки етарли даражада парвариш этилмаган бетон, бошланғич сутка давомида 50-70% бутун сув сарфини йуқотади, энг асосийси, бошланғич даврдаги 6-7 соат мобайнида содир бўлади.

Бундай тез буғланишда янги пайдо бўлаётган тузимларнинг зичланиши боғланиши содир бўлади, цемент зарраларнинг сув билан тўла холда бирикиши учун етарли намликни камайтиради, бунинг таъсирида цементни сув билан бирикиб боғланиши бирданига секинлайди ёки бутунлай тўхтаб қолади.

Куруқ муҳитларда қотаётган бетонда ўз даврий вақтидан эртарок намликни йўқотиши асосан, бетоннинг солиштира зичлигининг кескин ўзгаришига олиб келди.

Узлуксиз равишда буғланиш, бетонда сезиларли даражада бошланғич чўкишни, айниқса куруқ ва иссиқ иқлим шароитларида унинг физик тузилишини тубдан ўзгартиради Бетоннинг бошланғич даврдаги қотишида, яъни бетон хали қотиб улгурмаган юмшоқ ҳолатда бўлгандаги, “пластик чўкиши”, бетон тузилиш шаклини олаётган даврда майда ёриқларнинг ва бошқа майда нуқсонларнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади.

Ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, куруқ ва иссиқ иқлим шароитларида қотаётган бетонларда биринчи вақтдаги 2,5 ва 3,0 соатларда “пластик чўкиш” сезиларли даражада содир бўлиб, кейинги даврларда 28-суткагача меъёрий шароитларда 35-45% га озайиб боради. (Бу цементни нам билан ўзаро бирикиш кўрсаткичи ўзгармай қолганлар ҳам текшириб кўрилди ва сув шимувчанлиги 8-10 марта камайд, шунингдек, сезиларли даражада унинг музлашга чидамлилиги камайиб кетади.

Агар бетон юзаси герметик зич ҳолатда бўшлиқ қатламларида эга бўлган гелиоқоплама (СВИТАП) орқали парвариш этилиб, қотиши қуёш энергиясидан фойдаланиб амалга оширилса узлуксиз буғланиши-*j* сезиларли даражада бўшлиқ катталигига ва герметик зичланиш кўрсаткичига боғлиқ бўлади. Агар гелиоқоплама бетон юзасига зич ҳолатда бўшлиқсиз тегиб турса, у холда, *j* кўрсаткич катталиги нолга яқинлашади. Агар бетон парвариш этилмаса, у холда бетон юзасидаги бўшлиқ қатламнинг катталигини чексиз (∞)деб олинади, шунда-*j* ўзининг энг катта кўрсаткичига эришади. Яъни бундан келиб чиқадики, бетон юзаси билан гелиоқоплама орасидаги бўшлиқ масофа қанча

катта бўлса, шунча унинг сувсизланиши катта бўлади, яъни бетоннинг пластик чўкиши ($\Delta l / l$) шунча катта бўлади.

Шу сабабли қуйидаги тенглик муҳим боғланишни ифодалайди:

$$\Delta l / l_{\max} = F(j)$$

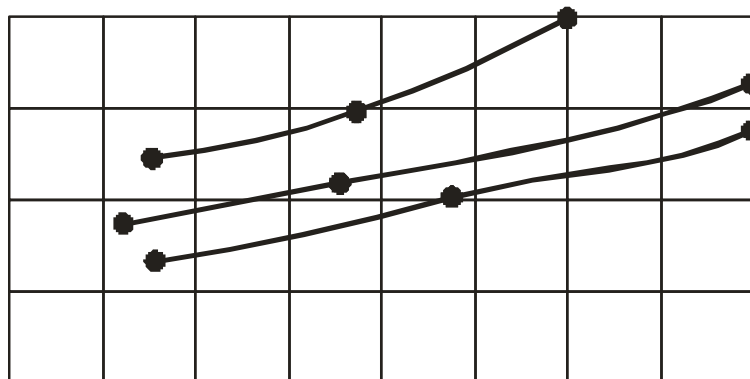
3.2. Бетоннинг узлуксиз буғланиши ва унинг пластик чўкишга таъсири

Илмий изланиш натижаларининг ва шу борадаги адабиётларни ўрганиб, таҳлилдан ўтказиб шуларни айтиш мумкинки, турли хилдаги изланишларни хусусиятлари ва фикрларидан келиб чиқиб, қуйидаги тенгликни $\Delta l / l_{\max} = F(j)$ натижавий фикрларга қарама-қарши ҳолатларни ҳам кўриб ўтиш мумкин (3.2 расм).

Олиб борилган илмий иш натижалари шунни кўрсатадики, турли хил муҳитдаги шароитларда қотаётган бетонларда 1) $t=20^{\circ}\text{C}$, $\varphi=40\%$; 2) $t=40^{\circ}\text{C}$, $\varphi=22-25\%$; 3) $t=60^{\circ}\text{C}$, $\varphi=6\ldots 7\%$; ўз навбатида узлуксиз буғланиш катталиги $j_{\max}=0,213$, $j_{\max}=0,583$, $j_{\max}=0,834$ кг/м² соат, у ҳолда пластик чўкишини катталиги қаралаётган бетонда, сезиларсиз ўзгаришини ўз навбатида-2,4; 2,41; 2,46 мм/м ораликда эканлигини биламиз.

Р. Шалон ва Д. Равин олиб борган илмий изланишларда ҳам бир-бирига яқин муҳит шароитларда бетоннинг пластик чўкиши аниқ бир ораликларда $-j$ қиймати сезиларли даражада ўзгармаслигини кўриб ўтиш мумкин.

Шу билан бирга иш натижаларига кўра $(\Delta l / l)_{\max}$, j -миқдорнинг ортиши билан, кўпайиб боради.



3.1 расм Бетоннинг қотиши учун сарфланган сув миқдорининг узлуксиз буғланишидан ҳосил бўлган пластик чўкиш катталигини кўрсатувчи график.

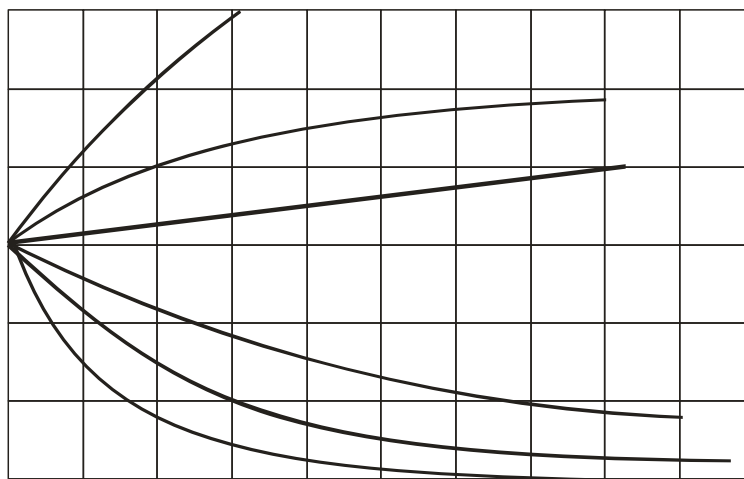
Табиий шароитда изланишларни ўтказилиши асосан тенгликни $\Delta l / l_{\max} = F(j)$ бажаралишига қаратилган.

Алохида олинган баъзи бир тажрибалар йилнинг турли вақтларида, баъзи 6-7 ой оралиқ вақт билан бажарилди.

Бунинг учун ҳар эҳтимолга қарши ишлатиладиган материалларнинг турлари, тавсифлари алмаштирилиб турилди. Шамолнинг таъсири ҳисобга олинмади.

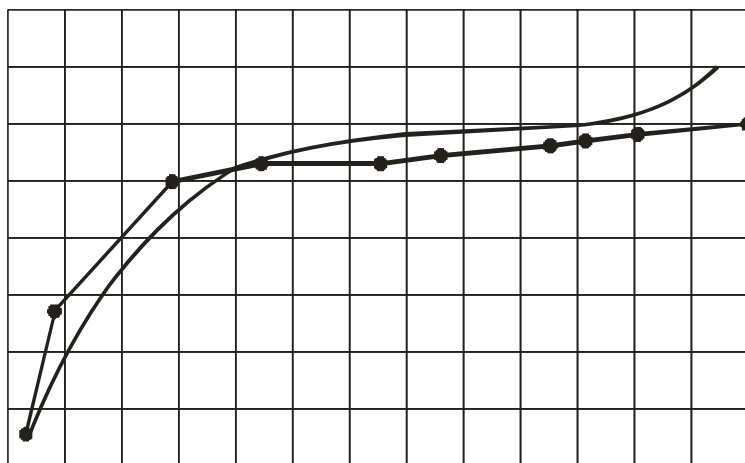
Тажрибаларни олиб боришда, маҳаллий жойларда ишлаб чиқарилидиган боғловчи ва тўлдирувчилардан фойдаланилди.

Ишлатилган материаллар тавсифи асосан 2-бобда атрофлича ёритилган. Олинган тажриба натижалари шуни кўрсатадики, қуруқ-иссиқ иқлим шароитларида, қотаётган бетонда ҳосил бўлувчи пластик чўкиш, унинг юзасидан чиқиб кетувчи сув миқдори, яъни “буғланиш”ига боғлиқ равишда содир этилади. Агар тўхтовсиз буғланиш кўрсаткичи- j , қуйидаги оралиқларда $0,2 \times 0,3 \leq j \leq 1,0 \times 1,1$ кг/м².соат бўлганда, $(\Delta l / l)_{\max}$ миқдори бир хилда эканлигини ёки сезиларсиз ўзгаришини, агар бу қиймат $j \geq 1,1$ кг/м².соат бўлганда, $(\Delta l / l)_{\max}$ кўрсаткични аста секин ўсиб боришини кўзатамиз.



3.2.расм Бетоннинг узлуксиз буғланишида ($j_{\text{кг} / \text{м}^2 \text{соат}}$) унинг пластик чўкиши ва сув йўқотиш кўрсаткичи.

1. Агар $j = 0,077$ бўлганда. 2. Агар $j = 0,28$ бўлганда. 3. Агар $j = 0,65$ бўлганда



3.3 расм Бетоннинг узлуксиз буғланишидан хосил бўлган энг катта пластик чўкишдаги буғланиш миқдори.

1 ва 2 турли сериясидаги тажриба натижалари бўйича.

3 (36)-бўйича аниқланган натижалар.

Қотаётган бетон юзасидан буғланиш даражасини ортиб бориши, агар $1,0-1,1 \text{ кг/м}^2\cdot\text{соат}$ кўрсаткичидан катта бўлса, у ҳолда $(\Delta l / l)_{\max}$ қийматини ортиб боришига сабаб бўлади, фикримизча сезиларли даражада j -қийматини катталиги, бетондаги ҳолатни ва жуда майда бўшлиқлардаги кучланиш кўрсаткичигининг пайдо бўлишлиги билан боғлиқ бўлади.(3.3 расм)

Яна бир маротаба айтиш мумкинки, узлуксиз буғланиш натижасида содир бўлувчи “пластик чўкиши” катталиги $0,2-0,3 \leq j \leq 1,0-1,1 \text{ кг/м}^2\cdot\text{соат}$ оралиқда ўзгармай қолади, лекин унинг рўй бериш тезлигини сезиларли кўрсаткичда- j миқдори аниқ белгилайди.

Шу сабабли, j қиймати қанча катта бўлса, унда содир бўлувчи “пластик чўкиш” шунча тезроқ рўй беради. Бунинг учун юқорида келтирилган фикрлар асосида, бетон билан гелиоқоплама орасидаги бўшлиқ қатламининг энг мукаммал ҳолатини танлаб олишда; бошланғич даврдаги рўй берувчи физик жараёнлар таъсирини алоҳида ҳисобга олиш зарур бўлади.

3.3. Бетоннинг мустаҳкамлиги

Куруқ иссиқ иқлимда қотувчи бетон мустаҳкамлигини пасайиши омилларига А.Б.Ашрабов, Ф.Назруллаев, В.М.Худовердян, М.Я.Рислинг,

В.А.Шмидт, Б.А.Крылов, Е.Малинский ва бошқалар ишларида кўрсатиб ўтишган.

А.Б.Ашрабов олиб борган тадқиқотлар натижасида бетон қотаётган муҳитнинг ҳарорати ўсиши (ҳаво намгарчилиги ўзгармас) унинг мустаҳкамлигини пасайишига олиб келиши аниқланган [45].

В.М.Худовердян ёзда қотган бетоннинг (қуруқ иссиқ иқлимда қаровсиз) мустаҳкамлиги нормал шароитда қотган бетон мустаҳкамлигига нисбатан 50% гача пасайиши мумкин деб ҳисоблаган [46].

Бетон мустаҳкамлигига қориштирилган сув буғланиш миқдори катта таъсир этади.

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатмоқдаки, агар бетон муҳитнинг юқори ҳарорат шароитида қотса гидратацияланаётган цемент заррачалари атрофида зич қатламлар (гидратация маҳсулоти) ҳосил бўлиб, сувни гидратацияланмаган цемент заррачалар олдига киришига тўсқинлик қилади. Натижада цемент гидратация жараёни секинлашади ёки умуман тўхтаб қолиши мумкин ва бетон потенциал мустаҳкамлиги пасаяди.

Тадқиқотларда шунингдек сувсизланган бетон мустаҳкамлиги (бу сувсизланиш бетон қоришмаси ётқизилгунча қадар ёки ётқизилгандан сўнг содир бўлганми) 20-40 % га, ҳатто 50 %гача пасайиши мумкинлиги аниқланган.

Бетон мустаҳкамлиги пасайиши қотиш жараёни сўниши ва сувнинг жадал буғланиши натижасида ғовақлар ҳосил бўлиши билан изохланади.

Янги ётқизилган бетоннинг қуруқ муҳитда ($t=40^{\circ}\text{C}$, $\alpha=30\%$) фильтрация қобиляти «нормал» шароитда қотаётган бетонга нисбатан 70 марта катта. Бу кўрсаткич ҳам бетон мустаҳкамлиги ва унинг эксплуатация қобилятига салбий таъсир этади.

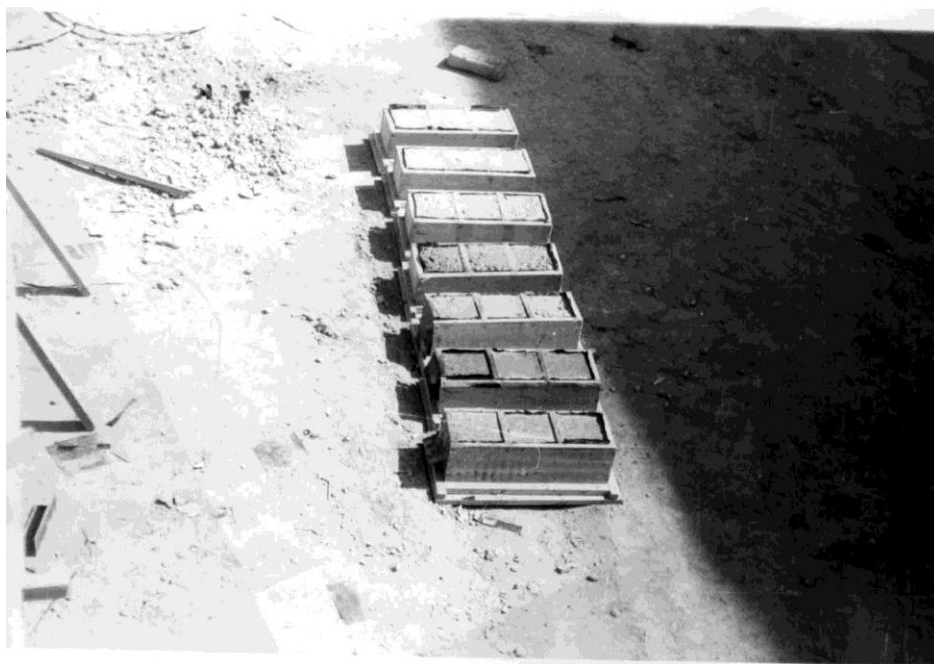
Бетон қотиш жараёнида унинг сувсизланишига қарши қаратилган ҳар қандай тадбирлар унинг мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошишига олиб келади.

Янги ётқизилган бетон парвариши учун парда ҳосил қилувчи таркибларни қўллаганда, унинг бетон мустаҳкамлиги кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш мақсадида тадқиқотлар ўтказилди.

Бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлигини аниқлаш учун 100x100x100 мм ўлчамдаги намуналар тайёрланди. Тайёрланган намуна устига парда хосил қилувчи таркиблар сепилди (СЭТ ва СДТ).

Таркиблар сарфи 300-400 г/м² намуналар қотиш муҳити $t=40^{\circ}\text{C}$, намлиги $\alpha=30\%$, эталон учун намланиб турган қум остида қотган намуналар олинди.

Намуналар 1, 2, 3, 7 ва 28 суткадан кейин синалди. Бетон лойиҳа маркаси-300 тадқиқотлар натижаси 3.1.-жадвалда келтирилган.



Бетоннинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлигининг парвариш усулига
боғлиқлиги ($t=40^{\circ}\text{C}$, $\alpha=30\%$, бетон лойиҳа маркаси-300)

3.1.-жадвал

т/р	Бетон парвариш усули	Rсиқ, МПА, муддати					
		1	2	3	7	28	90
1	СЭТ	13,3	17,3	21,1	26,3	31	32,1
2	СДТ	14,5	18,5	21,3	26,4	30,5	31,93
3	Намланган қум қатлами	13,4	18,1	20,4	24,2	26,4	28,1
4	Парваришсиз	13,3	16,3	18,1	20,9	23,7	24,2

3.1.-жадвалдан кўриниб турибдики парда ҳосил қилувчи таркибларни қўллаганда бетон мустаҳкамлиги лойиҳа мустаҳкамлиги даражасидан юқори, намланиб турган қум остида қотган бетон мустаҳкамлиги лойиҳа мустаҳкамлигидан паст.

Парваришсиз қотган бетон намуналар мустаҳкамлиги лойиҳа мустаҳкамлигини 79%ни ташкил этди холос. Парваришсиз қотган бетон намунасининг мустаҳкамлигига нисбатан (79%) юқори бўлишига қарамай, унинг тузилиши шуни кўрсатмоқдаки бундай бетонлар эксплуатация давомида бузилишга мойил ва шунинг учун узоққа чидамайди.

3.4.Бетоннинг совукқа чидамлилиги

Парда ҳосил қилувчи таркибларни қўллаганда бетоннинг совукқа чидамлилигини аниқлаш учун тадқиқотлар ўтказилди.

Бу мақсадда бетон қоришмаси тайёрланди.

1 м³ бетон қоришма таркиби (1:2,21:4,08, с/ц=0,56) цемент (Қувасой цемент заводи, маркаси М400)-333 кг

Сув-187 л

Қум-736

Чақиқтош (фракцияси-5-20мм) -1359 кг.

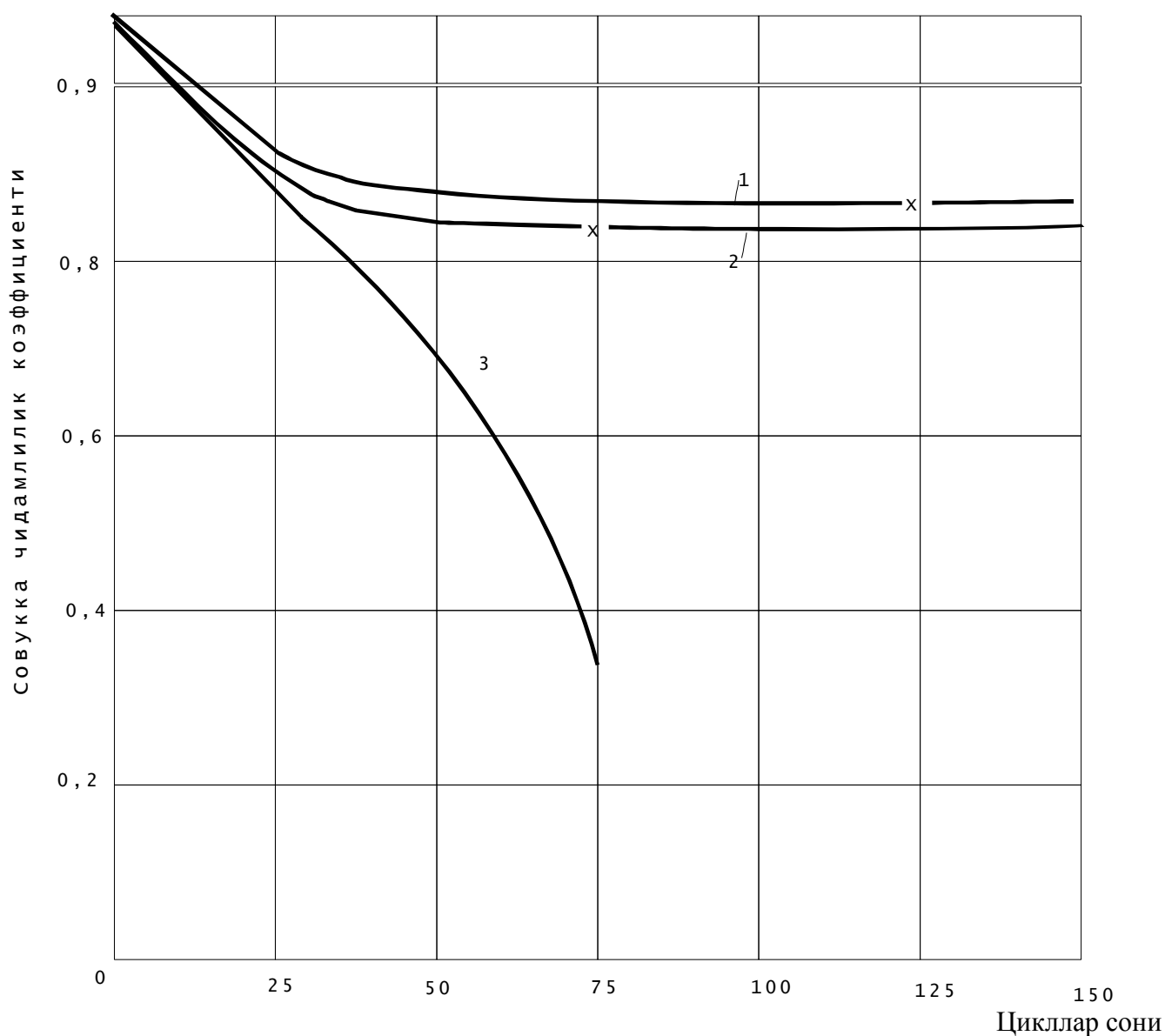
Янги тайёрланган 100x100x100 мм ўлчамли намуналар устига парда ҳосил қилувчи таркиблар сепилади. Таркиб сарфи 300-400 г/м².

Назорат учун устига таркиб сепилмаган намуналар (парваришсиз) қабул қилинди.

Намуналар устига парда ҳосил қилувчи таркиблар сепилгандан сўнг климатик камерага жойлаштирилди ($t=40^{\circ}\text{C}$, $\alpha=30\%$).

28 суткадан сўнг намуналар қолипдан ажратилиб “Бетонлар совуққа бардошлиликни аниқлашнинг таянч усули” ЎзРСТ 10000.0-95 га асосан синовлар ўтказилди.

Тадқиқотлар натижаси 3.4- расмда ва 3.2- жадвалда келтирилган.



3.4-расм. Парда ҳосил қилувчи таркиблар остида қотган бетон совуққа чидамлилиги.
1-СЭТ қўллаганда; 2-СДТ қўллаганда; 3-парваришсиз намуна

Бетон мустаҳкамлиги ва совуққа чидамлилиги

3.2 -жадвал

т/р	Парвариш усули	Бетон сиқилишга мустаҳкамлиги				Совуққа чидамлилиги цикл
		Синовдан олдин 100 цикл	Синовдан сўнг 100 цикл	Синовдан олдин 150 цикл	Синовдан сўнг 150 цикл	
1	СЭТ	307	268	313	281	150
2	СДТ	301	261	312	279	150
3	Парваришсиз бетон	287	217	-	-	75

3.4-расм ва 3.2-жадвалдан кўриниб турибдики парда ҳосил қилувчи таркибларни бетон парвариши учун қўллаганда унинг совуққа чидамлилиги 150 циклни ташкил этди. Парвариш қилинмаган бетон намунасининг совуққа чидамлилиги 75 цикл ҳосил қилди холос.

Демак тадқиқотлар натижасига кўра янги ётқизилган бетон парвариши учун СЭТ ва СДТни қўллаганда, унинг совуққа чидамлилиги 150 циклни ҳосил қилади ва шунинг учун бу таркиблар қуруқ иссиқ иқлимда қотаётган бетон мустаҳкамлиги ва совуққа чидамлилигини таъминлайди.

3.5.Бетонга электр ёрдамида иссиқлик ишлови бериш усуллари

3.5.1. Бетонга электр иссиқлик ишлови бериш усуллари тадбиқ қилиш.

Йиғма ва яхлит темир бетон ишлаб чиқариш жараёнида қолипланган конструкцияларни ушлаб туриш (етарли мустаҳкамликка эга бўлгунга қадар) энг кўп вақт (7 суткадан 28 суткагача) талаб этадиган босқичдир. Шунинг учун бетонни қотиш жараёнини, унга иссиқ ишлов бериш орқали тезлатиш, бетон технологиясида ечиш зарур бўлган асосий масалалардан биридир. Қурилишда ва йиғма темир бетон буюмларини ишлаб чиқаришсаноатида бетонга иссиқ ишлов бериш технологик жараёнининг асосий босқичи бўлиб, ишлаб чиқаришни интенсификациясини ва бетонни керакли хоссаларини олишини таъминлайди.

Йиғма темир-бетон заводлари ва полигонларида йиғма темир-бетон буюмлар ишлаб чиқаришда иссиқ ишлоа асосан буғ ёрдамида амалга оширилади. Бу усул яхши ўрганилган, иссиқ ишлов бериш режимлари ишлаб

чиқилган ва ишлатилган жихозларни ишлаб чиқариш йўлга қўйилган. Лекин ижобий томонлари биланбиргаликда буғ ёрдамида ишлов беришнинг бир катор камчиликлари ҳам бор, улардан асосийлари:

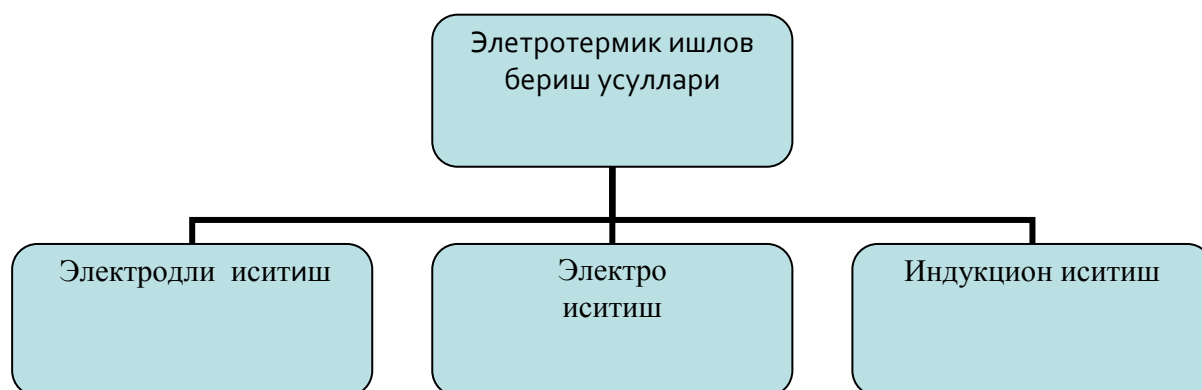
- Катта юза майдонига эга буюмларда нотекис иссиқ ишлови (масалан, буюмларни кассета қолипларда ишлаб чиқаришда), бу эса термоишлов бериш муддатини узайтиришни талаб этади;
- Буғ ишлаб чиқариш учун қозонхона қурилиши;
- 1 метр куб бетон учун буғнинг катта сарфи;
- Жихозларнинг мураккаблиги ва металл қолиплар оғирлиги;
- Иссиқ ишлов камераларини гермитизациялаш;
- Ишчилар учун ноқулай санитария-гигиена шароитлари;
- Буғжараёнини назорат қилиш ва автоматизациялаш қийинлиги ва б.

Шунинг учун, буғ ўрнига, бетон қотиш жараёнини тезлатиш учун электротермоишлов усулидан фойдаланиб, юқорида кўрсатилган камчиликларни бартараф этиш мумкин.

Электротермоишлов усуллари ривожига, техник асослашга ва амалий тадбиқ этишга А.С.Арбеньев, И.И.Богатўрев, Р.В.Вегенер, В.П.Ганин, В.Д.Копылов, Н.Н.Данилов, С.Д.Зильбергер, Ю.П.Клюшник, Б.А.Крылов, В.Я.Гандин, Б.М.Красновский, С.Е.Ленский, А.И.Ли, С.А.Миронов, Д.С.Михановский, А.В.Нетушила, А.К.Рети ва бошқа олимлар катта хисса қўшишган.

Қиш шароитида яхлит конструкциялардан бино ва иншоотлар қуришда бетон қотишини тезлатиш учун асосан электротермоишлов усули қўлланилмоқда. Бу усулдан ёз вақтида фойдаланиш ҳам самара бермоқда, чунки оз миқдорда электроэнергия сарфлар бетон қотиш жараёнини тезлатишни таъминлаш мумкин. Қуруқ-иссиқ иқлимда электротермоишлов усулини қўллаш, қотиш жараёнини интенсификациялаш натижасида гидратация сувини катта миқдорда кимёвий ва физик боғлаш имконини беради ва янги ётқизилган бетонда ёриқлар пайдо бўлишини олдини олади. Мавжуд электротермоишлов усуллари, электр энергияни иссиқлик энергиясига ўтиш

принципи асосида урта гуруҳга бўлиш мумкин: электрод иситиш, электроиситиш, индукцион қиздириш.



Электродли иситиш. Электродли иситиш, ёки оддий электроиситиш усулида, бетондан электр токи ўтиши натижасида электр энергия иссиқлик энергиясига айланади. Бу усул энг самарали ва тежамкор усул ҳисобланади. Электроиситиш усули урта технологик кўринишга эга: конструкцияда бетонга юмшоқ режимда электроиситиш бериш, бетон қоришмасини ётқизишдан олдин электроиситиш (қолипдан ташқарида) ва бетонга қолипда электроиситишни қўллаш.

Конструкцияда бетонга юмшоқ режимда электроиситиш беришда белгиланган даражагача температурани кўтаришга бир неча соат вақт талаб этилади ва натижада термоишлов вақтини узайтиришга олиб келади, бу эса ўз навбатида электрэнергияни сарфини ошишига олиб келади. Бундан ташқари, бундай усулни кўп арматураланган конструкцияларда қўллаш тавсия этилмайди, чунки арматура температура(электр) майдонига таъсир этади ва электроиситиш текислигини бузади. Электроиситишнинг баъзи турларида электродлар конструкциялардаги бетоннинг ўзига ўрнатилади ва улар бетонда қолиб кетмайди. Қолипга бириктирилган электродлар қўлланилганда, улар бетонда қолиб кетмайди, лекин улардан фақат бир маротаба фойдаланиш тавсия этилади.

Шундай қилиб, конструкцияда бетонга юмшоқ режимда электроиситиш бериш электроиситишнинг универсал усулига кирмайди. Лекин, унинг рационал

қўллаш соҳалари ҳам мавжуд. Уни арматураланмаган ёки кам арматураланган конструкцияларда ишлатиш самаралидир. Баъзида, бу усулни кўп арматураланган конструкцияларда ҳам қўллаш мумкин, фақат бунда бетоннинг химоя қатлами 20 мм дан кўп бўлиши керак ва температурани 1 соатда 3-5 градусгача тезликда кўтариш тавсия этилади.

Бетон қоришмасини ётқизишдан олдин электроиситиш усули қўлланилганда қоришма бир неча минутда қиздирилади, конструкцияга ётқизилади, зичланади ва беркитилади. Олдиндан электроиситиш усули-бетонни қотишини тезлатишнинг энг самарали усулидир. Бу усулни турли арматураланган конструкцияларда қўллаш мумкин (арматура сони ва унинг жойлашуви ахамиятга эга эмас).

Электроэнергия сарфи ҳам унча юқори эмас, шунинг учун бу усул энг тежамкор усул ҳисобланади. Лекин, бетон қоришмасини ётқизишдан олдин электроиситиш усули бир қатор камчиликларга эга: қўллаш имкониятлари чегараланганлиги-массив ва ўртача массив конструкциялар учун қўлланилиши; бетон қоришмасини ётқизишда иссиқлик йўқотилиши (мавсумга қараб бу кўрсаткич ошиши мумкин). Шунингдек бетон қоришмасини, пластиклик хоссаларини йўқотмаслиги учун, иситилгандан сўнг тез ётқизилиши ва зичланиши талаб этилиши ҳам бир қатор ноқулайликларни келтириб чиқади. Агар, бетон қоришмаси иситилгандан сўнг конструкцияга ётқизиш учун 10-15 минутгача вақт сарфланишини ҳисобга олинса, олиб бориладиган ишлар тез ва аниқ бажарилиши талаб этилади.

Электроиситиш. Бетон қоришмасини қолипда электроиситиш усули қўлланилганда қоришма ётқизилишда иссиқлик йўқотилмайди ва уни қолипга тез ётқизиш талаб этилмайди. Бу электроиситиш усули бетонқотишини тезлатишда энг самарали ва электроэнергия сарфи бўйича энг тежамкор ҳисобланади, чунки қоришмани 100 градусгача қиздириш мумкин, бу эса сувни цемент билан боғланиш жараёнини тезлатади.

Бироқ, бетонни қолипда электроиситиш ва такрор зичлаш усулининг ҳам камчиликлари бор: каркас билан арматураланган конструкцияларда

ишлатилиши мумкин эмаслиги ва массив конструкцияларда бетон қоришмасини иситиш мураккаблиги.

Унчалик қалин бўлмаган буюмларни ишлаб чиқаришда, қолиплаш ва виброзичлашни биргаликда олиб борилганда ва уларни тезда юқори температура мухитида қотиши учун жойлаштирилганда, бетонни қолипда электроиситиш усули қўллаш тавсия этилади. Бу усулни турли арматураланган конструкцияларда қўллаш мумкин (арматура сони ва унинг жойлашуви аҳамиятга эга эмас). Электроиситиш усули-қурилишда йиғма темир-бетон буюмлар тайёрлашда ва яхлит темир-бетон конструкцияларини қуришда кенг ишлатилади. Бу усулнинг асосий афзалликлари-турли арматураланган конструкцияларда қўллаш мумкин (арматура сони ва унинг жойлашуви аҳамиятга эга эмас) лиги. Бироқ, электроэнергия сарфи электрод иситиш усулига қараганда юқори, чунки электроиситгичлар бетонга иссиқликни фақат бир қисмини берадилар холос. Иссиқликнинг қолган катта қисми атроф мухитга, иссиқизоляция материалларини, қолип элементларини иситишга сарфланади.

Электроиситиш усулида иссиқлик бетон юзасига конструкциядан ташқарида жойлашган электроиситгичлардан келади. Материалнинг ички қатламларига иссиқлик кондуктив ўтади, бу эса қатламлар бўйича температурани ўзгаришига олиб келади.

Электроиситиш усулида, бетонга иссиқлик бериш хусусияти, термоишловнинг юмшоқ режимларидан фойдаланишни, қолипланмаган юзаларни химоялашни (айниқса юқори температурали электроиситгич ишлатилганда) талаб этади.

Бу усул турли арматураланган унчалик қалин бўлмаган конструкцияларда бетон қотишини тезлатиш учун қўллаш самаралидир.

Индукцион киздириш. Индукцион иситиш қурилишда бошқа усулларга қараганда кам ишлатилади, чунки индукторларни монтажи ва демонтажи қийин (қурилиш майдончаси шароитида), жихозларнинг ишлатилиш коэффициенти паст ва қолипларнинг металл элементлари, арматураларнинг қизиши натижасида бетон исийди. Улардан иссиқлик бетонга кондуктив ўтади.

Индукцион иситиш усули бикир арматурали конструкцияларда, кўп арматурали боғламларда, темир-бетон трубалар ва бошқаларда бетонга термоишлов беришда қўллаш тавсия этилади.

Электротермоишлов усулларининг асосий гуруҳларини қисқача таҳлили, уларнинг бетон технологиясида катта имкониятлари борлигини кўрсатмоқда. Бетонни электроиситиш усули, каерда қўлланилишидан қатъий назар (қоришгичда, махсус бункерда ёки конструкция) бита асосий хусусиятга эга-температурани белгиланган даражага кўтариш бир неча минут ичида амалга оширилади. Бу, боғловчини сув билан боғланишини тезлатиши билан биргаликда, унга боғлиқ бир қатор масалаларни (бетон қоришмасини тайёрлаш, ташиш, ётқизиш, зичлаш ва б.) билишни талаб этади. Бу масалаларни ҳал этилиши, бетонни қотишини тезлатиш самарали усулларида фойдаланиш имкониятини беради.

Электротермоишлов бериш усулларининг катта имкониятларига қарамай, уларнингқурилишда бетон ва темир-бетон буюм ва конструкцияларни ишлаб чиқпришда қўллаш даражаси етарли эмас. Уларни кенг қўламда қўллаш учун, электротермоишлов бериш усулларини чуқур тадқиқ қилиш, қўллаш технологиясини такомиллаштириш, керакли жихозларни (шунингдек, назорат-ўлчов аппаратлари) ишлаб чиқариш техник масалаларини ечиш ва бу усулнинг имкониятлари хақида матбуотда кенг ёритиш талаб этилади.

Уларни кенг қўламда қўллаш учун:

- Электротермоишлов бериш усулларини чуқур тадқиқ қилиш;
- Қўллаш технологиясини такомиллаштириш;
- Қуруқ-иссиқ иқлимда электротермоишлов усулини қўллаш бўйича илмий-тадқиқот ишларини олиб бориш;
- Керакли жихозларни (шунингдек назорат-ўлчов аппаратларини) ишлаб чиқариш техник масалаларини ечиш;
- Бу усулнинг имкониятлари хақида матбуотда кенг ёритиш талаб этилади.

3.5.2. Бетоннинг қотишида электр энергиясидан фойдаланиш (Бетонга электр иссиқлик ишлови бериш)

Бетоннинг узлуксиз қотиб боришини таъминлашда энг самарали ва иқтисодий усуллардан бири, бетонга электр иссиқлик ишлови бериш, яъни электр энергиясини иссиқлик энергиясига айлантириб унга таъсир этиш.

Қиш шароитларида иссиқлик ишлов бериш бетоннинг муддатидан олдин (меъёрий қотиш мустаҳкамлигини эгалламасдан) музлаб қолишини кескин камайтиради. Яъни табиий муҳитдаги ҳар қандай ҳароратда ҳам бетоннинг қотиб боришини узлуксиз таъминлайди.

Куз ва баҳор мавсумларида бетоннинг қотиб бориши бирмунча тезлашади, яъни, конструкцияларни қолипдан ажратиш вақти камаяди. Ёз мавсумларида, айниқса, қуруқ иссиқ иқлим шароитлари мавжуд бўлган ҳудудларда бетоннинг қотиши учун зарур бўлган парвариш вақтини кескин камайтиради ва бетоннинг муддатидан олдин намлик ҳолатини йўқотиб, қаватма-қават қуриб қолишидан сақлайди.

Конструкцияларга (бетонга) электр иссиқлик ишлови беришнинг қуйидаги усуллари мавжуд: электрод билан қиздириш (электр ёрдамида бетонни қиздириш); бетон конструкцияларни электр қиздириш (иситиш) мосламалари ёрдамида иситиш ҳисобига; электромагнит майдонида (индукциялли қиздириш) қиздириш.

Электр ёрдамида қиздириш (электрод усули).

Бу усул асосан бетон ишларини қиш шароитида олиб боришда ишлатилиб, унчалик кенг фойдаланилмайди. Асосий моҳияти қуйидагилардан иборат, яъни бетонга саноатдаги ўзгарувчан электр кучи билан қиздириб ишлов берилади (Доимий электр (ўзгармас) кучи ёрдамида бетонга ишлов бериш мумкин эмас, чунки бу ўз навбатида сувни электролизланиб ўолишига олиб келади).

Конструкцияларга қўйилган бетон ўз навбатида электр қаршилиги ҳосил этадиган айланма занжир ҳосил қилади. Электр энергиясини иссиқлик энергиясига айланиши ўз навбатида қўйилган бетоннинг ички қисмида рўй беради. Агар иссиқлик ишлови бериш «термос» (димлаш билан) усулида ва қурилиш муддатини қисқа вақтда тугалланиши талаб этилганда ёки самарасиз

бўлса, бетонга электр иссиқлик ишлови бериш асосан, совитилиш юзаси катта бўлган ва модул бирлиги катта бўлган (8....20) талабларда амалга оширилади.

Бу ўз навбатида бетоннинг қисқа вақтда талаб этилган мустахкамлик кўрсаткичини эгаллашига олиб келади. Бетон қоришмаси асосан, кичик миқдордаги сув-цемент (C|Ц) нисбати билан алитли портландцементда, яъни таркибида 10% дан кўп бўлмаган уч кальцийли алюминат (C_3A), ёки шлакли портландцементда тайёрланса ижобий натижалар кўпроқ бўлади.

Агар, қурилиш муддатини қисқа даврда бажариш талаб этиладиган бўлса, у холда бетоннинг тез қотувчи цементларда ёки қоришмани қотишини тезлатувчи кимёвий қўшимчалар (арматураланувчи конструкциялар учун цемент массасига нисбатан 2% миқдорида) қўшиб тайёрланади.

Агар қоришма глиноземцемент асосида тайёрланса, ушбу усул билан иссиқлик ишлови бериш самарасиз ҳисобланади. Тайёрланган бетон қоришмаси қолипларга қуйилгандан сўнг бир икки соат вақт мобайнида олдинадан тиндирилиш ҳолатида ушлаб турилади ва сўнгра электр иссиқлик ишловига берилади, яъни қолип электр тармоғига уланади. Электр кучланишини ўтказиш учун металл электродлар конструкцияларни ўзида тайёрлашган ёки ташқи юза қисмига жойлаштириладиган мослама орқали амалга оширилади. Бетон орқали электр кучланиш айланма ҳаракат қилиши натижасида иссиқлик миқдори ажралиб чиқади.

$$Q = 3528 I^2 R t ; \text{дж.}$$

Бу ерда: I-электр қуввати кучи (ток кучи), А;

R-иссиқлик ишлови берилаётган конструкциянинг қаршилиқ кўрсаткичи, Ом;

t-вақт давомийлиги, соат.

Электр кучланиши натижасида ҳосил бўлган иссиқлик бетонни қиздириш учун ва натижада уни қотишини тезлатишга ва ушлаб туриш вақтида ён атрофга сарфланадиган иссиқлик миқдори учун сарфланади. Ушбу ҳолатда конструкциянинг очик юзаси тол қоғоз билан ва унинг усти эса иссиқлик сақловчи материаллар билан ёпиб қўйилади. Энг асосий талаблардан бири,

бетонга иссиқлик ишлови тартибларини (режим) тўғри амалга оширилиши ҳисобланади. Ушбу тартиб асосан учта даврдан иборат: қиздириш- τ_1 ; талаб этилган ҳароратда изотермик ушлаб туриш- τ_2 ; совутиш- τ_3 ; электр иссиқлик ишлови вақтининг умумий давомийлиги- τ_4

Модул бирлиги (юзаси) 6 дан 15 гача бўлган бетон конструкциялар учун, лойҳавий мустаҳкамлик кўрсаткичларга совутиш вақти тугагандан сўнг эришиши мумкин. Модул юзаси бирлиги 15 дан катта бўлган конструкцияларда лойҳа мустаҳкамлигини эгаллай олишига қадар электр кучланиши билан (изотермик жараёнда) ушлаб турилади. Қиздириш ҳарорати асосан, катта ҳажмдаги конструкцияларда олиб борилганда, 1 соатда 8°C ҳароратни кўтариш тезлиги билан, юпқа деворли ёки каркасли элементларда, 1 соатда 15°C ҳароратни кўтариш тезлиги билан амалга оширилади. Изотермик ҳарорат билан ишлов бериш вақтини қисқартириш мақсадида, имкон қадар ушбу конструкция ва бетон учун рухсат этилган ҳароратгача изотермик ҳароратни кўтариш мумкин. Бетон оддий портландцементлардан тайёрланса ва конструкцияларнинг модул юзаси 10 гача бўлса, ҳарорат 80°C га қадар кўрсаткич билан, агар юпқа деворли конструкциялар бўлса, 70°C гача қиздириб ишлов берилади. Агар бетон шлакли портландцементдан тайёрланса, иссиқлик ишлов бериш ҳарорати (қиздириш) ўз навбатида 10°C га ортиши, ёки акс ҳолда тез қотувчи цементлардан тайёрланса, 5°C га қадар ҳарорат пасайиши мумкин.

3.5.3.Бетонга электротермик ишлов бериш

Агар бетонни термос усулида етилтириш белгиланган етилтириш муддатининг охирида бетоннинг берилган мустаҳкамликка эришишига имкон бермаса, шунингдек етиштириш муддатини қисқартириш ва ҳар қандай манфий температурада ҳам қотишини таъминлаш учун бетон электротермик ишловдан ўтказилади. Бу усулда электр энергияси иссиқлик энергиясига айланганда ҳосил бўладиган иссиқликдан фойдаланилади.

Электротермик ишлов электрод билан исиштиш усуллари: бевосита электр билан иситиш, ҳар хил электр ёрдамида иситувчи қурилмалар воситасида

электр билан иситиш, индукцион иситиш (электромагнит майдонда иситиш) усулларида амалга оширилади.

Электр билан иситиш усулида фойдаланилган конструкциядаги бетон қолипга қуйилганидан кейин ёки у қолипга уйилгунга қадар иситилади (олдиндан электр билан иситиш. Бунда бетон ичида қажралаётган иссиқлик ҳисобига исийди). Бу усул электротермик ишловнинг энг самарали ва тежамли турларидан бири ҳисобланади.

Электр билан иситувчи приборлар ёрдамида иситиш учун бетон юзасига инфрақизил нурланишлар билан иситиш приборларидан ёки паст температурали приборлар (тўрдан трубкадан ишланган коаксиал ва бошқа хил электр иситкичлар) дан иссиқлик узатилади.

Индукцион иситишда қолипнинг пўлат элементлари, арматура ва қуйма деталларнинг қизиётган уярма тоқлари электромагнит майдоннинг энергиясини иссиқлик энергиясига айлантиради. Бу иссиқлик энергияси бетонга ўтади.

Электротермик ишлов режимлари конструкциянинг огирлигига, цементнинг турига, бетоннинг талаб этиладиган мустақкамлигига қараб белгиланади. Электротермик ишлов режимлари қуйидагича бўлиши мумкин:

икки босқичли ишлов. Бунда бетон иситилади ва изотермик усулда қиздирилиб, унинг тоқни узиш пайтида белгиланган критик мустақкамликка эришиш таъминланади; юза модули 10 ва ундан катта бўлган конструкциялар учун қўлланилади;

уч босқичли ишлов. Бунда бетон иситилади, изотермик усулда иситилади ва совутилади. Натижада иситилган конструкция совутилгандан кейингина бетон белгиланган критик мустақкамликка эришади, юза модули 8 дан 15 гача бўлган конструкциялар учун қўлланилади;

икки босқичли ишлов. Бунда бетон иситилади ва совутилади. Совушнинг охирида бетон белгиланган критик мустақкамликка эришади; юза модули 8 дан кичик бўлган конструкциялар учун қўлланилади;

Погонали ишлов. Бунда бетон 40.....50⁰С гача иситилади, шу температурада 1....3 соат тутиб турилади, кейин температура мазкур конструкция учун йўл қўйиладиган максимал қийматгача кўтарилади; бетон белгиланган критик мустаҳкамликка изотермик усулда иситишнинг охирида ҳам, совутишнинг охирида ҳам эришиши мумкин; асосан олдиндан зўриқтирилган конструкциялар учун қўлланилади;

Ўз-ўзидан ростланадиган ишлов. Бу усул бетонни фақат электрод билан иситишда ва термик ишловнинг бутун цикли давомида электродлардаги кучланиш доимий бўлганда қўлланилади. Бунда бетоннинг температураси аввал кўтарилиб боради, кейин бир меёрда (охиста) пасаяди. Бу усул бир хил конструкциялар, масалан, бетонлаш тугалланиб борган сари кучланишга уланадиган учма-уч бирикиш жойлари кўп бўлганда бетонни иситиш учун қўлланилади. Ўз-ўзидан ростланадиган режим учун конкрет конструкция қизиш тезлигининг ҳар бир қиймати учун бетоннинг муайян температураси бўлиши хосдир.

Агар қоришманинг иссиқлик баланси имкон берса иситиш тезлиги 8 град/соатдан юқори бўлганда электр токини улашдан олдин бетонни 2.....4 соат етилтириш зарур.

Бетоннинг температураси 3...5⁰С дан паст бўлмаганда ток уланади. Зич тўлдиргичлар асосида тайёрланган бетоннинг температураси 1 соат ичида қуйидаги қийматлардан ошиб кетмаслиги керак:

юза модули М10 дан катта ва узунлиги 6м гача бўлган конструкцияларни, шунингдек, сирпанма қолипларда қуриладиган конструкцияларни иситишда 15⁰С дан;

М_ю 6 дан 10 гача бўлган конструкцияларни иситишда 10⁰С дан;

М_ю 4 дан 6 гача бўлган конструкцияларни иситишда 8⁰С дан;

М_ю 2 дан 4 гача бўлган конструкцияларни иситишда 5⁰С дан.

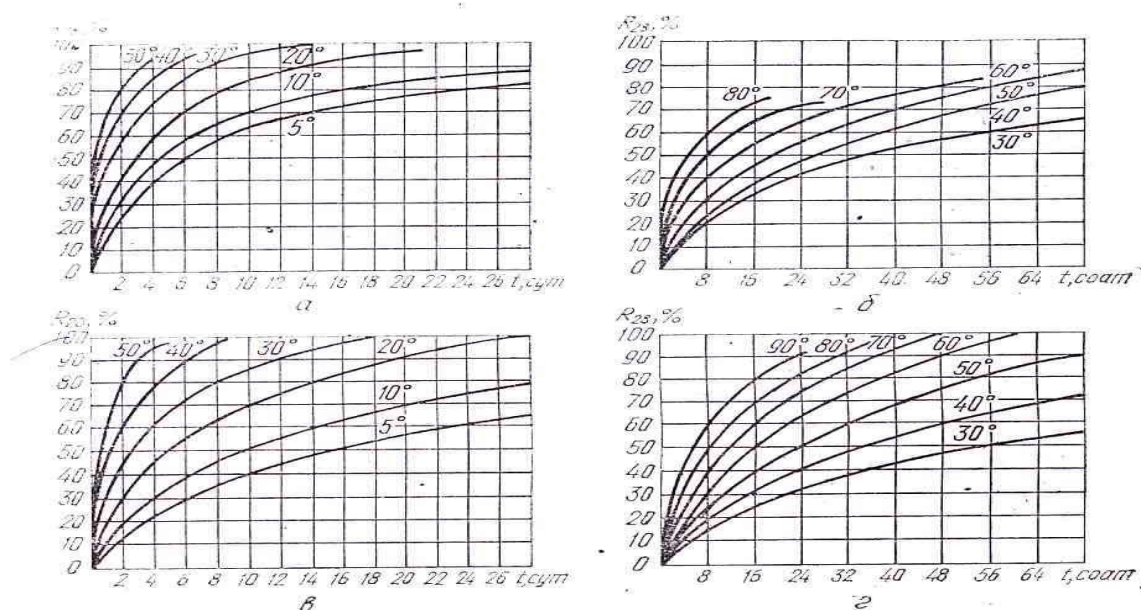
Электр энергиясини тежаш учун электр токи билан иситиш мазкур конструкция учун йўл қўйиладиган максимал температурада энг қисқа муддатларда бажарилади

Электр билан иситишда бетоннинг йўл қўйиладиган максимал температураси

3.3--жадвал.

Цемент тури	M ₁₀ қуйидагича бўлган конструкциялар учун йўл қўйиладиган температура, °C	
	10 гача	10 дан катта
Шлакопортландцемент ва пуццоланли цемент	90	80
Портландцемент	80	70
Тез қотувчи портландцемент	75	70

Эслатма. M_ю 5 дан кичик булган конструкцияларни периферияси буйича иситишда ташки катламларнинг температураси 40⁰C дан юкори булмаслиги керак.



3.5-расм. Бетон мустахкамлигининг ортиб бориш графиги:

а-400....500 маркали портландцементлар асосида тайёрланган бетоннинг температураси 50⁰C гача булганда, б-300...400 маркали шлакопортландцементлар асосида тайёрланган бетоннинг температураси 50⁰C гача булганда, в-400 500 маркали портландцементлар асосида тайёрланган бетон иситиб турилганда, г-300...400 маркали шлакопортландцементлар асосида тайёрланган бетон иситиб турилганда.

Иэотермик усулда иситишнинг давом этиш вакти цементнинг турига, иситиш температурасига ва бетоннинг белгиланган критик мустахкамлигига боғлиқ булади. Бу вақтни контрол намуналарни сиқилишга синаш натижалари буйича аниқлик киритган ҳолда мустахкамликнинг ортиб бориш графикларидан (3.5-расм) тахминан аниқлаш мумкин.

Электротермик усулда ишлов беришда конструкциянинг барча қисмларида бетоннинг температураси мумкин ҳақдар бир хил бўлиши ва элементнинг узунлиги буйича 15°C дан ҳамда кесими буйича 10°C дан ортиқ фарқ қилмаслиги, бетоннинг электродлар яқинидаги зоналарда эса температуранинг пасайиши зонанинг 1 см радиусида 1°C дан ортиқ бўлмаслиги лозим.

Бетоннинг температурасини электротермик ишловнинг белгиланган режимига мослаб туриш учун қуйидаги усуллар қулланилади:

электродларга ёки электр токи билан иситувчи қурилмаларга қелтириладиган қучланиш қиймати узгартирилади;

температура қутарилиб бўлгандан сунг электродлар ёки электр иситкичлар тармокдан узиб қуйилади;

электродлар ва электр иситкичлардаги, шу жумладан, бетонни импульсли иситиш режимида вақт-вақти билан қучланиш уланади ва узиб қуйилади. Бунинг учун уртача павзалар (бир неча ун секунд давом этадиган) қилган ҳолда токнинг қиска импульслари узгартириб турилади.

Электротермик ишловнинг берилган режимлари автоматик тарзда ҳам бажарилиши мумкин.

Иситиш охишлаб қолганда бетоннинг совиш тезлиги минимал бўлиши ва юза модули $M_{ю}$ 10 дан қата бўлган конструкциялар учун 10 град/соатдан ҳамда $M_{ю}$ 6 дан 10 гача бўлган конструкциялар учун 5 град/соатдан юқори бўлмаслиги қерак. Қатта конструкциялар учун бетоннинг юза қатламлари ёрилмасдан қотиши таъминланадиган совиш тезлиги ҳисоблаб аниқланади.

Қучланиш улангандан сунг дастлабки соатларда бетон тез совий бошлайди, кейин совиш тезлиги аста-секин пасайиб боради. Конструкциянинг ҳар хил қалинликдаги қисмлари бир хил шароитда совишини таъминлаш учун асосий

конструкциялардан тезроқ совийдиган юпка элементлар, туртиб чиккан бурчаглар ва бошка кисмлар кушимча равишда иситилади. Иситилган конструкцияларнинг колипи ва ёпкичлари бетон 5°C гача совугандан кейин, аммо колип буюм бетонига музлаб ёпишиб колмасдан олдин олинади.

Бетон ташки катламларининг совиш процессини секинлатиш учун, колип олингандан сунг, бетоннинг юзаси ёпкич билан беркитилади. Лекин бетон температураси ташки хаво температурасидаги фарк юза модули $M_{ю} 5$ гача булган конструкциялар учун 20°C ва $M_{ю}5$ ва бундан катта бўлган конструкциялар учун 30°C дан ката бўлсагина шундай килинади.

Яхлит конструкциялардаги говакдор тулдиргичлар асосида тайёрланган енгил бетонга электротермик ишлов бериш натижасида бетон зич тулдиргичлар асосида тайёрланган огир бетонларгакараганда кискарок режимларда белгиланган мустахкамликка эришади. Тўлдиргичларнинг зичлиги канча кам булса, говакдор тулдиргичлар асосида тайёрланган бетонларга электротермик ишлов бериш самарадорлиги шунча юкори булади.

Зичлиги 1500 кг/м^3 гача булган говакдор тулдиргичлар асосида тайёрланган бетонлар температурасининг кутарилиш тезлиги зич тулдиргичлар асосида тайёрланган бетон учун юкоридаги келтирилган маълуматларга нисбатан 30% га оширилиши, изотермик иситиш температураси эса 22-жадвалда курсатилган температурадан 10°C га оширилиши, изотермик иситиш давомлилиги бетон мустахкамлигининг ортиб бориш графиги буйича олиниши мумкин (3.5 -расм).

Зичлиги 1500 кг/м^3 дан юкори булган говакдор тулдиргичлар асосида тайёрланган бетонларга электротермик ишлов бериш режимлари тахминан огир бетонларга ишлов бериш режимлари каби булиши зарур.

Говакдор тулдиргичлар асосида тайёрланган бетондан куйилган $M_{ю} 8$ дан кам булган конструкциялар бетони лойихада курсатилган мустахкамликнинг 40 ... 50% ига эришганда конструкцияларни изотермик иситишни тухтатиш мумкин, чунки иссиклик утказувчанлиги паст булганлиги сабабли улар секин совиydi ва совуш охирлаб колганда лойихадаги мустахкамликнинг 70 80% ига эришади.

Бетонга электротермик ишлов беришда конструкция ва буюмларнинг колипсиз юзалари сув буғланибкетишидан химояланади, намни изоляцилайдиган материаллар (полимер плёнка, резина кушиб тукилган мато, рубероид) билан яхшилаб беркитилади ҳамда устидан изоляцияловчи материал билан колипланади.

Бетонни электрод билан иситиш. Бу усулда бетоннинг сиртига ёки ичига жойлашган электродлар оркали берилади. Ёнма-ён ёки карама-карши, турган электродлар турли фазалар симлари билан бириктирилади, натижада бетондаги электродлар орасида электр майдон вужудга келади.

Бетонни электр билан иситиш. Инфракизил нурлар билан иситишда бетонга нур энергияси қуринишидаги иссиқлик берилади, натижада бетоннинг қотиши тезлашади. Электромагнит тулкинлардан иборат инфракизил нурлар иссиқлик ташувчи вазифасини утайди. Электромагнит тулкинлар исиган жисмлардан чиқади ва бетонга иссиқлик узатади.

Инфракизил нурлар манбаи сифатида умумий электр тармоғидан ишлайдиган, металл трубалардан ишланган электр иситкичлар (ТЭН лар) ва карборунддан ясалган стерженли нурлаткичлардан фойдаланилади. ТЭН лар 9...18 мм диаметри пулат, мис ёки латун трубалардан иборат. Труба ўки бўйлаб нихромдан ишланган спираль жойлаштирилган. Спираль билан труба девори орасидаги бўшлиқ периклаз-кристалл ҳолатдаги магний оксид билан тулдирилган. ТЭН ларнинг ҳар хил типлари 300...600⁰С температурага қизийди. Карборунд нурлаткичлар кремний карбитдан ясалган стержендан иборат. Стерженнинг диаметри 6 дан 50 мм гача ва узунлиги 0,3 м дан 1 м гача бўлади. Нурлаткичларнинг иш температураси 1300....1500⁰С.

Инфракизил нурлаткичлар қайтаргичлар ва тутиб турувчи қурилмалар билан комплект ҳолатда инфракизил установкани ташкил этади. Конструкцияга қўра установка сферик ёки трапецеидал қайтаргичлардан иборат. Қайтаргичларнинг ички бўшлиғига нурлаткичлар билан тутиб турувчи қурилмалар жойлаштирилади.

Энергияни нурлатиш йули билан 3 м гача масофага узатиш керак бўлганда сферик кайтаргичлардан 1м гача масофага узатишда эса трапецеидаль кайтаргичлардан фойдаланилади. Инфракизил нурлар генераторларининг кувватини ва иситилаётган бетон билан улар орасидаги масофани ростлаб бетоннинг иситилиш тезлигини, изотермик иситилиш температурасини, шунингдек иссиқлик билан ишлов бериш охирида бетоннинг совиш тезлигини узгартириш мумкин. Бу усул электрод билан иситиш усулига нисбатан оддийроқ.

Куйидаги ҳолларда инфракизил нурлар билан иситиш усулини куллаш мумкин:

юпка деворли (калинлиги кўпи билан 25 см) йиғма темир-бетон конструкциялар тайёрлашда ва улар орасидаги бирикиш жойларини беркитишда;

куйма металл қисмлар ва анкерли қурилмаларни қишда урнатилаётганда монолитловчи бетоннинг қотишини тезлаштириш мумкин;

блокларни бетонлашга тайёрлаётганда (бунда музлаган бурчаклар ва сиртлари иситилади); унча қалин бўлмаган сер арматура баланд конструкциялар қуришда.

Бетонни инфракизил нурлар билан иситишда уни ичидаги нам бўғланиб кетишидан яхшилаб ҳимоялаш керак.

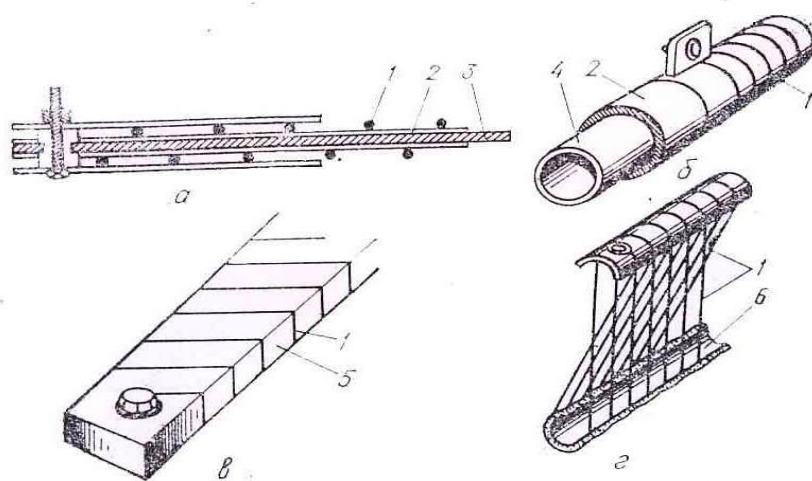
Контакт усулидаэлектр билан иситиш иситадиган юзалардан иситилаётган бетонга бевосита иссиқлик узатишдан иборат. Бу усулни юза модули $M_{\text{ю}}$ 6 дан ката бўлган ва юзаси пухталанган, иситадиган қутарма Кучма ҳамда шчитлардан қисмларга ажраладиган қилиб ясалган инвентар қолипларда қуриладиган конструкциялар тайёрлашда куллаш мақсадга мувофиқ. Пўлат листидан, сув таъсирига чидамли фанердан ишланганиситувчи қоли пёки термоқолипнинг конструкциясиунга иситиш элементини ва самарали иссиқлик изоляцияси (минерал пахта ҳамда шлак пахта) ни жойлаштиришга имкон бериши мумкин.

Электр билан киздиришни симдан, иситувчи кабеллар ва симлардан, стерженлардан, трубалардан ясалган, коаксиал, труба-стерженлардан, бурчаклик-стерженлардан ишланган, турдан, пластикалардан ясалган иситкичлар ёрдамида амалга ошириш мумкин.

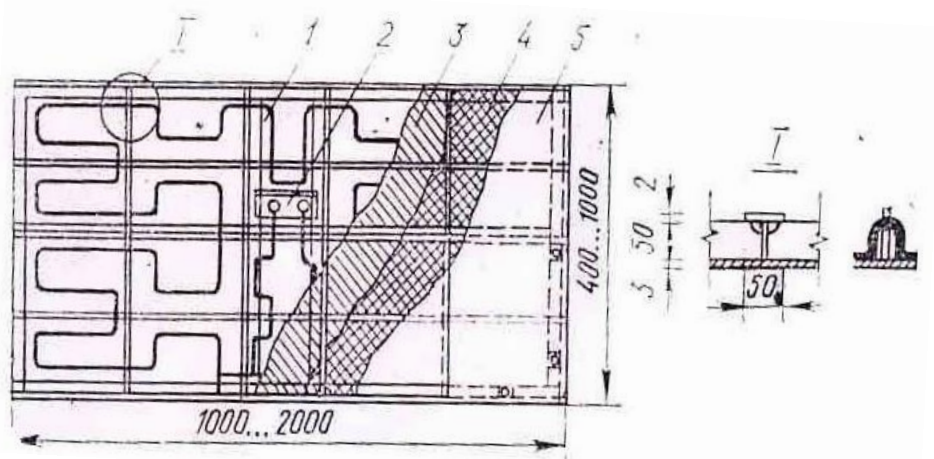
Иситувчи сим элементлар (3.6 -расм) Ом қаршилиги орқали юқори бўлган (нихром типдаги) симдан ясалади. Диаметри 0,8...3 мм ли сим изоляцияловчи материалдан ишланган синчга, масалан, асбест-цемент листи 3 га ўралади ва юпка асбест листи 2 билан изоляцияланади.

Иситувчи кабеллар сифатида (3.7 -расм) КСОП ёки КВМС типдаги электр кабеллар ишлатилади. Улар диаметри 0,7...0,8 мм ли константан томир, термик чидамли изоляция ва химояловчи металл ғилофдан иборат бўлади. Кабель 1 бевосита иситувчи қоли пёки термоқолипнинг металл шчитига маҳкамланади ва устидан асбест листи 3, минерал пахта⁴ ҳамда фанер бўлаги 5 билан изоляцияланади.

Диаметри 1 ... 2,5 мм бўлган пулат ёки алюминий томирли иситувчи симлар арматура синчи ёки қолип элементларига маҳкамланади. Бетондаги симлар бири-биридан 10 30 см ораликда жойлашиши керак. Улар тўппа-туғри ёки спиралсимон иплар тарзида жойлаштирилади. Иситувчи симлар қолипга тегмаслиги лозим.



а-ясси, б-думалок, в-стерженли, г-эркин осилиб турадиган симли, 1-симдан ишланган иситкич, 2-суюк шиша асосида тайёрланган юпка асбест листи, 3-каттик асбест-цемент листи, 4-пулат труба, 5-юпка каттик асбест листи, 6- трубадан қирқиб олинган каттик асбест листи.



3.7 -расм. Иситувчи кабеллар:

1-КСОП типдаги кабель, 2-чикарма колодка, 3-асбест листи, 4-минерал пахта, 5-фанер листи

Стержен электр иситкичлар диаметри 8 мм дан кичик булмаган стерженли арматура пулатидан ясалади.

Илонизи шаклидаги иситувчи элементлар диэлектрикдан ишланган кронштейнлар ёрдамида қолипга махкамланади. Иситкич билан қолип орасидаги масофа 30...50 мм булиши лозим.

Коаксиал иситкич бирининг ичига иккинчиси киргизилган иккита трубадан ёки ташки трубадан ва унинг торецларидан бирига пайвандланган ички стержендан ташкил топган. Уларга ток турли йуналишларда келади.

Коаксиал иситкичлар қолип металига изоляцияланган кронштейнлар ёрдамида, иситиладиган юзадан 20 ... 30 мм масофада махкамланади.

Труба-стержендан, бурчакли-стержендан, трубадан ва пластикалардан ишланган иситкичлар коаксиал иситкичларнинг турлари хисобланади.

Алохида коаксиал, труба-стержендан ва бурчаклик-стержендан ясалган иситкичлар ўзаро, масалан, кетма-кет бириктирилиб илонизи иситқич хосил қилинади.

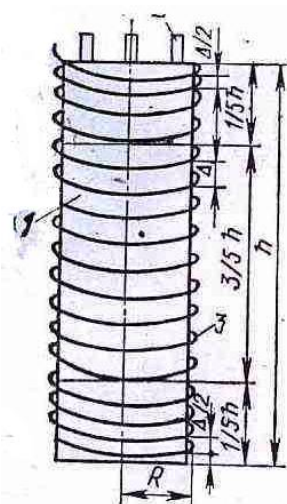
Индукцион иситкич ялангоч ёки изоляцияли симдан ишланган чулгамдан иборат. У пулатдан ишланган қолип метали ёки арматура билан бирга туташ магнит утказгич хосил қилади. Ялангоч сим-металл қолипга туташмаслиги учун масалан, асбест чилвир билан изоляцияланади.

Иситкичнинг муайян типидан фойдаланиш иситиладиган конструкциянинг конструктив ва технологик хусусиятларига асосланган.

Симдан ясалган иситкичлардан асосан қурилиш шароитларида фойдаланилади. Стержендан, трубадан ясалган, коаксиал, труба-стержендан, бурчаклик-стержендан ясалган ва индуктив иситкичлар асосан йигма темир-бетон буюмлар ишлаб чиқариладиган заводларда ишлатилади. Иситувчи симлар яхлит конструкциялар ва бирикиш жойларини иситиш учун ишлатилади. Иситувчи кабеллар, турдан ва пластинкалардан ишланган иситкичлардан қурилиш шароитларида ҳам, завод шароитларида ҳам фойдаланилади.

Индукцион иситиш. Индукцион иситишда узгарувчи магнит майдон энергияси арматурада ёки пулат қолипда иссиқлик энергиясига узгаради ва бетонга ўтади.

Индукцион иситиш синчли темир-бетон конструкциялар: устунлар, синч тусинлар, тусинлар, прогонлар, рамали конструкциялар элементлари, алохида таянчларбетонига термик ишлов беришга, шунингдек, синчли конструкцияларнинг учма-уч бирикиш жойларини яхлитлашга имкон беради.



3.8 -расм. Индукцион усулда иситиш схумаси:
1-иситилаётган элемент,
2-арматура, 3-индуктор,
 Δ -индуктор урамлари орасидаги масофа, h -индуктор баландлиги (узунлиги), R - индикатор радиуси

Индукцион иситишда (3.8-расм) элемент 1 масалан, устун қолипининг ташки юзаси бўйлаб изоляцияланган сим-индуктор 3 кетма-кет урамлар тарзида жойлаштирилади. Индуктор орқали ток ўтказилганда унинг атрафида узгарувчан электромагнит майдон вужудга келади. Бу майдон пулат арматура ва пулат қолипда тоқлар индукциялайди. Ушбу тоқлар пулатни иситади ва пулатнинг иссиқлақ ўтказиши ҳисобига бетонни ҳам иситади.

Сим урамларнинг қадами (оралиғи) ва микдори ҳисоблаб аниқланади. Аниқ шу ҳисоблашасосида индуктор урамларини жойлаштириш учун пазлари

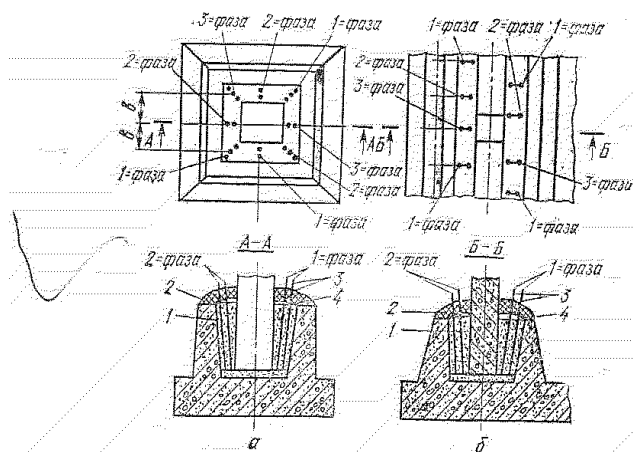
булган шаблонлар тайёрланади. Хавфсизлик техникаси шартларига кура, арматура пасайтирилган (36...120 В) кучланишларда иситилади.

Учма-уч бирикиш жойларини яхлитлаётганда бетонга электро-термик ишлов бериш. Бирикиш жойларини яхлитлаш бетонга электротермик ишлов бериш учун электрод билан (3.9 -расм), индукцион, инфракизил нурлар, иситувчи колиплар ёрдамида иситиш усулларидадан фойдаланиш мумкин.

Атроф хаво температураси-20⁰С дан паст булмаганда натрий нитрит кушилган бетон коришмасини пойдеворлар стаканларидаги устунларнинг иситилмаган бирикиш жойларига куйиш мумкин. Бунда бетон ичига аввал стерженли электродлар ботирилади, кейин кучланиш уланади.

Куйилган коришманинг колипсиз юзаси буғни изоляцияловчи материал 4 билан беркитилади ва исикликни изоляцияловчи материал 2 билан исик тутилади.

Девор панеллари орасидаги туртбурчак кесимли вертикал бирикиш жойлари бириктириладиган элементларни олдиндан иситмаган холда бетонланади. Кейин бу бетон ёғоч колипнинг иш юзасига маҳкамланган пластинка электродлар билан иситилади.



3.9 -расм. Устунларнинг стаканли типдаги пойдеворлар билан (а) ва девор панелларининг таянч плиталар пазларида (б) учма-уч жойларидаги бетонни электро-термик билан иситиш: 1- бирикиш жойини беркитувчи бетон, 2 – исиклик изоляцияловчи материал, 3 – стерженли электродлар, 4 – Буг изоляцияловчи материал, в – хар хил кутбли электродлар оралиги

билан иситилади.

Ёпмалар ва ораёпмалар плиталари орасидаги туртбурчак кесимли горизонтал бирикиш жойлари музлаб колган бириктириладиган элементларни олдиндан иситмаган холда бетонланади. Кейин бетон полоса электродлардан фойдаланган холда периферияси буйлаб электр

Бириктирилаётган элементларни олдиндан иситиш, шунингдек, бирикиш жойи бетонлангандан сунг бетонга термик ишлов бериш учуничига симдан ёки трубадан ишланган электр иситкичлар монтаж килинган иситувчи қолипдан, шунингдек, инфракизил нурлаткичлардан фойдаланилади.

Бирикиш жойларини бетонлашда бетонга термик ишлов бериш учун индукцион иситишдан фойдаланиладиган булса, бириктирилаётган элементлар олдин бирикиш бушлигида камида 5°C температурагача иситиб олинади. Бунинг учун яхлитлашга 2 3 соат колганда индуктор иситиш режимига уланади.

4. ЙИҒМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРГА ИССИҚЛИК ИШЛОВИ БЕРИШ УСУЛЛАРИНИ АТРОФ-МУХИТ ХАРОРАТИГА БОҒЛИҚ РАВИШДА БЕЛГИЛАШНИНГ ИҚТИСОДИЙ САМАРАДОРЛИГИ

Иссиқлик ишлови тартибини белгилашда атроф-мухит хароратини ҳисобга олиш иссиқлик ишлови фаол даврининг қисқаришига, бу эса ўз навбатида камерага юборилаётган буғ сарфининг камайишига олиб келади. Шу сабабли, ҳозирда Республикамиз темирбетон корхоналарида энг кўп фойдаланилаётган иссиқлик агрегати-ўрасимон буғ камерасида амалдаги иссиқлик ишлови тартибида сарфланаётган буғ миқдорини ва аниқланган иссиқлик ишловида сарфланадиган буғ миқдорини аниқлаймиз ва уларни таққослаймиз.

Ҳисоб учун темирбетон корхоналарида энг кўп ишлатилаётган, 6 бўлимдан ташкил топган ўрасимон буғ камерасини қабул қиламиз.

Камеранинг ички ўлчамлари: $7 \times 4 \times 3,5 \text{ м}$; камеранинг 6 та бўлимида буғланадиган бетоннинг зич ҳолдаги ҳажми:

$$V_d = 6 \cdot 10,8 = 64,8 \text{ м}^3$$

Камера остининг цех полига нисбатан жойлашиш чуқурлиги: $h=0,5$;

Камера деворлари, ости ва парда деворларининг қалинлиги: $\delta_6 = 0,3$;

1 м^3 буғланадиган бетонга тўғри келадиган металл қолип массаси: $g=2,5 \text{ т/м}^3$;

Иссиқлик ишлови фаол даврининг давомийлиги: амалдаги вариант учун $\tau_0^a = 3 + 6 = 9$ соат; таклиф этилган вариант учун $\tau_0^m = 1,5 + 4,5 = 6$ соат.

Камеранинг қопқоғи ёпиқ ҳолда совиш давомийлиги: $\tau_2^a = 9$ соат, $\tau_2^m = 4$ соат.

Бетоннинг бошланғич ҳарорати: $t_d^a = +15^\circ \text{N}$ $t_d^u = +30^\circ \text{N}$.

Ҳисоблаш тартиби

Ҳисоб ишларини тегишли тавсия асосида амалга оширамиз:

Буг камерасининг битта блокка бирлаштирилган 6 та бўлими ички ҳажмларининг йиғиндиси:

$$V_k = 7 \cdot 4 \cdot 3,5 \cdot 6 = 588 \text{ м}^3$$

Камеранинг пол сатҳидан юқорида жойлашган ташқи деворлари юзаси:

$$F_1 = [(3 \cdot 7 + 4 \cdot 0,3) + (2 \cdot 4 + 3 \cdot 0,3)] \cdot 2(3,5 - 0,5) = 186,6 \text{ м}^2$$

Еттита парда деворининг бир томони юзаси:

$$F_{1K7}=3,5=3K4=3,5=4K73,5K56K129,5 \text{ м}_2$$

Камеранинг пол сатҳидан пастда жойлашган ташқи деворлари ва остининг юзаси:

$$F_{3K}[(3 \cdot 7K4 \cdot 0,3)K(2,4K3 \cdot 0,3)] \cdot 2(0,5K0,3)K(3 \cdot 7K4 \cdot 0,3)K49,76K197,58K247,3 \text{ м}^3$$

Камеранинг деворларининг юза модули:

$$\frac{F_1}{V_k} = \frac{186,6}{588} = 0,32 \text{ м}^{-1} \text{ (0,3 деб қабул қиламиз)}$$

Навбатдаги ҳисоблар жадвал шаклида бажарилади

Иссиқлик ишловининг амалдаги варианты $\tau_0^a = 3 + 6 = 9$ соат	Иссиқлик ишловининг таклиф этилаётган варианты $\tau_0^m = 3 + 3 = 6$ соат
Цементнинг иссиқлик ажратишини ҳисобга олган олган ҳолда бетонни қиздириш учун иссиқлик сарфи ([51]даги 1-жадвалга асосан)	
$Q_6=30$ минг ккал/м ³	$K = \frac{80 - t_d^a}{65} = \frac{80 - 30}{65} = 0,77$ $Q_6=30 \cdot 0,77=23,1$ минг ккал/м ³
Металл қолипларни қиздириш учун иссиқлик сарфи ([51] даги 3-жадвалга асосан)	
$Q_m=23$ минг ккал/м ³	$K=0,77$ ни ҳисобга олган ҳолда $Q_m=23 \cdot 0,77=17,71$ минг ккал/м ³
Иссиқлик энергиясининг фойдали сарфи	
$Q_\phi=Q_6+Q_m=30+23=53$ минг ккал/м ³	$Q_\phi=23,1+17,71=40,81$ минг ккал/м ³
[51] даги 4-жадвалга асосан камерага буг юборилаётган даврда камера деворларининг ер усти қисмининг 1 м ² юзасидан йўқотиладиган иссиқликнинг солиштирма сарфи:	

$\tau_0^a = 9 \text{ соат}, \Delta t = 80 - 15 = 65^\circ\text{C}$ $Q_1 = 3,25 \text{ минг ккал/м}^2$	$\tau_0^m = 6 \text{ соат}, \Delta t = 80 - 30 = 50^\circ\text{C}$ $K = \frac{\Delta t \cdot \tau_0^m}{650} = \frac{50 \cdot 6}{650} = 0,46$ $Q = 3,25 \cdot 0,46 = 1,5 \text{ минг ккал/м}^2$
1 м ³ бетон учун иссиқликнинг беҳуда сарфи	
$Q_1 = \frac{q_1 \cdot F_1}{V_d} = \frac{3,25 \cdot 186,6}{64,8} = 9,36 \text{ минг ккал/м}^3$	$Q_1 = \frac{1,5 \cdot 186,6}{64,8} = 4,32 \text{ минг ккал/м}^3$
[51] даги 5-жадвалга асосан камерага буғ юбориш деворларининг ер усти қисмининг 1 м ² юзасидан йўқотиладиган иссиқликнинг солиштирма сарфи:	
$\tau_1 + \tau_2 = 6 + 9 = 15 \text{ соат}$ $q_2 = 5,5 \text{ минг ккал/м}^2$	$\tau_1 + \tau_2 = 5 + 4 = 9 \text{ соат}$ $q_2 = 4,54 \text{ минг ккал/м}^2$
[51] даги 7-жадвалга асосан камеранинг дам олиш кунларидаги совиши натижасида ($\tau_3 + \tau_4 = 56 \text{ соат}$) йўқотиладиган иссиқликнинг солиштирма сарфи (1 м ² ташқи юзаси орқали)	
$q_2^1 = 7,8 \text{ минг ккал/м}^2$	$q_2^1 = 7,8 \text{ минг ккал/м}^2$
1 м ³ бетон учун човиш давридаги иссиқликнинг беҳуда сарфи	
$Q_2 = \frac{(q_2 + 0,2 q_2^1) F_1}{V_d} = \frac{(5,5 + 0,2 \cdot 7,8) 186,6}{64,8} = 20,33 \text{ минг ккал/м}^3$	$Q_2 = \frac{(4,54 + 0,2 \cdot 7,8) 186,6}{64,8} = 17,76 \text{ минг ккал/м}^3$
[47] даги 6-жадвалга асосан буғ юбориш тўхтатилгандан сўнг совиш даврида парда деворларининг 1 м ² юзасидан йўқотиладиган иссиқликнинг солиштирма сарфи (6 ¹ -жадвалдаги коэффициентни ҳисобга олган ҳолда):	
$q_3 = 8,15 \cdot 1,22 = 9,94 \text{ минг ккал/м}^2$	$q_3 = 8,15 \cdot 0,76 = 6,2 \text{ минг ккал/м}^2$
[51] даги 8-жадвалга асосан камеранинг дам олиш кунлари совиши натижасида парда деворларининг 1 м ² юзасидан йўқотиладиган иссиқликнинг солиштирма сарфи:	
$q_3^1 = 11,3 \text{ минг ккал/м}^2$	$q_3^1 = 11,3 \text{ минг ккал/м}^2$
Парда деворларининг совиши натижасида йўқотиладиган иссиқлик сарфининг 1 м ³ бетон учун қиймати	
$Q_3 = \frac{(q_3 + 0,2 q_3^1) F_2}{V_d} = \frac{(9,94 + 0,2 \cdot 11,3) 129,5}{64,8} = 24,38 \text{ минг ккал/м}^3$	$Q_3 = \frac{(6,2 + 0,2 \cdot 11,3) 129,5}{64,8} = 17,31 \text{ минг ккал/м}^3$
[51] даги 9-жадвалга асосан камеранинг пол сатҳидан пастда жойлашган деворлари ва ости орқали йўқотиладиган иссиқликнинг солиштирма сарфи:	
$\tau_0^m + \tau_1 = 9 + 6 = 15 \text{ соат}$ $q_4 = 3,23 \text{ минг ккал/м}^2$	$\tau_0^m + \tau_1 = 6 + 5 = 11 \text{ соат}$ $q_4 = 3,73 \text{ минг ккал/м}^2$
1 м ³ бетон учун ҳисобланганда	
$Q_4 = \frac{q_4 \cdot F_3}{V_d} = \frac{3,23 \cdot 247,3}{64,8} = 12,33 \text{ минг ккал/м}^3$	$Q_4 = \frac{3,73 \cdot 247,3}{64,8} = 14,24 \text{ минг ккал/м}^3$
Иссиқликнинг беҳуда сарфлари йиғиндиси:	
$\Sigma Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 = 9,36 + 20,33 + 24,38 + 12,3$	$\Sigma Q_0 = 4,32 + 17,76 + 17,31 + 14,24 =$

$3 = 66,4$ минг ккал/м ³	$53,63$ минг ккал/м ³
Камерадаги жаъми иссиқлик сарфи	
$\Sigma Q + Q_{\phi} + \Sigma Q_0 = 53 + 66,4 = 119,4$ минг ккал/м ³	$\Sigma Q = 40,81 + 53,63 = 94,44$ минг ккал/м ³
Иссиқлик сарфини тегишли коэффициент орқали буғ сарфига айлантирамиз	
$Q_{\text{буғ}} = \Sigma Q * 1,8 = 119,4 * 1,8 = 2,15$ кг/м ³	$Q_{\text{буғ}} = 94,44 * 1,8 = 170$ кг/м ³

Демак, амалдаги иссиқлик ишлови тартибида 1 м³ бетон учун ўртача 215 кг меъёрий буғ сарфланаётган бўлса иссиқлик ишлови тартибини атроф-муҳит ҳароратини ҳисобга олган ҳолда белгиланса буғ сарфи 170 кг ни ташкил этади ёки бошқача қилиб айтганда бетонга иссиқлик ишлови бериш учун сарфланадиган буғ миқдори 21 % га камаяди.

5. ҚУРУҚ ИССИҚ ИҚЛИМ ШАРОИТИДА ЙИҒМА ТЕМИР-БЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРГА ИССИҚЛИК ИШЛОВИ БЕРИШ УСЛУБЛАРИНИНГ МАҚБУЛ ҚЎЛЛАНИЛИШ СОҲАЛАРИ

Бетоннинг қотишини тезлатувчи услубларни таҳлил қилиш асосида шундай хулосага келиш мумкин: барча ҳолларда қўллаш мумкин бўлган иссиқлик ишловининг самарали, яғна битта услубини кўрсатиш мумкин эмас. Чунки ҳар бир услуб ўзининг мақбул қўлланилиш соҳасига эга; бу соҳа эса технологиянинг ва темирбетон буюмларининг тури, бетоннинг физик-механик хоссаларига қўйиладиган талаблар ва бошқа омиллар асосида аниқланади.

Республикадаги темирбетон корхоналарида буюмлар полигон ва цех шароитида тайёрланади. Ҳозирда ва яқин йилларда бетоннинг қотишини тезлатувчи асосий услуб буғлаш бўлиб қолишини назарда тутсак темирбетон саноатида энергия сарфини кмайтиришни қуйидаги тартибда амалга ошириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади:

Биринчи навбатда мавжуд иссиқлик агрегатларини ўзгартирмаган ҳолда иссиқлик ишлови тартибларини атроф-муҳит ҳароратига боғлиқ равишда белгилашни жорий этиш зарур. Бунда қўшимча харажатларсиз йилнинг 6-7 ойи давомида буғ сарфини 20-30% га камайтириш мумкин. Бундай иссиқлик ишлови тартибларини белгилаш услуби 3-бўлимда батафсил баён этилган.

Навбатдаги босқичда темирбетон корхоналаридаги мавжуд ўрасимон буғ камераларини такомиллашган, кам энергия сарфловчи иссиқлик агрегатлари, жумладан гидроаэроциркуляцион камералар билан алмаштириш зарур. Бундай камераларнинг афзаллиги 5-бўлимда атрофлича баён этилган.

Шунингдек боқичма-босқич бетонга электр ёрдамида иссиқлик ишлови бериш услубларини кенг қўллашга ўтиш яхши самара беради. Чунки бу услубда энергия сарфи буғлаш усулига нисбатан 1,5-2 марта кам.

Полигон шароитида тайёрланадиган темирбетон буюмларга иссиқлик ишлови беришда энг самарали усул гелиотермик ишлов бериш ҳисобланади. Бу усул куруқ-иссиқ иқлимли ҳудудларда 6-7 ой давомида энергия сарфини 100% гача камайтирган ҳолда темирбетон буюмлар тайёрлаш имконини беради. Лекин, шу нарсани эътиборга олиш керакки бу усул очик юза модули катта бўлган буюмларда (масалан плиталар) яхши самара беради. Очик юза модули кичик бўлган буюмларда (устун, пойдевор тўсини) бизнинг фикримизча бетон қоришмасини электр ёрдамида аввалдан қиздириб, сўнгра иссиқ ҳимояловчи материаллар билан ўраш усули яхши самара бериши мумкин. Чунки бу борада ўтказилган тадқиқотлар [17,34] куруқ иссиқ иқлим шароитида йиғма ва яхлит темирбетон конструкцияларини тайёрлашда ушбу услубнинг қўлланилиши мақсадга мувофиқлигини кўрсатди. Қишлоқ қурилиши учун енгил бетон буюмлар тайёрлашда истиқболли йўналишлардан бири тез қотувчи гипсцементли боғловчилардан фойдаланиш ҳисобланади. Тадқиқотларнинг кўрсатишича бундай боғловчилар асосида тайёрланган бетонлар иссиқлик ишловини ва махсус қаровни талаб этмайди. Бу эса енгил бетон буюмларни бевосита қурилиш майдонида тайёрлаш имконини беради.

Темирбетон саноатида энергия сарфини камайтиришнинг яна бир муҳим йўналиши кимёвий қўшимчалардан, айниқса комплекс кимёвий қўшимчалардан фойдаланиш ҳисобланади. Чунки тадқиқотларнинг кўрсатишича [20] пластикловчи ва қотишни тезлатувчи қўшимчадан таркиб топган комплекс қўшимчалардан фойдаланиш бетоннинг қиздирилиш

ҳароратини 20-25⁰С гача пайсайтириш ва бунинг натижасида иссиқлик ишловидаги буғ сарфини 30% гача камайтириш имконини беради.

Хулоса қилиб айтганда бетоннинг қотишини тезлатувчи услубларни комплекс ҳолда ўз ўрнида ишлатиш (5.1-расм) темирбетон саноатида энергия сарфини сезиларли даражада камайтириш билан бирга узоққа чидамли ва мустаҳкам темирбетон буюм ва конструкциялар тайёрлаш имконини беради.



5.1-расм. Қуруқ-иссиқ иқлимли ҳудудларда темирбетон саноатида энергия сарфини камайитиришнинг мақбул йўллари ва услублари

Изоҳ: Энергия сарфининг камайиши буғлаш усулига нисбатан ҳисобланган

6.АСОСИЙ ХУЛОСАЛАР

1. Қурук-иссиқ иқлим шароитида атроф-муҳит ҳарорати таъсирида бетоннинг бошланғич ҳароратининг ортиши (15°C дан 30°C гача) портландцементли бетонларда иссиқлик ишлови тугаган пайтдаги мустаҳкамликни 8-10 % га ортишига олиб келади.

2. Амалдаги иссиқлик ишлови тартибида 1 м^3 бетон учун ўртача 215 кг меъёрий буғ сарфланаётган бўлса, иссиқлик ишлови тартибини атроф-муҳит ҳароратини ҳисобга олган ҳолда ҳисобланса буғ сарфи 170 кг ни ташкил этади.

3. Юкорида айтиб утканимиздек, бетон ишлаб чиқаришда унинг афзалликларини ошириш учун бир канча усуллар кулланилади. Электрод иситиш, электроиситиш ва индукцион қиздириш усуллари ҳам шулар жумласидандир.

Бу усуллар бетон қотиш жараёнини тезлатиш учун буғ ўрнига кулланилади. Қиш шароитида яхлит конструкциялардан бино ва иншоотлар қуришда бетон қотишини тезлатиш учун асосан электротермоишлов усули қўлланилмоқда. Бу усулдан ёз вақтида фойдаланиш ҳам самара бермоқда, чунки оз миқдорда электроэнергия сарфлар бетон қотиш жараёнини тезлатишни таъминлаш мумкин

4. Қурук-иссиқ иқлимда электротермоишлов усулини қўллаш, қотиш жараёнини интенсификациялаш натижасида гидратация сувини катта миқдорда қимёвий ва физик боғлаш имконини беради ва янги ётқизилган бетонда ёриқлар пайдо бўлишини олдини олади.

5. Полигон шароитида тайёрланадиган темир бетон буюмларга иссиқлик ишлови беришда гелиотермик усулни қўллаш қурук-иссиқ иқлимли ҳудудларда 6-7 ой давомида энергия сарфини 100 % гача камайтириш имконини беради.

6. Очиқ юза модули кичик бўлган буюмларда (устун, пойдевор тўсини) бетон қоришмасини аввалдан электр ёрдамида қиздириб, сўнггра иссиқ ҳимояловчи материаллар билан ўраш усули энергия сарфини 40-50 % га камайтириш имконини беради.

7. Пластикловчи ва қотишни тезлатувчи қўшимчадан таркиб топган комплекс қўшимчалардан фойдаланиш бетоннинг қиздирилиш ҳароратини 20-25⁰С гача пасайтириш ва бунинг натижасида иссиқлик ишловидаги буғ сарфини 30 % гача камайтириш имконини беради.

8. Енгил бетон буюмлар тайёрлашда тез қотувчи гипсцементли боғловчилардан фойдаланиш иссиқлик ишлови ва махсус қаров талаб этилмаганлиги сабабли энергия сарфини 100 % гача камайтириш имконини беради.

9. Бетоннинг қотишини тезлатувчи услубларни комплекс ҳолда ўз ўрнида ишлатиш темирбетон саноатида энергия сарфини сезиларли даражада камайтириш билан бирга узоққа чидамли ва мустахкам темирбетон буюм ва конструкциялар тайёрлаш имконини беради.

7.Фойдаланилган адабиётлар рўйхати

1. Каримов И.А. Юсак маънавият-енгилмас куч. , Т., Маънавият нашриёти., 2008 й., 326 б
2. Каримов И.А. Ўзбекистон XXI аср бўсағасида: хавфсизликка таҳдид, барқарорлик шартлари ва тараққиёт кафолатлари. –Т. : Ўзбекистон, 1997-325 б.
3. Алкснис Ф.Ф. Твердение и деструкция гипсоцементных композиционных материалов. –М.: Стройиздат, 1988.-103с.
4. Бабаев Ш.Т., Комар А.А. Энергосберегающая технология железобетонных конструкций из высокопрочного бетона с химическими добавками. –М.: Стройиздат, 1987.-240 С.
- 5 Барьюдина С.И. Исследование комплекных добавок для бетонов твердеющих в районах с жарким сухим климатом // Бетон и железобетон.- 1981.-№9.-С.20-22.
- 6.Батраков В.Т. Суперпластификаторы в производстве железобетонных конструкций // Бетон и железобетон. -1981. -№9. –С.. 20-22.
7. Заседателев И.Б. Теплота гидратации цемента как энергетический потенциал ускоренно твердеющего бетона // Пути снижения энергетических затрат в промышленности сборного железобетона. М.: МДНТП, 1981. -С. 90-98.
8. Заседателев И.Б., Малинский, Е.Н., Абдуллаев М.М. Тепловыделение цемента при твердении бетона в гелиоформах. // Бетон и железобетон. -1983. - №11. –С. 16-18.
9. Заседателев И.Б., Малинский. Е.Н., Темкин Е.С. Использование солнечной энергии для тепловой обработки железобетонных изделий // Бетон и железобетон. -1983. -№9. –С. 2-3.
10. Золотухин Ю.Д., Ташкинов А.Г., Звегинцева С.Ю. Экономичная камера пропаривания // Бетон и железобетон. -№ 9. –С. 7-8.
11. Йозеф Ржиг. Пути к максимальному сокращению времени твердения бетона // Труды РИЛЕМ. –М.: Стройиздат, 1964. -14 С.
12. Кайсер Л.А. Кинетика твердения портландцементов в условиях пропаривания // Труды РИЛЕМ. –М.: Стройиздат, 1964. -22 С.

13. Коротков С.Н. Основные пути снижения расхода энергоресурсов при производстве сборного и монолитного железобетона в условиях сухого жаркого климата // Строительство и архитектура Узбекистана. -1980. -№8. –С. 34-36

14. Крылов Б.А. Вопросы теории и производственного применения электрической энергии для тепловой обработки бетона в различных температурных условиях: Дис...докт. техн. наук. –М.: 1969. -501 С.

15. Крылов Б.А. Пути экономии энергетических затрат при производстве сборных железобетонных изделий /Пути снижения энергозатрат в промышленности сборного железобетона. –М.: МДНТП, 1981. –С. 3-12.

16. Крылов Б.А., Грозав В.И. Эффективные теплоносители и оптимальные режимы термообработки бетона // Бетон и железобетон.-1979. №10.-С. 6-8

17. Крылов Б.А., Ли А.И. Электротермообработка бетона при возведении монолитных конструкций в районах с сухим жарким климатом // Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата. –М.: НИИЖБ, 1979. –С. 52-58.

18. Крылов Б.А., Малинина Л.А. Состояние и перспективѣ тепловой обработки при производстве сборного железобетона // Бетон и железобетон. - 1975. -№9. –С. 32-34.

19. Крылов Б.А., Хакимов Ш.А. Гелиотермообработка арболита на основе стеблей хлопчатника в условиях сухого жаркого климата // Архитектура и строительство Узбекистана. -1989. -№9. –С. 27-29.

20. Лагойда А.В. Королев Н.А. Введение добавок-путь к сокращению энергозатрат // Бетон и железобетон. -1982. -№3. –С. 13.

21. Лахивер Ф.М. Электротермия в технологии железобетона. –Ташкент. «Узбекистан», 1981. -224 С.

22. Малинина Л.А. Тепловлажностная обработка тяжелого бетона. –М.: Стройиздат, 1977. -159 С.

23. Малинина Л.А. Снижение энергетических затрат при производстве сборного железобетона за счет рационального выбора цементов, назначения

эффективных режимов термообработки бетона и учета экзотермии // Пути снижения энергетических затрат в промышленности сборного железобетона. – М.: МДНТП, 1981. –С. 25-35.

24. Малинский Е.Н., Орозбеков М.О. Комбинированная гелиотермообработка железобетонных изделий // Бетон и железобетон. 1988. - №5. –С. 4-7.

25. Миронов С.А. Температурный фактор в твердении бетона. –М.: Стройиздат, 1948. -236 с.

26. Миронов С.А. Теория и методу зимнего бетонирования. –М.: Стройиздат, 1956. -236 с.

27. Миронов С.А., Лагойда А.В., Усов В.А. Интенсификация пропариваемого бетона введением ускорителей твердения //Бетон и железобетон. -1973. -№3. –С. 12-14.

28. Миронов С.А., Малинина Л.А. Бетон автоклавного твердения. –М.: Стройиздат, 1958. -90 с.

29. Миронов С.А., Малинина Л.А. Ускорение твердения бетона. –М.: Стройиздат, 1961. -224 с.

30. Миронов С.А., Малинский Е.Н. Основы технологии бетона в условиях сухого жаркого климата. –М.: Стройиздат, 1985. -316 С.

31. Михайлов К.В., Волков Ю.С. Бетон и железобетон в строительстве. – М.: Стройиздат, 1987. -102 с.

32. Муртазаев Сайд-Альви. Тепловая обработка железобетонных изделий кольцевого сечения с использованием солнечной энергии. Автореф. Дис.канд. техн. наук. –М.: 1987. -22 с.

33. Обьеженко Г.А. Разервы экономии тепловой энергии при производстве сборного железобетона // Бетон и железобетон. -1982. №3. С. 4-6.

34. Правдюк О.Д. Особенности применения предварительного электроразогрева бетонной смеси в районах сухого жаркого климата: Дис...канд. техн. наук. –М.: 1981. -149 С

35. Пунагин В.Н. Технология бетона в условиях сухого жаркого климата. –Ташкент: 1977. -222 с.
36. Ребиндер П.А., Логинов Г.И. Новые физико-химические пути в технологии строительных материалов // Вестник. -1951. -№10. –С. 47-54.
37. Рояк С.М., Черкасова А.Р., Яшина Е.Г. Влияние тепловлажностной обработки на твердение шлакопортландцемента // Труды РИЛЕМ. –М.: Стройиздат, 1964. -21 с.
38. Руководство по производству бетонных работ в условиях сухого жаркого климата / НИИЖБ. –М.: Стройиздат, 1977. -80 с.
39. Сорокер В.И. Двух ступенчатое твердение бетона и рациональное расходования цемента-способы повѣшения оборачиваемости форм на заводах железобетонных изделий // Труды РИЛЕМ. –М.: Стройиздат, 1964. -9 с.
40. Ступаков Г.И. Ускорение твердения бетона под влиянием вѣсоких летних температур в условиях Срнедний Азии // Труды РИЛЕМ. –М.: Стрйиздат, 1964. -5 с.
41. Ступаков Г.И. Двухстадийная тепловая обработка железобетонных изделий в условиях сухого жаркого климата // Материалы II Всесоюзного координационного совещания по проблеме «Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата». –Ашхабад: 1976. –С. 62-63.
42. Технические указания по тепловлажностной обработке бетонных и железобетонных изделий и последующему уходу за ними на заводах и полигонах в условиях сухого жаркого климата (РСН 90-77). Ташкент:1977.-47с.
43. Халилов М.С. Гелиотехнология при производстве бетонных и железобетонных изделий // Экспресс-информация / Технология производства строительных конструкций, изделий и материалов. –Вѣп. 6-1984. –С. 1-2.
44. Шейкин А.Е., Олейникова Н.И. Влияние тепловлажностной обработки и тонкости помола цемента на структуру и свойств цементного камня // Труды РИЛЕМ. –М.: Стройиздат, 1964. -24 с.

45 Малинский Е.Н Раджабов Н.Р., Обеспечение подвижности бетонной смеси в жаркую и сухую погоду., В книг., Технология бетонных работ в условиях сухого жаркого климата., М. 1979. с 58-66.

46 Кўприянов Н.Н., Малининг Л.А., О капиллярных силах и усадке твердеющего бетона.,-Архитектура и Строительство Узбекистана,- Ташкент., 1983, № 3, с 26-30.

47 Руководства по применению полимерных пленок для ухода на твердеющих бетоном в условиях сухого жаркого климата., М., ЦИНИИОМТП., 1981. 16с.

48. Баженов Ю.М Критерий оценки поведения бетона в жарком-сухом климате,-бетон и железобетон., 1971. № 8.

49 Ступаков Г.И., Ускорение твердения бетона под влиянием летних температур в условиях средней Азии., Тр. Рилем, Стризд. 1968г.

50 Темкин. Е.С., Кулик Л.Ю., Влияние сухого жаркого климата на свойства бетонных изделий открытѣх цехов и полигонов., Строительство и Архитектура Узбекистана., 1970. № 9.

51. Заседателев И, Богачѣв Е. Совершенствование режимов твердения бетона монолитных сооружений в условиях сухого жаркого климата.-в кн: тепло-массо перенос при новых способах теплового воздействия на твердеющий бетон, Киев, 1973 год

52. Electrical curing of prestressed concrete, "Concrete and constructional engineering". -1934/ -vol. XLIX. -№6. -p. 200.

53. Yomella C. Use of solar energy for the production of fresh water. Summary GB19. New seources of Enrgy Conf. -Rome. -1961. -Un. 1964.

54. Haywood, H Solar energy for water and space heating in I. of Inst. of Fuel 27. -1954. -July. -p. 334-347.

55. Itakura Chizo. Electric heating of concrete winter construction. -J. Amer. Concrete Inst. -1952. -vol. 23. -№9. -p. 753-767.

56. Speyer, E. Solar buildings in temperate and tropical climates. -p.58. New Sources of energy Conf. -Rome. -1961. -UN 1964.

57. Teagam W.P., Sargent S.Z. A solar powered heating cooling system. Paper EH-94. –Conf. the sun in the service of Mankind. –UNESCO. –Paris. -1973
- 58 Lerch W. «Plastic shrinkage» ACI, vol 28, n. 8, 1978, pp 797-802.
- 59 Recommended Plastic for hot weather Concreting. ACI 305-72, 1972.
60. Интернет маълумотларини олиш мумкин бўлган сайтлар :
Обзор еженедельника "Ремонт и строительство" (URL:
www.remontinfo.ru)