

ҚУРИЛИШ МЕЪЁРЛАРИ ВА ҚОИДАЛАРИ

ОШИРИЛГАН ВА ЮҚОРИ ҲАРОРАТЛАР
ТАЪСИРИ ШАРОИТЛАРИДА ИШЛАШ
УЧУН МЎЛЖАЛЛАНГАН БЕТОН ВА
ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР

ҚМҚ 2.03.04-98

Расмий нашр

Ўзбекистон Республикаси Давлат
архитектура ва қурилиш қўмитаси
Тошкент - 1998

УДК 69+624.012.4 (083.74)

КМҚ 2.03.04-98. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитларида ишлаш учун мўлжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар ЎзР Давархитектқурилишқўм - Тошкент, 1998. 53 бет.

Х.Асомов номли ЎзЛИТТИ ХЖ томонидан ишлаб чиқилган ва тақлиф қилинган (т.ф.н. Ш. А. Ҳақимов - мавзу раҳбари, т.ф.н. А.Б. Қўзанов, К.А. Плахтий, Р.С. Ибрагимов, муҳандис Е.К. Туляганов), ТАҚИ (Х.У. Камбаров)

Таҳрирчилар: Ф.Ф. Бақирханов (Давархитектқурилишқўм), техника фанлари номзодлари С.А. Ҳоджаев, А.М. Камиллов, А.С. Ажидинов, Ш.А. Ҳақимов, муҳандис Л.А. Муҳамедшин (ЎзЛИТТИ ХЖ)

Тасдиқлаш учун ЎзР Давархитектқурилишқўмга қарашли лойиҳа ишлари Бошқармаси томонидан тайёрланган. (К.М. Ҳолмирзаев)

КМҚ 2.03.04-98 «Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитларида ишлаш учун мўлжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар» СНИП 2.03.04-84 асосида ишлаб чиқилган.

Ушбу КМҚ 2.03.04-98 «Юқори ҳароратлар таъсири шароитларида ишлаш учун мўлжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар» Ўзбекистон Республикаси ҳудудида амалга киритилиши билан СНИП 2.03.04-84 уз кучини йўқотади.

Давлат тилига таржима И.А.Саминов, С.С.Ажидинов (ООО «AL KAISA») томонидан баҳарилган.

Ушбу ҳужжат Ўзбекистон Республикаси Давархитектқурилишқўм руҳсатсиз расмий ҳужжат тарикасида тўла ёки қисман қайта тикланиши, қўлайтирилиши ва тарқатилиши мумкин эмас.

Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитаси (Давархитехтқурилишқум)	Қурилиш меъёрлари ва қоидалари Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитларида ишлаш учун мулжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар	КМҚ 2.03.04-98 СНИП 2.03.04-84 урнига
---	--	---

Ушбу меъер ва қоидалар мунтазам равишда оширилган (50 дан 200°C гача) ва юқори (200°C дан катта) технология ҳароратлар таъсир этадиган шароитларида (бундан буён - ҳароратлар таъсирида) ишлаш учун мулжалланган бетон ва темирбетон конструкцияларни лойиҳалашга жорий қилинади.

Уқтириб ўтилган меъёрлар уртача зичлиги 2200 дан 2500 кг/м³ га бўлган оқир конструкциявий бетондан (бундан кейин бетон) ва уртача зичлиги 900 кг/м³ ва ундан катта бўлган зич тузилишли иссиққа бардошли бетондан тайёрланадиган конструкцияларни лойиҳалаш бўйича талабларни белгилайди.

Мазкур меъёрлар талаблари ғовак тузилишли иссиққа бардошли бетондан тайёрланган конструкцияларга тадбиқ қилинмайди.

50°C дан ортиқ ҳарорат таъсирида ишлайдиган темирбетон муриллар, сардобалар ва домна, уюқларининг пой-деворларини, ушбу иншоотларга мос меъерий ҳужжатларнинг қушимча талабларни ҳисобга олган ҳолда лойиҳалаш керак.

1. АСОСИЙ ҚОИДАЛАР

Умумий курсатмалар

1.1. Оширилган ҳароратлар таъсири шароитида ишлаш учун мулжалланган бетон ва темирбетон конструкцияларни қондага кура, оддий бетондан ясашни қўзда тутиш керак.

Фойдаланиш даврида доимий равишда 250°C гача ҳарорат таъсири остида бўладиган пойдеворларни оддий бетондан қабул қилиш руҳсат этилади.

Юқори ҳароратлар таъсири шароитларида ишлаш учун мулжалланган бетон ва темирбетон конструкцияларни иссиққа бардошли бетондан ясашни қўзда тутиш керак.

Кесими 1000°C дан ортиқ ҳароратгача қизиши мумкин бўлган, иссиққа бардошли бетондан бажарилувчи иссиқлик агрегатлари конструкцияларининг юқ кутарувчи унсурларини, фақат

тажрибада текширилгандан кейингина, қабул қилиш руҳсат этилади.

Иссиқлик агрегатлари конструкцияларнинг унсурларида иссиққа бардошли бетонларни тавсия этилувчи 2-иловага мувофиқ қўллаш керак.

Иссиққа бардошли бетоннинг ГОСТ 20910 га мувофиқ энг четки йул қўярли қўлланиш ҳарорати бўйича синфлари боғловчи, тўлдирувчилар, майин тўйилган қушимчалари қотирувчиларнинг турига 9-жадвалга келтирилган.

1.2. 50°C дан ортиқ ҳарорат таъсири остида ишловчи конструкциялар учун. Буг, техник сув ва конденсат билан даврий намланиш шароитида 1.8, 2.4, 2.6 - 2.8, 2.11 ва 5.7-бандлар талабларига риоя қилиш зарур. Уқтирилган, талабларни таъминлаш имкони бўлмаса, бундай конструкциялар фақат ҳарорат ва юқларг таъсирига даврий намланишларинини ҳисобга олмаган ҳолда амалга ошириш руҳсат этилади. Бунда кесими ҳисоблашдан, бетоннинг ҳар икки тарафидаги 7 соат давомида ҳўлланишга дучор бўлган 20 мм калиниқдаги ҳамда ҳўлланиш муддати 7 соатдан ортиқ бўлганда, 50 мм калиниқдаги четки қатлами ҳисобга олинмаслиги керак ёки бетон сиртини даврий намланишдан ҳимоялаш қўзда тутилиши керак.

Бетоннинг бўялган сирти ёки ушбу конструкцияларнинг намдан муҳофазаловчи қопламлар оч тусларда бўлиши керак.

1.3. Циклик қиздириш - узоқ муддатли ҳарорат ҳолати бўлиб бунда конструкция эксплуатация жараёнида, даврий равишда цикл узюқлиги 3 соатдан та 30 кунгача бўлган, ҳарорат узгариши ҳисобий қийматиға нисбатан 30% дан ортиқ бўлган такрорий қиздиришларға дучор бўлиб туради.

Доимий қиздириш - узоқ муддатли ҳарорат ҳолати бўлиб, бунда конструкция эксплуатация жараёнида ҳарорат узгариши ҳисобий қийматиға нисбатан 30% гача бўлган қиздиришларға учраб туради.

ЎЗЛИТТИ ҲҲ ТОМОНИДАН ТАҚДИМ ЭТИЛГАН	Ўзбекистон Республикаси Давлат архитектура ва қурилиш қўмитасининг №21 бўйруғи билан 1998 й "4" мартда тасдиқланган	Жорий этиш санаси 1998 й 1 январ
---	---	-------------------------------------

2 -бет КМК 2.03.04-96

1.4. ГОСТ 20910-90 бўйича иссиққа бардошли бетонлардан ясалган конструкцияларни лойihalашда иссиққа бардошли бетонлар учун бошланғич материалларга, улар таркиби танловчи ва тайерлаш технологияларига қўйилган қўшимча талабларни, ҳамда ишларни амалга оширишнинг хусусиятларини ҳисобга олиш керак.

Асосий ҳисоблаш талаблари

1.5. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлайдиган бетон ва темирбетон конструкциялар меъер ва қоидаларда келтирилган қўшимча талабларни ҳисобга олган ҳолда, КМК 2.03.01-96 қоидалари асосида ҳисобланиши керак.

Бетон ва темирбетон конструкцияларни ҳисобида, бетон ва арматуралар механик ва эластик пластик хоссаларининг таъсири ҳароратига боғлиқ бўлган ўзгаришларини ҳисобга олиш керак. Бунда зўриқишлар, деформациялар, ёриқларнинг ҳосил бўлиши, очилиши ва ёпилишларини (хусусий оғирлиги билан биргаликдаги) юқлар ва ҳароратлар таъсиридан аниқланади.

Бетон ва темирбетон конструкцияларининг ҳисобий схемалари ва ҳисоблаш чегаравий ҳолатдаги уларнинг ҳақиқий иши шароитларига мувофиқ, зарур бўлган ҳолларда бетон ва арматуралардаги пластик хоссаларини, чўзилган бетонда ёриқлар мавжудлигини, ҳамда бетоннинг ҳам меъёрий ҳароратдаги ҳам юқори ва оширилган ва ҳароратдаги қизишиши ва ўрмаловчанлиги таъсирини ҳисобга олган ҳолда белгиланиши керак.

1.6. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлайдиган конструкциялар ҳисоби хусусий оғирлик ташқи юқлар ва ҳарорат таъсиротларининг уларни таъсир этиш муддатларини ва зарур бўлганда, совишини ҳисобга олган ҳолда барча эҳтимолли ноқулай ўйғунликлари бўйича амалга оширилиши керак.

Конструкцияларни оширилган ва юқори ҳароратлар таъсирини эътиборга олган ҳолдаги ҳисобини қуйидаги асосий ҳисобий иш босқичлари учун баъжариш керак.

қисқа муддатли қизиш - конструкцияларни ҳисобий ҳароратгача бўлган биринчи қиздирилиши,

узоқ муддатли қизиш - ҳисобий ҳароратни эксплуатация давридаги таъ-

фири.

Статик аниқ бўлган конструкцияларнинг биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисобни ёриқлар ҳосил бўлиши ҳисобидан ташқари фақат узоқ муддатли қизиш босқичи учун олиб борилиши керак. Ёриқ ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби қисқа муддатли ва узоқ муддатли қизиш босқичлари учун, унсур кесимининг баяландлиги бўйлаб, бетон ҳароратининг ноқизиқли тақсимланишидан вужудга келувчи зўриқишларни эътиборга олган ҳолда амалга оширилиши керак.

Статик ноаниқ бўлган конструкциялар ва уларнинг унсурларини биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоб қуйидагиларга кура амалга оширилиши керак:

а) конструкцияларнинг, ҳарорат таъсиридан энг катта зўриқишлар вужудга келадиган, КМК 3.03.01-98 да келтирилган тартибда таъсир этувчи қисқа муддатли қизишига (1.10 бандига қаралсин). Бунда конструкциядаги унсурларнинг бикирлиги 4.17 ва 4.18 бандлардаги курсатмалар бўйича барча юқларни қисқа муддатли таъсиридаги каби ва қизиш тезлигига боғлиқ ҳолда аниқланади;

б) узоқ муддатли қизишга - конструкцияга узоқ муддатли қизиш ва юқлар таъсири оқибатида унсурлар мустаҳкамлиги ва бикирлиги камайиши рўй берадиган эксплуатация даврида ҳисобий ҳарорат таъсирига.

Бунда унсурларнинг бикирлиги, 4.17 ва 4.18-бандлар курсатмалари бўйича барча юқлар узоқ муддатли таъсир қилганда каби аниқланади.

Ҳисобий технологик ҳарорат лойihalов топшириғида курсатилган, цех муҳити ёки иссиқлик агрегатининг ишчи бўшлиғи ҳароратига тенг қилиб қабул қилинади.

Қисқа ҳамда узоқ муддатли қизишлардан ҳосил буладиган ҳисобий зўриқиш ва деформациялар 1.27 банддаги курсатмаларга, ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициентни ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

1.7. Юқлар ва таъсирларнинг катталигини ишончлилик коэффициентлари, ўйғунлик коэффициентларининг қийматларини, ҳамда юқларнинг доимий ва вақтинча узоқ муддатли, қисқа муддатли, маҳсусларига ажратилиши КМК 2.03.01-96 нинг қўшимча курсатмаларини ҳисобга олган ҳолда, КМК 2.01.07-96 га муво-

Фик қабул қилиниши керак.

Конструкцияларни биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоблашда эътиборга олинмаган ҳарорат юклари ва таъсирларини 1-ва 2-жадваллар бўйича қабул қилиш керак.

Мустаҳкамлик бўйича ҳисобда зарурат туғилган ҳолларда меъерий ҳужжатларга мувофиқ қабул қилинадиган, юклатиши бўйича ишончлилиқ коэффициентлари γ_n бўлган махсус юклар ҳисобга олиниши керак. Бунда ҳарорат таъсиридан ҳосил бўлган зўриқишлар ҳисобга олинмайди.

1.8. Конструкцияларнинг (ёки уларнинг қисмларини) ёрилишга бардошлилигига банддаги қушимча қўрсатмаларни ҳисобга олган ҳолда КМҚ 2.03.01-96 талаблари қўйилиши керак.

Темирбетон конструкцияларнинг ёрилишга бўлган бардошлилигига қўйиладиган талаблар тоифалари конструкцияларнинг иш шароитига арматураларнинг турига, ҳамда ёриқларнинг, арматурани бут сақлашни таъминлаш учун, тажовузор бўлмаган муҳитда эксплуатация қилинадиган унсурларга таъсир этадиган ҳароратни ҳисобга олган ҳолдаги энг йирик жоиз кенгайишнинг катталигига қўра 3-жадвалда келтирилган.

1.9. Статик ноаниқ конструкциялардаги ташки юк, хусусий вазн ҳамда оширилган ва юқори ҳароратлар таъсиридан ҳосил бўлган зўриқишларни аниқлаш, қурилиш механикасининг қоидалари бўйича кетма-кет яқинлашиш усулида бажарилади. Бунда унсурлар бикирлигини эластик бўлмаган деформациялар ва ташки юк, хусусий вазн ва ҳароратларнинг биргаликдаги таъсиридан пайдо бўладиган бетондаги ёрилишларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

1.10. Қисқа муддатли қизишда статик ноаниқ бўлган конструкциялар унсурларидаги ҳарорат таъсиридан бўладиган зўриқишлар бетоннинг таркиби (9-жадвалга қаралсин) ва энг катта зўриқишни вужудга келтирадиган қизиш ҳароратига боғлиқ ҳолда аниқланиши керак.

а) №1 бетонни 50 дан 250°C гача қизишида - ҳисобий ҳарорат бўйича.

б) №2 - 11, 23 ва 24 бетонларни 200 дан 500°C гача - ҳисобий ҳарорати бўйича, 500°C дан юқори қизишида - 500°C даги қаби;

в) № 12-21, 29 и 30 бетонларни 200

дан 400°C гача - ҳисобий ҳарорати бўйича, 400°C дан юқори қизишида 400°C даги қаби.

Ташқи ҳавода бўлган конструкциялар учун, ҳарорат таъсиридан вужудга келадиган, энг катта зўриқишларни ҳисоблаш, ҳавонинг ҳисобий ҳарорати бўйича 1.40 банд талабларига биноан бажарилади.

Узоқ муддатли қизишларда ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган зўриқишларни ҳисобий ҳароратга боғлиқ ҳолда 1.6-банд қўрсатмаларига биноан аниқланади.

1.11. Мустаҳкамлик, деформациялар, ҳамда ериқларнинг очилиш ва егилиш бўйича ҳисобда ҳароратни конструкция кесимларида тақсимланишини иссиқлик оқимининг барқарорлашга қолати учун иссиқлик техникасига оид ҳисоблов ёрдамида аниқланади. Ёриқларнинг пайдо бўлиши бўйича ҳисоб 10°C/соат дан ортиқ тезлик билан қизийдиган ҳароратни конструкция кесимларида тақсимланишини иссиқлик оқимининг нотўғун ҳолати учун 1.34-1.40 бандлар бўйича аниқланади.

1.12. Ҳарорат таъсири натижасида ҳосил бўладиган зўриқишларни ҳисоблашда, агар чиқдаги қоришманинг мустаҳкамлиги йиғма унсур бетонни мустаҳкамлигидан энг кам бўлганда 10 МПа га паст бўлса, конструкциялар йиғма унсурлари бикирлигини 20% га камайтирилиши лозим.

1.13. Чегаравий ҳолатларининг схемалари ҳарорат таъсирига ҳисоблаганда ҳали белгиланмаган ёки чегаравий ҳолатини вужудга келиши шартларини зўриқиш орқали ифодалаш ҳозирча мумкин бўлмаган бетон ва темирбетон конструкциялар унсурларини мустаҳкамлик бўйича ҳисобни бетонда ериқларнинг мавжудлиги ва ноэластик деформацияларнинг узилиши ҳисобга олиб, кучланишлар орқали бажариш мумкин. Бунда бетондаги ва арматурадаги зўриқишлар мос ҳисобий қаршиликларидан ортмаслиги керак.

1.14. Бетон унсурининг кесими баландлиги бўйича нотекис қизиган юк қўтарувчи конструкцияларни ҳисобида, кесимнинг 1000°C дан ортиқ қизиган қисмини ҳисобга олмастикка йўл қўйилади.

1.15. Қизишга дучор бўладиган унсурларни ҳисоблашда, бетоннинг жами кесими еки унинг сиқилган соҳаси оғирлик марказининг ҳолатини, ҳамда жами

Конструкциялар статик схемаси ва машининг ҳисобий босқичи	Ҳисобларда қабул қилинадиган юклар ва юклар бўйича ишончлилик коэффициенти γ_f , ҳарорат таъсирлари ва ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти γ_t		
	мустваҳкамлик бўйича	чидамлилиқ бўйича	деформациялар бўйича
Узоқ муддатли қиздирилгандаги статик аниқ конструкциялар	$\gamma_f > 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1$ бўлгандаги ҳароратта оид деформациялар
Узоқ муддатли қиздирилгандаги статик аниқ конструкциялар	$\gamma_f > 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1,1$ бўлгандаги ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган энг катта зуриқишлар	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1$ бўлгандаги ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган энг катта зуриқишлар	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1$ бўлгандаги ҳароратта оид деформациялар
Узоқ муддатли қиздирилгандаги статик ноаниқ конструкциялар	$\gamma_f > 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1,1$ бўлгандаги ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган зуриқишлар	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1$ бўлгандаги ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган энг катта зуриқишлар	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1$ бўлгандаги ҳароратта оид деформациялар

Изоҳлар:

- Бетон конструкциялар фақат мустваҳкамликка ҳисобланади.
- Статик ноаниқ конструкцияларни ҳисобланида ушбу жадавалда курсатилга ҳарорат ва юклар таъсирлари уйғунлашувидан ташқари, зарур бўлган ҳолларда бошқа таъсиоларни, шу жумладан совишидаги ноқулай уйғунлашувларни ҳам текшириш керак бўлади.
- Статик, ноаниқ, конструкцияларда ҳисобни, қуйидагиларга олиб борилиш руҳсат этилади:
 - агар доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклардан ҳосил бўладиган зуриқишлар бетонда $\sigma_b \leq 0,1$ МПа сиқилиш кучланишини вужудга келтирса, қисқа муддатли қизишларда фақат ҳарорат таъсиридан ҳосил бўладиган энг катта зуриқишларга;
 - 700°C дан катта бўлган узоқ муддатли қизишда - доимий, узоқ ва қисқа муддатли юкларнинг, узоқ муддатли қизишдан падо бўлгандиган зуриқишни ҳисобга олинмаган биргалиқдаги таъсирга
- Қисқа муддатли қизишга ҳисоблашда узоқ муддатли юк, қисқа муддатли юк каби ҳисобга олинади.
- Ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти γ_t 1.27-банд курсатмалари бўйича қабул қилиниши керак.
- Салқилиқларни ҳисоблашда 1.16 банд курсатмалари ҳисобга олиниши лозим.

Темирбетон конструкцияларнинг ерик бардошлигига қийилган талабларнинг талаблари	Ҳисоблашда қабул қилинадиган юклар ва юклар бўйича ишончлилик коэффициенти γ_f , ҳароратлар таъсири ва ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти γ_t		
	ериклар пайдо бўлиши бўйича	ерикларнинг очилиши бўйича сурункали бўлмаган сурункали	ерикларнинг епилиши бўйича
1-чи	$\gamma_f > 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1,1$ бўлгандаги қисқа муддатли ва узоқ қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсиолаари	—	—
2-чи	$\gamma_f > 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1,1$ бўлгандаги қисқа муддатли ва узоқ қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари (ҳисоблаш сурункали бўлмаган ерикларни очилиши ва уларни епилиши бўйича текшириш заруратини аниқлаш учун олиб борилади)	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий, узоқ ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f = 1,1$ бўлгандаги қисқа муддатли ва узоқ қизишдан ҳосил бўладиган $\gamma_f = 1$ қисқа муддатли ва узоқ қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари	$\gamma_f = 1$ бўлгандаги доимий ва узоқ юклар ва $\gamma_f = 1$ бўлгандаги узоқ қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари.

Темирбетон конструкцияларнинг ерик бардошлигига қўйилган талабларнинг тоифалари	Ҳисоблашда қабул қилиниладиган юклар ва юклар бўйича ишончлилик коэффициентлари γ_f , ҳароратлар таъсири ва ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти γ_t			
	ериклар пайдо бўлиши бўйича	ерикларнинг очилиши бўйича		ерикларнинг епилиши бўйича
3-чи	$\gamma_f=1$ бўлгандаги доимий, узок ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f=1,1^*$ бўлгандаги қисқа муддатли ва узок қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари $\gamma_f=1$ доимий, узок ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f=1,1^*$ бўлгандаги қисқа муддатли ва узок қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари (ҳисоблаш ерикларни очилиши бўйича текшириш заруратини аниқлаш учун олиб борилади)	$\gamma_f=1$ бўлгандаги доимий, узок ва қисқа муддатли юклар ва $\gamma_f=1,1^*$ бўлгандаги қисқа муддатли ва узок қизишдан ҳосил бўладиган $\gamma_f=1$ қисқа муддатли ва узок қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари	$\gamma_f=1$ бўлгандаги доимий ва узок юклар ва $\gamma_f=1$ бўлгандаги узок қизишдан ҳосил бўладиган ҳарорат таъсирлари	—

* Юк бўйича ишончлилик коэффициенти γ_f ва ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти γ_t мустақимликка ҳисобдаги қабул қилинади.

- Изоҳлар: 1. Узок ва қисқа муддатли юклар КМК 2.03.01-96 талабаларини ҳисобга олган ҳолда қабул қилинади.
 2. Ерикларнинг ҳарорат таъсиридан пайдо бўлиши бўйича ҳисобда 4.2-банд талаблари эътиборга олинмиши керак.
 3. Ҳарорат таъсиридан пайдо бўладиган ерикларнинг очилиши бўйича ҳисобда 4.8-банд курсатмаларига бетон ва арматуралар ҳарорат деформацияларнинг ҳар хиллиги эътиборга олинмиши керак.
 4. Ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти γ_t , 1.27-банд курсатмалари бўйича қабул қилиниши керак.
 5. Ерикларни пайдо бўлиши бўйича ҳисоб махсус юклар ерикларнинг мавжудлиги, ҳалокатга (портлаш, енги ва ҳ.к.) олиб келиш эҳтимолиги бор бўлган ҳоллардагина эътиборга олинади.

3-жадвал

Конструкцияларни эксплуатация қилиш шароитлари	Арматуранинг ҳарорати, °С	Темирбетон конструкцияларнинг ерикбардошлигига қўйилган талабларнинг тоифалари ва арматуралар зарарланмаслигини таъминловчи ерикларнинг рухсат этилган кенглиги $a_{ерек1}$ ва $a_{ерек2}$, мм		
		A-I, A-II, A-III, A-IIIв, A-IV синфлардаги стерженли B-I ва Bp-I синфлардаги симли	A-V, A-VI синфлардаги стерженли B-II, Bp-II, K-7 ва K-19 синфлардаги симли, симнинг диаметри 3,5 мм ва ундан катта бўлганида	B-II, Bp-II, K-7 синфлардаги симли, симнинг диаметри 3 мм ва ундан кам бўлганида
1. Елик хонада	100 гача	3-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,4$ $a_{ерек2}=0,3$	3-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,3$ $a_{ерек2}=0,2$	3-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,2$ $a_{ерек2}=0,1$
	100 ва ундан юқори	3-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,6$ $a_{ерек2}=0,5$	3-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,5$ $a_{ерек2}=0,4$	3-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,3$ $a_{ерек2}=0,2$
2. Очик ҳавода, ҳамда ер ости сувлари сатҳидан юқорида грунтда	100 гача	3-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,4$ $a_{ерек2}=0,3$	3-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,2$ $a_{ерек2}=0,1$	2-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,2$
	100 ва ундан юқори	3-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,6$ $a_{ерек2}=0,5$	3-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,5$ $a_{ерек2}=0,4$	2-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,3$
3. Ер усти сувлари сатҳи узғарувчан бўлганда, грунтда ва дам-бадам намлиниб турадиган елик хонада	100 гача	3-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,3$ $a_{ерек2}=0,2$	2-чи тоифа, $a_{ерек1}=0,2$	2-чи тоифа; $a_{ерек1}=0,1$

Изоҳлар: 1. Пўлат арконтда сиртки қатлам симлари мавжудлиги кўзда тутилмоқда.
 2. 1.06.91 й да киритилган узвастришлар билан биргаликдаги ГОСТ 4781-82 ва ГОСТ 10651-81 бўйича қабул қилинган синфларга мос келувчи арматуранинг марказяовини 3 - иловада кўрилсин.

6 -бет ҚМК 2.03.04-98

кесимнинг статик моменти ва инерция моментини ялпи кесимни қиздирилмаган мустаҳкамроқ бетонга келтириб олиб аниқлаш керак. Шу мақсад учун ЭХМларни қўллаб ҳисоблашда, кесимни баландлиги бўйлаб камида тўртта қисмга бўлиб олинади.

Мустаҳкамлик, деформациялар ва ёриқларнинг очилиши ёки ёпилиши бўйича ЭХМ қўлламасдан ҳисоблашда, бетоннинг ҳарорати унсур кесимнинг баландлиги бўйича тўғри чизикли тақсимланганда кесимларни қуйидаги кўрсатмаларга мувофиқ бўлиш рухсат этилади:

бир турдаги бетондан бажарилган унсур учун, агар бетоннинг энг қизиган ёғи ҳарорати 400°C дан ошмаса, кесими қисмларга бўлинмайди ва кесимнинг оғирлик марказига нисбатан келтирилган инерция моменти қуйидагига тенг қилиб қабул қилинади:

$$I_{red} = \frac{I_{b0}}{\varphi_b}, \quad (1)$$

бу ерда I_{b0} - бетоннинг оғирлик марказидаги ҳароратига боғлиқ ҳолда, 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффициент;

\bar{v} - бетоннинг кесим оғирлик марказидаги ҳароратига боғлиқ ҳолда, қисқа муддатли кизиш учун 12-жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффициент;

φ_{b1} - бетоннинг қисқа муддатли силжувчанлиги таъсирини ҳисобга олувчи ва қуйидаги бетон таркиблари учун (9-жадвал қар.) қабул қилинадиган коэффициент.

№1-3,6,7,10,11,19-21	— 0.85
№4,5,8,9,23,24	— 0.80
№12-18,29,30	— 0.70

кесимнинг баландлиги бўйича икки турдаги бетондан ташкил топган, ҳамда, бир турдаги бетондан бажарилган тўғрибурчакли ва таъсирмон кесимли унсур учун, агар энг қизиган ёғи бетоннинг ҳарорати 400°C дан ортиқ бўлса, кесим баландлиги бўйича икки қисмга бўлинади (1,а-чизма).

кесимнинг баландлиги бўйича уч турдаги бетондан ташкил топган ёки бир турдаги бетондан бажарилган қўштар кесимли унсур учун, агар энг қизиган ёғи бетоннинг ҳарорати 400°C дан ортиқ бўлса, кесим бўлинади (1,б-чизма).

Ёриқларнинг пайдо бўлиши бўйича ҳисобда, ҳарорати таъсирдан аниқлаш

бетоннинг ҳароратидан катъий назар, кесимни камида тўрт қисмга бўлиб амалга оширилади (1,в-чизма).

Бир турдаги бетондан бажарилган унсурнинг тўғрибурчак кесимида, кесим баландлиги бўйича икки қисмга бўлинганда, ажратиш чизиги ҳарорати 400°C га тенг бўлган бетон бўйлаб ўтиши керак. Бир турдаги бетондан бажарилган унсурларнинг қўштарли ва таврли кесимларида ажратиш чизиги қовурга ва тоқча чегараси бўйлаб ўтиши керак. Кесимнинг баландлиги бўйича ҳар хил турдаги бетонлардан ташкил топган унсур, ажратиш чизигини бетонлар чегарасидан ўтиши керак.

Ҳисоблашнинг барча ҳолларида ҳам арматура кесимнинг мустақил қисми деб қаралади.

Унсурнинг ялпи ҳудди шундай қисмларга бўлинадиган i -қисмининг кесим келтирилган юзаси $A_{red,i}$ қуйидаги ифода билан аниқланади.

$$A_{red,i} = \frac{A_i \beta_i \bar{v}_i}{\varphi_{b1}}, \quad (2)$$

бу ерда A_i - кесим i -қисмининг юзаси;

φ_{b1}, β_i ва \bar{v}_i - кесим i -қисми юзасининг марказидаги бетоннинг таркиби ва ҳароратига боғлиқ ҳолда (1) ифодадаги каби қабул қилинадиган коэффициентлар.

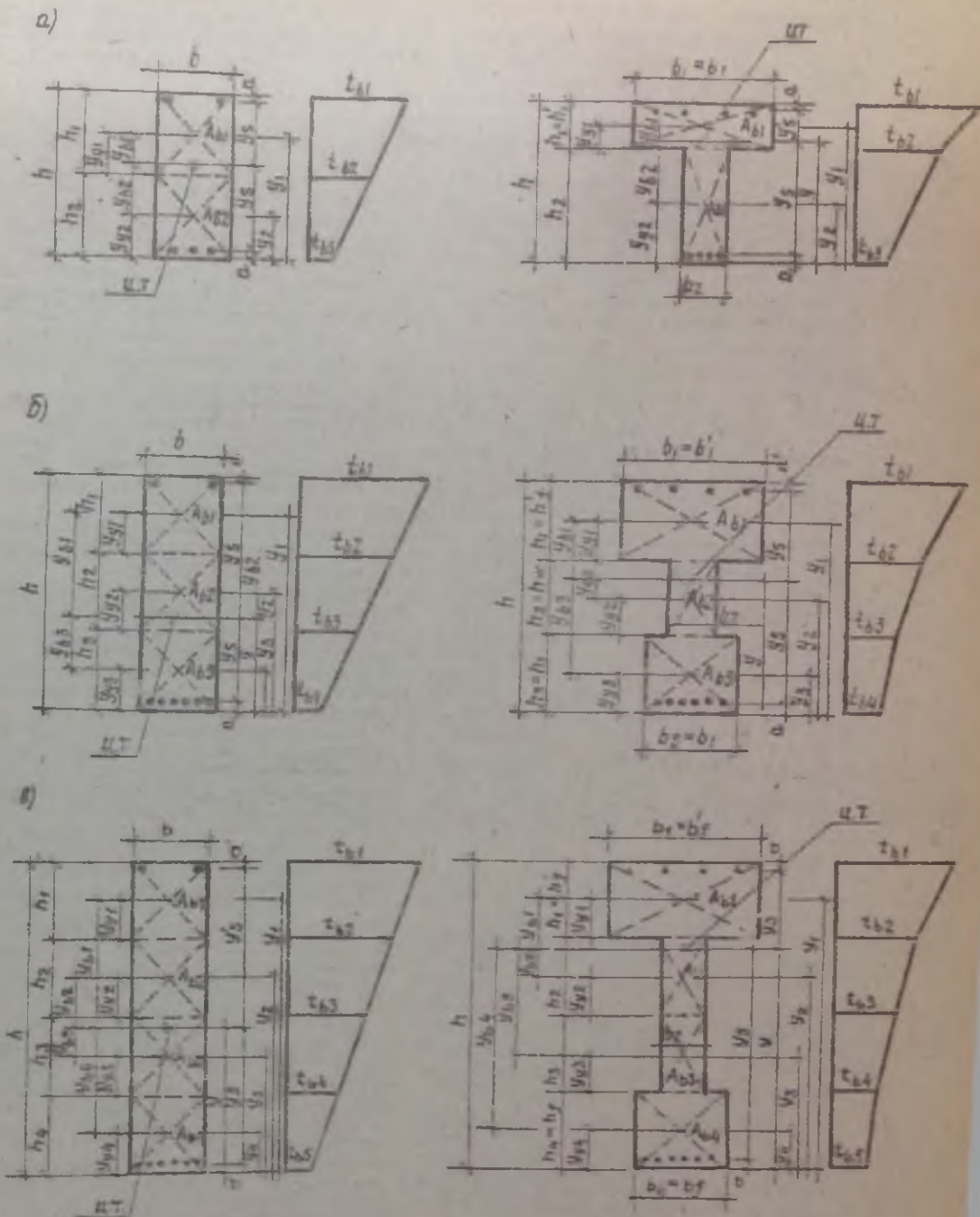
Баландлиги бўйича икки ва ундан ортиқ турдаги бетондан иборат бўлган унсурлар учун, унсурнинг ялпи кесими ҳудди шундай кесимларга бўлинадиган кесим i -қисмининг келтирилган юзаси $A_{red,i}$ (2) ифода бўйича аниқланади. Агар унсур кесими ҳар хил турдаги бетондан ташкил топган бўлса, унда таъкидланган ифода унғ тарафи ҳар бир турдаги қизиган ҳолатда бўлган бетон эластиклик модулини, ялпи кесим келтириладиган бетон эластиклик модули E га нисбатига кўпайтирилади.

ЭХМ қўлламасдан ҳисоблашда, β_i ва φ_{b1} коэффицентларини кесим i -қисмидаги бетоннинг уртача ҳароратига боғлиқ ҳолда аниқлаш рухсат этилади.

Зуриқтирилмаган қизиган қўзилган A_s ва сиқилган A_s' арматураларнинг юзаси қизимаган мустаҳкамлиги ортиқроқ бўлган бетонга келтирилади:

$$A_{s,red} = \frac{A_s E_s \beta_s}{E_b \varphi_{b1}}, \quad (3)$$

$$A_{s,red} = \frac{A_s' E_s' \beta_s}{E_b \varphi_{b1}}, \quad (4)$$



1-расм. Тупдирбурчакли, таврли ва қўштаврли унсур кесимларининг
 баландлигини қисмларга бўлиш схемалари
 а - 2 қисмга, в - 3 қисмга, в - 4 қисмга. l_1, l_2, \dots, l_i - қисмнинг энг
 катта ҳарорати, o, m - қисмнинг оғирлик маркази

8 -бет КМК 2.03.04-98

бу ерда $A_{s,red}$ - мос ҳолда ҳузилган ва

$A'_{s,red}$ сиқилган арматуранинг келтирилган юзаси.

E_s - арматуранинг асосий турдагилар учун КМК 2.03.01-96 нинг 28-жадвали бўйича ва иссиққа бардошлилиги учун 18-жадвал бўйича қабул қилинадиган эластиклик модули;

β_s - арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича қабул қилинадиган коэффициент

Келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан энг кам кизиган чеккасигача бўлган масофа - у ни: қуйидаги ифода бўйича аниқланади

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} \quad (5)$$

Унсур келтирилган кесими юзаси A_{red} қуйидаги ифода бўйича топилади:

$$A_{red} = \sum A_{red,i} + A_{s,red} + A'_{s,red} \quad (6)$$

Унсур келтирилган кесими юзаларининг ташки юк ва ҳарорат таъсиридан ҳузилган егига нисбатан статик моменти S_{red} қуйида ифода бўйича аниқланади.

$$S_{red} = \sum A_{red,i} y_i + A_{s,red} a + A'_{s,red} (n-a) \quad (7)$$

бу ерда y_i - бетон кесими i -қисмининг оғирлик марказидан энг кам кизиган егигача бўлган масофа бўлиб, қуйидагига тенг қилиб олинади:

$$y_i = h - \sum h_i - y_n \quad (8)$$

h_i - қисм i нисимининг баландлиги.

Бу ерда

$$y_n = \frac{h(2b_0 + b_{n+1})}{3(b_0 + b_{n+1})} \quad (9)$$

ЭХМ қўлланмасдан ҳисоблашда қуйидагидек қабул қилишига рўхсат этилади:

$$\gamma_y = 0.5h \quad (10)$$

Унсур келтирилган кесимнинг ўзининг оғирлик марказига нисбатан инерция моменти I_{red} қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$I_{red} = \sum I_{red,i} + \sum A_{red,i} y_i^2 + A_{s,red} y_s^2 + A'_{s,red} y_s'^2 \quad (11)$$

бу ерда $I_{red,i}$ - бетон кесими i -қисмининг инерция моменти бўлиб, қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$I_{red,i} = \frac{A_{red,i} h_i^3}{12} \quad (12)$$

y_s - бетон кесими i -қисмининг оғирлик марказидан ян-

пи келтирилган кесим оғирлик марказигача бўлган масофа бўлиб, қуйидагича аниқланади:

$$y_s = y_i - y_i' \quad (13)$$

$$y_s = y - a; \quad (14)$$

$$y_s' = n - y - a' \quad (15)$$

1.16. Темирбетон конструкцияларни салқиликларини ҳисоблаш КМК 2.03.01-96 талаблари бўйича амалга оширилиши керак. Юқдан буладиган салқилиқдан ташқари, бетоннинг унсур кесими баландлиги бўйича нотекис 4.14-4.16 бандлар кўрсатмалари бўйича ҳисобга олиниши керак.

Салқиликларнинг ҳисоби қуйидаги ҳолларда амалга оширилиши керак.

қисқа мuddатли ва узоқ қизишлардан пайдо буладиган салқилиқни ҳисобга олгандаги технологик ёки конструктив талаблар билан чекланганда:

узоқ қизишдан буладиган салқилиқни ҳисобга олгандаги эстетик талаблар билан чекланганда

Юқдан ва ҳарорат таъсиридан ҳосил буладиган салқилиқлар КМК 2.01.07-96 да кўрсатилган энг четки рўхсат этилган кийматларидан ортмаслиги керак.

Бунда ҳарорат бўйича ишончлилик коэффициенти 1.27 банд кўрсатмаларга қўра бирга тенг қилиб олинади.

Конструкцияларнинг унсурларида ҳарорат таъсиридан пайдо буладиган, қизишда ва совийда чекланишини талаб қилинадиган энг четки рўхсат этилган деформациялар муносиб конструкцияларни лойихалаш бўйича меъёрий ҳужжатлар билан белгиланиши, улар мавжуд бўлмаган тақдирда эса лойихалашга берилган толширикда кўрсатилиши керак.

1.17. Одатдаги ва иссиққа бардошли бетон ва темирбетондан тайёрланган конструкциялардаги ҳарорат-қизишиш чоклари орасидаги масофалар ҳисоблаш оркали белгиланиши керак. Одатдаги ва иссиққа бардошли бетонлардан тайёрланган конструкциялар учун таъкидланган ҳисоблашни, қабул қилинган, ҳарорат-қизишиш чоклари орасидаги масофа ҳарорат-қизишиш чоклари орасидаги энг қатта масофаси конструкцияларига ташқи ҳаво қишки ҳисобий ҳарорати минус 40°C, ҳавонинг нисбий намлиги 60% ва ундан ортик ҳамда устунлар баландлиги 3 м бўлганда, ериқбардошлиликнинг 3-тоифаси талаблари қуйидагидан зурқитирилмаган ва олдиндан зурқитрилган арматурали бетон ва темирбетон конструкциялар учун берилган 4-жадвалда кўрсатилган кийматларидан ошмас, ба- жармаслик рўхсат этилади.

Конструкциялар	Жойлардаги конструкциялар учун ҳисоблашларсиз ҳоли ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги энг катта масофалар, м		
	иситиладиган бинолар ёки грунт ичида	иситилмайдиган бинолар ичида	ташки ҳавода
1. Бетондан қилинган			
а) йиғма	40	35	30
б) конструктив арматураланган қуйма	30	25	20
в) конструктив арматураловсиз қуйма	20	15	10
2. Темирбетондан қилинган			
а) бир қаватли йиғма ва йиғма-синчли	72	60	48
б) қуп қаватли йиғма ва йиғма синчли	60	50	40
в) йиғма блокли, йиғма-панелли	55	45	35
г) йиғма-қуйма ва синчли-қуйма	50	40	30
д) йиғма қуйма ва қуйма яхлит	40	30	25

Изохлар: 1. Ички ҳисобий ҳарорати 50°C дан ортмайдиган темирбетон конструкциялар учун (ваз. 2), ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофани ташқи ҳаво ҳисобий қишқи ҳарорати минус 30, 20, 10 ва 1°C бўлганда, мос равишда 10, 20, 40 ва 60% га орттирилади ва йилнинг энг иссиқ ойларида ташқи ҳавонинг намлиги 40, 20, ва 10% дан кам бўлмаганда, мос равишда 20, 40 ва 60% га камайтирилади. Ташқи ҳаво ҳарорати ва намлигининг оралиқ қийматлари учун, ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофаларни юқорида орттиришлар ва камайтиришлар интерполяция йўли билан аниқланади.

2. Синчли темирбетон бинолар учун (ваз. 2 а, б, г.) ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофа, устунлар баландлиги 5 м бўлганда - 20% га, 7 м бўлганда - 60% га ва 9 м бўлганда 100% га орттирилади. Баландликларнинг оралиқ қийматлари учун ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофалар интерполяция йўли билан аниқланади. Устунлар баландлиги: бир қаватли бинолар учун - пойдеворнинг устки сатҳидан кран ости тўсинининг пастигача, улар мавжуд бўлмаган тақдирда аса, том ёпилмасининг фермаси ёки тўсини пастигача; қупқаватли бинолар учун - пойдеворнинг устки сатҳидан биринчи қават тўсинининг пастигача аниқланади.

3. Синчли темирбетон бинолар учун (ваз. 2 а, б, г.) ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофа алоқалар мавжуд бўлмаган ёки алоқалар ҳарорат блокининг ўртасида жойлашгандаги ҳоллар учун аниқланган.

4. Ичидаги ҳисобий ҳарорати 70, 120, 300, 500 ва 1000°C бўлган иншоотлар ва иссиқлик агрегатларида, ҳарорат-киришиш чоклари орасидаги масофа мос ҳолда 20, 40, 60, 70 ва 90% га камайтирилади. Ҳароратнинг оралиқ қийматлари учун, кўрсатилганларни интерполяция орқали аниқланади.

**Олдиндан зуриқтирилган
конструкцияларни лойиҳалаш
бўйича қўшимча кўрсатмалар**

50.....	0,70 $R_{бр}$
100.....	0,60 $R_{бр}$
150.....	0,50 $R_{бр}$
250.....	0,40 $R_{бр}$

1.18. Оширилган ёа юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлайдиган олдиндан зуриқтирилган конструкцияларни ҳисоблаш КМК 2.03.01-96 талабларига мувофиқ ва мазкур меъер ва қоидаларнинг 1.19-1.25 бандларидаги қўшимча кўрсатмаларни ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши керак.

1.19. Олдиндан зуриқтирилган арматуранинг қизиш ҳарорати уни қўллашда энг четки руҳсат этилган, 17-жадвалда кўрсатилган ҳароратдан ортмаслиги керак.

1.20. Олдиндан қизиш босқичида бетоннинг узаатма мустаҳкамлиги $R_{бр}$ нинг улушида ифодаланган бетондаги сиқувчи қу-вланишлар $\sigma_{бр}$ олдиндан зуриқтирилган арматура қизишининг қуйидаги (°C) ҳароратида:

дан ортмаслиги керак.

Зарур бўлган ҳолда бетондаги иқилиш қу-вланиш катталиги олдиндан зуриқтириш, юк ва ҳарорат пайдо қилувчи зуриқишлар таъсиридан конструкцияларни ишончли ишлашини таъминланган тақдирда оширилиши мумкин.

1.21. 50°C дан юқори бўлган ҳарорат таъсири шароитида ишловчи конструкцияларни ҳисоблашда эътиборга олинандиган арматурани олдиндан зуриқишдаги йўқотишларининг тула қиймати, қуйидаги йўқотишлар йиғиндиси каби аниқланади:

асосий - меъердаги ҳароратларда;
қўшимча - 50°C дан юқори бўлган ҳарорат таъсиридан.

9-жадвал бўйича №1-таркибли одатдаги ва №2, 3, 6, 7, 10 ва 11 тар-

10-бет КМҚ 2.03.04-98

киёлардаги иссикка бардошли бетондан килинган конструкциялар учун арматуранинг олдиндан зүриқишдаги асосий йүқотишлар КМҚ 2.03.01-96 талаблари буйича оғир бетон учундек аникланиши лозим. Иссикка бардошли бетоннинг киришишдан пайдо буладиган йүқотишлар катталигини КМҚ 2.03.01-96 буйича 4-жадвалнинг 8 а, б, в ваз.ларида кўрсатилганларидан 10 МПа га каггарок қилиб олиниши лозим.

КМҚ 2.03.01-96 нинг (5) ифодаси буйича ϕ коэффициентни ҳисоблашда

сутқаларда олинган вақтни силжувчанликдан пайдо буладиган йүқотишларни аниқлаганда - бетонни кишиш бошланган кундаланг ва киришишдан пайдо буладиганини - бетонлаш тугаган кундан конструкциянинг қизишишга қабул қилиниши лозим.

Арматуранинг олдиндан зүриқишдаги қўшимча йүқотишларни 5-жадвал буйича қабул қилиш лозим.

1.22. Энг кўп қисилган соҳадаги зүриқтирилган арматуранинг оғирьяк маркази сатҳидаги бетонда барча асо-

5-жадвал

Арматуранинг олдиндан зүриқишларидаги, уни қизишида қўшимча йүқотишларга сабаб бўлувчи омил	Олдиндан зүриқишнинг қўшимча йүқотишлари катталиги, МПа
9-жадвал буйича №1 одатдаги ва № 2, 3, 6, 7, 10 ва 11 иссикка бардошли таркиблардаги бетоннинг қуйидагича қизишида киришиши:	
киска муддатли	40
узок давом этилган доимий	60
узок давом этилган циклик	60
9-жадвал буйича №1 одатдаги таркибли ва №2, 3, 6, 7, 10 ва 11 иссикка бардошли таркиблардаги бетоннинг силжувчанлиги:	
қуйидагича қизишида табиий намлиқда:	
киска муддатли	10 σ_{sp}
узок давом этилган доимий	15 σ_{sp}
узок давом этилган циклик	16 σ_{sp}
куруғининг қуйидагича қизишида:	
киска муддатли	4 σ_{sp}
узок давом этилган доимий	6 σ_{sp}
узок давом этилган циклик	8 σ_{sp}
Қуйидаги арматурадаги кучланишлар релаксацияси:	
В-II, Вр-II ва К-7, К-19 синфидаги симли	0,0012 $\Delta t_s \sigma_{sp}$
А-IV, А-V, А-VI, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI синфлардаги стерженли	0,001 $\Delta t_s \sigma_{sp}$
Бетон ва арматуранинг ҳарорат таъсиридан деформациялари фарқи	$(\alpha_{sp} \alpha_{bt}) \Delta t_s E_s \epsilon_s$

5-жадвалда қабул қилинган белгиланишлар:

Δt_s - эксплуатациядаги арматуранинг 1.34-1.40 баңдлар курсатмалари буйича иссиклик-техник ҳисоблашлар билан аникланадиган ҳарорати ва арматуранинг қузилишдаги 20°C га тенг қилиб олиш руҳсат этиладиган ҳарорати орасидаги фарқ;

α_{bt} - зүриқтирилган арматура сатҳидаги бетоннинг ҳароратига ва қизишнинг давомийлигига боғлиқ ҳолда 14-жадвалдан қабул қилинадиган коэффициент;

E_s - арматуранинг, КМҚ 2.03.01-96 нинг 28-жадвал буйича қабул қилинадиган эластиклик модули;

α_{st} ва β_t - арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал буйича қабул қилинадиган коэффициент.

Изоҳлар: 1. Олдиндан зүриқишнинг арматурадаги кучланишлар релаксациясидан вужудга келувчи йүқотишлари киска ва узок муддатли қизишлар учун бир ҳилда қабул қилинади ҳамда арматуранинг ҳарорати 40°C дан юқори бўлганида эътиборга олинади.

2. Арматурадаги олдиндан зүриқишнинг, бетон ва арматура деформацияларининг фарқидан вужудга келувчи йүқотиши одатдаги бетондан қилинган унсурларда арматура 100°C дан ортиқ қизиши ва иссикка бардошли бетондан қилинган унсурларда арматуранинг 70°C дан ортиқ қизишида ҳисобга олинади.

3. Агар эксплуатация босқичида арматура сатҳидаги бетонда юқ ҳарорат ва олдиндан қисмиларнинг биргалиқдаги таъсирини тугдирувчи зүриқишдан қузувчи кучланиш пайдо бўлса, у ҳолда бетоннинг силжувчанлигидан вужудга келувчи қўшимча йүқотишлар ҳисобга олинмайди.

4. Икки ўқли йўналишда таранглашда бетоннинг силжувчанлигидан вужудга келувчи йүқотишларни 15% га камаййтириш лозим.

сий йўқотишлар юзага чиққанидан сўнг барқарорлашган кучланишларнинг катталиги σ_{bp} куйидаги ифода буйича аниқланиши керак:

$$\sigma_{bp} = \frac{P}{A_{red}} + \frac{PE_{op}Y_{sp}}{I_{red}} - \frac{My_{sp}}{I_{red}}, \quad (16)$$

бу ерда M - унсурнинг хусусий оғирлигидан ҳосил буладиган момент.

1.23. Олдиндан зуриктирилган темирбетон унсурларнинг келтирилган кесими ҳандасавий ҳоссаларини (A_{red} , S_{red} , I_{red}) 1.15 банд курсатмалари буйича, олдиндан зуриктирилган буйлама арматуралар S ва S' ҳамда арматура ва бетоннинг эластиклик модулини пасайишга ҳароратнинг таъсир этишини ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

1.24. Олдиндан зуриктирилган темирбетонли статик ноаниқ конструкцияларда ҳарорат таъсиридан вужудга келадиган зуриқишлар 1.32 ва 1.33 бандлар курсатмалари буйича топилади.

Ҳарорат таъсиридан вужудга келадиган зуриқишларни аниқлашда унсурнинг биқирлиги 4.17 ва 4.18 бандлар курсатмалари буйича ҳисобланади.

1.25. Олдиндан зуриктирилган темирбетон унсурнинг умумий салкилигини аниқлашда, унсур кесими баланглиги буйича бетоннинг нотекис қизичшдан пайдо буладиган салкилик 4.16-банд курсатмалари буйича ҳисобга олиниши керак.

ҲАРОРАТ ТАЪСИРИДАН ПАЙДО БУЛАДИГАН ДЕФОРМАЦИЯЛАР ВА ЗУРИҚИШЛАР

1.26. Бетон ва темирбетон унсурларни қизиши ва совиши туғдирган деформацияларнинг ҳисоби бетоннинг қузилиш соҳасида ёриқлар мавжудлигига ва бетон ҳароратининг унсур баланглиги буйича тақсимланишига боғлиқ ҳолда амалга оширилиши керак.

1.27. Бетон ва темирбетон унсурларнинг қузилган соҳа унсур буйлама ўқига тик ёриқлар вужудга келмайдиган жойлари учун қизичшдан пайдо буладиган деформацияларни куйидаги курсатмаларга биноан ҳисоблаш керак:

а) унсур кесими 1.15 банд курсатмалари буйича янада мустаҳкамроқ бетонга келтирилади, унсур ўқининг узайиши ϵ_r ва унинг эгрилиги $(\frac{1}{r})_r$ куйидаги

ифодалар буйича аниқланади:

$$\epsilon_r = \frac{\sum A_{red,i} \epsilon_{ij} + A_{s,red} \epsilon_s + A_{s',red} \epsilon_{s'}}{A_{red}} \gamma_r, \quad (17)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_r = \frac{K + \sum A_{red,i} Y_{bi} \epsilon_{ij} + \sum \left(\frac{1}{r}\right)_{bi} A_{red,i}}{I_{red}} \gamma_r, \quad (18)$$

бу ерда $K = A_{s,red} Y_s \epsilon_s + A_{s',red} Y_{s'} \epsilon_{s'}$.

Бетон кесими r қисми ўқининг узайиши ϵ_r ва унинг эгрилиги $(\frac{1}{r})_r$ (2-расм) куйидаги ифодалар буйича аниқланади:

$$\epsilon_r = \frac{a_{bt} t_{br} Y_{br} + a_{bt} t_{br-1} (h_i - Y_{br})}{h_i}, \quad (19)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_r = \frac{a_{bt} t_{br} - a_{bt-1} t_{br-1}}{h_i}, \quad (20)$$

S ва S' арматураларнинг мос равишда ϵ_s ва $\epsilon_{s'}$ узайиши куйидаги ифодалардан топилади:

$$\epsilon_s = \alpha_{st} t_s; \quad (21)$$

$$\epsilon_{s'} = \alpha_{st'} t_{s'}. \quad (22)$$

(17)–(22) ифодалардаги: A_{red} , $A_{red,i}$, $A_{s,red}$, $A_{s',red}$, Y_{bi} , Y_s , $Y_{s'}$, I_{red} , $I_{red,i}$, Y_{br} лар 1.15 банд курсатмалари буйича қабул қилинади;

a_{bt} ва a_{bt-1} - 14-жадвал буйича кесим n -қисми бетоннинг кўпроқ ва камроқ қизиган ёғидаги ҳароратта боғлиқ равишда қабул қилинадиган коэффицентлар;

α_{st} - 20-жадвал буйича S ва S' арматуралар ҳароратига боғлиқ ҳолда қабул қилинадиган коэффицент;

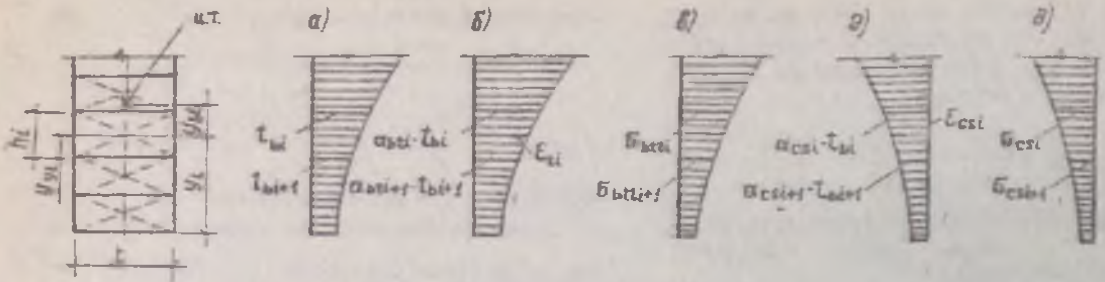
γ_r - чегаравий ҳолатларнинг биринчи гуруҳи буйича ҳисобларда - 1,1; иккинчи гуруҳ буйича ҳисобларда 1 деб қабул қилинувчи ҳароратта оид ишончлилик коэффиценти.

Бетон кесимининг ҳисобида (17) ва (18) ифодаларда арматуранинг узайиши ϵ_s ва $\epsilon_{s'}$ ҳисобга олинмайди;

б) бетоннинг ҳароратнинг унсур кесими баланглиги буйича туғри чиқиқли тақсимлангандаги нотекис қизишида (3.а-расм) унсур ўқининг узайишини ϵ_r ва унинг эгрилигини $(\frac{1}{r})_r$ куйидаги ифодалар буйича аниқлаш руҳсат этилади:

$$\epsilon_r = \frac{a_{bt} t_{br} (h - Y) + a_{bt} t_{br} Y}{h} \gamma_r, \quad (23)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_r = \frac{a_{bt} t_{br} - a_{bt-1} t_{br-1}}{h} \gamma_r, \quad (24)$$



2-расм. Тақсимланиш схемалари

а -бетон хароратининг, б -қизишдан узайиш деформациясининг, в -бетонда қизишдан вужудга келувчи кучланишнинг, г -совишдан қисқариш деформациясининг, д -унсурнинг бетон кесими баландлиги буйича хароратни чизикли бўлмаган узғаришидаги совишдан бетонда вужудга келувчи кучланишнинг.

бу ерда t_b ва 1.34 ва 1.40-бандлар курсатмалари буйича иссиқлик-техник ҳисоб билан аниқланадиган кесимнинг камроқ ва кўпроқ қизиган ёки бетоннинг харорати; α_{ct} ва α_{bt} - кесимнинг камроқ ва кўпроқ қизиган ёки бетоннинг хароратига боғлиқ ҳолда 14-жадвал буйича қабул қилинадиган коэффициентлар.

1.28. Бетон ёки темирбетон унсурнинг бетоннинг қўзилишга соҳасида тик ериқлар ҳосил бўлмайдиган жойлар учун совишдан вужудга келувчи деформацияларни қуйидаги курсатмаларга биноан ҳисоблаш керак:

а) унсур кесими 1.15 банд буйича янада мустаҳкамроқ бетонга келтирилади, бетоннинг киришиши ва силжувчанлигидан унсур уқининг қисқариши ϵ_{csc} ва унинг эгрилиги $(\frac{1}{r})_{csc}$ қуйидаги ифодалар буйича аниқланади:

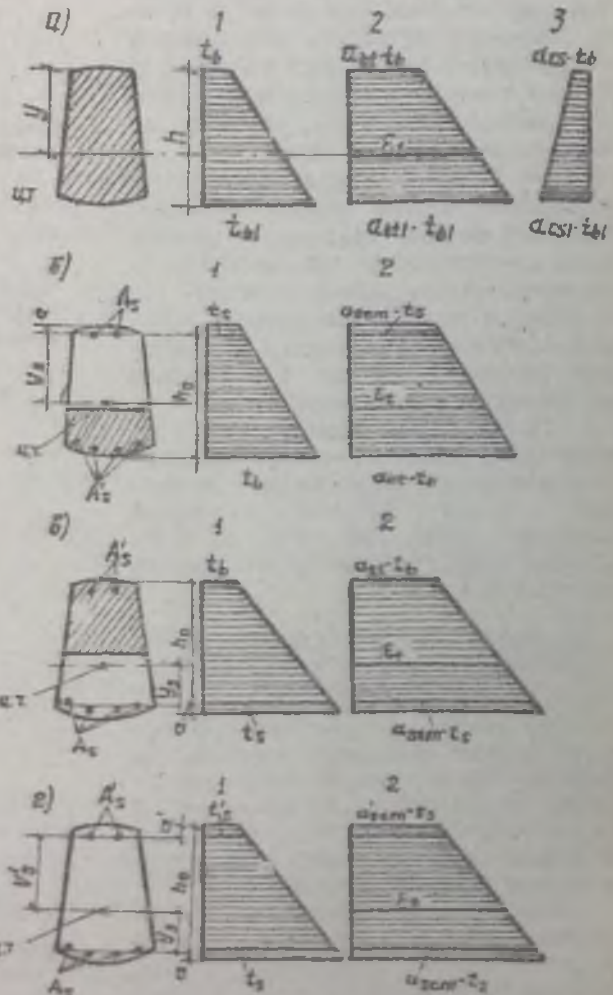
$$\epsilon_{csc} = \frac{\sum A_{red,i} \epsilon_{csc,i}}{A_{red}} \gamma_{11} \quad (25)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{csc} = \left[\frac{\sum A_{red,i} (\gamma_{11} \epsilon_{csc,i} + \sum (\frac{1}{r})_{csc,i} m_{csc,i})}{I_{red}} \right] \gamma_{11} \quad (26)$$

Бетон кесимининг i -қисми уқининг қисқариши $\epsilon_{csc,i}$ ва унинг эгрилиги $(\frac{1}{r})_{csc,i}$ қуйидаги ифодалар буйича топилади:

$$\epsilon_{csc,i} = \frac{(a_{csc,i} y_i + \epsilon_{ct}) - (a_{csc,i} d_{csc,i} + \epsilon_{ct,i})}{h_i} \quad (27)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{csc,i} = \frac{(a_{csc,i} y_i + \epsilon_{ct}) - (a_{csc,i} d_{csc,i} + \epsilon_{ct,i})}{h_i} \quad (28)$$



3-расм. Хароратлар унсур кесими баландлиги буйича тугри чизикли узғаргандаги харораларнинг (1) ва деформацияларнинг нотекислиги (2) ва совиш (3) таъсирдан тақсимланиш схемалари а -франгга эриш бетон ва темирбетонли; б -камроқ қизиган ёқ олдиде ҳойлашган қўзилиш соҳасида ёрмлар мавжуд бўлган темирбетонли, в -худди шундай, кўпроқ қизиган ёқ олдиде, г -кесимнинг бар баландлиги сўдра ериқларга эга бўлган темирбетонли

бу ерда $A_{red.}, A_{red.}$ - 1.15-банд курсат-
 $Y_{bl} \cdot I_{red.},$ малари буйича қа-
 $I_{red.}, h), Y_p$ бул қилинади;
 γ_1 - 1.27-бандга кэрал-
 син.

t_{01} ва t_{01+1} - 2-расмга каралсин,
 α_{cs} ва α_{cs+1} - 15-жадвал буйича,
 кесимнинг i -қисми
 камроқ ва купроқ
 кизиган ёки ҳаро-
 ратига боғлиқ ҳол-
 да қабул қилина-
 диган коэффициент-
 лар;

ϵ_{cs} - (29) ифода буйича
 «манфий» ишора
 билан аниқланади-
 ган кесим i -
 қисмидаги бетон-
 нинг силжувчанлик
 деформациялари

$$\epsilon_{cs} = \frac{(\sigma_{b,term.} + \sigma_{bs})(1 - \gamma_1)}{E_b \beta_{01} \nu_i} \quad (29)$$

бу ерда $\sigma_{b,term.}$ - кесим i -қисми бетони-

σ_{bs} да, қизишда ҳарорат ва
 юк туғдирган зуриқиш-
 лардан вужудга келади-
 ган, коэффициент ν_i , ҳа-
 рорат 10°C/соат кутари-
 либ борадиган қисқа
 муддатли қизиш учун
 12-жадвал буйича қабул
 қилинадиган, (32) ва

(33) ифодалар ёрдами-
 да аниқланадиган сиқи-
 лиш кучланишлари

β_{01} - кесимнинг i -ёғи ҳарорати-
 га боғлиқ ҳолда 10-жад-
 валдан қабул қилинади-
 ган коэффициент;

ν_i - узоқ давом этувчи қизиш
 учун кесимнинг i -ёғи ҳа-
 роратига боғлиқ ҳолда
 12-жадвалдан қабул қи-
 линадиган коэффициент.

б) бетоннинг ҳароратнинг унсур ке-
 сими баландлиги буйича тўғри чизикли
 тақсимлангандаги нотекис қизиган со-
 вишида бетон киришишидан пайдо бу-
 ладиган унсур ўқининг қисқаришини ϵ_{cs}
 ва унинг эгрилигини $(\frac{1}{r})_{cs}$ қуйидаги
 ифодалар ёрдамида аниқлашга руҳсат

этилади:

$$\epsilon_{cs} = \frac{\alpha_{cs} t_b (h - y) + \alpha_{cs+1} t_{b1} y}{h} \gamma_1 \quad (30)$$

$$(\frac{1}{r})_{cs} = \frac{\alpha_{cs+1} t_{b1} - \alpha_{cs} t_b}{h} \gamma_1 \quad (31)$$

бу ерда α_{cs} ва α_{cs+1} - кесим қисмининг
 камроқ ва купроқ қизиган
 ёқлари ҳароратига боғ-
 лиқ ҳолда, 1.15-банд бу-
 йича қабул қилинадиган
 коэффициентлар;

$\gamma_b, \gamma_{b1}, \gamma_{b1}$ - 1.27-банд курсатмалари
 буйича қабул қилинади

1.29. Бетон ёки темирбетон унсур-
 нинг бетоннинг қузилиши соҳасида ун-
 сурнинг бўйлама ўқига тик ёриқлар ҳосил
 бўлмайдиган ҳойлари учун, кесим i -қис-
 мининг ёки бетондаги кучланишларни
 қуйидаги аниқланади:

қизигандаги ҳароратнинг чизикли
 бўлмаган тақсимланиши оқибатида қу-
 зилишдан қуйидаги ифода буйича:

$$\sigma_{bt,i} = \left[\epsilon_{cs} - \alpha_{cs} t_b + y_{bl} (\frac{1}{r})_{cs} \right] E_b \beta_{01} \nu_{b,i} \quad (32)$$

қизигандаги қисқа муддатли зу-
 риқиш таъсирида сиқилишдан қуйидаги
 ифода буйича:

$$\sigma_{bs} = \frac{N}{A_{red.}} + \frac{M}{B} y_{bl} E_b \beta_{01} \nu_{b,i} \quad (33)$$

совишдаги бетон киришиши ва сил-
 жувчанлиги таъсирида қузилишдан
 қуйидаги ифода буйича:

$$\sigma_{cs,i} = \left[\epsilon_{cs} - \alpha_{cs} t_b - \epsilon_{cs} + y_{bl} (\frac{1}{r})_{cs} \right] E_b \quad (34)$$

бу ерда $y_{bl} \in_b (\frac{1}{r})_{cs}$ - мос равишда (13),

(17) ва (18) ифодалар
 буйича аниқланади;

α_{cs}, t_{b1} - 1.27-банд курсатмала-
 ри буйича қабул қи-
 линади.

E_b - 11-жадвал буйича қа-
 бул қилинади.

$\alpha_{cs} \beta_{01} \nu_i$ - кесим i -қисмининг ёғи
 ҳароратига боғлиқ ҳол-
 да 10, 12 ва 15-жадвал-
 лардан қабул қилинади-
 ган коэффициентлар.

M ва N - юк ва ҳарорат таъсири-
 дан кесимнинг оғир-
 лик марказига қуйил-
 ган момент ва бўй-
 лама куч;

$A_{red.}$ ва B - мос равишда 1.15 ва

4.17-бандлар курсатмалари буйича қабул қилинади;

$$\epsilon_{ci}, \epsilon_{csc} - \text{мос равишда (29), (25)}$$

ва $(\frac{1}{r})_{ci}$ ва (29) ифодалар буйича аниқланади.

Агар (32) ифодада кучланишлар «шанфий» ишорага эга бўлса, унда бето. да сиқилиш кучланишлари ҳосил бўлади ва $\sigma_{bt,i}$ ни $\sigma_{b,tem,i}$ билан алмаштирилади.

1.30. Чўзилиш соҳасида унсурнинг бўйлама ўқига тик ёриқлар ҳосил бўладиган жойлари учун, қришдан пайдо бўлувчи деформациялар қуйидаги курсатмаларга биноан ҳисобланиши керак:

а) кесимнинг камроқ қизиган ёғи олдида жойлашган чўзилиш соҳасида ёриқлар мавжуд бўлган темирбетон унсур учун (3, б расм), унсур ўқининг узайиши ϵ_r ва унинг эгирилиги $(\frac{1}{r})_i$ қуйидаги ифодалар буйича аниқланади:

$$\epsilon_r = \frac{a_{stm} b \gamma_s + a_{stm} t_s (h_0 - \gamma_s)}{h_0} \gamma_1; \quad (35)$$

$$(\frac{1}{r})_i = \frac{a_{bt} b - a_{stm} t_s}{h_0} \gamma_1; \quad (36)$$

б) темирбетон унсурнинг кесимнинг кўпроқ қизиган ёғи олдида жойлашган чўзилиш соҳасида ёриқлар мавжуд бўлган жойлари учун (3, в-расм), унсур ўқининг узайиши ϵ_r (35) ифода буйича ва унинг эгирилиги $(\frac{1}{r})_i$ қуйидаги ифода буйича аниқланади:

$$(\frac{1}{r})_i = \frac{a_{stm} t_s - a_{bt} b}{h_0} \gamma_1; \quad (37)$$

в) темирбетон унсурнинг кесимнинг бор баландлиги сидра ёриқлар мавжуд бўлган жойлари учун (3, г расм), унсур ўқининг узайиши ϵ_r ва унинг эгирилиги $(\frac{1}{r})_i$ қуйидаги ифодалар буйича аниқланади:

$$\epsilon_r = \frac{a_{stm} t_s + a_{stm} t_s}{2} \gamma_1; \quad (38)$$

$$(\frac{1}{r})_i = \frac{a_{stm} t_s - a_{stm} t_s}{h_0 - a} \gamma_1; \quad (39)$$

бу ерда t_b, t_s - S ва S' арматура ҳарорати;

t_b - кесим сиқилган ёғи бетонининг ҳарорати;

a_{stm}, a'_{stm} - S ва S' арматура учун (49) ифода буйича аниқланадиган коэффициентлар;

α_{bt} - 14-жадвал буйича кесим камроқ ва кўпроқ қизиган ёғи бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда қабул қилинадиган коэффициент;

γ_1 - 1.27 банд курсатмалари буйича қабул қилинади;

d - кўпроқ қизиган ёғ қимоя қатламнинг қалинлиги;

г) темирбетон унсур бир тежис қизиганда, унсур ўқининг эгирилиги $(\frac{1}{r})_i$ ни

нолга тенг қилиб олиш руҳсат этилади. Арматуранинг ҳарорати 100°C гача бўлган одатдаги бетондан қилинган ва арматуранинг ҳарорати 0°C гача бўлган иссиқда бардошли бетондан қилинган темирбетон унсурларда, бетоннинг чўзилиш соҳасида ёриқлар бўлган жойлари учун унсур ўқининг узайишини ϵ_r ва унинг эгирилигини $(\frac{1}{r})_i$ (23) ва (24) ифодалар буйича ёриқлари бўлмаган бетон унсурлар каби аниқлаш руҳсат этилади.

1.31. Темирбетон унсурларнинг чўзилиш соҳасида бетоннинг қиришишидан унсурнинг бўйлама ўқига тик бўлган ёриқлар ҳосил бўладиган жойлари учун унсур ўқининг қисқариши ϵ_{cs} ва унинг эгирилиги $(\frac{1}{r})_{cs}$ ни (30) ва (31) ифодалар буйича топиш руҳсат этилади.

1.32. Статик ноаниқ конструкцияларда ҳарорат таъсиридан ҳосил бўладиган зўриқишларни аниқлаш қурилиш механикаси ифодалари буйича кесимларнинг ҳақиқий бикирлигини қабул қилиб амалга оширилиши керак. Ораллик узунлиги буйича моментлар эпюраси узгарувчан бўлганда, кесимларнинг бикирлигини таъсир этаётган зўриқишларга боғлиқ ҳолда унсур оралиги булинадиган етарли сондаги бўлақлари учун ҳар бир булақда кесим бикирлигини 4.17 ва 4.18 бандлар курсатмалари буйича қабул қилиб ҳисоблаб чиқилади. Бикирлиги аниқлашда, юк ва ҳарорат таъсиридан зўриқишни 1 ва 2 -жадвалларга мивофиқ ҳисобга олиши зарур.

Унсур узунлиги ҳар бир булаги ўқининг ҳарорат таъсиридан узайиши ва бундаги унинг эгирилиги 1.26-1.30 бандлар курсатмалари буйича ҳисобла-

нишл көрәк.

Статик ноаниқ булган темирбетон конструкцияларнинг ҳарорат таъсирига ҳисоби кетма-кет яқинлашишлар услуби билан шундай пайтгача керәки, зүриқишнинг охирги яқинлашууда олинган қиймати аввалги яқинлашууда олинган зүриқишдан 5% дан ортиқ фарқ қилмасин.

Статик ноаниқ конструкциялардаги зүриқишларни ҳисоби қоидага кура ЭХМ қўллаб бажарилаши лозим. Кичик ҳисоблаш машиналари ва қўлда ҳисоблашда кесим бикрлиги B_{red} , ўқининг узайиши $\epsilon_{red,t}$ ва унинг эгрилиги $(\frac{1}{r})_{red,t}$ ларни унсур узунлиги буйича келтирилган доимий деб қабул қилиш рухсат этилади.

Кесимнинг келтирилган бикрлиги қуйидаги ифода буйича аниқланади:

$$B_{red} = B + (B_1 - B)\varphi_m, \quad (40)$$

бу ерда B - чўзилиш соҳасининг энг катта эгүвчи момент M таъсир этадиган жойида ёриқлар мавжуд булган унсур кесимнинг 4.18-банд курсатмалари буйича аниқланадиган бикрлиги;

B_1 - ёриқлари булмаган унсур кесимнинг 4.17-банд курсатмалари буйича аниқланадиган бикрлиги.

Унсур ўқининг қизишдан келтирилган узайиши $\epsilon_{red,t}$ ва бундаги унинг эгрилиги $(\frac{1}{r})_{red,t}$ қуйидаги ифода буйича аниқланади:

$$\epsilon_{red,t} = \epsilon_m + (\epsilon_{t2} - \epsilon_m)\varphi_m, \quad (41)$$

$$(\frac{1}{r})_{red,t} = (\frac{1}{r})_m + \left[(\frac{1}{r})_{t2} - (\frac{1}{r})_m \right] \varphi_m, \quad (42)$$

$$\varphi_m = e^{-\left(\frac{M - M_{cr}}{1.5M_{cr}} \right)}, \quad (43)$$

$M \geq 2.5M_{cr}$ булганда; $\epsilon_m = \epsilon_{red} - \epsilon_{t1}$, $B_{red} = B$, $\epsilon_{red,t} = \epsilon_{t1}$

$$\text{ва } (\frac{1}{r})_{red,t} = (\frac{1}{r})_{t1}.$$

M ва M_{cr} - энг катта эгүвчи момент ва 4.3-банд курсатмалари буйича аниқланадиган, унсурнинг буйлама ўқига тик булган кесимнинг ёриқ ҳоәли булганда қабул қиландиган момент;

e - натурал логарифмлар асоәси,

$\epsilon_{t2}, (\frac{1}{r})_{t2}$ - ёриқлари булмаган унсур

ўқининг ҳарорат таъсиридан 1.27-банд курсатмалари буйича аниқланадиган узайиши ва унинг бундаги эгрилиги;

$\epsilon_m, (\frac{1}{r})_m$ - чўзилиш соҳасида ёриқлар

мавжуд булган унсур ўқининг 1.30-банд курсатмалари буйича аниқланадиган узайиши ва унинг эгрилиги.

1.33. Таянжда бурилиши қарши қотирилган унсурнинг узунлиги буйича бетон бир текис қизиганда ҳамда ҳалқа, квадрат ва тўғри бурчак тарзидаги, 5-ир қил кесимга эга булган берк ромларда кесим баландлиги буйича бетоннинг нотекис қизишдан пайдо булувчи эгүвчи моментни қуйидаги ифода буйича аниқланади

$$M_t = (\frac{1}{r})_B B, \quad (44)$$

сопишда бетоннинг қиришиши ва силжувчанлигидан пайдо булувчи эгүвчи момент эса

$$M_{cr} = (\frac{1}{r})_{cr} B, \quad (45)$$

бу ерда $(\frac{1}{r})_t$ - унсур ўқининг қисқа муд-

датли ёқи узок давом эгүвчи қизишдан вужудга келүвчи 1.27 ва 1.30 бандлар курсатмалари буйича аниқланадиган ҳароратга онд эгрилиги;

$(\frac{1}{r})_{cr}$ - унсур ўқининг сопишда

бетоннинг қиришиш ва силжувчанлигидан пайдо булувчи (26)-ифода буйича аниқланадиган эгрилиги. $(\frac{1}{r})_{cr}$ эгриликини

қуйидаги ифода буйича аниқлаш рухсат этилади:

$$(\frac{1}{r})_{cr} = (\frac{1}{r})_{cr} + (\frac{1}{r})_{cr} \quad (46)$$

бунда $(\frac{1}{r})_{cr}$ - унсур ўқининг сопишда

бетоннинг қиришишдан пайдо булувчи (31) ифода буйича аниқланадиган эгрилиги.

$(\frac{1}{r})_c$ - унсур укининг совишда бетоннинг силжувчанлигидан пайдо булувчи эгрилиги (47)-ифода буйича «манфий» ишора билан аниқланади

$$(\frac{1}{r})_c = - \frac{0,8(M_1 - M_1')}{B}; \quad (47)$$

бу ерда M_1 ва M_1' - мос ҳолда қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи қизиш учун ҳарорат моментлари, ҳароратга оид эгриликни қизиш давомийлигидан қатъий назар $a_{ст}$ нинг қийматини 14-жадвал буйича ҳароратнинг 10°C/соат ва ундан кўпроқ кутарилиши учун қабул қилиб, (44) ифода буйича аниқланадилар;

B - кесимнинг, 4.17 ва 4.18 бандларнинг курсатмалари буйича аниқланадиган биқрилиги; (44) ифодада қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи қизиш учун, (45) ва (47) ифодаларда эса - қизиш давомийлигидан қатъий назар 10°C/соат ва ундан ортиқ тезлик билан қисқа муддатли қизиш учун ҳисобланади.

**КОНСТРУКЦИЯ УНСУРЛАРИ
КЕСИМЛАРИДАГИ ҲАРОРАТЛАРНИ
АНИҚЛАШ**

1.34. Қарор топган иссиқлик оқими учун ҳароратларнинг тақсимланиши ҳисобини КМК 2.01.04-97 га мувофиқ муҳофазаловчи конструкциялар ҳароратларини ҳисоблаш услубларидан фойдаланиб олиб бариш керак.

Вазмин конструкциялардаги ер сатҳидан пастда жойлашган конструкциялардаги, шунингдек бетоннинг кесим буйича ўзгарувчан намлигини ҳисобга олинган бекарор иссиқлик оқимидаги унсурлар кесимларининг мураккаб конфигурацияли муҳофазаловчи конструкцияларида ҳароратлар тақсимланишининг ҳисобий ҳарорат майдонлари ёки иссиқлик ўтказувчанлик назарияси услублари ёинки мос меъёрий ҳужжатлар буйича амалга оширилиши керак.

Ер остида жойлашган девор ичи яширин мурилар ва каналлар деворларидаги ҳароратларнинг тақсимланиш ҳисобини қуйидаги ҳоллар учун амалга ошириш руҳсат этилади:

қисқа муддатли қизиш учун кесимни деворнинг баландлиги буйича бетон ҳарорати тақсимланиб нотекис қизиган деб ва девор сиртки юзасининг иссиқлик қайтарувчанлиги коэффиценти α_e қийматини 6-жадвал буйича қабул қилиб;

узоқ давом этувчи қизиш учун кесимни девор баландлиги буйича бир текис қизиган деб олиб.

Темирбетон унсурлар кесимларида арматуранинг ҳароратини урнашган жойдаги бетон ҳароратига тенг қилиб олиш руҳсат этилади.

1.35. Ташқи ҳавода жойлашган конструкциялар учун, ташқи юзасининг иссиқлик қайтариш коэффиценти α_e , Вт/(м²°С)ни, шамол тезлигига боғлиқ ҳолда қуйидаги ифода буйича аниқланиши лозим

$$\alpha_e = 5,8 + 11,6\sqrt{v} \quad (48)$$

бу ерда v - шамол тезлиги, м/с.

Конструкцияларда ҳарорат таъсиридан пайдо буладиган энг катта зурриқлишларни ҳисоблашда, тақрорланиши 16% ва ундан катта бўлган шамолнинг январ ойи учун румбларга кўра уртача тезликларидан энг каттаси қабул қилинади, бетон ва арматуранинг энг катта қизиш ҳароратини ҳисоблашда эса тақрорланиши 16% ва ундан катта бўлган шамолнинг июл ойи учун румб-6-жадвал

Иссиқлик қайтариш коэффиценти (Вт/м ² °С)	Ташқи сирт ва ҳавонинг ҳарорати, °С										
	0	50	100	200	300	400	500	700	900	1100	1200
α_e	8	12	14	20	26	-	-	-	-	-	-
α_1	-	12	12	12	14	18	23	47	82	140	175

Илоҳ: α_e ва α_1 коэффицентлар ҳароратнинг аралаш қийматлари учун интерполяция йули билан аниқланади.

КМК 2.03.04-98 17-бет

ларга кура уртача тезликларидан энг камини. бироқ камиди 1 м/с қабул қилинади.

Бино ичида ёки очик ҳавода жойлашган, аммо шамолат таъсиридан ҳимояланган конструкциялар учун, ташқи сиртининг иссиқлик қайтариш коэффициентини α_e 6-жадвал бўйича қабул қилинади

Конструкциялар ички сиртларининг иссиқлик қайтариш коэффициентини α_i қондага кура иссиқлик алмашинувининг мураккаб ҳоллари учун иссиқлик ўзатишни ҳисоблаш усули аниқланиши лозим. Бетон ҳароратнинг унсур кесими бўйича тақсимлашни аниқлашда α_i коэффициентини ишлаб чиқариш биноси ҳавосининг ёки иссиқлик агрегати ишчи фазосининг ҳароратига боғлиқ ҳолда 6-жадвал бўйича қабул қилиш руҳсат этилади

1.36. Қуруқ ҳолатдаги бетоннинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини λ унсур кесимидаги бетоннинг уртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 7-жадвал бўйича қабул қилинади

роратига боғлиқ ҳолда 7-жадвал бўйича қабул қилиниши керак. Ўтга чидамли ва иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини λ 8-жадвал бўйича қабул қилиниши керак.

Шамоллатиллайдиган ҳаво қатламнинг термик қаршлиғи, унинг қалинлиги $m^2 \cdot C/Bt$ ва йўналишидан қатъий назар қуйидагига тенг қилиб қабул қилиниши керак.

0,140 50°C да
0,095 100°C да
0,035 300°C да
0,013 500°C да

Оралик ҳароратлар учун ҳаво қатламнинг термик қаршлиғи интерполяция йўли билан қабул қилинади.

1.37. Ҳароратнинг конструкция қалинлиги бўйича тақсимланишини ҳисоблашда, иссиқлик берувчи ва иссиқликни қабул қилувчи куйида келтирилган тарздаги сиртлар майдонларининг ҳар қиллиги эътиборга олинмиши керак:

7-жадвал

9-жадвал бўйича бетон таркибларининг тартиб рақамлари	Унсур кесимидаги бетоннинг уртача ҳарорати қуйидагича °C бўлганда қуруқ ҳолатдаги одатдаги ва иссиқда бардошли бетонларнинг иссиқлик коэффициенти λ , Вт/(м·°C)					
	50	100	300	500	700	900
1	1,51	1,37	1,09	-	-	-
20	2,68	2,43	1,94	1,39	1,22	1,19
21	1,49	1,35	1,37	1,47	1,57	1,63
2,3,6,7,13	1,51	1,37	1,39	1,51	1,62	-
10,11	0,93	0,89	0,84	0,87	0,93	1,05
14,15,16,17,18	0,99	0,95	0,93	1,01	1,04	1,28
19	0,87	0,83	0,78	0,81	0,87	0,99
4,5,8,9	0,81	0,75	0,63	0,67	0,70	-
12	0,93	0,88	0,81	0,90	-	-
23	0,37	0,39	0,46	0,52	0,58	-
	0,43	0,45	0,52	0,58	0,64	-
29	0,44	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70
	0,50	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76
24	0,27	0,29	0,34	0,40	0,45	0,51
	0,38	0,41	0,45	0,50	0,55	0,59
30	0,31	0,34	0,37	0,43	0,49	-
	0,44	0,46	0,51	0,56	0,60	-
28,29	0,21	0,23	0,28	0,33	0,37	0,42
22,25,27,31,32,36	0,29	0,31	0,36	0,42	0,48	0,53
33	0,21	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37
34,35,37	0,24	0,27	0,31	0,37	0,43	0,49

- Изоҳлар: 1. 23 ва 29 таркиблардаги бетонларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти таърифи: чизик устида ўртача зичлиги 1350, зичлик остида 1550; 24 ва 30 таркиблардаги бетонлар учун мос равишда 950 ва 1250 кг/м³ бўлган бетонлар учун келтирилган. Агар бетоннинг ўртача зичлиги кўрсатилган қийматлардан фарқ қилса, бунда ҳолда иссиқ ўтказувчанлик коэффициентини интерполяция қилиб қабул қилинади.
2. Меъерий ҳолда қотандан ёки атмосфера босими остида иссиқ ишлов берилмайдиган сунг табиий намликка эга бўлган, одатдаги ва иссиқда бардошли бетонларнинг иссиқ ўтказувчанлик коэффициентини λ унсур кесимида бетоннинг ўртача ҳарорати 100° C га ҳисобланганда ҳақвал бўйича берилганларни 30% га орттириб қабул қилиниши лозим.
3. Ҳароратнинг оралик қийматлари учун иссиқ ўтказувчанлик коэффициентини λ интерполяция қилиб қабул қилинади.



Материаллар	Курук ҳолатдаги уртача зичлиги, кг/м ³	Куллиниги рухсат этилган чегаравий ҳарорати, °С	Курук ҳолатдаги утга ва иссиқ ихоталовчи материалларнинг унсур кесимида материалнинг уртача ҳарорати °С куйидагича бўлгандаги иссиқ утказувчанлик коэффициенти λ , Вт/(м·°С)					
			50	100	300	500	700	900
1. Шамотдан қилинган утга чидамли буюмлар ГОСТ 390-83*	1900	-	0,63	0,77	0,88	1,01	1,14	1,27
2. Шамотидан қилиниш енгил вазили буюмлар ГОСТ 5040-78*	400	1150	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27
3. Ушанинг ўзи	800	1270	0,23	0,24	0,29	0,34	0,38	0,43
4. Ушанинг ўзи	1000	1300	0,34	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63
5. Ушанинг ўзи	1300	1400	0,49	0,56	0,58	0,65	0,73	0,81
6. Динасдан қилинган утга чидамли буюмлар ГОСТ 4157-79*	1900	-	1,60	1,62	1,70	1,78	1,85	1,93
7. Динасдан қилинган енгил вазили буюмлар ГОСТ 5040-78*	1200-1400	1550	0,57	0,58	0,64	0,70	0,75	0,81
8. Каолиддан қилинган буюмлар ГОСТ 20901-79	2000	-	1,79	1,80	1,86	1,90	1,95	2,01
9. Юқори глиноземдан қилинган буюмлар ГОСТ 24704-81*	2600	-	1,76	1,74	1,68	1,65	1,60	1,55
10. Утга чидамли магnezит буюмлар ГОСТ 4689-74*	2700	-	6,00	5,90	5,36	4,82	4,30	3,75
11. Утга ута чидамли периклазохромит буюмлар ГОСТ 10888-76*	2800	-	4,02	3,94	3,60	3,28	2,94	2,60
12. Утга ута чидамлик хромомагnezитли ГОСТ 5381-72*	2950	-	2,74	2,71	2,54	2,36	2,18	2,01
13. Одатдаги ой гишт ГОСТ 530-90	1700	-	0,56	0,59	0,70	0,81	-	-
14. Пенодиатомитли иссиқ ихоталовчи буюмлар ГОСТ 2694-88	350	900	0,09	0,10	0,13	0,15	0,18	-
15. Ушанинг ўзи	400	900	0,10	0,11	0,14	0,16	0,19	-
16. Диатомитли иссиқ ихоталовчи буюмлар ГОСТ 2694-88	500	900	0,12	0,13	0,19	0,23	0,28	-
17. Ушанинг ўзи	600	900	0,14	0,15	0,21	0,25	0,30	-
18. Металл турдан туқилма маъдан увадали буйралар ГОСТ 21880-86	75-100	600	0,05	0,06	0,11	0,15	-	-
19. Туқилма маъдан увадали буйралар ГОСТ 21880-86	125	600	0,05	0,06	0,11	0,16	-	-
20. Ушанинг ўзи	150	600	0,05	0,06	0,11	0,16	-	-
21. Синтетик боғловчи маъдан увадалардан қилинган иссиқ ихоталовчи тахталар ва буйралар ГОСТ 9573-82*	50-75	400	0,05	0,07	0,13	-	-	-
22. Ушанинг ўзи	125	400	0,05	0,07	0,11	-	-	-
23. Ушанинг ўзи	175	400	0,05	0,07	0,11	-	-	-
24. Кеолки таркибли увадалардан қилинган иссиқ ихоталовчи буйралар	150	1100	0,05	0,06	0,12	0,18	0,24	0,31
25. Ушанинг ўзи	300	1100	0,06	0,07	0,13	0,19	0,25	0,35
26. Шихали штапел толадан қилинган буюмлар ГОСТ 10499-85	170	450	0,06	0,07	0,14	-	-	-
27. Нам ихоталовчи мушакламловчи қопламаси бўлмаган перлит-фосфоргелли буюмлар	200	800	0,07	0,08	0,10	0,12	-	-
28. Ушанинг ўзи	250	800	0,08	0,09	0,11	0,14	-	-
29. Ушанинг ўзи	300	800	0,08	0,09	0,14	0,16	-	-
30. Перлитощаммент буюмлар	250	800	0,07	0,09	0,13	0,16	-	-
31. Ушанинг ўзи	300	800	0,08	0,10	0,14	0,17	-	-
32. Ушанинг ўзи	350	800	0,09	0,11	0,15	0,18	-	-

Материаллар	Қуруқ ҳолатдаги ўртача зичлиги, кг/м ³	Қўлланишнинг рухсат этилган чегаравий ҳарорати, °С	Қуруқ ҳолатдаги ўтга ва иссиқ ихоталовчи материалларнинг унсур кесимида материалнинг ўртача ҳарорати °С қуйидагича бўлгандаги иссиқ ўтказувчанлик коэффициенти λ, Вт/(м·°С)					
			50	100	300	500	700	900
33. Перлитокерамик буюмлар	250	875	0,08	0,09	0,12	0,16	0,19	-
34. Ушанинг ўзи	300	875	0,09	0,10	0,13	0,17	0,20	-
35. Ушанинг ўзи	350	875	0,10	0,11	0,14	0,18	0,21	-
36. Ушанинг ўзи	400	875	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	-
37. Охак-кремнеземли буюмлар ГОСТ 24748-81	200	600	0,07	0,08	0,10	0,12	-	-
38. Кремнезем тоғали асосидаги буюмлар	120	1200	0,06	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21
39. Савелитли буюмлари	350	500	0,08	0,09	0,11	-	-	-
40. Ушанинг ўзи	400	500	0,09	0,10	0,12	-	-	-
41. Вулканитли буюмлар	300	600	0,08	0,09	0,11	0,13	-	-
42. Ушанинг ўзи	350	600	0,08	0,09	0,11	0,14	-	-
43. Ушанинг ўзи	400	600	0,09	0,10	0,12	0,14	-	-
44. Кўпик шиша	200	500	0,08	0,09	0,13	-	-	-
45. Асбест вермикулит тахталар	250	600	0,09	0,11	0,16	0,21	-	-
46. Ушанинг ўзи	300	600	0,10	0,11	0,16	0,21	-	-
47. Ушанинг ўзи	350	600	0,10	0,12	0,17	0,22	-	-
48. Муллитокремнезем ўтга чидамли тоғасимон иссиқ ихоталовчи буюмлар	350	1150	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	0,29
49. Қўйдирилган диатомит ушоғи	500 600	900 900	0,01 0,03	0,03 0,04	0,06 0,09	0,10 0,15	0,13 0,20	0,17 0,25
50. Қўпчиган вермикулит	100	1100	0,07	0,09	0,14	0,20	0,26	0,31
51. Ушанинг ўзи	150	1100	0,08	0,09	0,15	0,21	0,27	0,32
52. Ушанинг ўзи	200	1100	0,08	0,10	0,15	0,21	0,27	0,33
53. Асбозурит	600	900	0,17	0,18	0,21	0,24	-	-

54. Асбест қаттон ГОСТ 2850-80* 1000-1300 600 0,16 0,18 0,20 0,22 - -
 Изохлар: 1. Табiiй намликка эга бўлган ўтга чидамли (1-13 т.р) ва иссиқ ихоталовчи материалларнинг иссиқ ўтказувчанлик коэффициенти λ, унсур кесимидаги материалнинг ўртача қизиш ҳарорати 100 °С га чە бўлганда, жадвал бўйича берилганларнинг мос равишда 30 ва 10 % га орт тириб қабул қилинади.
 2. Ҳароратнинг оралик қийматлари учун иссиқ ўтказувчанлик коэффициенти λ, интерполяциялаб аниқланади.

айлана қуринишидаги агар деворнинг қалинлиги ташқи диаметрининг 0,1 идан катта бўлса;

квадрат ёки тўғри бурчак қуринишидаги, агар деворнинг қалинлиги катта томони узунлигининг 0,1 идан катта бўлса,

ихтиёрий қуринишидаги, агар иссиқлик берувчи ва иссиқлик қабул қилувчи сиртлар майдонлари орасидаги фарқ 10% идан катта бўлса.

1.38. Қовурғали конструкцияларда, агар бетон қовурғалар ва иссиқлик ихоталовчиларнинг ташқи сиртлари мос тушса, бетондаги ҳароратнинг ҳисоби қовурға кесими бўйича олиб борилиши керак. Агар бетон қовурға иссиқлик ихоталовчиларининг ташқи сиртларидан ташқарига чиқиб турган бўлса, бетон қовурғидаги ҳароратнинг ҳисоби ҳарорат майдонларини ҳисоблаш услублари

бўйича ёки меъёрий ҳужжатлар бўйича баҳарилиши керак.

1.39. Конструкция кесимларидаги бетоннинг эксплуатация мобайнида қизишдан вужудга келувчи ҳароратини ишчи фазонинг ёки ишлаб-чиқариш ҳавосининг лойиҳа бўйича берилган ҳисоби ҳароратидаги қарор топган иссиқлик оқимини иссиқлик техникасига сид қисоб билан аниқланиши керак.

Ташқи ҳавода жойлашган конструкциялар учун, бетон ва арматура қизишининг энг катта ҳарорати ташқи ҳавонинг ҚМҚ 2.01.01-96 бўйича, қурилмиш ҳудуди энг иссиқ ойидаги ташқи ҳавонинг ўртача максимал ҳарорати бўйича қабул қилинадиган ҳисобий ёзги ҳарорати бўйича аниқланади. Ҳисоблаб чиқарилган ҳароратлар бетонни ГОСТ 20910-90 ва арматурани 17-жадвал бўйича чегаравий рухсат этилган қўлланиш ҳароратидан

ортиб кетмаслиги керак.

1.40. Ҳарорат таъсири шароитида ишловчи статик ноаниқ конструкцияларнинг ҳисобида, иссиқлик техникасига оид ҳисоб 1.10-банд кўрсатмалари буйича аниқланадиган ишчи фазонинг ҳисобий ҳароратига энг катта зуриқиш туғдирувчи ҳароратга қура амалга оширилиши керак.

Ташқи ҳавода жойлашган конструкцияларда ҳарорат таъсиридан энг катта зуриқишни ҳисоблашда бетон ва арматура ҳароратини ташқи ҳавонинг, ҚМҚ 2.01.01-96 буйича ташқи ҳавонинг энг совуқ беш кунликдаги 0,92гача таъминланганлик билан олинувчи ҳарорати буйича қабул қилинадиган ҳисоби қишқи ҳароратига қура ҳисобланади.

2. БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР УЧУН МАТЕРИАЛЛАР

БЕТОН

2.1. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлаш учун мўлжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар учун:

одатдаги бетон - Ўз РСТ 707-96 буйича ўртача зичлиги 2200 дан 2500 кг/м³ гача бўлган конструкциявий оғир бетон;

ГОСТ 20910 буйича зич тузилишдаги ўртача зичлиги 900 кг/м³ ва ундан катта бўлган иссиққа бардошли конструкциявий ва иссиқ ихоталовчи, таркиблари 9-жадвалда келтирилган бетонлар кўзда тутилиши лозим.

Ўртача зичлиги 1100 кг/м³ гача бўлган иссиққа бардошли бетонни, асосан юк кўтармайдиган муҳофазаловчи конструкциялар учун ва иссиқ ихоталовчи материаллар сифатида қаралиши лозим.

Ўртача зичлиги 1100 кг/м³ дан иссиққа бардошли бетонни юк кўтарувчи конструкциялар учун кўзда тутиш керак.

2.2. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи бетон ва темирбетон конструкцияларни лойihalашда, уларнинг вазифаси ва иш шароитига боғлиқ ҳолда, бетоннинг ичида асосийлари қуйидагилар бўлган сифат кўрсаткичлари белгиланиши керак.

а) сиқилишга мустаҳкамлиги буйича бетоннинг В синфи;

б) ўқи бўйлаб чузилишга мустаҳкамлиги буйича одатдаги бетоннинг В,

синфи (ушбу ҳоссаи бош аҳамиятта эга булган ҳолларда белгиланади ва ишлаб чиқаришда назорат қилиб борилади);

в) иссиққа бардошли бетоннинг руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати буйича ГОСТ 20910-90 га мувофиқ синфи (лоийҳаларда барча қолларда кўрсатилиши керак);

г) иссиққа бардошли бетоннинг сув Т₁ ва ҳаво Т₂ иссиқлик алмашинувидаги термик бардошлилиги буйича маржаси (термик бардошлилик буйича талаблар қўйилувчи конструкциялар учун белгиланиши керак);

д) нем ўтказмаслик қобилияти W, буйича маржаси (нем ўтказувчанлигининг чеклаш буйича талаблар қўйиладиган конструкциялар учун белгиланиши керак);

е) совуққа бардошлилик буйича F маржаси (қурилиш даврида ёки иссиқлик агрегати тўхтаган чоғ 0°С дан паст бўлган ҳароратнинг аҳъенда бир буладиган таъсирга учраши мумкин бўлган конструкциялар белгиланиши керак);

ж) ўртача зичлиги буйича маржаси (конструкцияга оидларидан ташқари иссиқ ихоталаш талаблари қўйиладиган конструкциялар учун белгиланади ва уларни ясашда назорат қилиб борилади).

2.3. Оширилган ва юқори ҳароратнинг мунтазам таъсири шароитида ишлаш учун мўлжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар учун қуйидаги бетонлар кўзда тутилади:

а) сиқилишга мустаҳкамлиги буйича синфлари:

одатдаги бетон (9-жадвал буйича №1 таркиб) - ҚМҚ 2.03.01-96 буйича В50 гача бўлган;

иссиққа бардошли бетон 9-жадвал буйича таркиблардаги:

№ 2, 3, 6, 7 - В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40;

№ 10, 11, 21 - В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30 ва В35;

№ 19, 20 - В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30;

№ 12, 13, 14, 15 - В2; В2,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20;

№ 4, 5, 8, 9, 16, 17, 18, 23, 29 - В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15;

№ 24, 27, 30 - В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10;

№ 22, 24, 30, 32, 35, 36, 37, - В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5;

№ 25, 26, 31, 32, 34 - В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5;

№ 26, 33 - В1; В1,5; В2; В2,5 булган;

б) ўқи бўйлаб чўзилишга мустаҳкамлиги бўйича синфлари: (№1 таркибли, 9-жадвал бўйича) - В₁0,0, В₁1,2; В₁1,6, В₂; В₂2,4 булган одатдаги бетон;

в) сув иссиқлик алмашинувларидаги термик бардошлилик бўйича - Т₁5; Т₁10; Т₁15 ва Т₁25 (9-жадвал бўйича №2-21, 23 ва 29 таркиблардаги);

ҳаво иссиқлик алмашинувларидаги - Т₂10; Т₂15; Т₂20 ва Т₂25 маркаларга мансуб (9-жадвал бўйича № 22,24,27,30,32,35 - 37 таркиблардаги) иссиққа бардошли бетон.

Бошқа таркиблардаги бетон учун, сув ва ҳаво иссиқлик алмашинувларидаги термик бардошлилиги бўйича марка меъёрланмайди.

г) нам утказмаслик қобилияти бўйича маркалари - W2, W4, W6 ва W8 булган одатдаги бетон (№1 таркиб) ва иссиққа бардошли бетон (9-жадвал бўйича №2-21, 23 ва 29 таркиблар).

Бошқа таркиблардаги бетон учун, нам утказмаслик қобилияти бўйича марка меъёрланмайди.

д) совуққа бардошлилиги бўйича маркалари F15, F25, F35, F50 ва F75 одатдаги бетон (№1 таркиб) ва иссиққа бардошли бетон (9-жадвал бўйича №2-21, 23 ва 29 таркиблар).

Бошқа таркиблардаги бетон учун совуққа бардошлилик бўйича марка меъёрланмайди.

- е) ўртача зичлиги бўйича маркалари:
- № 4 и 8 - D1800;
- №23 и 29 - D1700, D1600, D1500;
- №24, 30 - D1400, D1300, D1200;
- №22, 24, 26, 28, - D1100;
- 30, 32, 33 ва 36
- №25, 27, 32, 34, - D1000;
- 35 ва 37
- №31-ва 32 - D900

булган (9-жадвал бўйича таркиблардаги) иссиққа бардошли бетон

Бошқа таркиблардаги бетон учун ўртача зичлиги бўйича марка меъёрланмайди.

Бетоннинг, унинг синфи ва марказига жавоб берадиган ёши лойиҳалов мобайнида, лойиҳавий юқлар билан ёмалдаги юклантиришнинг ва конструкция кизишининг ҳақиқий муддатларидан, уларни бунёд қилиш усулларида ва қотиш шароитларидан келиб чиқиб белгиланади. Ушбу маълумотлар мав-

жуд бўлмаган тақдирда бетоннинг синфи ва маркази 28 кунли ёшида белгиланади.

Одатдаги оғир бетондан бажарилган йиғма конструкцияларида бетоннинг тобланма мустаҳкамлиги қиймати, ГОСТ 13015.0-83 бўйича ва иссиққа бардошли бетондан бажарилганлариники ГОСТ 20910-90 бўйича белгиланади.

2.4 Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлаш учун мулжалланган бетон ва темирбетон конструкциялар учун бетоннинг ҳоссалари қуйидаги талабларни ҳисобга олган ҳолда кузда тўтилиши керак:

а) оширилган ҳарорат таъсири шароитида ишловчи, одатдаги бетондан қилинган темирбетон конструкциялар учун бетоннинг сиқилишга ва ўқи бўйлаб чўзилишга мустаҳкамлигига кўра синфи КМК 2.03.01-96 бўйича қабул қилиниши лозим.

Юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи, иссиққа бардошли бетондан қилинган темирбетон конструкция учун бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлигига кўра синфи қуйидагича қабул қилиниши тавсия этилади:

- юқ кўтарувчи йиғма унсурлар ҳамда В7,5 қуйма конструкциялар учун қуйида келтирилган ҳароратларда °С (1,3-бандга қаралсин):
- 500 гача қамда В5
- 500 дан юқори қамда В7,5
- зарба ва ёмирувчан таъсирларда, ҳамда қуйида келтирилган ҳароратларда °С:
- 500 гача қамда В7,5
- 500 дан юқори қамда В10

Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи, одатдаги ва иссиққа бардошли бетонлардан қилинган олиндан зуриқтирилган темирбетон конструкциялар учун бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича синфи зуриқтирилган арматуранинг тури ва сиқига, унинг диаметрига ва зулфин қурилмаларининг мавжудлигига боғлиқ ҳолда КМК 2.03.01-96 бўйича қабул қилиниши керак;

б) юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи бетон ва темирбетон конструкциялар учун:

иссиққа бардошли бетонлар (9-жадвал бўйича №2-21, 23 ва 29-таркиблар) сув иссиқлик алмашинувларидаги термик бардошлилиги бўйича қуйидагидан кам бўлмаган марказга эга бўлиши керак.

- доимий қизишда Т₁5
- циклик қизишда Т₁15
- ҳаво ёки сув билан қосқин сови-тиш билан цикли қизишда Т₁25

22 -бет КМҚ 2.03.04-98

иссиққа бардошли бетонлар (9-жадвал буйича №22, 24, 27, 30, 32, 35-37-таркиблар) ҳаво иссиқлик алмашувларида термик бардошлилиги буйича, куйидагидан кам бўлмаган маркага эга бўлиши керак:

дочмий кизишда T_{210}

циклик кизишда T_{220}

в) одатдаги (№1 таркибли) ва иссиққа бардошли (9-жадвал буйича №2-21, 23 ва 29 таркиблар) бетондан қилинган темирбетон конструкциялар учун, нам ўтказмаслик қобилияти буйича маркази куйидагилар учун, курсатилгандан кам бўлмаслиги керак:

ер остида, ер ости сувлари сатҳидан пастда жойлашган пойдеворлар, девор ичи яширин мўрилари бошка иншоотлар учун W4

ер устида жойлашган ва атмосфера егингарчиликлари га рўпара бўладиган иссиқлик агрегатлари ва бошка иншоотлар учун W8

г) қурилиш даврида ёки иссиқлик агрегати тўхтаганида нам ҳаво ҳолатдаги шароитда 0°C дан паст бўлган ҳаёнда бир бўладиган ҳарорат таъсирига учраши мумкин бўлган оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи бетон ва темирбетон конструкциялар учун одатдаги (№1 таркибли) ва иссиққа бардошли бетон (9-жадвал буйича №2, 3, 6, 7, 13, 20 ва 21 таркиблар) совуққа бардошлилик буйича КМҚ 2.03.01-96 га мувофиқ маркага эга бўлиши керак.

д) тажавузкор муҳит ва юқори ҳарорат таъсири шароитида эксплуатация қилиш учун мўлжалланган, иссиққа бардошли бетондан қилинган конструкциялар ва буюмларга талаблар муҳитнинг тажавузкорлик даражаси ва эксплуатация шароитига боғлиқ ҳолда КМҚ 2.03.11-96 талабларига мувофиқ белгилалиши керак.

Юқори ҳарорат ва тажавузкор муҳит таъсири шароитида ишлаш учун мўлжалланган конструкциялар ва буюмларда, маъмур тажавузкор муҳитта энг бардошли бўлган иссиққа бардошли бетон қўлланиши керак.

нейтрал ва ишқорли газли муҳитда - портландцементдан ва тошқолли портландцементдан қилинган иссиққа бардошли бетон;

газли нардон муҳитда ва ишқорли металл эритмаларида - суяқ шишадан қилинган иссиққа бардошли бетон;

е) оширилган ҳароратлар ва галмагал алмашиб номланишлар таъсири шароитида ишловчи конструкциялар учун сиқилишга мустаҳкамлиги буйича синфи В7,5 дан кам бўлмаган ва нам ўтказмаслик қобилияти буйича маркази 120°C гача қизиганда камида W6, 120°C дан ортиқ қизиганда камида W8 бўлган одатдаги бетон қўллашни тавсия қилинади.

2.5. Хусусий оғирлиги ва юқлар таъсиридан бетондаги сиқилиш, кучланишлари купу билан 0,1 МПа ни ташкил қиладиган конструкциялар унсурлари, шунингдек зўриқишлар фақат ҳарорат таъсиридан вужудга келадиган конструкциялар унсурларининг кесими баландлиги буйича бетон нотекис қизиганда бетонни қўллашнинг энг четки руҳсат этилган ҳарорати ГОСТ 20910-90 буйича белгиланади.

ГОСТ 20910-90 да курсатилганларидан ортиқ ҳароратлар таъсир этганда ҳимоя катлавлари (футеровкалар барпо қилиш кўзда тутилиши керак).

БЕТОННИНГ ҲИСОБИЙ ҲОССАЛАРИ

2.6. Бетоннинг биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун ҳисобий қаршиликлари R_b ва $R_{b,ser}$ унинг сиқилишга мустаҳкамлиги буйича синфига боғлиқ ҳолда КМҚ 2.03.01-96 буйича (9-жадвал қаралсин) куйидаги таркиблар учун:

№1-3, 6, 7, 10 - 15, 19-21 - оғир бетон учундек;

№4, 5, 8, 9, 16-18, 23, 24, 29 ва 30 - ғоваксимон майда тулдирувчилик энгил бетон учундек қабул қилинади.

Одатдаги бетоннинг биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун ҳисобий қаршилиги $R_{b,ser}$ (9-жадвал буйича №1 таркибли) бетоннинг ўқ бўйлаб чўзилишга мустаҳкамлиги буйича синфига боғлиқ ҳолда КМҚ 2.03.01-96 буйича қабул қилинади.

Ҳисобий қаршиликлар тегишли ҳолларда КМҚ 2.03.01-96 буйича иш шароити коэффициентига кўпайтирилиши лозим.

Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлаш учун мўлжалланган конструкциялар унсурларини ҳисоблашда, бетоннинг R_b ва $R_{b,ser}$ ҳисобий қаршиликлари эса бетоннинг чўзилишдаги иш шароити коэффициентини γ_{bt} га кўпайтирилиши керак. Бетоннинг сиқилишдаги γ_{bt} ва чўзилишдаги γ_{bt} иш шароити коэффициентларини бетоннинг

Бетон тархиви тартиб рақами	Бетоннинг, энг четки русват этилган қўлланиши зарорати бўйича синфи	Бюламли материаллар			Бетоннинг сингишига мувожама-лани бўйича энг катта синфи	Табиий нам-ликдаги бе-тоннинг урта-ча zichлиги, кг/м ³
		боғловчи	қотирувчи	майин туйилган қўшимча		
1		Портландцемент, тез қотувчи портландцемент, тошқолли портландцемент	Қўлланилмайди	Одатдаги бетон Қўлланилмайди	В80	2200-2500
2		Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Иссиққа бардошли бетон Ушанинг ўзи	В40	2400
3		*	*	*	В40	2400
4		*	*	Учирма қурумдан	В15	1800
5		*	*	Қўйма тошқол, учир-ма қурум, гилғишт синиқларидан	В15	1900
6		*	*	Шамотли учирма қу-рум, гилғишт синиқ-лардан, уюлган ва до-налаштирилган домна тошқолларидан	В15	2000
7		*	*	Ушанинг ўзи	В40	2400
8		*	*	Уюлган ва донлаш-тирилган домна тош-қол, гилғишт сини-қли, учирма қурумдан	В15	1800
9		*	*	Гилғишт синиқлардан	В15	1900
10		Портландцемент, тез қотувчи портландцемент	*	Ушанинг ўзи, ва учирма қурумдан	В35	2000
11		Портландцемент, тез қотувчи портландцемент	Қўлланилмайди	Шамотли	В35	2000
12		Суюқ шикла	Уз-ўзидан сочилувчи тошқоллар	Ферромарганец, си-ликмарганец тошқоллардан	В20	2100

Бетон таркиби тартиб рақами	Бетоннинг, энг четки руҳсат этилган қўлланиши ҳарорати бўйича синфи	Бирламчи материаллар				Бетоннинг сиқилишга мустақкамлиги бўйича энг катта синфи	Табиий намлиқдаги бетоннинг ўртача зичлиги, кг/м ³
		боғловчи	қотирувчи	майин туйилган қўшимча	тўлдирувчилар		
13	8	Ушанинг ўзи	Кремний фторли натрий, нефелин шлами, ўз-ўзидан сочилувчи тошқоллар	Шамотли	Андезитли, базальтли диабазли	B20	2500
14	10	"	Кремнефторли натрий	Шамотли, ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Парча-парча шамотли ва буюмлар синигидан	B20	2100
15	11	"	Нефелин шлами, ўз-ўзидан сочилувчи тошқоллар	Ушанинг ўзи	Парча-парча шамотли ёки буюмлар синигили ва қорборундли қоришмадан	B20	2300
16	13	"	Кремнефторли натрий	Магнетитли	Парча-парча шамотли ва буюмлар синигидан	B15	2100
17	12	"	Нефелин шлами, ўз-ўзидан сочилувчи тошқоллар	Шамотли, ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Ушанинг ўзи	B15	2100
18	13	"	Ушанинг ўзи	Магнетитли	"	B15	2100
19	13	Глиноземли цемент	Қўлланилмайди	Қўлланилмайди	"	B30	2100
20	12	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	B30	2800
21	14	"	Қўлланилмайди	Қўлланилмайди	Парча-парча муллит қорундли ва буюмлар синигидан	B35	2800
22	6	Портланцемент	Қўлланилмайди	Шамотли, гилғишт синиги, учирма қурумдан, домна уюлган ва донлаштирилган ташқол ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Қўпчиган перлит	B5	1100
23	11	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Шамотли, ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Уйма зичлиги 550-650 кг/м ³ бўлган керамзитли	B15	1500-1700
23	11	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Шамотли, ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Уйма зичлиги 550-850 кг/м ³ бўлган керамзитли	B15	1500-1700

Бетон таркиби тартиб рақами	Бетоннинг, энг четки руҳсат этилган қўлланиши ҳарорати бўйича синфи	Бирламчи материаллар				Бетоннинг сиқилишга мустақкамлиги бўйича энг катта синфи	Табиий намлиқдаги бетоннинг ўртача зичлиги, кг/м ³
		боғловчи	қотирувчи	майин туйилган қўшимча	тўлдирувчилар		
24	10	"	"	Ушанинг ўзи	Уйма зичлиги 550-650 кг/м ³ бўлган керамзитли	B5-B10	1100-1400
25	10	"	"	Шамотли, гилғишт синигидан, учирма қурумдан керамзитли, аглопоритли, вулкон қулидан	Керамзит ва қўпчиган вермикулит қоришмасидан	B3,5	1000
26	10	"	"	Ушанинг ўзи	Қўпчиган вермикулит	B2,5	1100
27	8	Суюқ шиша	Кремнефторли натрий	Шамотли, ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Керамзит ва қўпчиган вермикулит қоришмасидан	B10	1000
28	8	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Қўпчиган вермикулит	B3,5	1100
29	8	"	"	"	Уйма зичлиги 550-850 кг/м ³ бўлган керамзитли	B15	1500-1700
30	8	Суюқ шиша	Кремнефторли натрий	Шамотли, ишлатилган ИМ-2201 катализловчидан	Уйма зичлиги 350-500 кг/м ³ бўлган керамзитли	B5-B10	1100-1400
31	8	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Қурум шағали ва қўпчиган перлитдан	B3,5	900
32	8	"	"	"	Қўпчиган перлит	B3,5-B5	900-1100
33	11	Глиноземли цемент	Қўлланилмайди	Қўлланилмайди	Қўпчиган вермикулит	B2,5	1100
34	11	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Ушанинг ўзи	Керамзит ва қўпчиган вермикулит қоришмасидан	B3,5	1000
35	11	"	"	"	Керамзитли	B5	1000
36	11	"	"	"	Қурум шағали ва қўпчиган перлитдан	B5	1100
37	11	"	"	"	Қўпчиган перлитдан	B5	1000

Изоҳ. Қотирувчиси кремнийфторли натрийдан, энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати бўйича синфлари 8-14 бўлган бетонлар учун авваломбор 80°C гача қиздириб олмасдан буғ ва сув таъсир этишига йўл қўйилмайди; энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати бўйича 6-синфга мансуб бетонларни буғ таъсирга тутиш мумкин эмас.

Бетон таркибларининг 9-жадвал бўйича тартиб рақами	Коэф-фициент	Куйидагича қизишга ҳисоблов	Бетон ҳарорати °С куйидагича бўлганда, бетоннинг сиқилиш γ_{bt} ва чўзилиш γ_{tt} даги иш шароити коэф-фициентлари, β_D коэффициенти									
			50	70	100	200	300	500	700	900	1000	1100
16,18	γ_{bt}	Қисқа муддатли	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,85	0,65	0,50	0,35
		Узоқ давом этувчи	1,00	0,90	0,90	0,80	0,50	0,25	0,07	0,02	0,01	-
	γ_{tt}	Қисқа муддатли	1,00	0,95	0,95	0,80	0,70	0,55	0,45	0,35	-	-
		Узоқ давом этувчи	1,00	0,80	0,80	0,70	0,40	0,12	0,02	-	-	-
	β_D	Қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	0,70	0,35	0,27	0,20
19,20,21	γ_{bt}	Қисқа муддатли	1,00	0,90	0,80	0,70	0,55	0,45	0,35	0,30	0,25	0,20
		Узоқ давом этувчи	1,00	0,90	0,80	0,70	0,50	0,25	0,10	0,05	0,02	-
	γ_{tt}	Қисқа муддатли	1,00	0,65	0,55	0,50	0,45	0,35	0,25	0,10	-	-
		Узоқ давом этувчи	1,00	0,65	0,55	0,50	0,30	0,12	0,02	-	-	-
	β_D	Қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи	1,00	0,90	0,85	0,70	0,55	0,40	0,33	0,30	0,27	0,20

- Изоҳлар:**
1. Ҳизмат муддати 5 йилдан ошмайдиган юк кўтарувчи конструкцияларни узоқ давом этувчи қизишга ҳисоблашда γ_{bt} катталигидан ошмасини керак.
 2. Эксплуатация мобайнида циклик қизишга дучор бўладиган конструкциялар учун γ_{bt} ва β_D коэффицентларни 15% га γ_{tt} - коэффицентини - 20% га камайтириш лозим.
 3. Ҳароратнинг оралик қийматлари учун γ_{bt} γ_{tt} β_D коэффицентлар интерполяциялаб аниқланади.

2.9. Бетоннинг ҳароратга оид чизикли деформацияси коэффицентини a_{bt} - ҳарорат ва ҳарорат кўтарилиши тезлигига боғлиқ ҳолда 14-жадвал бўйича қабул қилиниши лозим. a_{bt} коэффицентини бетонни қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи қизишидаги ҳарорат таъсиридан киришишини ҳисобга олдган ҳолда аниқланган ҳароратнинг қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи қизишдан сўнг такрорий таъсиридаги бетоннинг ҳароратга оид кенгайишини ҳисоблаш зарурати туғилса, a_{cs} ҳароратга оид чизикли деформацияси коэффицентига, бетон ҳароратга оид киришиши коэффицентнинг мос равишда қисқа муддатли ёки узоқ давом этувчи қизиш учун мутлақ қийматини қўйиш лозим.

Бетоннинг ҳароратга оид киришиши коэффицентини a_{cs} 15-жадвал бўйича қабул қилинади.

Бетоннинг ҳароратга оид киришиши коэффицентини:

қисқа муддатли қизишда ҳароратнинг 10°С/соат ва ундан кўпроқ кўтарилиши учун;

узоқ давом этувчи қизишда - эксплуатация мобайнидаги ҳарорат таъсирига боғлиқ ҳолда қабул қилинган.

2.10. Табиий намликдаги бетоннинг ўртача зичлиги бўйича маркази 9-жадвал бўйича қабул қилинади. Қуруқ ҳолатдаги бетоннинг унинг 100°С дан ортиқ қизигандаги ўртача зичлигини 150 кг/см³ га камайтирилади.

Темирбетоннинг ($w \leq 3\%$ булганидаги) ўртача зичлигини бетоннинг мос ҳолатдаги ўртача зичлигидан 100 кг/м³ га каттароқ қилиб қабул қилинади.

2.11. Темирбетон конструкцияларни чидамликка, ҳамда ёриқлар ҳосил бўлиши бўйича 50°С дан юқори ҳарорат таъсири шароитида кўпқарра такрорланадиган юкка ҳисоблашда одатдаги бетоннинг ҳисобий қаршлиги, 16-жадвал бўйича қабул қилинадиган унинг иш шароити коэффицентини γ_{bt} га қўлайтирилиши керак.

Иссиққа бардошли бетонни юқори ҳарорат ва кўпқарра такрорланувчи юк таъсирига дучор бўладиган темирбетон конструкцияларда қўлланилганида, бетоннинг ҳисобий қаршлиги маҳсус тарзда асослаб беринган бўлиши керак.

Бетон таркибларнинг 9-жадвал буйича таркиб рақамлар	Сикилишга мустаҳкамлиги буйича бетон синфи қуйидагича бўлганда сикилиш ва чуқуриликдаги бошланғич эластиклик модуллари $E_b \cdot 10^3$ га тенг қилиб қабул қилинади																
	B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50
1-3,6,7,13,20,21 табиий ҳолда қотган	-	-	-	85 86,5	95 96,9	130 133	160 163	190 194	210 214	230 235	270 275	300 306	325 331	345 352	36 367	37,5 382	39 398
1-3,6,7,13,20,21 атмосфера босимида иссиқ ишлон берилган йуликтирилган	-	-	-	8,0 8,2	8,5 8,6,7	11,5 11,7	14,5 14,8	16,0 16,8	19,0 19,4	20,5 20,9	24,0 24,5	27,0 27,5	29,0 29,6	31,0 31,6	32,5 33,2	34,0 34,7	35,0 35,7
31,32*	3,7 3,8	4,0 4,08	4,1 4,40	4,2 4,55	5,0 5,10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,27,32,34,35,37**	4,2 4,3,0	4,5 4,5,9	4,8 4,9,0	5,0 5,1,0	5,5 5,6,1	6,3 6,4,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22,24,26,28,30,32,33,36***	4,5 4,40	4,6 4,7,0	4,9 4,5,7	5,5 5,6,1	6,1 6,2,3	6,9 7,0,7	7,9 8,1,1	8,7 8,8,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24, 30****	-	-	5,2 5,4	6,3 6,6,3	7,1 7,3,4	8,2 8,3,8	9,4 9,5,4	10,3 10,0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23, 29	-	-	7,3 7,5	8,0 8,1,6	9,0 9,1,8	10,6 10,2	11,5 11,7	12,5 12,7	13,0 13,5	14,0 14,5	-	-	-	-	-	-	-
4,8,9	-	-	8,0 8,1,5	8,6 8,8	9,6 10,0	11,2 11,4	13,0 13,3	14,0 14,3	15,0 15,0	16,7 16,8	-	-	-	-	-	-	-
5,10-12,14-18	-	-	10,0 10,1	10,5 10,7	11,5 11,8	13,0 13,3	14,5 14,8	16,0 16,3	17,0 17,5	18,0 18,4	19,5 19,9	21,0 21,4	22,0 22,4	23,0 23,5	-	-	-

Изоҳ. Чизик устида МПа даги қийматлар, чизик остида эса - кг/см².
*D900; **D1000; ***D1100; ****D1200-1400.

Бетон таркибларнинг 9-жадвал буйича таркиб рақамлари	Қуйидагича қизишга ҳисоблов	Одатдаги ва иссиққа бардошли бетонларнинг бетон ҳарорати °С қуйидагича бўлгандаги эластиклик коэффициенти \bar{v}									
		50	70	100	200	300	500	700	900	1000	
1-3	Қисқа муддатли	0,85	0,65	0,70	0,70	0,65	-	-	-	-	
	Узоқ давом этувчи	0,30	0,25	0,25	0,25	0,20	-	-	-	-	
6,10,11,24	Қисқа муддатли	0,85	0,80	0,80	0,75	0,70	0,53	0,32	0,15	0,05	
	Узоқ давом этувчи	0,28	0,24	0,24	0,22	0,21	0,07	0,03	0,01	-	
4,5,7,8,9,23	Қисқа муддатли	0,80	0,70	0,80	0,70	0,65	0,50	-	-	-	
	Узоқ давом этувчи	0,26	0,22	0,22	0,21	0,20	0,06	-	-	-	
12-18,29,30	Қисқа муддатли	0,70	0,70	0,70	0,65	0,50	0,35	0,30	0,10	-	
	Узоқ давом этувчи	0,24	0,20	0,20	0,20	0,06	0,02	-	-	-	
19-21	Қисқа муддатли	0,85	0,80	0,75	0,60	0,55	0,45	0,35	0,20	0,15	
	Узоқ давом этувчи	0,35	0,30	0,27	0,25	0,23	0,03	0,02	0,01	-	

- Изоҳлар: 1. Жадвалда \bar{v} нинг қийматлари, ҳароратнинг 10°С/соат ва ундан кўпроқ кўтарилишидаги қисқа муддатли қизиш учун берилган. Ҳароратнинг 10°С/соат дан камроқ кўтарилишида $\bar{v} = a - 0,075(a - b)(10 - v)$, қийматга эга бўлади, бунда a ва b - \bar{v} коэффициентининг қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи қизишидаги қийматлари; v - Ҳароратнинг кўтарилиш тезлиги, °С/соат.
2. Ҳароратнинг оралиқ қийматлари учун коэффициент \bar{v} интерполяциялаб аниқланади.
3. 50-200°С даги узоқ давом этувчи қизишида ва ҳавонинг ўртача нисбий намлиги 40% га-ча бўлганда, коэффициент $\bar{v} = 0,2$ қийматга эгадир.
4. №1-3 таркиблардаги бетоннинг узоқ давом этувчи қизиш ва нимланишда \bar{v} коэффициент қийматини 0,5 га кўпайтирилади.
5. Икки ўқли қуланиш ҳолатида \bar{v} коэффициент қийматини 1,2 га кўпайтирилади, лекин у 0,85 дан ошмаслиги керак.
6. Унсурда $\mu \geq 0,7\%$ бўлган сикилган арматура бўлганда, \bar{v} коэффициент қиймати (1-0,11 μ) га кўпайтирилади, лекин қамиди 0,5 қабул қилинади.

Бетон таркибларнинг 9-жадвал буйича таркиб ракамлари	Куйидагича қизишга ҳисоблов	Бетон ҳарорати °C қуйидагича бўлгандаги ν коэффициенти							
		50	70	100	200	300	500	700	900
1-3	Қисқа муддатли	0,45	0,40	0,45	0,45	0,35	-	-	-
	Узоқ давом этувчи	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	-	-	-
4-11,23,24	Қисқа муддатли	0,45	0,43	0,43	0,40	0,37	0,28	0,20	0,10
	Узоқ давом этувчи	0,15	0,15	0,15	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04
12-18,29,30	Қисқа муддатли	0,45	0,43	0,38	0,35	0,28	0,20	0,17	0,07
	Узоқ давом этувчи	0,13	0,13	0,13	0,10	0,03	0,02	-	-
19-21	Қисқа муддатли	0,45	0,43	0,40	0,33	0,30	0,25	0,2	0,15
	Узоқ давом этувчи	0,15	0,15	0,13	0,13	0,10	0,03	0,03	0,02

Изоҳлар: 1. Ҳадавалда ν нинг қийматлари, ҳароратнинг 10-С/соат ва ундан кўпроқ кўтарилишидаги қисқа муддатли қизиш учун берилган. Ҳароратнинг 10°C/соат дан кам кўтарилишида $\nu = a - 0,075(a - b)(10 - \nu)$, қийматга эга бўлади, бунда a ва b - ν коэффициентининг қисқа муддатли ва узоқ давом этувчи қизишидаги қийматлари; ν - Ҳароратнинг кўтарилиш тезлиги, °C/соат.

2. Ҳароратнинг оралик қийматлари учун коэффициент ν интерполяциялаб аниқланади.

3. 50-200 °C даги узоқ давом этувчи қизишида ва ҳавонинг уртача нисбий намлиги 40% гача бўлганда коэффициент $\nu = 0$ қийматга эгадир.

4. №1-3 таркиблардаги бетоннинг узоқ давом этувчи қизиш ва намланишда ν коэффициент қийматини 0,5 га қўпайтирилади.

Бетон таркибларнинг 9-жадвал буйича таркиб раками	Куйидагича қизишга ҳисоблов	Бетоннинг ҳарорат °C, қуйидагича бўлгандаги ҳароратта оид чизикли деформацияси коэффициенти $\alpha_t, 10^{-6} \text{ град}^{-1}$							
		50	100	200	300	500	700	900	1100
1	Қисқа муддатли	10,0	10,0	9,5	9,0	-	-	-	-
	Узоқ давом этувчи	4,0	4,5	7,2	7,5	-	-	-	-
2, 6	Қисқа муддатли	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	-	-
	Узоқ давом этувчи	3,0	3,5	5,7	5,5	-	-	-	-
3, 7	Қисқа муддатли	8,5	8,5	7,5	7,0	5,5	4,5	4,0	3,0
	Узоқ давом этувчи	2,5	3,0	5,2	5,5	-	-	-	-
8	Қисқа муддатли	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0	6,0	-	-
	Узоқ давом этувчи	2,0	3,0	5,4	5,3	5,0	5,0	-	-
4, 5, 9-11, 23, 24, 25	Қисқа муддатли	8,5	8,5	7,5	7,0	5,5	4,5	4,0	3,0
	Узоқ давом этувчи	1,5	2,5	4,9	5,3	4,5	3,5	3,1	2,0
12-18, 27, 29, 30	Қисқа муддатли	5,0	5,0	5,5	6,0	7,0	6,5	6,0	5,0
	Узоқ давом этувчи	-4,0	0	3,0	4,3	6,0	5,8	5,4	4,5
19-21	Қисқа муддатли	8,0	8,0	7,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,5
	Узоқ давом этувчи	3,0	4,5	5,3	5,2	4,7	3,6	3,1	2,6
22	Қисқа муддатли	4,0	4,0	3,5	3,0	2,0	1,0	-	-
	Узоқ давом этувчи	-3,0	0	1,5	1,5	1,0	0	-	-
26	Қисқа муддатли	4,3	4,3	3,8	3,3	3,2	2,4	1,6	0,8
	Узоқ давом этувчи	-0,7	0,3	1,8	2,0	2,2	1,4	0,6	-0,7
28	Қисқа муддатли	5,0	5,0	5,5	5,0	7,0	6,8	6,6	-
	Узоқ давом этувчи	-4,0	0	3,1	3,3	6,0	6,1	5,9	-
31,32	Қисқа муддатли	1,2	1,2	1,3	1,0	-1,2	0,7	0,8	-
	Узоқ давом этувчи	-7,8	-3,8	-1,1	0,7	-0,2	0	0,1	-
3	Қисқа муддатли	-3,0	-3,0	-3,5	-4,5	-3,0	-2,6	-3,5	-4,7
	Узоқ давом этувчи	-8,0	-6,5	-5,3	-5,8	-4,5	-3,7	-4,5	-5,7
34,35	Қисқа муддатли	5,5	5,5	4,5	3,3	3,2	2,4	1,6	0,8
	Узоқ давом этувчи	0,5	2,5	1,5	2,0	2,6	1,5	0,8	-0,2

Бетон таркибларнинг 9-жадвал буйича таркиб рақами	Куйидагича кизишга ҳисоблов	Бетоннинг ҳарорат °С, куйидагича бўлгандаги ҳароратга оид чизикли деформацияси коэффиценти $\alpha_{bt} \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$							
		50	100	200	300	500	700	900	1100
36, 37	Киска муддатли	2,0	2,0	1,5	1,0	0,6	0,4	-3,7	-8,6
	Узоқ давом этувчи	-3,0	-1,5	-0,8	-0,7	-1,2	-0,5	-4,6	-9,5

- Изохлар: 1. α_{bt} коэффицентнинг қиймати киска муддатли кизиш учун, ҳароратнинг кўтарилиши $10^\circ\text{C}/\text{соат}$ дан кам бўлганда α_{bt} нинг қийматидан $0,075(a - b)(10 - v)$, ни айриш лозим, бу ерда a ва b - α_{bt} коэффицентнинг киска муддатли ва узоқ давом этувчи кизишдаги қийматлари; v - ҳароратнинг кўтарилиш тезлиги, $^\circ\text{C}/\text{соат}$
2. Ҳароратнинг оралик қийматлари учун коэффицент α_{bt} , интерполяциялаб аниқланади.
3. №1 таркибдаги карбонат чаккик тошли (доломит, оқтош) бетонлар учун α_{bt} коэффицент $1 \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$ га ортирилади.

15-жадвал

Бетон таркибларнинг 9-жадвал буйича таркиб рақами	Куйидагича кизишга ҳисоблов	Бетоннинг ҳарорат °С, куйидагича бўлгандаги ҳароратга оид кизишдаги коэффиценти $\alpha_{cs} \cdot 10^{-6} \text{ град}^{-1}$							
		50	100	200	300	500	700	900	1100
1-4	Киска муддатли	0,0	0,0	0,7	1,0	-	-	-	-
	Узоқ давом этувчи	6,0	5,5	3,0	2,5	-	-	-	-
5-11, 23, 24, 25	Киска муддатли	0,0	0,5	0,9	1,1	1,5	1,4	2,3	3,2
	Узоқ давом этувчи	7,0	6,5	3,5	2,8	2,5	2,4	3,2	4,2
12-18, 27, 29, 30	Киска муддатли	2,0	3,0	2,5	2,0	1,3	1,0	0,8	0,7
	Узоқ давом этувчи	11,0	8,0	5,0	3,7	2,3	1,7	1,4	1,2
19-21	Киска муддатли	0,5	2,0	1,5	1,3	1,4	1,6	2,1	2,3
	Узоқ давом этувчи	5,5	5,5	3,2	2,6	2,2	2,5	3,0	3,2
22	Киска муддатли	4,0	5,0	4,7	4,2	3,7	3,6	-	-
	Узоқ давом этувчи	11,0	9,0	6,7	5,7	4,7	4,6	-	-
26	Киска муддатли	6,6	7,6	7,1	7,1	5,5	4,3	5,0	6,0
	Узоқ давом этувчи	11,6	11,6	9,1	8,4	6,5	5,3	6,0	7,0
28	Киска муддатли	4,0	5,0	4,6	4,1	1,3	1,2	1,0	-
	Узоқ давом этувчи	13,0	10,0	7,0	5,8	2,3	1,9	1,7	-
31, 32	Киска муддатли	3,0	4,0	3,6	3,1	0,3	0,2	0,0	-
	Узоқ давом этувчи	12,0	9,0	6,0	4,8	1,3	0,9	0,7	-
33	Киска муддатли	10,5	12,0	11,5	11,3	10,7	9,9	10,4	10,7
	Узоқ давом этувчи	15,5	15,5	13,3	12,6	12,2	10,8	11,4	11,7
34, 35	Киска муддатли	6,3	7,8	7,3	7,1	5,5	4,3	5,0	5,2
	Узоқ давом этувчи	11,3	10,8	10,3	8,4	6,1	5,2	6,0	6,2
36, 37	Киска муддатли	1,7	3,2	3,0	4,8	5,0	5,1	9,3	14,3
	Узоқ давом этувчи	6,7	6,7	5,3	5,1	6,8	6,0	10,2	15,2

- Изох: 1. α_{cs} коэффицентнинг қиймати киска муддатли кизиш учун ҳароратнинг кўтарилиши $10^\circ\text{C}/\text{с}$ ва ундан кўпроқ бўлганда берилган. Киска муддатли кизиш учун ҳароратнинг кўтарилиши $10^\circ\text{C}/\text{с}$ дан кам бўлганда α_{cs} нинг қийматига $0,075(a - b)(10 - v)$, ни қўшиш лозим, бунда a ва b - α_{cs} коэффицентнинг киска муддатли ва узоқ давом этувчи кизишдаги қийматлари; v - ҳароратнинг кўтарилиш тезлиги, $^\circ\text{C}/\text{с}$
2. Ҳароратнинг оралик қийматлари учун α_{cs} коэффицент, интерполяция буйича аниқланади.
3. α_{cs} коэффицентнинг қиймати манфий ишора билан қабул қилинади.

16-жадвал

Бетоннинг ҳарорати, °С	Қуйидаги ҳолатда ишловчи одатдаги бетоннинг кўпқарра такроланувчи юк таъсиридаги иш шариоитлари коэффицентлари	
	намланишсиз	галма-гал намланишга ва қуришга
50	0,8	0,7
70	0,6	0,5
90	0,4	0,3
110	0,3	0,2

Изоҳ: Ҳароратнинг оралик қийматлари учун γ_{bt} нинг миқдори интерполяция бўйича аниқланади.

АРМАТУРА

2.12. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи темирбетон конструкцияларни арматуралаш учун, арматура ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича қабул қилиниши керак.

Арматура 400 °С дан ортиқ кизишида иссиққа бардошли бетондан қилинган темирбетон конструкциялар учун стерженли арматура ва прокатни:

ГОСТ 4543-71* бўйича 30ХМ маркали легирланган пўлатдан,

ГОСТ 5632-72 ва ГОСТ 5949-75* лар бўйича 12Х13, 20Х13, 08Х17Т, 12Х18Н9Т, 20Х23Н18 ва 45Х14Н14В2М маркалардаги занга бардошли, иссиққа бардошли ва иссиққа мустаҳкам пўлатлардан кузда тутилиш тавсия этилади.

Темирбетон конструкцияларда арматура ва прокатнинг энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати 17-жадвал бўйича қабул қилиниши лозим.

17-жадвал

Арматуранинг тури ва синфи, пўлат ва прокатнинг маркаси	Темирбетон конструкцияларда урнатилган арматура ва прокатнинг энг четки руҳсат этилган ҳарорати, °С	
	ҳисоблов бўйича	конструкцияга оид мулоҳазаларга кўра
Стерженли арматуранинг синфлари А-I и А-II	400	450
А-III, А _T -III, А-IIIв, А-IV, А _T -IV	450	500
А-V, А _T -V, А-VI, А _T -VI	450	-
зўриктирилмаган зўриктирилган	250	-
Симли арматуранинг синфлари: Вр-I	400	450
Вр-II, Вр-II, К-7, К-19	150	-
В-I	-	450
ВСт3кп2, ВСт3Гпс5, ВСт3сп5 ва ВСт3сп6 маркали пўлатлардан: прокат	400	450

17-жадвал давомий

Арматуранинг тури ва синфи, пўлат ва прокатнинг маркаси	Темирбетон конструкцияларда урнатилган арматура ва прокатнинг энг четки руҳсат этилган ҳарорати, °С	
	ҳисоблов бўйича	конструкцияга оид мулоҳазаларга кўра
30ХМ, 12Х13 и 20Х13	500	700
20Х23Н18	550	1000
12Х18Н9Т ва 45Х14Н14В2М ва 08Х17Т маркали пўлатлардан стерженли арматура ва прокат	600	800

Изоҳлар: 1. Циклик кизишда зўриктирилган арматуранинг энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати жадвалда кўрсатилгандан 50°С га пастроқ қилиб қабул қилиниши керак.

2. Кўпқарра такроланадиган юк таъсирида энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати зўриктирилган арматурада 100°С дан ва зўриктирилмаганида — 200°С дан ошмаслиги керак.

3. В-I ва Вр-I синфли симларни 250°С дан юқори кизишдаги ҳисобий қаршилигини ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича А-I синфдаги арматура учундек олинishi лозим.

АРМАТУРАНИНГ ҲИСОБИЙ ҲОССАЛАРИ

2.13. Стерженли ва симли арматуралар асосий турларининг биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари учун ҳисобий қаршилиги арматурани тури ва синфига боғлиқ ҳолда ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича қилинади.

Иссиққа бардошли пўлатлардан қилинган арматуранинг биринчи ва иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари учун мос мезъарий қаршилиқларни, чегаравий ҳолатлар гуруҳлари учун:

биринчи..... 1,3

иккинчи..... 1,0

қабул қилинадиган арматура бўйича ишончлилик коэффицентлари γ_s га бўлиш йўли билан аниқланган ҳисобий қаршилиги.

Арматуранинг ҳисобий қаршилиги таъши ҳолларда арматуранинг ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича иш шароити коэффицентига кўпайтирилиши лозим.

Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишлаш учун муҳайёланган конструкциялар унсурларини ҳисоблашда арматуранинг ҳисобий қаршилигини, қўшимча равишда, арматура ҳароратининг катталиги ва унинг кизиш деформийлигига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича қабул қилинадиган, арматуранинг иш шароити коэффицентлари γ_s га қўлланилиши керак.

Куйидаги маркали пулатдан қилинган арматура ва прокат	Иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун чузилишга меъерий қаршилиқлар R_{st} ва чузилишга ҳисобий қаршилиқлар $R_{s,scr}$ МПа (кгк/см ²)	Эластиклик модулини $E_s \cdot 10^{-4}$ МПа (кгк/см ²) га тенг қилиб қабул қилинади
30XM	590(6000)	21(210)
12X13	410(4200)	22(220)
20X13	440(4500)	22(220)
20X23H18	195(2000)	20(200)
12X18H9T ва 08X17T	195(2000)	20(200)
45X14H14B2M	315(3200)	20(200)

Куйидаги маркали пулатдан қилинган арматура ва прокат	Биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун арматуранинг		
	Бўйлама R_s	Қуңдаланг (ҳокимланган стерженларда) R_{sc}	Сиклишга R_{sc}
30XM	450(4600)	-	400(4000)
12X13	325(3300)	260(2650)	325(3300)
20X13	345(3500)	275(2800)	345(3300)
20X23H18	150(1550)	120(1250)	150(1550)
12X18H9T и 08X17T	150(1550)	120(1250)	150(1550)
45X14H14B2M	245(2500)	195(2000)	245(2500)

Арматуранинг тури ва синфи, иссиққа бардошли арматура ва прокатнинг маркаси	Кэф-фициент	Куйидагича кизишга ҳисоблаш	Арматуранинг ҳароратта оид чизикли кенгайишидаги α_{st} ва β_s арматуранинг кизиш ҳарорати °С куйидагича бўлганида, иш шароити коэффиценти γ_{st}								
			50-100	200	300	400	450	500	550	600	
A-I, A-II, BCT3кп2, BCT3Гпс5, BCT3сн5, BCT3лсб	γ_{st}	Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75	0,60	0,45	0,30	
Br-I		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,80	0,60	0,30	0,10	-	-	-	
B-II, Br-II, K-7, K-19	α_{st}	Киска муддатли узок давом этувчи	11,5	12,5	13,0	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	
A-I, A-II, Br-I, B-II, Br-II, K-7, K-19, BCT3кп2, BCT3Гпс5, BCT3сн5, BCT3лсб		Киска муддатли ва узок давом этувчи	11,5	12,5	13,0	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9	
A-III, A-IIIa, A-IV, A-V	γ_{st}	Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,90	0,75	0,40	0,20	-	-	-	
At-III, At-IV, At-V		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,85	0,70	0,35	0,15	-	-	-	
A-VI	γ_{st}	Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,30	0,20	
At-VI		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,80	0,65	0,30	0,10	-	-	-	
A-III, A-IIIa, A-IV, A-V, A-VI, At-III, At-IV, At-V, At-VI	α_{st}	Киска муддатли ва узок давом этувчи	12,0	13,0	13,5	14,0	14,2	14,4	14,6	14,8	
30XM		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,90	0,85	0,78	0,76	0,74	0,22	0,10	
12X13, 20X13	α_{st}	Киска муддатли ва узок давом этувчи	9,5	10,2	10,7	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4	
		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,95	0,86	0,80	0,73	0,65	0,53	0,40	
20X23H18	γ_{st}	Киска муддатли ва узок давом этувчи	12,0	12,6	13,3	14,0	14,3	14,7	15,0	15,3	
		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,97	0,95	0,92	0,88	0,85	0,81	0,75	
12X18H9T, 08X17T	α_{st}	Киска муддатли ва узок давом этувчи	10,3	11,3	12,4	13,6	14,1	14,7	15,2	15,7	
		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,72	0,65	0,62	0,58	0,60	0,57	0,56	
12X18H9T, 08X17T	α_{st}	Киска муддатли ва узок давом этувчи	10,5	11,1	11,4	11,6	11,8	12,0	12,2	12,4	
		Киска муддатли узок давом этувчи	1,00	0,72	0,65	0,60	0,58	0,55	0,50	0,40	

Арматуранинг тури ва синфи, иссиққа бардошли арматура ва прокатнинг маркази	Коэф-фициент	Қуйдагича қизишга ҳисоблаш	Арматуранинг ҳароратга оид қизиқли кенгайишдаги α_{st} ва β_s арматуранинг қизиш ҳарорати °С қуйдагича бўлганида, иш шароити коэффиценти γ_{st}							
			50-100	200	300	400	450	500	550	600
45X14H14B2M	γ_{st}	Қисқа муддатли узок давом этувчи	1,00	0,86	0,78	0,72	0,68	0,64	0,60	0,55
	α_{st}	Қисқа муддатли ва узок давом этувчи	1,00	0,86	0,78	0,70	0,63	0,55	0,43	0,30
A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI, Bp-I, Bp-II, B-II, K-7, K-19, BCT3кп2, BCT3Гпс5, BCT3сп5, BCT3пс6, 30XМ, 12X13, 20X13, 20X23H18, 12X18H9T, 08X17T, 45X14H14B2M	β_s	Қисқа муддатли ва узок давом этувчи	1,00	0,90	0,88	0,83	0,80	0,78	0,75	0,73
At-III, At-IIIb, At-IV, At-V,	β_s	Қисқа муддатли ва узок давом этувчи	1,00	0,96	0,92	0,85	0,78	0,71	0,55	0,40

- Изоҳлар: 1. Арматуранинг қизиқли ҳароратга оид қизиқли кенгайиш коэффиценти сон қийматининг 10^{-6} град⁻¹ га кўлайтирилганига тенг.
2. Хизмат муддати 5 йилдан ошмайдиган юк кўтарувчи конструкцияларни узок давом этувчи қизишга ҳисоблашда γ_{st} коэффиценти 20% га орттирилиш лозим, бунда унинг қиймати қисқа муддатли қизишдаги қийматидан ошмаслиги булмаслиги керак.
3. Ҳароратнинг оралиқ қийматлари учун γ_{st} , α_{st} , β_s коэффицентлар интерполяция бўйича аниқланади.

2.14 Асосий турлардаги стерженли ва симли арматуралар учун арматуранинг эластиклик модули E_s КМК 2.03.01-96 бўйича ва иссиққа бардошли пулатдан қилинган арматура ва прокат учун 18-жадвал бўйича қабул қилинади. Қизиганда арматура эластиклик модулининг камайишини ҳисобга олувчи коэффицент β_s арматура ва прокатнинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича қабул қилиниши керак.

2.15 Арматуранинг ҳароратга оид қизиқли кенгайиш коэффиценти α_{st} 20-жадвал бўйича қабул қилиш лозим.

Кесимнинг чузилиш соҳасида ёриқлари бўлган темирбетон унсурларда, бетондаги арматуранинг ҳароратга оид кенгайиши коэффиценти α_{stm} қуйидаги ифода бўйича аниқланади:

$$\alpha_{stm} = \alpha_{bt} + (\alpha_{st} - \alpha_{bt}) \varphi_a \quad (49)$$

бунда α_{bt} , α_{st} - 14- ва 20-жадваллар бўйича арматура сатҳидаги бетоннинг қизиш ва арматуранинг қизиш ҳароратига боғлиқ ҳолда қабул қилинадиган коэффицентлар.

φ_a - 21-жадвал бўйича кесимни чузилган бўйлама арматура билан арматуралаш фоизига боғлиқ ҳолда қабул қилинадиган коэффицент

21-жадвал

Иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоблашдаги моменти M_2 нинг биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоблашдаги момент M_1 га нисбати	Кесимни бўйлача арматуралар билан арматуралаш фоизи қуйидагича бўлгандаги φ_a коэффицент			
	0,2	0,4	0,7	1,0
$\frac{M_2}{M_1}$	0,2	0,4	0,7	1,0
1,0	0,90	0,95	1,00	1,00
0,7	0,75	0,90	0,95	1,00
0,5	0,55	0,80	0,90	0,95
0,2	0,20	0,55	0,70	0,80

Изоҳ $\frac{M_2}{M_1}$ нисбатларнинг оралиқ қийматлари учун φ_a коэффицент интерполяция бўйича аниқланади.

2.16. 50°С дан юқори ҳарорат таъсири шароитида ишловчи темирбетон конструкцияларни чидамлилиқка ҳисоблашда қўшимча равишда арматуранинг қизиш ҳароратига °С боғлиқ ҳолда қуйидагича қабул қилиб олинадиган арматуранинг иш шароити коэффиценти γ_{st} киритилиши лозим

100 гача.....	1,00
150.....	0,80
200.....	0,65

Ҳароратнинг оралиқ қийматлари учун γ_{st} коэффицент интерполяция бўйича

34-бет КМК 2.03.04-98

аникланади.

2.17. Юқори ҳароратлар таъсири шароитида ишловчи темирбетон унсурларнинг бетон чўзилиши соҳасида ёриқлар мавжуд бўлган жойларидаги эгриликни ҳисоблашда арматуранинг эластик-пластиклик ҳусусиятини ҳисобга олиш керак. Чўзилган арматуранинг эластик-пластиклик ҳусусиятини тавсифловчи арматура эластиклик коэффициенти γ_s арматура ҳарорати ва казиш давомийлигини ҳисобга олган ҳолда 22-жадвал бўйича қабул қилинади.

22-жадвал

Арматуранинг ҳарорати, °С	Қўйидагича қизишга ҳисоблашдаги γ_s коэффициенти	
	Киска муддатли	Узоқ давом этувчи
50-200	1,0	1,0
300	0,9	0,6
400	0,7	0,3

Изоҳ. Ҳароратнинг оралиқ қийматлари учун γ_s коэффицент.

3. БЕТОН ВА ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАРНИ БИРИНЧИ ГУРУХ ЧЕГАРАВИЙ ҲОЛАТЛАРИ БҮЙИЧА ҲИСОБЛАШ

БЕТОН УНСУРЛАРНИ МУСТАҲКАМЛИК БҮЙИЧА ҲИСОБИ

3.1. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсирига дучор бўладиган бетон конструкциялар унсурларини мустаҳкамлик бўйича ҳисоби, уларнинг бўйлама уқларига тик кесимлар учун КМК 2.03.01-96 бўйича, мазкур меъёр ва қоидаларнинг қўшимча талабларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши керак.

Бетон унсурларни сиқувчи кучлар таъсирига ҳисоблашда 1.27 - 1.31 ва 4.16 бандлар курсатмалари бўйича аникландиган кесим баландлиги бўйича бетоннинг нотекис қизишидан вужудга келадиган деформацияларини, уларни бўйлама куч эксцентриситети билан жамлаб ҳисобга олиниши лозим. Агар қизишдан вужудга келадиган деформациялар бўйлама куч эксцентриситетини камайтирса, унда улар ҳисобга олинмайди.

Марказдан ташқари сиқилган унсурлар

3.2. Кесимнинг баландлиги бўйича энг қизиган ек бетонни 400°С гача бўлган ҳарорат билан бир текис ва нотекис қизишга дучор бўладиган марказдан ташқари сиқилган бетон унсурларни ҳисобини бетоннинг ҳисобий қаршилиги R_b ни қўшимча равишда кесим сиқилган соҳа бетоннинг уртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвалда келтирилган, бетоннинг иш шароити коэффициенти $\gamma_{от}$ га кўпайтириш

лозим бўлган. КМК 2.03.01-96 нинг (12) ифодаси шартидан бажариш керак. α коэффицентни 1 га тенг қилиб олинади.

Тўғри бурчак кесимли унсурлар учун, бетон кесимининг сиқилган соҳа юзаси A_b ни КМК 2.03.01-96 нинг (13) ифодаси бўйича аниқланиши лозим.

Кесимнинг баландлиги бўйича энг қизиган ек марказда ташқари сиқилган унсурларнинг бетони 400°С дан ортиқ бўлган ҳарорат билан нотекис қизиганидаги ҳисоби кесим баландлиги бўйича бетон мустаҳкамлигининг ҳар-қиллигини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши лозим. Кесим баландлиги бўйича 400°С дан паст ва ундан ортиқ ҳароратгача қизиган икки қисмга бўлинади.

Марказдан ташқари сиқилган бетон унсурлар мустаҳкамлигини чўзилган соҳа бетони қаршилигини ҳисобга олган ҳолда текшириш, бетоннинг ҳисобий қаршилиги R_{bt} ни қўшимча равишда бетоннинг, қўйидаги холлар учун 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган, иш шароити коэффицентини $\gamma_{от}$ га кўпайтириб, КМК 2.03.01-96 нинг (14) ифодаси шартидан амалга ошириш керак.

сиқилган соҳа томондан қизишда чўзилган соҳадаги бетоннинг уртача ҳароратига боғлиқ ҳолда,

сиқилган соҳа томондан қизишда - чўзилиш соҳасидаги бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда.

Кесимлар мустаҳкамлигини текширишда бетондаги (32) ифода бўйича аникландиган унсур кесими баландлиги бўйича бетон ҳароратларини қизиқли бўлмаган тақсимланиши тўғдирадиган чўзилиш: кучланиши σ_{bt} ҳисобга олиниши зарур.

Унсурлар кесимининг сиқилиши соҳасидаги бетоннинг энг катта ҳарорати бетоннинг ГОСТ 20910-90 да курсатилган энг четки руҳсат этилган қулланиш ҳароратидан ошмаслиги керак.

КМК 2.03.01-96 нинг (13) ва (14) ифодаларига киритилган коэффицент γ_s кесимнинг инерция моменти / ни 1.15 банд курсатмаларига асосан аникландиган $I_{ред}$ га тенг деф қабул қилиб худди шу меъёр ва қоидаларнинг узидан (19) ва (20) ифодалар бўйича топилади.

Бетоннинг КМК 2.03.01-96 нинг (22) ифодасидаги ҳисобий қаршилиги R_b ни бетоннинг қўшимча равишда кесимнинг оғирлик марказидаги бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффицентини $\gamma_{от}$ га кўпайтирилиши лозим.

КМК 2.03.01-96 нинг (21) ифодасидаги β коэффицентини, кесим оғирлик марказидаги бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 23-жадвал бўйича аниқлаш лозим.

Бетон таркибларнинг 9-жадвал бўйича тартиб рақами	Кесим оғирлик марказида бетоннинг ҳарорати °С куйидагича бўлгандаги β коэффициенти						
	50	100	200	300	500	700	900
1-3	1,2	1,4	1,5	2,0	-	-	-
4-11, 23, 24	1,6	1,6	1,8	1,9	6,7	16,0	-
12-18, 29 30	1,5	1,5	2,0	8,0	33,0	-	-
19-21	1,2	1,4	1,5	2,0	16,0	25,0	50,0

Изоҳлар. 1. Хароратнинг оралик қийматлари учун β коэффициенти интерполяция бўйича аниқланади.

2. Агар марказдан ташқари сиқилган кесимнинг оғирлик марказидаги бетоннинг ҳарорати β нинг сонли қийматлари берилган энг катта ҳароратдан ошқ бўлса, унда ҳисобий кесимни оғирлик марказидаги бетоннинг ҳарорати жадвалда кўрсатилган энг катта қийматидан ортмайдиган тула бўлмаган баландлик билан қабул қилиш руҳсат этилади.

Эгилувчи унсурлар

3.3. Харорат таъсирига дучор бўладиган эгилувчи бетон унсурларни фақатгина, агар улар грунтда ёки маҳсус тушамада ётган, ва, мустасно тарихида, улар ҳусусий оғирликларидан тушадиган юкларга ҳисобланиши ва уларни остида одамлар ва жихозларнинг туриш эҳтимоли истисно қилинган шарт билангина қўллаш руҳсат этилади.

Эгилувчи бетон унсурлар ҳисоби ҚМҚ 2.03.01-96 нинг № 1-21, 23, 29 (9-жадвал каралсин) таркиблардаги бетон учун α коэффицентни 1 га тенг қилиб олинади, бетоннинг ҳисобий қаршилиги R_b ни қўшимча равишда, 3.2 - банд курсатмаларига мувофиқ қабул қилинадиган бетоннинг иш шароити коэффицентини γ_b га кўпайтирилиши лозим бўлган (23) шартдан амалга оширилиши керак.

Бунда бетондаги чўзилиш кучланиши σ_{bt} ни 3.2-банд курсатмалари бўйича ҳисобга олиш керак.

Кесим баландлиги бўйича энг қизиган ёки бетони ҳарорат 400°С дан катта бўлган билан нотекис қизиганида кесимнинг қаршилиқ моменти M_p ни ҚМҚ 2.03.01-96 нинг (16) ифодаси бўйича келтирилган кесимни юзаси, статик моменти ва инерция моментини 1.15-банд курсатмалари бўйича қабул қилиб, аниқланиши лозим.

3.4 Бетон конструкциялар унсурларининг маҳалли сиқилиш (эзилиш) га ҳисобини ҚМҚ 2.03.01-96 ва 3.16-банднинг қўшимча курсатмалари бўйича амалга ошириш керак.

ҚМҚ 2.03.04-98 35-бет ТЕМИРБЕТОН УНСУРЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИК БЎЙИЧА ҲИСОБИ

Унсур бўйлама ўқига тик бўлган кесимларини мустаҳкамлик бўйича ҳисоби

3.5. Унсурнинг бўйлама ўқига тик бўлган қесимларини оширилган ва юқори ҳароратлар таъсир этганидаги ҳисоби ҚМҚ 2.03.01-96 бўйича 3.6 - 3.9 бандларнинг қўшимча талабларини ҳисобга олган ҳолда бажарилиши керак.

3.6. Бетоннинг ҳисобий қаршилиги R_b ни қуйидагиларга боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича аниқланадиган бетоннинг иш шароити коэффицентини γ_{bt} ни ҳисобга олган ҳолда қабул қилиниши лозим.

туғри бурчак ва халқасимон кесимли, ҳамда токчаси чўзилиш зонасида бўлган тавр кесимли унсурлар учун - кесимнинг сиқилган соҳасидаги бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда;

токчаси сиқилган соҳасида бўлган қўштак ва таврли кесимлар учун қовурғасининг соҳаси ва токчаларининг сиқилган осилмалари алоҳида-алоҳида бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда.

Туғри бурчакли кесимлар сиқилган соҳасидаги бетоннинг ўртача ҳароратини $t_{ср}$ бўлганида кесимнинг сиқилган егидан 0,2 n_0 масофада жойлашган бетоннинг ҳарорати бўйича қабул қилиш руҳсат этилади. Агар $\chi = t_{ср}/t_0$ ёки кесим тула сиқилган ($\chi = h$) бўлса, бетоннинг иш шароити коэффицентини γ_{bt} ни, кесимнинг сиқилган егидан 0,5х масофада жойлашган бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда қабул қилиш руҳсат этилади.

Юк ҳисоблашда унсур кесими сиқилган соҳаси бетоннинг энг катта ҳарорати ГОСТ 20910-90 да кўрсатилган бетоннинг энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳароратидан ошмаслиги керак. Чўзилган соҳада жойлашган токча ҳисобловда эътиборга олинмайди.

Арматуранинг R_s ва R_{st} ҳисобий қаршилиқлари мос арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича аниқланадиган арматуранинг иш шароити коэффицентини γ_{st} ни ҳисобга олган ҳолда қабул қилиниши лозим. Бунда арматуранинг ҳарорати арматуранинг ҳисобловга кўра белгиланадиган (17-жадвалга каралсин), энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳароратидан ошмаслиги керак.

3.7. Бетоннинг сиқилган соҳаси ҳисобий баландлигининг чегаравий қийматини z_R ҚМҚ 2.03.01-96 нинг (25) ифодаси бўйича аниқлашда, α нинг катталигини, шу меъёр ва қондаларининг (26) ифодасига α коэф-

36-бет КМК 2.03.04-98

фициентни таркиблардаги бетонлар учун (9-жадвалга қаралсин):

№ 1-3, 6, 7, 10-15, 19 ва 21 — 0,85;

№ 4, 5, 8, 9, 16 - 18, 23 ва 29 — 0,80.

КМК 2.03.01-96 нинг (25) ифодасида 19-жадвалда курсатилган иссиққа бардошли арматура учун $\sigma_{сжт} = R_s$ қабул қилиниши лозим. Барча синфлардаги арматура учун унинг иш шароити коэффициентни $\gamma_{сжт}$ ни арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича олинади.

3.8 КМК 2.03.01-96 нинг (58) ифодаси бўйича шартли тенг куч $N_{ср}$ ни аниқлашда 3.2 ва 4.4-бандлар курсатмаларини эътиборга олиш лозим.

Арматура кесимнинг фақат битта ёки олдида жойлашганида, КМК 2.03.01-96 нинг (58) ифодаси бўйича $N_{ср}$ ни ҳисоблаш туриб, $I_s = 0$ қилиб олинади.

3.9 кесимнинг баландлиги бўйича нотекис кизилган марказий чузилган темирбетон унсурларнинг ҳисобида, КМК 2.03.01-96 даги (60) шартнинг ўнг томони кесимнинг томонларидан ҳар қайсиси бўйлаб жойлашган арматура юзасини арматуранинг ҳисобий қаршилиги R_s га ва арматуранинг мос арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича олиндиغان иш шароити коэффициенти $\gamma_{сжт}$ га кўпайтмаларининг йиғиндиси билан алмаштирилади.

Унсурнинг бўйлама ўқига қия бўлган кесимларни мустақкамлик бўйича ҳисоби

3.10. Унсурнинг бўйлама ўқига қия бўлган кесимларини оширилган ва юқори ҳароратлар таъсир этганидаги мустақкамлик бўйича ҳисоби КМК 2.03.01-96 бўйича кундаланг куч ва эгувчи момент таъсирига, 3.11 - 3.15 бандларнинг қўшимча талабларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши керак.

Унсурнинг бўйлама ўқига қия бўлган кесимларни кундаланг куч таъсирига ҳисоби

3.11. Кундаланг арматурали темирбетон унсурларни кундаланг куч таъсирига ҳисоблашда қия ёриқлар оралигидаги қия бўйича мустақкамлигини таъминловчи КМК 2.03.01-96 нинг (72) ифодаси шартига риоя қилиниши керак. КМК 2.03.01-96 нинг (72) ва (74) ифодаларида бетоннинг ҳисобий қаршилиги R_b қўшимча равишда бетоннинг кесим оғирлиқ марказидаги бетон ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган, иш шароити коэффициенти $\gamma_{сжт}$ га кўпайтирилиши керак. КМК 2.03.01-96 нинг (73) ифодаси бўйича φ_{b2} коэффициентни ҳисоблаб чиқишда α коэффициент, β_b ва β_s коэффициентлар хомутлаонинг максимал ҳарора-

тига боғлиқ ҳолда 10 ва 20-жадваллар бўйича қабул қилинадиган (57) ифода бўйича ҳисобланади. КМК 2.03.01-96 нинг (74) ифодасидаги β коэффициент, бетоннинг қуйидаги таркиблари учун (9-жадвал қаралсин):

№ 1-3, 6, 7, 10-15, 19-21 — 0,01;

№ 4, 5, 8, 9, 16-18, 23 ва 29 — 0,02.

3.12. Кундаланг арматурали темирбетон унсурларнинг кундаланг куч таъсирига ҳисоби энг ҳавфли қия кесим бўйлаб, қия ёриқлар бўйича мустақкамликни таъминловчи КМК 2.03.01-96 нинг (75) ифодаси шартларидан амалга оширилиши керак.

3.13. Кундаланг арматурали унсурларни кундаланг куч таъсирига ҳисоблаганда, арматуранинг ҳисобий қаршлиги $R_{сжт}$ қўшимча равишда арматуранинг қуриладиган кесимдаги кундаланг арматуранинг энг катта ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициенти $\gamma_{сжт}$ га кўпайтирилади.

бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{бт}$ қўшимча равишда бетоннинг сиқилган соҳадаги бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициенти $\gamma_{сжт}$ га кўпайтирилади. Тўғри бурчакли кесим сиқилган соҳасидаги бетоннинг сиқилган ёғидан $0,2h_0$ масофада жойлашган бетоннинг ҳарорати бўйича аниқлаш руҳсат этилади.

φ_{b2} коэффициентни кесим сиқилган соҳасидаги бетоннинг ўртача ҳароратида, бетоннинг қуйидаги таркиблари учун (9-жадвал қаралсин):

№ 1-3, 6, 7, 10-15, 19-21:

50—200°C 2,0

800°C ва ундан юқори 5,0

№ 4, 5, 8, 9, 16-18, 23 ва 29:

50—200°C 1,5

800°C ва ундан юқори 4,5

га тенг қилиб белгиланиши лозим.

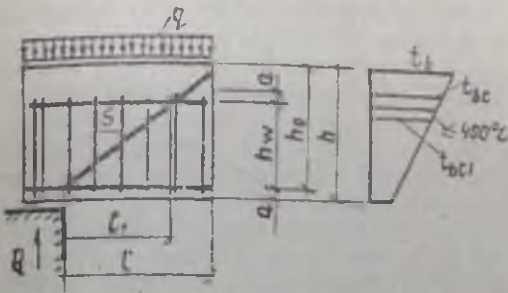
200 ва 800°C оралигидаги ҳароратлар учун φ_{b2} интерполяция билан аниқланади.

Арматуранинг ҳисоблов бўйича белгиланган энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳароратидан (17-жадвал қаралсин) ошувчи ҳарорат таъсир этганда, унсур кесимининг баландлиги бўйича қалгалаштирилган кундаланг арматура қўйишга руҳсат этилади. Хомутларнинг энг кичик жоиз узунлиги $2/3h_0$ дан кам бўлмаслиги керак (4-расм).

Қия кесимдаги қисқартирилган хомутлар ва бетон қабул қиладиган кундаланг кучнинг миқдори қуйидаги ифода билан ҳисоблаб чиқарилади

$$Q_{сжт} = 2\sqrt{\varphi_{b2} + \varphi_{сжт}} \cdot \gamma_{сжт} \cdot R_{сжт} \cdot A_{сжт} - \alpha_{сжт} \frac{(h_1 - h_2)}{h} \quad (50)$$

$$c = \frac{1000 \cdot (\sigma_{сжт} + \sigma_{сжт} + \sigma_{сжт} + \sigma_{сжт})}{2 \cdot \sigma_{сжт}} \cdot 52h \quad (51)$$



4-расм. Темирбетон унсурнинг кесим баландлиги бўйича калталаштирилган хомутли қия кесимининг схемаси

c - унсурнинг баландлиги h_0 бўлган ҳисобий қия кесими проекцияси; c_1 - унсурнинг калталаштирилган шартли баландлиги $h_L = h_w + a$ бўлган ҳисобий қия кесими проекцияси

бунда q_{sw} - КМҚ 2.03.01-96 нинг, қайсиндаки R_{sw} хомутларнинг максимал ҳароратига боғлиқ ҳолда, 20-жадвалдан қабул қилинувчи γ_{st} коэффициентга кўпайтириладиган (81) ифодаси бўйича топилади.

Унсурнинг калталаштирилган кўндаланг арматурали кесимини h_0 ўрнига эгилувчи унсур кесимининг хомутнинг узунлиги ва энг кам қизиган еқ олдидаги бетон ҳимоя қатламига тенг бўлган

$h_L = h_w + a$ шартли ишчи баландлиги қабул қилинадиган (4-чизмага қаралсин), унғ кесимининг иккинчи ҳодисиз (50) ифода бўйича текшириш лозим. Ушбу текширишда бетоннинг ҳисобий қаршилиги R_{st} қўшимча равишда бетоннинг баландлиги калталаштирилган унсур кесимининг шартли сиқилган соҳадаги бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича олинандиган иш шароити коэффициентини γ_{st} га кўпайтирилиши лозим, сиқилган соҳадаги бетоннинг ҳарорати эса ҳақиқий баландликдаги унсурни иссиқлик техникаси ҳисобидан аниқланади. Ҳисобий кўндаланг куч қилиб, одатдаги ва шартли баландликдаги унсур учун (50) - ифода бўйича ҳисоблоадан олинган энг кичик катталик қабул қилинади.

3.14. Кўндаланг арматурали бўлмаган эгилувчи унсурларни кўндаланг кучлар таъсирига КМҚ 2.03.01-96 нинг (84) ифодаси шартидан ва қисқа рафақларини (85)-ифодаси шартидан ҳисоблашда бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_{st} ва R_c қўшимча равишда бетоннинг кесимининг

сиқилиш зонасидаги бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича аниқланадиган тегишли иш шароити коэффициентлари γ_{st} ва γ_{st} га кўпайтирилиши лозим. φ_{B3} коэффициентни кесим сиқилган соҳасидаги бетоннинг ўртача ҳароратида қуйидаги бетон таркиблари учун (9-жадвал қаралсин):

№1, 3, 6, 7, 10-15, 19-21	
50—200°С	1,5
800°С ва ундан юқори	3,3
№4, 5, 8, 9, 16-18, 23 ва 29	
50—200°С	1,0
800°С ва ундан юқори	2,2

га тенг қилиб қабул қилинади.

φ_{B3} коэффициентни кесим сиқилган соҳасидаги бетоннинг ўртача ҳароратида қуйидаги бетон таркиблари учун (9-жадвал қаралсин)

№1, 3, 6, 7, 10-15, 19-21	
50—200°С	0,6
800°С ва ундан юқори	1,3
№ 4, 5, 8, 9, 16-18, 23 ва 29	
50—200°С	0,4
800°С ва ундан юқори	0,9

га тенг қилиб қабул қилинади.

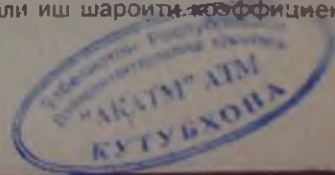
200 ва 800°С оралиғидаги ҳароратлар учун φ_{B3} ва φ_{B4} коэффициентлар интерполляция билан қабул қилинади.

Унсурнинг бўйлама ўқиға қия бўлган кесимларни эғувчи момент таъсириға ҳисоблаш

3.15. Эғувчи момент таъсириға ҳисоблаш КМҚ 2.03.01-96 нинг, арматуранинғ ҳисобий қаршиликлари R_s ва R_{sw} қўшимча равишда арматуранинғ бўйлама арматуралар, хомутлар ва букилган стерженларнинг энг катта ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича олинандиган иш шароити коэффициентини γ_{st} га кўпайтирилиши лозим бўлган (88-90) - шартларидан амалға оширилиши керак.

Кўларнинг маҳаллий таъсириға ҳисоби

3.16. Қия арматураланган унсурларни маҳаллий сиқилиш (эзилиш)ға ҳисоби КМҚ 2.03.01-96 нинг (101) шартларидан амалға оширилиши керак. ψ коэффициентини маҳаллий юкнинг түсинлар, сарровлар ва тепадонлар учлари остида нотекис тақсимланганда, №1-21, 23 ва 29 таркибли бетонлар учун (9-жадвалға қаралсин) 0,75 га тенг қилиб олинади. Бетоннинг эзилишға бўлган ҳисобий қаршилиги $R_{B,loc}$ ни КМҚ 2.03.01-96 нинг (102)-ифодаси бўйича аниқлашда, бетоннинг ҳисобий қаршиликлари R_s ва R_{st} қўшимча равишда бетоннинг эзилган юзасидаги бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича олинандиган тегишли иш шароити коэффициентла-



38-бет КМК 2.03.04-98

ри $\gamma_{\text{н}}$ ва $\gamma_{\text{т}}$ га кўпайтирилиши лозим

3.17. Босиб-эзишга КМК 2.03001-96 нинг (107)-(109)-ифодалари бўйича ҳисоблашда:

бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{\text{б}}$ кўшимча равишда бетоннинг текширилаётган жойдаги бетон ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициенти $\gamma_{\text{н}}$ га кўпайтирилиши лозим.

арматуранинг ҳисобий қаршилиги $R_{\text{сн}}$ 3.13-банд курсатмалари бўйича қабул қилиниши лозим.

α коэффициенти бетоннинг қуйидаги учун (9-жадвал қаралсин):

№1-3,6,7,10-15, 19-21 - 1,0;

№4 5,8,9, 16-18, 23 ва 29 - 0,8

қабул қилиниши: керак

3.18. Унсурнинг чўзилиш соҳасини ўзилишга КМК 2.03.01-96 нинг (110) шартдан ҳисоблашда $R_{\text{сн}}$ кўшимча равишда арматуранинг кўшимча арматура $A_{\text{сн}}$ нинг энг катта ҳароратига боғлиқ ҳолда, 20-жадвал бўйича олинадиган иш шароити коэффициенти $\gamma_{\text{сн}}$ га кўпайтирилиши лозим.

ТЕМИРБЕТОН УНСУРЛАРНИНГ ЧИДАМЛИЛИККА ҲИСОБИ

3.19. Темирбетон унсурлари 50°C дан юқори бўлган ҳарорат таъсир этгандаги ҳисоби КМК 2.03.01-96 нинг (120) ва (121) ифодалари бўйича қуйидаги кўшимча талабларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилиши керак:

бетоннинг ва арматуранинг ҳисобий қаршиликлари $R_{\text{б}}$ ва $R_{\text{с}}$ кўшимча равишда 2.17 ва 2.16-бандлар курсамалари бўйича олинадиган бетоннинг $\beta_{\text{б}}$ ва арматуранинг $\beta_{\text{с}}$ ни шароити коэффицентларига кўпайтирилади;

арматурани бетонга келтириш коэффициенти $\alpha' \frac{\beta_{\text{с}}}{\beta_{\text{б}}}$ нисбатга кўпайтирилади

$\beta_{\text{с}}$ коэффицент арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича;

$\beta_{\text{б}}$ коэффицент - кесимнинг сиқилган соҳадаги бетоннинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолида 10-жадвал бўйича қабул қилинади.

4. ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР УНСУРЛАРИНИНГ ИККИНЧИ ГУРУҲ ЧЕГАРАВИЙ ҲОЛАТЛАРИ БЎЙИЧА ҲИСОБИ

ТЕМИРБЕТОН УНСУРЛАРНИНГ ЕРИКЛАР ҲОСИЛ БЎЛИШИ БЎЙИЧА ҲИСОБИ

Унсурнинг бўйлашга ўқига тик бўлган ериклар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби

4.1. Оширилган ва юқори ҳарорат таъсирига дучор бўладиган тизилувчи, чўзилувчи ва марказдан ташқари сиқилувчи

темирбетон унсурлар учун, бўйлаша ўқига тик кесимлар ериклар ҳосил бўлишида қабул қилинган зуриқишларни КМК 2.03.01-96 бўйича аниқланиши лозим. Бунда бетоннинг ҳисобий қаршилиги: $R_{\text{бл,сер}}$ кўшимча равишда бетоннинг иш шароити коэффициенти $\gamma_{\text{т}}$ бетоннинг эластиклик модули $E_{\text{б}}$ эса $\gamma_{\text{н}}$ ва $\beta_{\text{б}}$ коэффицентга кўпайтирилиши лозим. $\gamma_{\text{н}}$ ва $\beta_{\text{б}}$ - коэффицентлар, чўзилган арматура сатҳидаги бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинади.

4.2. Темирбетон унсурларни ериклар ҳосил бўлиши бўйича ҳарорат таъсиридан бўладиган зуриқишларга ҳисоблашни қуйидагича қизишида олиб борилиши лозим:

качонки унсурнинг баландлиги бўйича кесимининг еқлари орасидаги бетоннинг ҳарорати ҳароратнинг энгри, чизиқли тақсимланишида, статик ноаниқ конструкциялар унсурларида 30°C дан ортиқ ва статик аниқ конструкциялар унсурларидан 50°C дан ортиқ фарқ қилса;

качонки чўзилган арматуранинг ҳарорати одатдаги бетондан қилинган конструкцияларда 100°C дан ва иссиққа бардошли бетонлардан қилинган конструкцияларда 70°C дан ортиқ бўлса;

арматуранинг ҳарорати статик аниқмас конструкциялар унсурларида 70°C дан ошганда, қизишдан кейинги совиишида

Конструкция унсурларида ериклар ҳосил бўлишининг ҳисоби бетонда ҳароратнинг тақсимланиши тўғдирадиган, (32)-ифода бўйича аниқланадиган чўзувчи кучланиш бетоннинг кучланиш аниқланаётган бетон толасининг ҳароратига боғлиқ ҳолда, 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициенти $\gamma_{\text{н}}$ га кўпайтирилган бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{\text{бл,сер}}$ катталигига тенг еки ундан кичик бўлиши кераклиги шартдан амалга оширилади.

4.3. Юк ва ҳароратнинг биогаликдаги таъсирига дучор бўладиган темирбетон унсурларнинг ериклар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби КМК 2.03.01-96 бўйича, мазкур банднинг қуйидаги курсатмаларини ҳисобга олиб амалга оширилиши керак.

КМК 2.03.01-96 нинг (123) ва (125) ифодаларида $R_{\text{бл,сер}}$ урнига, ($R_{\text{бл,сер}} \gamma_{\text{н}} \alpha_{\text{бл}}$) ифода киритилади. α коэффициенти эса (57) ифода бўйича аниқланади. Иш шароити коэффицентлари $\gamma_{\text{н}}$, $\beta_{\text{б}}$ ва $\beta_{\text{с}}$ чўзилган арматура сатҳидаги бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 10 ва 20-жадваллар бўйича қабул қилинган

Статик ноаниқ конструкциялар унсурларини КМК 2.03.01-96 нинг (124) ифодаси бўйича ҳисоблашда M , ўрнига M , $\pm M$,

ифодаси киритилади. Харорат таъсири туғдирган M_t моментнинг қиймати 1.32-банд кўрсатмалари бўйича аниқланади.

Харорат таъсирида туғилган кучланишни, агар уларнинг эътиборига олиниши кесимнинг ёриққа бардошлилигини оширса, ҳисобга олмаслик руҳсат этилади.

Олдиндан қисил зўриқиши P ни 1.21-банднинг кўрсатмалари бўйича, арматурадаги олдиндан зўриқишнинг асосий ва қўшимча йўқотишларини ҳисобга олган ҳолда аниқлаш лозим.

КМК 2.03.01-96 нинг (132) ва (134) ифодаларидаги қизиган унсурнинг келтирилган юзаси A_{red} (6) ифода бўйича аниқланади.

4.4. Келтирилган кесимнинг четки чўзилган толаси учун харорат таъсирдан бетонда пайдо бўладиган эластик бўлмаган деформацияларни ҳисобга олган ҳолдаги қаршилик моментини қуйидаги ифода бўйича аниқланади.

$$W_D = [0,292 + 0,75(\gamma_1 + 2\mu_1) + 0,075(\gamma_1 + 2\mu_1^2)] b h^2, \quad (52)$$

бунда
$$\gamma_1 = \frac{(b_1 - b)h_1}{b h}, \quad (53)$$

$$\gamma_1' = \frac{2(b_1 - b)h_1}{b h}, \quad (54)$$

$$\mu_1 = \frac{A_s}{b h}, \quad (55)$$

$$\mu_1' = \frac{A_s'}{b h}, \quad (56)$$

$$\alpha = \frac{E_s \beta_s}{E_b \beta_b}, \quad (57)$$

бу ерда β_s - чўзилган ва сиқилган арматуранинг хароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал бўйича аниқланади.

β_b - чўзилган ва сиқилган арматура сатҳидаги бетоннинг хароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинади.

Чўзилган арматурасининг химоя қатлами қалинлиги оширилган ($\beta = \frac{e}{r} > 0,1$) унсурларни ҳисоблашда (55) ифодаги μ_1 коэффициент 1-25 катталиққа камайтирилади.

4.5. Темирбетон унсурларни харорат ва кўпқарра такрорланувчи юклар таъсирдан ериқлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби КМК 2.03.01-96 бўйича амалга оширилиши лозим, бунда бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{b,ser}$ қўшимча равишда бетоннинг, чўзилган арматура сатҳидаги бетоннинг хароратига боғлиқ ҳолда 16-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициентини γ_{bt} га кўпайтирилиши лозим. Бетондаги юкдан туғилган максимал тик чўзувчи кучланиш (32) ифода бўйича аниқланадиган, харорат таъсирдан пайдо

бўладиган чўзувчи кучланиш билан қушилиши керак.

Унсурнинг бўйлама ўқига қия бўлган ёриқларни ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби

4.6. Харорат таъсири шароитида унсурнинг бўйлама ўқига қия бўлган ёриқларни ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби КМК 2.03.01-96 нинг (141) ва (142)-ифодалари бўйича бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{b,ser}$ ва $R_{bt,ser}$ қўшимча равишда бетоннинг туғрибурчакли унсурлар учун келтирилган кесим оғирлик марказидаги бетоннинг хароратига боғлиқ ҳолда,

кўштавр ва таврсимон кесимли унсурлар учун сиқилган токчалари деворчасига туташган текисликдаги бетоннинг хароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициентлари γ_{br} ва γ_{tr} га кўпайтирилиши керак.

α коэффициент қуйидаги бетон таркиблари учун (9-жадвал қаралсин).

№1-3,6,7,10-15,19-21	- 0,01,
№4,5,8,9,16-18,23 ва 29	- 0,02

қабул қилиниши лозим.

4.7. Унсурларни, уларнинг бўйлама ўқига қия бўлган ериқларни ҳосил бўлиши бўйича харорат таъсири шароитида кўп қарра такрорланувчи юк таъсирида ҳисоби 4.5 ва 4.6 бандларнинг қўшимча кўрсатмаларини ҳисобга олган ҳолда КМК 2.03.01-96 бўйича амалга оширилиши лозим.

ТЕМИРБЕТОН УНСУРЛАРИНИНГ ЕРИҚЛАРНИ ОЧИЛИШИ БҮЙИЧА ҲИСОБИ

Унсурнинг бўйлама ўқига тик бўлган ериқларни очилиши бўйича ҳисоби

4.8. Арматуранинг харорати 100°C га яқин бўлганда, одатдаги бетондан қилинган темирбетон унсурлар учун унсурнинг бўйлама ўқига тик бўлган ериқларнинг кенглиги

e_{ser} КМК 2.03.01-96 бобининг (144)-ифодаси бўйича аниқланиши керак.

Арматуранинг юқоридаги хароратларида ёриқларнинг харорат таъсирдан бетон ва арматура деформацияларининг ҳақиқатлиги туғдирадиган қўшимча очилиш ҳисобга олиш керак. Бу ҳолда КМК 2.03.01-96 бобининг (144) ифодасидаги

$\frac{\sigma_{st}}{E_s}$ ўрнига қуйидагилар киритилса:

$$\text{қизишда} \quad \frac{\sigma_{st}}{E_s \beta_{st}} = \sigma_{st,ser} = \sigma_{st} \beta_{st}$$

қизишдан сўнги совишда

$$\frac{\sigma_{st}}{E_s \beta_{st}} = \sigma_{st,ser}$$

бунда $\sigma_{st,ser}$ (49) ифода бўйича аниқланади.

40-бет КМК 2.03.04-98

$\alpha_{br,ser}$ - арматуранинг ҳарорати ва қизишнинг давомийлигига боғлиқ ҳолда 14 ва 15-жадвал буйича қабул қилинади;

β_5 ва ν_{5^*} - арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20 ва 22-жадвал буйича аниқланади;

φ_1 - 4.9 банд курсатмалари буйича қабул қилинади.

σ_c нинг катталиги стерженли арматура учун $R_{s1,ser}$ ва симли арматура учун $0,6R_{s,ser}$ катталигидан ошмаслиги керак, бунда $R_{s,ser}$ қўшимча равишда арматуранинг арматура ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал буйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициенти γ_{st} га кўпайтирилади $e_0 < 0,8h_0$ ли марказдан ташқари қўзилишда, кесимнинг ялпи баландлиги бўйлаб ёриқлар пайдо бўлиши мумкин.

Унсурларнинг бўйлама ўқига қия бўлган ёриқларни очилиши буйича ҳисоби

4.9. Қўндаланг арматурали эгилувчи унсурлардаги бўйлама ўқига қия бўлган ёриқларнинг ҳарорат таъсирида очилиш кенглиги a_{cr} КМК 2.03.01-96 бобининг бетоннинг E_b ва арматуранинг E_s эластик модули қўндаланг арматуранинг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10 ва 20-жадвал буйича қабул қилинадиган тегишли β_R ва β_s коэффицентларга кўпайтириш керак бўладиган (152) ифодаси буйича аниқланиши лозим.

φ_1 коэффициенти: қисқа муддатли қизишда -1,0; узоқ давом этувчи қизишда -1,5 га тенг қилиб қабул қилинади.

Хомутларнинг кесим баландлиги ўртасидаги ҳарорати одатдаги бетондан қилинган унсурларда 100 °C дан ортиқ, иссиққа бардошли бетондан қилинганларда 70 °C дан ортиқ бўлганида қия ёриқларнинг бетон ва арматуранинг ҳароратига оид деформациялари ҳар қиллиги туғдирган қўидаги тенг бўлган қўшимча очилиши ҳисобга олиниши керак.

$$(a_{st} - a_{br}) R_w s,$$

бу ерда a_{br} ва a_{st} - бетон ва арматуранинг хомутнинг кесим баландлигининг ўртасида t_w ҳароратидаги ҳарорат деформациялари коэффициенти,
 s - хомутлар орасидаги ма-софа.

ТЕМИРБЕТОН УНСУРЛАРНИНГ ЕРИҚЛАРНИ ЁПИЛИШИ БҮЙИЧА ҲИСОБИ

4.10 Темирбетон унсурларнинг ҳарорат таъсир этганда ёриқлар ёпилиши буй-

ича ҳисоби КМК 2.03.01-96 буйича амалга оширилади, бунда:

арматуранинг ҳисобий қаршилиги $R_{s,ser}$ қўшимча равишда арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвал буйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициенти γ_{st} га кўпайтирилиши лозим.

олдидан қисиш зуриқиши P 1.21-банд курсатмалари буйича арматурадаги олдиндан зуриқишнинг асосий ва қўшимча йўқотишларини ҳисобга олган ҳолда қабул қилиниши керак.

Арматурадаги қўзилиш ва бетондаги сиқилиш кучланишлари, доимий, узоқ ва қисқа муддатли юқлар ҳамда узоқ ва қисқа муддатли қизиш зуриқишлар таъсиридан аниқланиши керак.

ТЕМИРБЕТОН КОНСТРУКЦИЯЛАР УНСУРЛАРНИНГ ДЕФОРМАЦИЯ БҮЙИЧА ҲИСОБИ

4.11. Оширилган ва юқори ҳарорат таъсирига дучор бўладиган темирбетон конструкциялар унсурларнинг деформацияларини (салкиликлари, бурилиш бурчаклари), КМК 2.03.01-96 буйича 4.12-4.16 бандларнинг қўшимча талабларини назарда тутган ҳолда ҳисоблаб чиқиш керак.

Темирбетон унсурларнинг қўзилиш соҳасида ёриқлари бўлмаган қисмларидаги эгриликни аниқлаш

4.12. Эгилувчи марказдан ташқари сиқилган ва марказдан ташқари қўзилган унсурларнинг бўйлама ўқига тик ёриқлар ҳосил бўлмайдиган қисмларидаги эгрилиги катталигини КМК 2.03.01-96 нинг (155)-(159)-ифодалари буйича аниқлашни қўидаги курсатмаларни ҳисобга олган ҳолда амалга ошириш лозим.

КМК 2.03.01-96 нинг (156) ифодаси

буйича $(\frac{1}{r})_1$ ва $(\frac{1}{r})_2$ эгрилакларни аниқлашда.

узоқ давом этувчи қизишга ҳисоблаганда бетоннинг узоқ давом этувчи силжувчанлиги таъсирини ҳисобга олувчи φ_{D2} коэффициенти бетоннинг тури ва кесимнинг сиқилган соҳасидаги бетоннинг ўртача ҳароратига (4.13-бандга қаралсин) боғлиқ ҳолда 24-жадвал буйича қабул қилинади.

φ_{D1} коэффициенти 1.15-банд курсатмалари буйича қабул қилинади.

келтирилган кесимнинг инерция моменти $I_{теор}$ (1) ифодадаги ν климатни қисқа муддатли қизиш учун ҳароратнинг қутарилиш тезлигига боғлиқ ҳолда ва узоқ давом этувчи қизиш учун ҳарорат қутарилиши 10°С/соат ва ундан қисқа муддатли қизишдаги қабул қилиб, 1.15-банд курсатмалари буйича аниқланади.

24-жадвал

Бетон таркиб-лари-нинг 9-жадвал бўйича тартиб рақами	Кесимнинг сиқилган соҳасидаги бетон ўртача ҳарорати °С қуйидагича бўлганда, бетоннинг узок давом этувчи силжувчанлигининг ериқлари бўлмаган унсур деформациясига таъсири-ни ҳисобга олувчи ϕ_{b2} коэффициент									
	50	70	100	200	300	400	500	600	700	800
1-3	3,0	4,0	3,5	4,0	-	-	-	-	-	-
4-11, 23, 24	3,0	4,0	3,5	3,5	3,5	5,0	7,0	8,0	10,0	-
12-18, 29, 30	3,5	4,5	4,0	4,0	8,0	11,0	15,0	20,0	-	-
19-21	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	7,0	10,0	13,0	16,0	20,0

- Изоҳлар: 1. Жадвалда ϕ_{b2} коэффициентнинг қийматлари узок давом этувчи қизиш учун берилган.
2. Кисқа муддатли қизиш ва юкнинг давомий таъсири учун, коэффициент $\phi_{b2}=1$.
3. Оралик ҳароратлар учун ϕ_{b2} коэффициент қиймати интерполяция билан қабул қилинади.
4. Унсурда $\mu \geq 0,7\%$ ли сиқилган арматура мавжуд бўлса ϕ_{b2} коэффициентнинг қиймати (1-0,11 μ') га кўпайтирилади, лекин камида 0,6 қабул қилинади.
5. Икки ўқли кучланиш ҳолатида ϕ_{b2} коэффициентни 0,8 га кўпайтирилади.
6. Галма-гал намланишда ϕ_{b2} нинг қийматини 1,2 га кўпайтириш лозим.

ҚМК 2.03.01-96 нинг (159) ифодасидаги арматуранинг E_s эластиклик модулини арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвалдан қабул қилинадиган β_s коэффициентига кўпайтириш лозим.

Темирбетон унсурларнинг чўзилиши соҳасида ёриқлари бўлган қисмлардаги эгрилик ҳисоби

4.13. Эгилувчи, марказдан ташқари сиқилган, ҳамда $e_0 \geq 0,8h_0$ бўлганда, марказдан ташқари чўзилган туғрибурчакли тавр ва қўштавр (кутисимон) кесимли унсурларнинг чўзилиши соҳасида унсур бўйлама ўқига тик ериқлар ҳосил буладиган жойларидаги ҳарорат таъсири шароитидаги эгриликни ҚМК 2.03.01-96 нинг (160)-ифодаси бўйича, қуйидаги кўрсатмаларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади.

бетоннинг эластиклик модули E_b ни бетоннинг сиқилган соҳа бетони ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган β_b коэффициентига кўпайтирилиши лозим;

бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{bt, ser}$ қўшимча равишда бетоннинг сиқилган соҳа бетони ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвалдан қабул қилинадиган иш шароити коэффициентини γ_{bt} га кўпайтирилиши лозим.

ҚМК 2.03.04-98 41-бет

и коэффициентни 13-жадвал бўйича кесимнинг сиқилган бетони ўртача ҳароратига соҳа боғлиқ ҳолда қабул қилиниши лозим.

Кесимнинг сиқилган соҳаси бетони ўртача ҳароратини қуйидагича қабул қилишга рўхсат этилади:

туғри бурчак кесимлар учун кесимнинг сиқилган еғи четидан 0,2 h_0 масофадаги бетоннинг ҳарорати бўйича;

таврли ва қўштаврли кесимлар учун сиқилган тоқча бетонининг ўртача ҳарорати бўйича.

Арматуранинг эластиклик модули E_s чўзилган арматуранинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 20 ва 22-жадвал бўйича олинadиган β_s коэффициентини ва ν_s коэффициентига кўпайтирилиши лозим.

Бетоннинг ҳисобий қаршилиги $R_{bt, ser}$ қўшимча равишда бетоннинг чўзилган арматура сатҳидаги бетоннинг ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича қабул қилинадиган иш шароити коэффициентини γ_{bt} га кўпайтириш керак.

ψ_s коэффициентини, ϕ_{b2} коэффициент ҚМК 2.03.01-96 нинг 35-жадвали бўйича қабул қилиб ҚМК 2.03.01-96 нинг (167)-ифодаси бўйича:

қисқа муддатли қизишга ҳисоблашда - юкнинг нодавомий таъсири учун, узок давом этувчи ҳисоблашда - юкнинг давомий таъсири учундек аниқланади.

$W_{0,4}$ банд кўрсаткичларига асосан ҳисоблаб чиқилади.

ψ_b коэффициент қуйидагиларга тенг қилиб олинади:

синфи Б7,5 дан юқори бўлган исикка бардошли бетонлар учун 0,9
 синфи Б7,5 ва ундан таст бўлган исикка бардошли бетонлар учун 0,7
 бетоннинг тури ва синфидан қатъий назар, ҳарорат таъсири шароитида кўп қарра тақдорланувчи юқлар таъсирига ҳисобланувчи исикка бардошли бетонлардан қилинган конструкциялар учун 1,0
 ҚМК 2.03.01-96 нинг (161) ва (164) ифодаларида α коэффициенти, β_s коэффициентни чўзилган арматура ҳароратига боғлиқ ҳолда 20-жадвалдан қабул қилинадиган (57) ифодага қўра, β_s коэффициентини эса - сиқилган соҳа бетонининг ўртача ҳароратига боғлиқ ҳолда 10-жадвал бўйича аниқланиши керак; (161) ифодада эса β коэффициент 1,8 га тенг.

Салқиликларни аниқлаш

4.14. Унсурларнинг тула салқилиги қуйидагилар сабабли пайдо бўлган салқиликлар йиғиндисига тенг:

ҚМК 2.03.01-96 нинг (171)-ифодаси бўйича аниқланadиган эгилиш деформацияси ϵ_{tr} туфайли.

ҳарорат таъсиридан вужудга келувчи 4.16 банд бўйича қабул қилинадиган деформация ϵ_{cr} туфайли.

42-бет КМК 2.03.04-96

эгиловчи унсурлар учун $\frac{l}{h} < 10$ 4.15

банд курсатмалари буйича бўлганда, эътиборга олиннадиган силжиш деформацияси f_q туфайли

f_s салкиликни, агар у унсурнинг тула салкилигини камайишига олиб келса, ҳисобга олмағлик руҳсат этилади.

4.15. Юқдан ва ҳарорат таъсиридан силжиш деформацияси сабабчи бўлган f_q салкиликни КМК 2.03.01-96 нинг (172)-ифодаси буйича қуйидаги қўшимча талабларни ҳисобга олган ҳолда аниқланади

φ_{b2} коэффицент 24-жадвал буйича қабул қилинади

Силжиш модули G ни аниқлашда 11-жадвал буйича қабул қилинадиган бетоннинг эластиклик модули E_b ни, кесимнинг оғирлик марказидаги бетон ҳароратига боғлиқ ҳолда, 10-жадвал буйича аниқланадиган β_b коэффицентга кўпайтирилади.

КМК 2.03.01-96 нинг (174)-ифодасида, келтирилган кесимнинг инерция моменти I_{red} 1.15-банд курсатмалари буйича аниқланади.

4.16. Унсур кесимининг баландлиги буйича бетоннинг нотекис қизишдан буладиган деформациялар сабабчи бўлган f_s салкиликни қуйидаги ифода буйича аниқланади:

$$f_s = \int_0^l M(x) f_r(x) dx, \quad (58)$$

бу ерда $f_r(x)$ - унсурнинг x кесимидаги мазкур кесимда юк ёки ҳарорат таъсиридан пайдо бўлган зуриқишлар тугдирган ёриқларнинг мавжудлигини ҳисобга олган ҳолда, ҳарорат таъсиридан вужудга келган эгрилиги 1.27-1.31 бандлар курсатмалари буйича аниқланади.

$M(x)$ - x кесимдаги салкилиги аниқланаётган ораликнинг узунлиги буйича x кесимда унсурнинг аҳтарилаётган силжиш йўналиши буйича қўйилган бирлик куч таъсиридан ҳосил бўлган эгувчи момент.

Кесимнинг чузилган соҳасида бир томонлама арматураловга ва арматураларнинг пайвандланма туташмаларга эга бўлган конструкциялар йиғма унсурларнинг салкиликларини бирикмадаги чокнинг ута деформацияланувчанлигини ҳисобга олган ҳолда аниқланади. Бунда йиғма унсурнинг туташма чегарасидаги бутун унсур учундек аниқланадиган эгрилиги қоришма билан туташмага оид устама коплагичлар пай-

вандлангандан сўнг тулдирилганида, 5 мартаба ва чок 5.11-бандда курсатилган пайвандловнинг берилган кетма-кетлигини кузда тутган ҳолда бажарилган пайвандловгача тулдирилганида, 50 мартаба катталаштирилади.

Кесимнинг баландлиги буйича бетоннинг ҳарорати тусиннинг бор узунлиги буйлаб бир ҳилда тақсимланган, баландлиги доимий бўлган эркин таянган ёки рафак тусинларини ҳисоблашда ҳарорат таъсири тугдирадиган салкилик қуйидаги ифода буйича аниқланади:

$$f_s = \left(\frac{l}{h}\right) s_2 l^2, \quad (59)$$

бунда $\left(\frac{l}{h}\right)_s$ - ҳарорат таъсиридан эгрилик

1.27-1.31 бандлар курсатмалари буйича аниқланади;

s_2 - эркин таянган тусинлар учун

1/8 га ва рафаклилар учун

1/2 га тенг қилиб олиннадиган коэффицент.

Унсурларнинг бикрлигини аниқлаш

4.17. Эгилувчи, марказдан ташқари сиқилган ва марказдан ташқари чузилган унсурларнинг, буйлама уқига тик ёриқлар ҳосил бўлмайдиган жойларидаги бикрлигини қуйидаги ифода буйича аниқланади:

$$B = \frac{\varphi_{b1} E_b I_{red}}{\varphi_{b2}}, \quad (60)$$

I_{red} , φ_{b1} ва φ_{b2} катталиклар 1.15 ва 4.12 бандлар курсатмалари буйича қабул қилинади

4.18. Чузилган соҳасида унсурнинг буйлама уқига тик ёриқлар ҳосил бўладиган жойлардаги бикрилик қуйидаги ифодалар буйича аниқланади:

эгиловчи унсурлар учун

$$B = \frac{h_{ef}}{\frac{\psi_s}{E_b \nu_s A_s} + \frac{\psi_b l}{E_b \nu_b A_b}}, \quad (61)$$

марказдан ташқари сиқилган ва марказдан ташқари чузилган унсурлар учун ҳамда буйлама кучни унсур кесимининг оғирлик марказига қўйилганда

$$B = \frac{e_{ef}}{\frac{\psi_s}{E_b \nu_s A_s} + \frac{\psi_b l}{e_0 - \psi_b e_{ef}}}, \quad (62)$$

z олдидаги «-» ишораси марказдан ташқари сиқилганда «+» ишораси марказдан ташқари чузилгандадир

$$e_0 = \frac{M}{N}, \quad (63)$$

марказдан ташқари чузилишда ва $e_0 < 0.8h_{ef}$, бўлганида $e_0 = 0.8h_{ef}$ қилиб олинади.

M ва N - ҳарорат ва юк таъсири тугдирган зуриқишлар.

(61) ва (62) ифодаларга кирувчи барча

қолган қатталықлар 4.13-банд курсатмалари буйича аниқланади.

5. КОНСТРУКЦИЯГА ОИД ТАЛАБЛАР

5.1. Оширилган ва юқори ҳарорат таъсири шароитида ишлашга мўлжалланган бетон ва темирбетон конструкцияларни лойиҳалашда ҚМҚ 2.03.01-96 нинг конструкцияга оид талаблари ҳамда 5.2-5.22 бандларнинг курсатмалари бажарилиши лозим.

УНСУРЛАР КЕСИМЛАРИНИНГ МИНИМАЛ УЛЧАМЛАРИ

5.2. Конструкцияларнинг муҳофазаловчи унсурлари кесимнинг энг кичик улчалари иссиқлик техникаси ҳисоби билан белгиланади.

Иссиққа бардошли оғир бетондан қилинган қуйма равоқлар, гүмбозларнинг, қопламе ва ора ёпма тахталарининг қалинлиги камида - 60 мм, иссиққа бардошли енгил бетондан қилинган тахталарда камида - 70 мм қабул қилиниши керак. Йигма тахталарнинг энг кичик қалинлиги бетоннинг талаб этиладиган химоя қатлами қалинлигини таъминлаш шартидан ва тахтанинг қалинлиги буйича арматуранинг жойланиш шартларидан аниқланиши керак.

Марказдан ташқари сиқилган бетон ва темирбетон унсурлар кесимларининг улчалари оширилган ва юқори ҳароратлар таъсир этганда шундай олиниши керакки, уларнинг эгилувчанлиги $\frac{1}{25}$ ҳадвалда курсатилган чегаравий кийматлардан ошмасин.

25-ҳадвал

Унсурлар	Марказдан ташқари сиқилган унсурларнинг кесимнинг оғирлик марказидаги бетоннинг ҳарорати °С қуйидагича бўлгандаги чегаравий эгилувчанлиги $\frac{1}{25}$				
	50-100	300	500	700	900
Бетон	85	60	50	45	35
Темирбетон	125	90	55	-	-

Изоҳлар: 1. Бир томонлама арматураланган темирбетон унсурлари учун чегаравий эгилувчанлик бетон унсурлардаги каби қабул қилинади.
2. Ҳароратнинг оралик кийматлари учун чегаравий эгилувчанликлар интерполяция буйича олинади.

БЕТОННИНГ ХИМОЯ ҚАТЛАМИ

5.3. Одатдаги бетондан қилинган конструкцияларда бетоннинг химоя қатлами қалинлиги.

арматуранинг ҳарорати 100°С гача бўлганда

ҚМҚ 2.03.04-98 43-бет

зуриқтирилган ва тиргақларга тортилганида зуриқтирилган буйлама ишчи арматуралар учун;

қундаланг, такоимловчи ва конструктив арматуралар учун ҚМҚ 2.03.01-96 буйича, арматуранинг ҳарорати бетон галмагал намланиб туришида 100°С да юқори бўлган ҳолларда 5 мм га оширилган ва арматуранинг 1,5 диаметрдан кам олмай қабул қилиниши керак

Иссиққа бардошли бетондан қилинган конструкцияларда бетоннинг арматура учун химоя қатлами қалинлигини, унинг туридан қатъий назар ҚМҚ 2.03.01-96 да курсатилганидан:

арматуранинг ҳарорати °С қуйидагича бўлганда:

200 гача 5 мм га;

200 дан юқори..... 10 мм га ортиқроқ қилиб қўзда тутилиши керак,

бунда бетоннинг химоя қатламини энг кичик қалинлиги, арматура ҳарорати °С қуйидагича бўллиши керак:

100 гача 1,5d;

100 дан юқори 300 гача 2d;

300 дан юқори 2,5d.

5.4. Одатдаги ва иссиққа бардошли бетонлардан қилинган олдиндан зуриқтирилган унсурлар уч олди кучланишлари соҳаси узунлигидаги бетон химоя қатламининг қалинлиги арматуранинг ҳарорати 100°С гача бўлганда, камида қуйидагини ташкил қилиши керак: А-IV ва А-IIIв синфлардаги стерженли арматуралар учун, ҳамда арматура арқонлари учун - 2d, А-V ва А-VI синфлардаги стерженли арматуралар учун- 3d, юқорироқ ҳароратларда эса арматуранинг 0,5 диаметрига орттириш лозим.

5.5. Одатдаги ва иссиққа бардошли бетонлардан қилинган, бетонга тортилган зуриқтирилган буйлама арматурали унсурларда арматуранинг ҳарорати 100°С гача бўлгандаги унсур сиртидан қаналнинг сиртигача бўлган масофани ёки зуриқтирилган арматуранинг унсур кесимининг ўйиғида ёки ташқарисидан жойлашганидаги бетон химоя қатламининг қалинлигини ҚМҚ 2.03.01-96 буйича, арматуранинг юқорироқ ҳароратларида эса - 10 мм га орттириб қабул қилиниши лозим.

5.6. Ичи бўш ҳалқа ёки қутисимон кесимли унсурларда оширилган ва юқори ҳароратлар таъсири шароитида буйлама арматуранинг стерженларидан бетоннинг ички сиртигача бўлган масофа 5.3-банд талабларини қондириши керак.

ЗУРИҚТИРИЛМАГАН АРМАТУРАЛАРНИ АНКЕРЛАШ

5.7. Оширилган ва юқори ҳароратлар таъсир шароитида арматуранинг анкерлаш узунлиги $l_{ан}$ ни ҚМҚ 2.03.01-96 нинг (196) ифодаси буйича аниқланганда, R_s ни қўшимча равишда арматуранинг ҳароратига боғдир

44-бет КМК 2.03.04-98

холда 20-жадвал буйича олинадиган иш шароити коэффиценти γ_{st} га қўлайтириш лозим; F_b ни қўшимча равишда бетоннинг арматура сатҳидаги бетон ҳароратига боғлиқ холда 10-жадвал буйича олинадиган иш шароити коэффиценти γ_{bt} га қўлайтириш лозим.

Бетон галма-гал намланиб ва арматуранинг ҳарорати 200°C ган юқори бўлганда, l_{an} нинг катталигини 20% га ошириш лозим; ҳар бир чўзилган буйлама стерженга камида иккитадан кундаланг стержен пайвандлашни кўзга тутиш керак.

УНСУРЛАРНИ БУЙЛАМА АРМАТУРАЛАШ

5.8. Иссиққа бардошли бетондан қилинган темирбетон унсурларда буйлама арматураловни ва буйлама арматура кесимининг энг кичик юзасини КМК 2.03.01-96 буйича қабул қилиш керак.

Буйлама ишчи арматуранинг диаметри арматуранинг ҳарорати °C қуйидагича бўлганда

100 гача	28 мм;
100 дан 200 гача	25 " ;
200 " 300 "	20 " ;
300 " 400 "	16 " ;
400 дан юқори	12 мм

дан ошмаслиги керак.

УНСУРЛАРНИ КУНДАЛАНГ АРМАТУРАЛАШ

5.9. Иссиққа бардошли бетондан қилинган темирбетон унсурларни кундаланг арматураловни КМК 2.03.01-96 буйича қабул қилиш керак.

Буқилган стерженларнинг диаметри арматуранинг ҳароратига боғлиқ холда 5.8-банд курсатмалари буйича қабул қилиниши лозим.

АРМАТУРА ВА ОЛДИНДАН УРНАТИЛАДИГАН ДЕТАЛЛАРНИНГ ПАЙВАНДЛАНМА БИРИКМАЛАРИ

5.10. Иссиққа бардошли бетондан қилинган конструкциялардаги арматура ва олдиндан ўрнатиладиган пайвандланма бирикмалари ҳамда зуриктирилган арматураларнинг устма-уст қуйиб (пайвандлов-сиз) уланган туташмалари КМК 2.03.01-96 буйича бажарилиши керак. Ишчи йўналишида бир-бирига киргазилиш (устма-уст уйилиш) узунлиги / 5.7 банд талабларини ҳисобга олган холда, аниқланадиган l_{an} нинг катталигидан кам бўлмаслиги керак. Даврий кесимли арматуралардан қилинган туташтирмладиган стерженларнинг диаметри 28 мм дан, силлиқ арматурадан қилинганларининки эса - 20 мм дан ошмаслиги керак. Циклик қизишда ва чўзилган арматуранинг 100°C дан юқори доимий қизишида пайвандловсиз устма-уст туташмаларга йўл қўйилмайди.

ИИФМА КОНСТРУКЦИЯЛАР УНСУРЛАРИНИНГ ТУТАШМАЛАРИ

5.11. Иссиққа бардошли бетондан қилинган йиғма конструкциялар унсурларининг туташмалари КМК 2.03.01-96 буйича бажарилиши керак. Арматураларнинг пайвандланма бирикмаларини стерженларни устамаларга пайвандлаш кетма-кетлигини ҳисобга олган холда кўзда тутилиши керак. Стерженларни туташманинг аввал бир томонидан, устама совиғанидан сўнг эса бошқа томонидан пайвандлаш керак.

Иссиққа бардошли бетонлардан қилинган девор панеллари оралиғидаги туташмаларни уячами 5x5 см ли бетон чорқирра ғулачаси ўрнатиб, қоришмали қилиб кўзда тутиш керак (5,а-расм). Иссиқлик агрегатининг ишчи фазосини беркитувчи панелларнинг туташмаларида бетон чорқирра ғулачасини қовирғаларнинг кам қизиган томонидан қоришмада ўрнатилиши керак (5,б-расм). Туташтириладиган рафақли буртиқларга эга бўлган тахтали осма панеллар қовирғалари оралиғидаги бушлиқни иссиқ ихоталовчи материаллар билан тулдириш лозим (5,в-расм).

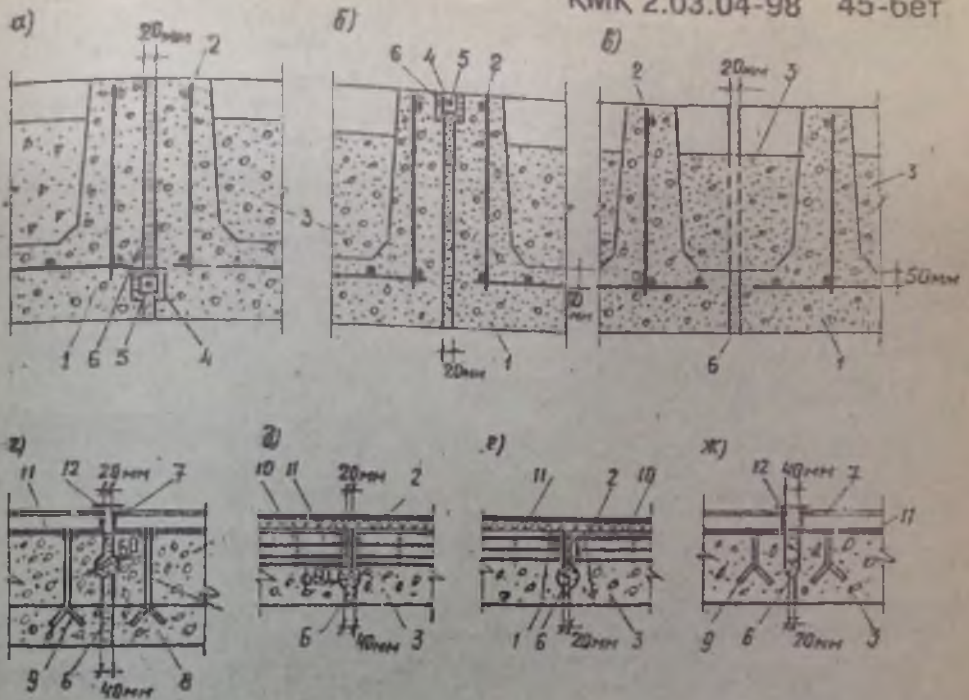
Иссиққа бардошли энгил бетондан қилинган панеллар оралиғидаги туташмаларни сикилишга мустақамлиги футеровка бетонидан кам бўлган қоришма билан тулдирилиши лозим. Қоришмани камида М15 маркали қилиб олинади. Панелларнинг буйлама ён қирра сиртлари, қоришмани тўқилишдан тутиб турувчи, уйиқлар еки суириларга эга бўлиши керак (5,г,д,е,ж-расмлар).

Иссиқлик агрегатларнинг йиғма унсурлари оралиғидаги туташма чокларининг қалинлигини камида 20 мм қабул қилиш керак.

5.12. Иссиққа бардошли бетондан қилинган йиғма унсурларда арматуралар бирикмаларини, хошияловчи бурчакликлар, туташмага оид устама қоплагичлар еки арматураларни устма-уст қуйириш йўли билан туташтириш орқали бажариш руҳсат этилади (6-расм).

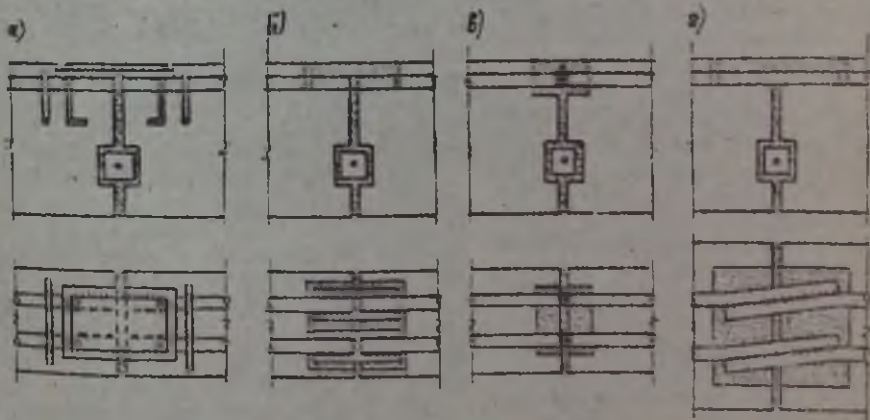
Панелларнинг зуриқишни арматурадан туташма устама қоплагичига қийиқ темирлаппак орқали эксцентриситет билан узатувчи туташмаларида албатта даврий кесимли арматуралардан анкерлар кўзда тутилиши керак. Лаппакка таврсимон еки устма-уст киргизиб пайвандланган анкер стерженларининг узунлиги 5.7-банд курсатмалари буйича аниқланадиган l_{an} дан кам бўлмаслиги керак.

Агар арматуранинг ҳисоблоғе белгиладиган (17-жадвалга қаралсин) энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳароратидан ортиқ бўлган ҳарорат сабабли, анкерларнинг зарурий ҳисобий узунлигига риоя қилиш мумкин бўлса, унда анкерлар узунлигини уларнинг учларига қўшимча лаппакларни мажбуран пайвандлаш билан камайтириш руҳсат этилади (7-расм).



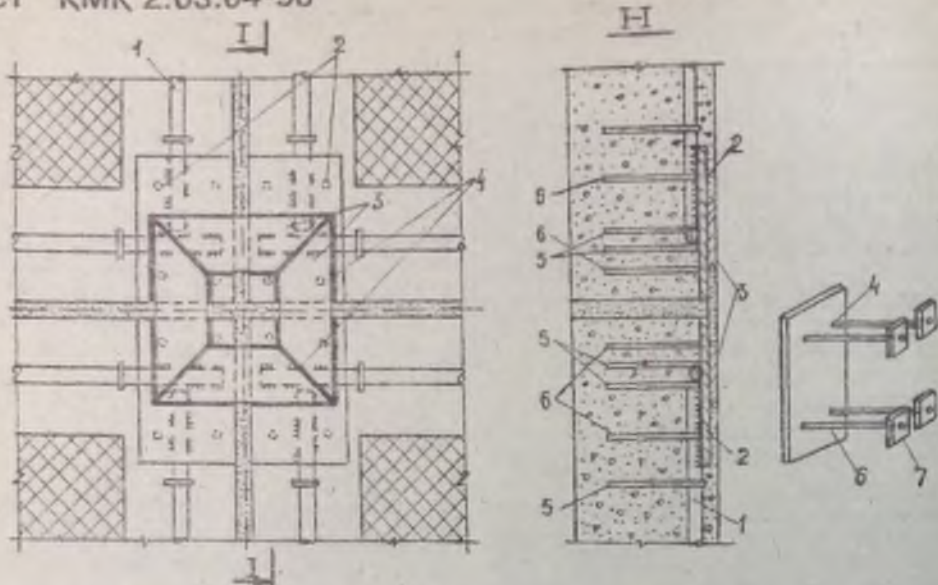
5-расм. Иссиққа бардошли бетонлардан қилинган йиғма конструкциялар унсурларнинг туташмалари

а-қовурғали панелларнинг деворлардаги туташмаси; б- қовурғали пачелларнинг қопламалардаги туташмаси; в-рафақ буртиқларга эга бўлган қовурғали панелларнинг туташмаси; г- икки қатламли панелларнинг туташмаси; д- хошияловчи арматура синчи панелларнинг туташмаси; е- иссиққа бардошли бетондан қилинган хошияловчи синчи панелларнинг туташмаси; ж- иссиққа бардошли енгил бетондан қилинган панелларнинг туташмаси; 1-иссиққа бардошли оғир бетон; 2-арматурали синч; 3- D 1100 ва ундан кам бўлган иссиққа бардошли енгил бетон; 4- иссиққа бардошли бетондан қилинган 5x5 см кесимли чаркирра ғулача; 5- диаметри 6 мм ли стержен; 6-иссиққа бардошли қорیشма; 7-панелнинг биқрлик бурчаклиги; 8- D 1200 ва ундан катта бўлган иссиққа бардошли енгил бетон; 9- анкер; 10- қалинлиги 10-20 мм ли иссиқлик ихоталовчи ора қатлами, 11- металл тунука тахта; 12- туташма устама қоплагичи



6-расм. Иссиққа бардошли бетондан қилинган йиғма конструкциялар унсурлари туташмаларидаги арматура бирикмалари

а-пўлат тунука тахтадан қилинган металл устама қоплагичли устама-уст қирғизилган бирикма, б, в - ГОСТ 14098-91 буйича учма-уч туташган бирикмалар, г-устама-уст қирғизилган бирикма



7-расм Иссиққа бардошли бетондан қилинган туртта панелнинг арматура учма-уч туташмаси детали
1-арматура; 2-қийик темир лаппак; 3-туташма устама қоплагичи; 4-пайванд; 5- арматуранинг анкери;
6-қийик темир лаппак анкери; 7-анкерловчи лаппакча.

АЛОҲИДА КОНСТРУКТИВ ТАЛАБЛАР

5.13. Ҳарорат-киришиш чокининг кенглиги b чоклар орасидаги масофа l га боғлиқ ҳолда қуйидаги ифода бўйича аниқланиши керак

$$b = \epsilon_t l \quad (64)$$

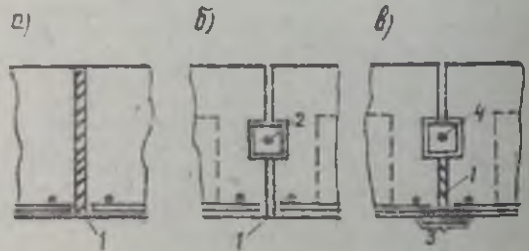
Унсур укининг нисбий узайиши ϵ_t ни 1.27-1.30 бандлар хўрсатмалари бўйича конструкциянинг тури ва қизишининг хусусиятига боғлиқ ҳолда ҳисоблаб чиқилиши лозим.

Ҳарорат-киришиш чокининг (64) ифода бўйича ҳисоблаб чиқарилган кенглигини, агар чок асбествермикулит қоришма қоришмада хўлланган асбестчилвир еки каолин увода билан тўлдирилса, 30% га ортирилиши лозим (8,а расм).

Бетон ва темирбетон конструкциялардаги ҳарорат-киришиш чоклари камида 20 мм кенгликда қабул қилиш лозим.

Иссиқлик агрегатининг ишчи фазосидаги босим атмосферага оидига тенг бўлмаганда, ҳарорат-киришиш чоки бетон чорқирра гуласини урнатиш учун кенгай-тирмага эга бўлиши керак (8,б расм). Чорқирра гула қоришмасиз қуруқ ҳолатда ўрнатилиши керак. Чорқирра гула билан камроқ қизийдиган урнатиш орлиғидаги чокни енгил деформацияланувчи иссиқлик ихталоғчи материал билан тўлдириш лозим (8,б расм).

Ишчи фазасини зичлаб беркитиш талаб этиладиган ўчоқлардаги ҳарорат-киришиш чокининг ташқи сиртида мослаш-тирилгич кузда тутилиши керак (8в расм).

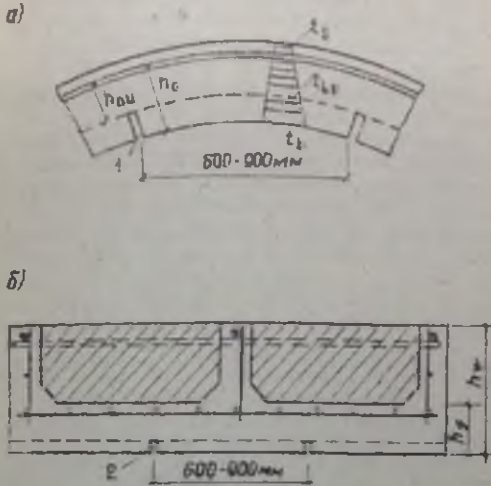


8-расм. Иссиққа бардошли бетондан қилинган конструкциялардаги ҳарорат чоклари
а - асбест чилвир билан тўлдирилган чок; б - шунга ўхшаш бетон чорқирра гулачали, в - шунга ўхшаш металл мослаштирилгичли; 1 - лойли қоришмада хўлланган асбест чилвир; 2- бетон чорқирра гулача, 3 - мослаштирилгич; 4 - диаметри 6 мм ли пўлат стержен.

5.14. Бетонда киришиш ёриқларнинг уюшган ҳолда иссиқлик агрегатининг ишчи фазоси томонидан ривожланиши учун киришиш чоклари кузда тутилиши керак. Кенглиги 2-3 мм ли ва чуқурлиги кесим баландлигининг 1/10 га тенг, лекин 20 мм дан кам бўлмаган чокларни 60-90 см ора-латиб иккита ўзаро тик бўлган йуналишда жойлаштириш лозим (9,б расм).

5.15 Унсур кесимининг баландлиги бўйича бетоннинг нотекис қизишидан бўладиган зуриқишларни қуйидаги чоралар-ни қўллаб қамайтириши рўхсат этилади мослаштирувчи чокларни бетоннинг кўпроқ қизиган сиқилган соҳасида жой-лаштириб (9,а расм), кенглиги 2-5 мм бўл-

бўлган диаметри 4 мм дан катта бўлмаган, иссиққа бардошли пулатдан қилинган конструкцияга оид арматура ўрнатилиши лозим (10-расм)



9-расм. Иссиққа бардошли бетондан қилинган конструкциялардаги қизийдиган сирт томони чоклари
 а - мослаштирувчи; б - киришишга оид: 1- 2-5 мм кенгликдаги мослаштирувчи чок; 2- 0,1h, чуқурликдаги ва 2-3 мм чуқурликдаги киришиш чоки,

ган мослаштириш чокларини 60-90 см оралатиб, унсур кесими 0,5 баландлиги ортик бўлмаган чуқурликда ҳарорат вужудга келтирувчи таъсири сиқувчи зуриқишлар таъсирига тик йуналишда жойлаштирилиши лозим;

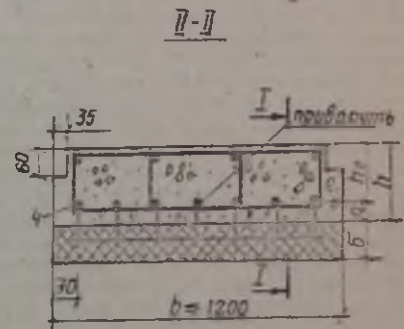
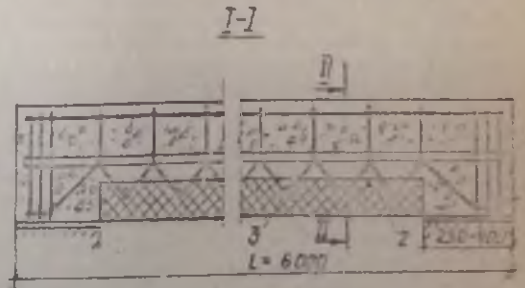
бетоннинг ҳимоя қатлами қалинлигини ошириш эки ташқи иссиқлик ихоталовчи ўрнатиш воситасида бетоннинг кам қизиган ёғида жойлашган чўзилган арматуранинг ҳароратини ошириб

5 16. Иссиққа бардошли бетондан қилинган темирбетон конструкцияларда чўзувчи зуриқишларни қабул қилиш учун арматурани, қоидада кура, унсур кесимининг камрок қизиган ёғи олдиде ўрнатиш лозим.

Агар конструкцияларда юк таъсиридан чўзувчи зуриқишлар унсур кесимининг купрок қизиган ёғи томонида ҳосил бўлса, унда арматура чўзувчи зуриқишларни арматуранинг ҳисоблов буйича белгиланадиган (17 - жадвалга каралсин) энг четки руҳсат этилган қулланиш ҳароратидан ошиб кетмайдиган ҳароратда қабул қила олиши мумкин

Арматура ҳароратини пасайтириш учун унсур кесимининг купрок қизиган ёғи олдидеги бетоннинг ҳимоя қатлами қалинлиги бўйлама арматуранинг 6 диаметригача орттириш эки иссиққа бардошли енгил бетондан иссиқ ихоталагич кузда тўтилиш руҳсат этилади

Ҳар хил турдаги бетонлар чегараларида хомутларга пайвандланиши керак



10-расм. 400°C дан катта ҳароратгача қизийдиган эгиловчи темирбетон унсурнинг чўзилган соха томонидан конструкцияси

1 - иссиққа бардошли оғир бетон; 2- иссиққа бардошли енгил бетондан қилинган иссиқ ихоталовчи қатлами; 3- диаметри 4 мм ли иссиққа бардошли пулатдан қилинган тўр; 4- бўйлама ишчи арматура

Конструктив арматуранинг қизиш ҳарорати конструктив арматуранинг 17-жадвалга курсатилган энг четки руҳсат этилган қулланиш ҳароратидан ошмаслиги керак

5 17 Исиқлик агрегатларининг юк кўтарувчи ва юк кўтармайдиган конструкцияларини бир қатламли эки куп қатламлийиғма унсурлардан бажарилиши лозим. Йиғма муҳофазаловчи конструкцияларни, қоидагача кура блоқлар, тахталар ва панеллардан кузда тўтилади.

Турли хилдэги иссиққа бардошли бетондан лойиҳаланган икки қатламли панелларда, иссиқ ихоталовчи енгил иссиққа бардошли бетон, иссиқлик агрегатининг ишчи фазоси томонидан қандай бўлса ташқи томонидан ҳам худди шундай кузда тўтилиши мумкин

Бетон алоҳида қатламларининг биргалликдаги ишини яхшилаш учун конструкцияга оид арматура эки анкерлар ўрнатилиши кузда тўтилиш руҳсат этилади. Арматура бетоннинг ҳар бир қатлами ичига камида 50 мм чуқурликка кириши керак

48-бет КМК 2.03.04-98

Агар бетоннинг алоҳида қатламлари туташадиган соҳадаги ҳарорат конструктив арматуранинг 17-жадвалда кўрсатилган чегаравий руҳсат этилган қулланиш ҳароратидан ортиқ бўлса, унда қатламлараро боғланишни кучайтириш учун буртмалар еки бетон поналар ўрнатиш руҳсат этилади.

Ковурғали панелларда тахта ва коворғани иссиққа бардошли оғир еки енгил конструкцияга оид бетондан бажариш лозим (9.6 расмга қаралсин). Ковурғаларни тахталар билан туташган жойларида вутлар ўрнатиш зарур. Кам қизийдиган томонидаги коворғалар оралиғига иссиққа бардошли енгил бетондан еки иссиқ ихоталовчи материаллардан иссиқлик ихоталагич жойлаштирилиши лозим. Панелларнинг коворғаларида тахта бетонига камида 50 мм киритилиши керак бўлган арматура синчлари кузда тўтилиши лозим. Ковурғаларда ўрнатилган ишчи арматуралар ҳароратини пасайтириш зарур бўлса, коворғалар иссиқлик ихоталагичнинг ташқи сатҳидан буртиб чиқиб туриши мумкин. Панел тахтаси, стерженларнинг орасидаги масофа 100 мм дан кам бўлмаган, диаметри 4 мм дан катта бўлмаган арматурадан қилинган пайвандланма конструкцияга оид түр билан арматураланиши лозим.

Пайвандланма турнинг қизиб ҳарорати, конструкцияга оид арматуранинг 17-жадвалда кўрсатилган энг четки руҳсат этилган қулланиш ҳароратидан ошмаслиги керак. Агар панел тахтасининг қизиб ҳарорати конструктив арматуранинг энг четки руҳсат этилган ҳароратидан ошиқ бўлса, тахтани арматураламасликка руҳсат этилади.

Иссиқлик агрегатларнинг юк қутармайдиган енгиллаштирилган муҳофазаловчи конструкциялари учун иссиққа бардошли енгил бетонлар ва самарали иссиқ ихоталовчи материаллар кузда тўтилиши лозим.

Металл тунука тахтали икки қатламли панелларда, иссиққа бардошли енгил бетон тунука тахтага пайвандланган анкерлар билан маҳкамланган бўлиши лозим (11.а расм). Анкерлар диаметри 6 - 10 мм ли стерженлардан еки 3x20 мм ли тасмалардан қабул қилиниши керак. Анкерларнинг узунлиги футеровка қалинлигининг яримидан кам, улар орасидаги масофалар эса 250 мм катта бўлмаслиги керак. Қалинлиги 3 мм дан кам бўлмаган металл тунука тахтанинг четлари буқилган еки тархи бўйлаб «учма-уч» қилиб пайвандланган бурчакликлар бўлиши керак.

Кесими тўртбурчак еки трапециясимон хошияловчи синчли панелларда коворғалар иссиққа бардошли оғир еки енгил конструкцияга оид бетондан кузда тўтилиши керак, коворғалар орасидаги бўшлик эса бор қалинлиги бўйича иссиқ ихоталувчи иссиққа бардошли енгил бетон билан тўлдирилиши лозим. Ковурғаларни камрок қизийдиган томонда жойлашган ясси синчлар билан арматуралаш керак

(11.6 расм).

Хошияловчи арматура синчи панелларда пайвандланма синчни панелнинг камрок қизийдиган томонидан хошияси бўйлаб жойлаштирилган бўлиши лозим (11.в расм).

Панелларни синчларга болтларда еки пайвандлов маҳкамлаш шундай амалга оширилиши керакки, панеллар қизиганда, эркин силжий оладиган бўлсин.

Иссиқлик агрегатларининг қуйма темирбетондан қилинган конструкцияларида ишчи фазоси томонидан деворлари ҳамда деворларнинг қопламалар ва ораёлмалар билан туталиш бурчакларида вутлар кузда тўтилиши лозим.

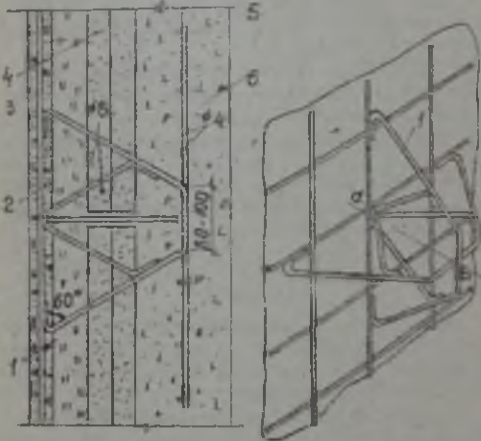


11 расм. Иссиққа бардошли енгил бетонлардан қилинган панелларнинг конструкциялари: а-металл тунука тахтадаги икки қатламли панел; б-хошияловчи синчли иссиққа бардошли оғир бетондан қилинган панел; в- хошияловчи арматура синчли панел; г-пулат анкерли ва самарали иссиқ ихоталагичли панел; 1-панелнинг бикрлик бурчаклиги; 2-металл тунука тахта; 3-анкер; 4- D 1100 ва ундан кам бўлган иссиққа бардошли енгил бетон; 5- D 1200 ва ундан катта бўлган иссиққа бардошли енгил бетон; 6-иссиққа бардошли оғир бетондан қилинган хошияловчи синч; 7- арматурали синч; 8- самарали иссиқ ихоталагич; 9- киришиш чоки; 10-шайба

Иссиқлик агрегатлари ишчи фазосининг ҳарорати 800°C дан юқори бўлганда, муҳофазаловчи конструкцияни унинг термик қаршиллигини ошириш мақсадида унинг таркибига самарали иссиқ ихоталовчи қатламлар киригиб кўпқатламли қилиб ҳал қилиш лозим (11-расм).

Кўпқатламли юк кўтарувчи ёни ўзини ўзи кўтарувчи конструкция ишчи фазоси томонидан иссиққа бардошли бетондан қилинган футеровка тахтасига, қизимайдиган томонидан - темирбетон тахта ёки хошияловчи бурчакликлари бўлган металл тунука тахта кўринишидаги юк кўтарувчи асосга, уларнинг оралиги эса иссиқ ихоталовчи қатламга эга бўлиши керак, шуни ҳам назарда тутиш кераки, оловга чидамли, толасимон материалларни конструкция кесимининг, арзонроқ ва камчил бўлмаган материалларни, масалан, маъдан увададан қилинган тахталар ва буйраларни қўллаш мумкин бўлмаган ҳароратлар соҳада қўллаш лозим.

Кўпқатламли футеровкаларда юк кўтарувчи ва футеровка қатламларнинг ишончли бириктирилиши таъминлаш учун арматура турига тик жойлашган, узаро ҳоҳсимон бириктирилган букилган стерженлар кўринишидаги фазовий анкерлар қўллаш тавсия этилади (12-расм).



12-расм Юк кўтарувчи темирбетон тахтали кўп қатламли панел конструкциясидаги фазовий анкер

1-фазовий анкер; 2-юк кўтарувчи темирбетон тахта; 3-маъдан увадали ихоталагич; 4-тахтали ихоталагич; 5-арматура тури; 6-иссиққа бардошли бетондан қилинган футеровка тахтаси

Фазовий анкерлар тахтали ва маъдан увадали ихоталагичлар чокларига ўрнатиллади

Фазовий анкерлар орасидаги масофани 00,7-1 м чегарасида, панелнинг чеккасида фазовий анкер марказигача бўлган масофани эса - иссиқ ихоталагич тахта улчамига қаррали ва анкерлар орасидаги масофанинг ярмига тенг қилиб олиш

тавсия этилади. Иссиққа бардошли бетондан қилинган анкерлар ердамида маҳкамланган тахта панелнинг горизонтал ҳолатида хусусий оғирлиги таъсиридан, анкерлаш майдонини ошириш учун фазовий анкерлар таркибига киритилган маҳаллий арматура турларига эга бўлган фазовий анкерлар остидаги кесимларида чузувчи зўриқишларнинг энг катта қийматларига эга бўлган икки рафақли тизим каби ишлайди.

Йириклаштирилган монтаж ўнсўрлардаги иссиққа бардошли бетондан қилинган футеровка тахталари 2 мм ли кенликдаги чоклар билан алоҳида қисмларга шундай қирқиладики, оқибатда бетон футеровканинг ҳар бир алоҳида қўйма бўлаги панелнинг асосига туртта еки иккита анкер билан маҳкамланадиган бўлсин.

518 Иссиқлик агрегатларининг ишчи фазосини елиб гурувчи конструкциялар деворларга эркин таянган, осма еки деворлари билан яхлит бириктирилган бўлиши мумкин. 4 м дан катта бўлган ораликдаги епмалар учун купинча осма тусинлар, тахталар ва панеллар кўзда тутилиши керак. Осма конструкцияларнинг ҳисобий схемасини икки рафақли тусин учундек қабул қилиниши лозим. Бунда кўпроқ кизиган сирти томондан бетонда чузувчи кучланишлар ҳосил бўлишига йўл қўймаслик керак. Осма конструкциялар ўзининг хусусий оғирлигидан бўлак ҳеч қандай ташки юкларни қабул қилмаслиги керак ва улар устига хизмат курсатувчи ходимларнинг юриши учун муҳалланган кўприкчалар ёки тушамалар қўрилмаслиги керак.

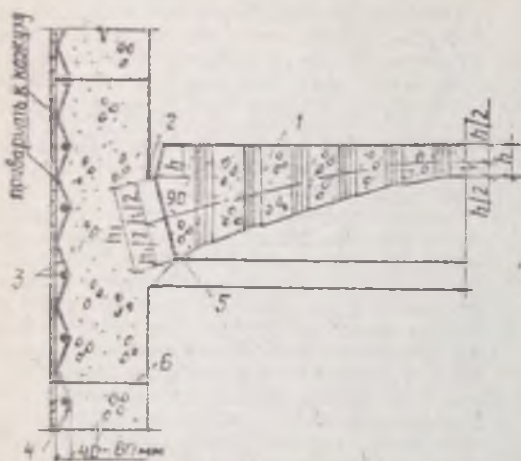
Гумбаз ва равоқлар, 1/12 соф ораликдан кам бўлмаган кўтарилиш миқдига эга бўлишлари керак.

Устки сирги ясси бўлган гумбаз ва равоқлар олдида қўлфидаги кесимининг баландлигига тенг бўлган чуқурликда кенлиги 20-40 мм ли мослаштирувчи чокка эга бўлиши керак (13-расм). Чокни осон деформацияланувчи материаллар билан толдириши ва пойини битум локсининг юққа қатлами билан буюш кўзда тутилиши лозим. Бундай гумбазлар ва равоқларнинг ўқ чизиги сифатида пойининг маркази ва оралик марказидаги кесим баландлигининг ўртаси орқали ўтказилган айлана ёничи қабул қилиш рўхсат этилади.

Устки сирти ясси бўлган гумбазлар ва равоқларда, қўлфидаги кесимининг баландлиги 250 мм дан катта бўлганда, камроқ қизиган сирти томонидан ўрнатилган асосий ишчи арматурасидан ташқари ҳарорати конструкцияга оид арматуранинг энг четки рўхсат этилган қўлланиш ҳароратидан ошмайдиган бетонда жойлаштирилиши лозим бўлган ўяси 100-100 мм дан кам, диаметри 6 мм дан катта бўлмаган симлардан конструкцияга оид тур кўзда тутилиши керак (17-жадвалга қарал-

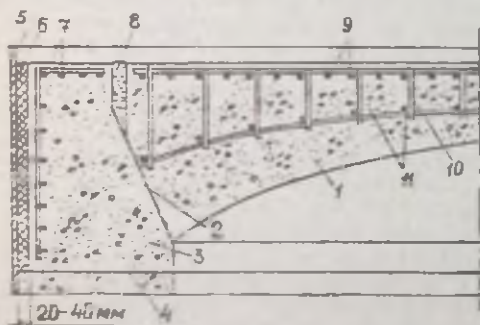
50-бет КМК 2.03.04-98

(син). Бу тур асосий арматура билан хомутлар орқали бирлашиши керак (14-расм).



13-расм. Думалок иссиқлик агрегати учун иссиққа бардошли бетонлардан қилинган технологик тешиқлари бор ораепма гумбазнинг конструкцияси

1-бетон гумбаз, 2-енгил деформацияланувчи материал билан тўлдирилган 20-40 мм кенлиқдаги мослаништириш чоқи; 3-килофга пайвандланган, диаметри 6 мм гача симдан қилинган тур; 4-филоф; 5-гумбаз пойи; 6-бетонлаш чоқи



14-расм. Думалок иссиқлик агрегатлари учун иссиққа бардошли бетондан қилинган устки сирти ясси бўлган темирбетон томпепма гумбазининг конструкцияси.

1-гумбаз, 2-гумбазнинг пойи, 3-таянч ҳалқаси, 4-бетонлаш чоқи; 5-филоф; 6-20-40 мм кенлиқдаги иссиқ ихоталовчи қатлами; 7-таянч ҳалқасининг ишчи арматураси; 8-осон деформацияланувчи материал билан тўлдирилган 20-40 мм кенлиқдаги мослаштириш чоқи; 9-гумбазнинг ишчи арматураси; 10-6 мм ли симдан қилинган хомут; 11- диаметри 6 мм гача бўлган симдан қилинган тур

5.19. Турли технологик тешиқлар билан кесиладиган темирбетон конструкциялардаги ишчи арматураларни арматура ёки прокатдан қилинган тешиқ атрофида ўрнатиладиган чорчуп ромчаларга пайвандлаш лозим. Чорчуп ромча ўлчамлари шун-

дай олиниши керакки, бетоннинг тешиқ томонидagi қалинлиги чорчуп ромчанинг ҳисоблов орқали 17-жадвал бўйича белгиланган арматуранинг энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳароратидан ортиқ бўлмаган ҳароратини таъминлаш учун етарли бўлсин.

Чорчуп ромча кесимининг ҳар бир йўналиши бўйича юзаси кесилган стерженлардаги зуриқишларни қабул қилиш учун етарли бўлиши керак.

Катта ўлчамли тешиқларни арматураланган қиррага оид пайваста ромлар билан хошияланиши лозим. Қиррага оид пайваста ромлар деворчаларининг кесими ҳарорат ва юқлар таъсиридан бўладиган зуриқишларига ҳисобдан аниқланади.

5.20. Пойдеворлар, девор ичи яширин мурилари ва бошқа ер остида жойлашган ва кизишга дучор бўладиган иншоотлар, ер ости сувларининг қўтилиши мумкин бўлган энг катта сатҳидан юқорида бўлишлари керак. Сувлар мавжуд бўлганда, нам ихоталагич қўзда тутилиши лозим.

5.21. Иссиқлик агрегатларнинг филофларини қанчонки конструкцияни газ ўтказмаслигини таъминлаш зарур бўлганда ва қанчонки жиҳозларни маҳкамлаш учун куп сонли тешиқлар ёки нуқталар бўлганда, пўлат тунақа тахтадан қўзда тутилиш руҳсат этилади.

Филофни бетон билан бириктириш, филофга пайвандланган арматура турлари ёки анкерлар билан амалга оширилади (13-расмга қаралсин).

5.22. Агар иссиққа бардошли бетон ишчи фазо томондан қаттиқ емириш таъсири остида бўлса, у ҳолда унинг устидан торкретлов бетони қўпланадиган металл соевут тури билан ёки бундай шароитларга чидамлироқ иссиққа бардошли бетондан ёки утга чидамли материаллардан қилинган блоклар билан ҳимояланиш лозим.

ЛОЙИХАЛАРДА ҚУРСАТИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

5.23. Конструкцияларнинг ишчи чизмаларда ёки лойиҳага тушунтириш хатларида қўшимча равишда қуйидагилар қўрсатилган бўлиши керак:

а) Ҳисобловда қабул қилинган, конструкцияларнинг эксплуатациядаги энг катта қизиш ҳарорати;

б) бетоннинг энг четки руҳсат этилган қўлланиш ҳарорати бўйича тури ва синфи;

в) бетоннинг сиқилишга мустаҳкамлиги бўйича синфи ва бетоннинг эксплуатация мобайнидаги ҳароратида талаб этиладиган мустаҳкамлиги;

г) арматуранинг турлари (синфлари) ва пўлатнинг иссиққа бардошлилик маркази;

д) бетоннинг намланиш тури ва унинг эксплуатациядаги даврийлиги;

е) бетоннинг йиғма унсурларни ясовчи қорхона томонидан жўнатишдаги мустаҳкамлиги;

ж) туташма ва тугунларни бетонлаш усуллари, унсур туташмалари чоқларини тўлдириш учун қоришманинг маркази ва таркиби

АСОСИЙ ҲАРФИЙ БЕЛГИЛАНИШЛАР

УНСУРНИНГ КЎНДАЛАНГ КЕСИМИДА
ҲАРОРАТ ТАЪСИРИДАН ЗЎРИКИШЛАР

- M_t - эгилювчи момент;
- N_t - бўйлама куч;
- Q_t - кундаланг куч.

ОЛДИНДАН ЗЎРИҚТИРИЛГАН
УНСУРЛАРНИНГ ХОССАСИ

- R - арматурадаги олдиндан зўриқишнинг, унсур ишининг қаралаётган босқичига мос келувчи йўқолишини ҳисобга олган ҳолда, ҚМК 2.03.01-96 бўйича аниқланадиган олдиндан қишиш зўриқиши;
- σ_{sp} ва σ'_{sp} - тегишли зўриқтирилган S ва S' арматуралардаги, унсурнинг қурилаётган иш босқичига муфовик арматурадаги олдиндан зўриқишнинг йўқолишини ҳисобга олган ҚМК 2.03.01-96 бўйича қабул қилинадиган олдиндан зўриқишлар;
- E_{op} - биринчи ва иккинчи асосий йўқотишларни ҳисобга олган ҳолда σ_{sp} ва σ'_{sp} ning катталиклари учун ҚМК 2.03.01-96 бўйича аниқланадиган келтирилган кесимнинг оғирлик марказига нисбатан олдиндан қисилиш зўриқишининг эксцентриситети;
- σ_{bp} - S ва S' бўйлама арматураларнинг оғирлик марказлари сатҳи бетонидаги (16)-ифода бўйича аниқланадиган, барча асосий йўқотишларни юзага чиқарилгандан кейинги сиқилиш зўриқиши.

ҲАРОРАТ ТАЪСИРИДАГИ
МАТЕРИАЛЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ

- $R_{o,tem}$ ва R_{ott} - биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун бетоннинг сиқилишга ва чўзилишга ҳисобий қаршилиги;
- $R_{o,tem,ser}$ ва $R_{b,tem,ser}$ - иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлар учун бетоннинг сиқилиш ва чўзилишга ҳисобий қаршиликлари;
- R_{st} ва $R_{st,ser}$ - мос равишда биринчи ва иккинчи гуруҳларга чегаравий ҳолатлар учун арматуранинг чўзилишга ҳисобий қаршиликлари;
- R_{swt} ва R_{sct} - унсурларнинг бўйлама ўқига қия булган кесимларини ҳисоблашдаги кундаланг арматуранинг чўзилишга ва биринчи гуруҳ

чегаравий ҳолатлар учун арматуранинг сиқилишга ҳисобий қаршиликлари;

- E_{bt} - бетоннинг эластиклик модули;
- E_{st} - арматуранинг эластиклик модули;
- σ_{st} σ_{bt} - ёриқлари бўлган кесимда ва чўзилган арматурада, чўзилган ва сиқилган бетонда ҳарорат таъсиридан кучланишлар;
- $\sigma_{s,tem}$ $\sigma_{bt,tem}$ ва σ_b - ҳудди шундай юклардан;
- $\sigma_{s,tot}$ $\sigma_{bt,tot}$ ва $\sigma_{b,tot}$ - ҳудди шундай ҳарорат ва юқнинг биргаликдаги таъсиридан;
- α_{tt} α_{cs} ва α_{bt} - бетоннинг қизикли ҳарорат кенгайиши, ҳарорат киришиши, ҳарорат деформацияси коэффициентлари;
- α_{st} - арматуранинг қизикли ҳарорат кенгайиши коэффициенти;
- α_{stm} - бетондаги чўзилган арматуранинг бетоннинг ёриқлар орасидаги ишини ҳисобга олган ҳолда, (49)-ифода бўйича аниқланадиган ҳарорат кенгайиши коэффициенти

ҲАНДАСАВИЙ ХОССАЛАР

- b - тўғрибурчакли кесимнинг кенглиги ҳамда тавр ва қўштавр кесимлар ковуғасининг кенглиги;
- b_b b'_t - тавр ва қўштавр кесимлар тоқчаларининг мос ҳолда чўзилган ва сиқилган соҳадаги кенглиги;
- h - тўғрибурчакли тавр ва қўштавр кесимларнинг баяндлиги;
- h_b h'_t - тавр ва қўштавр кесимлар тоқчаларининг мос ҳолдаги чўзилган ва сиқилган соҳадаги кенглиги;
- a, a' - мос равишда S ва S' арматурадаги тенг таъсир этувчи зўриқишлардан кесимнинг энг яқин ёғигача булган масофалар;
- h_o - кесимнинг ишчи баяндлиги;
- h_u - кесимнинг чок устидаги ишчи баяндлиги;
- h_y - тавр кесим тоқчасининг баяндлиги;
- h_w - таврли кесим ковуғасининг баяндлиги;
- $(-h, (-)_{cs}$ - унсур ўқининг бетоннинг қизилиш ва $(-h)_{sc}$ даги, совишдаги киришишдан ва бетоннинг совишдаги киришиши ва силжувчанлигидан эгрилиги;
- y - келтирилган кесимнинг оғирлик марказидан (5), (14) ва (15)-ифодада чўзилган ёғигача (23)

52 -бет КМК 2.03.04-98

ва (30)-ифодаларда энг кам қизиган ёғигача бўлган масофа;

y_s ва y'_s - унсурнинг келтирилган кесими оғирлик марказидан S ва S' арматурадаги тенг таъсир этувчи зүриқишларигача бўлган масофа;

I - бетон кесимининг унсур кесимининг оғирлик марказига нисбатан қизимаган бетон учун ҳисобланган каби ҳароратни ҳисобга олмаган ҳолда (1-ифода) аниқланадиган инерция моменти;

I_{red} - унсурнинг келтирилган кесимини унинг 1.15-банд курсатмалари бўйича аниқланадиган оғирлик марказига нисбатан инерция моменти;

$l_b \in l$ - унсурнинг қизишдан салкилиги ва узайиши.

ϵ_{cc} ва ϵ_{csc} - унсурнинг киришишдан ва бетоннинг совишидаги киришиш ва силжувчанлигидан қисқариши;

ҲАРОРАТЛАР

t_b - бетоннинг ҳарорати;

t_s, t'_s - S ва S' арматураларнинг ҳарорати;

t_i - иссиқлик манбаи томонидаги муҳитнинг ҳарорати;

t_e - унсурнинг ташқи томонидаги ҳавонинг ҳарорати;

t_{bw} - келтирилган кесим оғирлик марказидаги бетоннинг ҳарорати;

t_{bc} - сиқилган соҳа бетонининг уртача ҳарорати;

t_{bu} - бетоннинг чок усти кесимдаги ҳарорати

КОНСТРУКЦИЯЛАР УНСУРЛАРИДА ИССИҚҚА БАРДОШЛИ БЕТОННИНГ ҚЎЛЛАНИШИ
БЎЙИЧА КЎРСАТМАЛАР

Иссиқлик агрегатининг номи	Иссиққа бардошли бетондан қилинган унсурлар	Ўчоқ ишчи фазосининг ҳарорати, °С	9- жадвал бўйича тавсия этиладиган бетон тархибларининг №
I. Қора металлургияда			
Домна ўчоғи	Фурменли асбоблар	1300	16,19
	Шахта, лешчад тўнкари	1200	11
Чўянларни эритиш учун вагранкалар	Газ қайтаргич ва қия газқувур	800	23,24
	Чанг овлагич	800	23,24
	Ўтхона панжараси ва эритиш сатхининг деворлари	1300	19
	Деворлари (пастки қисми), туби	1200	11
	Девор ичи яширин мурилари	800	23,24
Домна ўчоқларининг ҳаво кизитгичлари	Пастки коллектор ва газ қайтаргичлар	800	23,24
	Устки коллектор	800	23,24
Агломерация ишлаб чиқариши куйдириш машиналари	Ишчи уялар стендлари, ўчоқ тағи, қолқоқ	1300	19,21
Кизитиш қудуқлари	Глиссаж қувур ва деворларни 1 м баландлиққа тусиш	1200	19
	Деворлар	800	23,24
Услубий кизитиш печлари	Пойдеворлар ва девор ичи яширин мурилари	600	23,24
Секинлик билан совитиш учун ҳандак ўчоқлари			
Коксли батареялар			
II. Рангли металлургияда			
Графитловчи ўчоқлар	Деворлар	1200	11
	Кайнаш катлами печлари	1100	11,15
Алюминий ва магний электролизловчилар	Равоқлар ва панжаралар	1000	10,11
	Тублар		
Ўта тоза алюминий электролизловчилар		1000	10,11
Термик, киздириш ва куйдириш печлари	Деворлари, равоқ ва ости	1200	11,19
Чанг камералари	Деворлар ва енемало	800	15
Алюминий ломларини эритиш учун печлар	Деворлар ва равоқлар	1000	15
Ерусти ва ерости газворитгичлар	Туби, деворлари ва равоқлар	1100	11,15
Фосфор электропечлари	Равоқлар	1100	15
Ферро эритгич печлари	Туби ва деворлари	1000	10,11
Камера печлари	Равоқлар, деворлар ва ости	1200	19
Рангли металлургиянинг электрованнаси	Деворлари	1000	10,11
III. Нефтни қайта ишлаш ва нефтехимё саноатида			
Қувурли печлар	Радиация камераси деворлари	1000	33-37
	Радиация камераси равоқлари	1000	33-37
	Конвекция камераси деворлари	1000	23,24,25,26
	Конвекция камераси равоқлари	1000	23,24,25,26
Вертикал-секцияланган печлар	Радиация камераси деворлари	900	33-37
	Пойдеворлар, деворлар равоқ, тағи, девон деворлар	800	10,11
Б-туридаги алангасиз енувчи қувурли печлар	Деворлари, равоқ, тағи	850-1100	23-26,33-37
ЗР-турдаги алангасиз енувчи қувурли печлар	Бу ҳам	900-1100	23-26,33-37
ЗД- турдаги равон қувурли печлар	Бу ҳам	800	22
В турдаги равон қувурли печлар	Конвекция ва радиация камералари девори, равоқ, тағ қисми	900	23-26,33-37
ГС турдаги вертикал-машъалли печлар	Бу ҳам	900-1100	23-26,33-37
ГН турдаги ажратиш деворли ҳажимли-равон печлар	Бу ҳам	800-1100	23-37
ЦС турдаги цилиндрик, маъ шалли	Конвекция ва радиация камералари девори, равоқ, тағ қисми	800-1100	23-37
ЦД туридаги цилиндрик печлар, ҳавони дифференциаллаб утказувчи	Деворлар, равоқ, тағ қисми	1250	19-21
Р- турдаги каталитик риформинг ва сувтозалагичли қўпкамралари	Барча унсурлари	600	22-32
Қуучу печларининг ерусти газворитгичлари			

Иссиқлик агрегатининг номи	Иссиққа бардошли бетондан қилинган унсурлар	Ұчоқ ишчи фазосининг ҳарорати, °С	9- жадвал бүйича тавсия этиладиган бетон таркиб-ларининг №
Қувир печларининг ерости газюриттичлари	Барча унсурлари	800	10,11
Ҳ. Қурилиш материаллари санъатиде			
Одатдаги лой фишларни қуйдириш учун туннел печлари	Иситиш ва сувитиш зонаси деворлари ва равоқлари	800	10,11
	Қуйдириш зонасининг деворлари ва равоғи	1100	19
Цементни қуйдириш учун айланувчи печлар	Санжидли тусиқ зонаси ва отқат головкаси	1000	10,11
Фиштни қуйдириш учун холка печлар	Елма, деворлар, тағи	1000	10,11
Ҳ. Санъатнинг турли тармоқларида			
350 °С ли ҳароратлар учун бороовлар ва газюритчлар	Деворлар, равоғи	350	2-4
800 °С ли ҳароратлар учун бороовлар ва газюритчлар	Бу ҳам	800	6-9
Буғ қозонлари, экономайзерлар, утилизатор қозонлар	Деворларини футеровка қилиш	800	10,11
Иссиқлик агрегатларининг пойдеворлари	200 °С гача лекин 800 °С дан юқори бўлмаган ҳарораттача унсурлар	800	6-9
Иссиқ цехлар поллари	-	-	7,8
Металларни қуйдириш учун колкокли печлар	-	800	10,11
Электрод ишлабчиқариш санъатининг қуйдириш печлари	-	1400	20,21
Қуритиш печлари	Еймаси, деворлари, тағи	1000	10,11
Турли мақсадларга молжалланган қозонлар	Экранлаштирилган деворларни футеровка қилиш	800	23-37
Қизитиш, прокат, темирчилик ва конвейер печлари	Деворлари, тағи, глиссаж ва таянч қувирлари	1200	19,21
Олтингурутли материалларни қуйдириш учун печлар	Деворлари, равоғи, тағи	1000	15-18
Сантехника жикозларини қуйдириш учун печлар	Равоғи	1100	19

3 - ИЛОВА

Маълумот узоқ

1.06.91 й. да ҚИРИТИЛГАН УЗГАРТИШЛАР БИЛАН ГОСТ 5781-82 ВА ГОСТ 10884-81 БҮЙИЧА ОЛИНГАН СИМФЛАРИГА МОС КЕЛАДИГАН ПУЛАТЛАР РУСУМЛАРИНИ БЕЛГИЛАШ

ҚМК 2.03.01-96 буйича арматура пўлатининг симфи	ГОСТ 5781-82 ва ГОСТ 10884-81 буйича мос келадиган пўлатлар русуми
A-I	A240
A-II	A300
A-III	A400
A-IV	A600
A-V	A800
A-VI	A1000
A-VII	At 400C
	At 500C
	At 440C
At-IV	At 800
At-V	At 600C
At-VI	At600K
At-VII	At800
At-VIII	At800K
At-IX	At1000
At-X	At1000K
At-XI	At1200

МУНДАРИЖА

	бет
1 Асосий қоидалар	1
Умумий кўрсатмалар	1
Асосий ҳисоблаш талаблари	2
Олдиндан зўриқтирилган конструкцияларни лойиҳалаш бўйича қўшимча курсат- малар	9
Ҳарорат таъсиридан бўладиган деформация ва зўриқишлар	11
Қонструкция унсурлари кесимдаги ҳароратларни аниқлаш	16
2 Бетон ва темирбетон конструкциялар учун материаллар	20
Бетон	20
Бетоннинг ҳисобий ҳоссалари	22
Арматура	31
Арматуранинг ҳисобий ҳоссалари	31
3 Бетон ва темирбетон конструкцияларни биринчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоблаш	34
Бетон унсурларнинг мустаҳкамлик бўйича ҳисоби	34
Темирбетон унсурларнинг мустаҳкамлик бўйича ҳисоби	35
Темирбетон унсурларнинг чидамлилиққа ҳисоби	38
4 Темирбетон конструкциялар унсурларининг иккинчи гуруҳ чегаравий ҳолатлари бўйича ҳисоби	38
Темирбетон унсурларнинг ёриқлар ҳосил бўлиши бўйича ҳисоби	38
Темирбетон унсурларнинг ёриқларни очилиши бўйича ҳисоби	39
Темирбетон унсурларнинг ёриқларни ёпилиши бўйича ҳисоби	40
Темирбетон конструкциялар унсурларининг деформация бўйича ҳисоби	40
5 Конструкцияга оид талаблар	43
Унсурлар кесимларининг минимал улчамлари	43
Бетоннинг ҳимоя қатлами	43
Зўриқтирилмаган арматураларни анкерлаш	43
Унсурларни бўйлама арматуралаш	44
Унсурларни кўндаланг арматуралаш	44
Арматура ва олдиндан ўрнатиладиган деталларнинг пайвандланма бирикмалари	44
Йиғма конструкциялар унсурларининг туташмалари	44
Алоҳида конструктив талаблар	46
Лойиҳаларда кўрсатиладиган талаблар	50
1-илова. Маълумот учун. Асосий ҳарфий белгилашлар	51
2-илова. Тавсия этилувчи. Конструкциялар унсурларида иссиққа бардошли бе- тоннинг қўлланиши бўйича кўрсатмалар	53
3-илова. Маълумот учун. 1.06-91 й. да киритилган ўзгаришлар билан ГОСТ 5781-82 ва ГОСТ 10884-81 бўйича олинган синфларига мос келадиган пулатлар русум- ларини белгилаш	54

Таклиф ва мулоҳазаларингизни Давархитектқурилишқўмнинг
номига йўллашни илтимос қиламиз
(700011, Тошкент ш., Абай кўчаси, 6)



СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

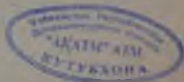
БЕТОННЫЕ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ
КОНСТРУКЦИИ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЕ
ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ
ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОВЫШЕННЫХ И
ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

КМК 2.03.04-98

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Государственный комитет по архитектуре
и строительству Республики Узбекистан

Ташкент - 1998



КМК 2.03.04-98 «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур» Госкомархитектстрой РУз - Ташкент, 1998, 115 стр

Разработаны и внесены : АО УзЛИТТИ им. Х. Асамова
(к.т.н. Ш. А. Хакимов - руководитель темы, кандидаты технических наук А.Б. Кузанов, К.А. Плахтий, Р.С. Ибрагимов, инж. Е.К. Туляганов) ТАСИ (Х.У. Камбаров).

Редакторы: Ф.Ф. Бакирханов (Госкомархитектстрой), кандидаты технических наук С.А. Ходжаев, А.М. Камиров, А.С. Ажидинов, Ш.А. Хакимов, инж.Л.А. Мухамедшин (АО УзЛИТТИ)

Подготовлены к утверждению: Управлением проектных работ Госкомархитектстрой РУз (К. Холмирзаев).

КМК 2.03.04-98 разработан на основе СНиП 2.03.04-84 «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур»

С введением в действие КМК 2.03.04-98 «Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур» на территории Республики Узбекистан утрачивает силу СНиП 2.03.04-84.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального документа без разрешения Госкомархитектстрой Республики Узбекистан.

Государственный комитет по архитектуре и строительству Республики Узбекистан (Госкомархитектстрой Руз)	Строительные нормы и правила	КМК 2.03.04-98
	Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур	Взамен СНиП 2.03.04-84

Настоящие нормы и правила распространяются на проектирование бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях систематического воздействия повышенных (от 50 до 200°C) и высоких (свыше 200°C) технологических температур (далее - воздействия температур).

Нормы устанавливают требования по проектированию указанных конструкций, изготавливаемых из конструкционного тяжелого бетона средней плотности от 2000 до 2500 кг/м³ включительно (далее - обычный бетон) и из жаростойкого бетона плотной структуры: средней плотности 900 кг/м³ и более.

Требования настоящих норм не распространяются на конструкции из жаростойкого бетона ячеистой структуры.

Проектировать железобетонные дымовые трубы, резервуары и фундаменты доменных печей, работающие при воздействии температуры свыше 50° С, следует с учетом дополнительных требований, предъявляемых к этим сооружениям соответствующими нормативными документами.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

1.1. Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия повышенных температур, следует предусматривать, как правило, из обычного бетона.

Фундаменты, которые при эксплуатации постоянно подвергаются воздействию температуры до 250° С включительно допускаются принимать из обычного бетона.

Бетонные и железобетонные конструкции, предназначенные для работы в условиях воздействия высоких температур, следует предусматривать из жаростойкого бетона.

Несущие элементы конструкций тепловых агрегатов, выполняемые из жаростойкого бетона, сечение которых может

нагреваться до температуры выше 1000 °С, допускается принимать только после их опытной проверки.

Жаростойкие бетоны в элементах конструкций тепловых агрегатов следует применять в соответствии с рекомендациями приложением 2.

Классы жаростойкого бетона по предельно допустимой температуре применения в соответствии с ГОСТ 20910-90 в зависимости от вида вяжущего, заполнителей, тонкомолотых добавок и отвердителя приведены в табл.9.

1.2. Для конструкций, работающих под воздействием температуры выше 50° С в условиях периодического увлажнения паром, технической водой и конденсатом, необходимо соблюдать требования пп. 1.8, 2.4, 2.6 - 2.8, 2.11 и 5.7. При невозможности обеспечения указанных требований расчет таких конструкций допускается производить на воздействие температуры и нагрузки без учета периодического увлажнения. При этом в расчете сечения не должны учитываться крайние слои бетона толщиной 20 мм с каждой стороны, подвергающиеся замачиванию в течение 7 ч, и толщиной 50 мм при длительности замачивания бетона более 7 ч или должна предусматриваться защита поверхности бетона от периодического замачивания.

Окрашенная поверхность бетона или гидроизоляционные покрытия этих конструкций должны быть светлых тонов.

1.3. *Циклический нагрев* - длительный температурный режим при котором в процессе эксплуатации конструкция периодически подвергается повторяющемуся нагреву с колебаниями температуры более 30% расчетной величины при длительности циклов от 3 ч до 30 дней.

Постоянный нагрев - длительный температурный режим при котором в процессе эксплуатации конструкция подвергается нагреву с колебаниями температуры до 30% расчетной величины.

Внесены Акционерным обществом УзЛИТТИ	Утверждены приказом Госкомархитектстроя Руз "04" марта 1998 г. № 2	Срок введения в действие 1 сентября 1998 г.
---	---	---

1.4 При проектировании конструкций из жаростойких бетонов по ГОСТ 20910-90 необходимо учитывать дополнительные требования к исходным материалам для жаростойких бетонов, а также особенности производства работ.

ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.5. Бетонные и железобетонные конструкции работающие в условиях воздействия повышенных и высоких температур, следует рассчитывать на основе положений КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных требований, изложенных в настоящих нормах и правилах.

При расчете бетонных и железобетонных конструкций необходимо учитывать изменения механических и упругопластических свойств бетона и арматуры в зависимости от температуры воздействия. При этом усилия деформации, образование, раскрытие и закрытие трещин определяют от воздействия нагрузки (включая собственный вес) и температуры.

Расчетные схемы и основные предпосылки для расчета бетонных и железобетонных конструкций должны устанавливаться в соответствии с условиями их действительной работы в предельном состоянии с учетом в необходимых случаях пластических свойств бетона и арматуры, наличия трещин в растянутом бетоне, а также влияния усадки и ползучести бетона как при нормальной температуре, так и при воздействии повышенных и высоких температур.

1.6. Расчет конструкций работающих в условиях воздействия повышенных и высоких температур должен производиться на все возможные неблагоприятные сочетания нагрузок от собственного веса, внешней нагрузки и температуры с учетом длительности их действия и в случае необходимости - остывания.

Расчет конструкций с учетом воздействия повышенных и высоких температур необходимо производить для следующих основных расчетных стадий работы:

кратковременный нагрев - первый разогрев конструкции до расчетной температуры;

длительный нагрев - воздействие расчетной температуры в период эксплуатации.

Расчет статически определимых конструкций по предельным состояниям первой и второй групп (за исключением расчета по образованию трещин) следует вести только для стадии длительного нагрева. Расчет по образованию трещин необходимо производить для стадии кратко-

временного и длительного нагрева с учетом усилий, возникающих от нелинейного распределения температуры бетона по высоте сечения элемента.

Расчет статически неопределимых конструкций и их элементов по предельным состояниям первой и второй групп должен производиться:

а) на кратковременный нагрев конструкции, по режиму согласно КМК 3.03.01-98, когда возникают наибольшие усилия от воздействия температуры (см. п.1.10). При этом жесткость элементов в конструкции определяется по указаниям пп.4.17 и 4.18 как от кратковременного действия всех нагрузок и в зависимости от скорости нагрева;

б) на длительный нагрев—воздействие на конструкцию расчетной температуры в период эксплуатации, когда происходит снижение прочности и жесткости элементов в результате воздействия длительного нагрева и нагрузки.

При этом жесткость элементов определяется по указаниям пп.4.17 и 4.18 как от длительного воздействия всех нагрузок.

Расчетная технологическая температура принимается равной температуре среды цеха или рабочего пространства теплового агрегата, указанной в задании на проектирование.

Расчетные усилия и деформации от кратковременного и длительного нагревов определяются с учетом коэффициента надежности по температуре по указаниям п.1.27.

1.7. Величины нагрузок и воздействий, значения коэффициентов надежности, коэффициентов сочетаний, а также подразделение нагрузок на постоянные и временные, кратковременные, особые следует принимать в соответствии с требованиями КМК 2.01.07-96 с учетом дополнительных указаний КМК 2.03.01-96.

Нагрузки и воздействия температуры учитываемые при расчете конструкции по предельным состояниям первой и второй групп, следует принимать по табл. 1 и 2.

При расчете по прочности в необходимых случаях должны учитываться особые нагрузки с коэффициентами надежности по нагрузке γ_n , принимаемыми по соответствующим нормативным документам. При этом усилия, вызванные действием температуры, не учитываются.

1.8. Трещиностойкости конструкций (или их частей) должны предъявляться требования КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных указаний настоящего пункта.

Статическая схема конструкции и расчетная стадия работы	Нагрузки и коэффициенты надежности по нагрузке γ_f , температурные воздействия и коэффициенты надежности по температуре γ_t , принимаемые при расчете		
	по прочности	по выносливости	по деформациям
Статически определяемые конструкции при длительном нагреве	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f > 1$	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и температурные деформации при $\gamma_t = 1$
Статически неопределяемые конструкции при кратковременном нагреве	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f > 1$ и наибольшие усилия от воздействия температуры при $\gamma_t = 1,1$	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и наибольшие усилия от воздействия температуры при $\gamma_t = 1$	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и наибольшие усилия от воздействия температуры и температурные деформации при $\gamma_t = 1$
Статически неопределяемые конструкции при длительном нагреве	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f > 1$ и усилия от воздействия температуры при $\gamma_t = 1,1$	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и усилия от воздействия температуры при $\gamma_t = 1$	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и усилия от воздействия температуры и температурные деформации при $\gamma_t = 1$

Примечания: 1. Бетонные конструкции рассчитываются только по прочности.

2. При расчете статически неопределяемых конструкций кроме сочетаний воздействий температуры и нагрузок, указанных в настоящей таблице, в необходимых случаях следует проверить другие возможные неблагоприятные сочетания воздействий, в том числе и при остывании.

3. В статически неопределяемых конструкциях допускается производить расчет:

а) при кратковременном нагреве только на наибольшие усилия от воздействия температуры, если усилия от постоянных, длительных и кратковременных нагрузок вызывают напряжения сжатия в бетоне $\sigma_b \leq 0,1$ МПа;

б) при длительном нагреве выше 700°С - на совместное воздействие постоянных, длительных и кратковременных нагрузок без учета усилий от длительного нагрева.

4. При расчете на кратковременный нагрев длительная нагрузка учитывается как кратковременная.

5. Коэффициент надежности по температуре γ_t должен приниматься по указаниям п. 1.27.

6. При расчете прогибов следует учитывать указания п. 1.16.

Таблица 2

Категория требований к трещиностойкости железобетонных конструкций	Нагрузки и коэффициент надежности по нагрузке γ_f , воздействия температуры и коэффициент надежности по температуре γ_t , принимаемые при расчете			
	по образованию трещин	по раскрытию трещин		по закрытию трещин
		непродолжительному	продолжительному	
1-я	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f > 1$ и температурные воздействия от кратковременного и длительного нагрева при $\gamma_t = 1,1$	—	—	—
2-я	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f > 1$ и температурные воздействия от кратковременного и длительного нагрева при $\gamma_t = 1,1$ (расчет производится для выяснения необходимости проверки по непродолжительному раскрытию трещин и их закрытию)	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и температурные воздействия от кратковременного и длительного нагрева при $\gamma_t = 1$	—	Постоянные и длительные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и температурные воздействия от длительного нагрева при $\gamma_t = 1$

Категория требований к трещиностойкости железобетонных конструкций	Нагрузки и коэффициент надежности по нагрузке γ_f , воздействия температуры и коэффициент надежности по температуре γ_t , принимаемые при расчете			
	по образованию трещин	по раскрытию трещин		по закрытию трещин
		непродолжительному	продолжительному	
3-я	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и температурные воздействия от кратковременного и длительного нагрева при $\gamma_t = 1$ (расчет производится для выяснения необходимости проверки по раскрытию трещин)	Постоянные, длительные и кратковременные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и температурные воздействия от кратковременного и длительного нагрева при $\gamma_t = 1$	Постоянные и длительные нагрузки при $\gamma_f = 1$ и температурные воздействия от длительного нагрева при $\gamma_t = 1$	—

• Коэффициент надежности по нагрузке γ_f и коэффициент надежности по температуре γ_t принимаются такими же, как при расчете по прочности.

Примечания: 1. Длительные и кратковременные нагрузки принимаются с учетом требований КМК 2.03.01-96

2. При расчете по образованию трещин от температурных воздействий необходимо учитывать требования п.4.2.

3. При расчете по раскрытию трещин от температурных воздействий необходимо учитывать различие температурных деформаций бетона и арматуры по указаниям п.4.8.

4. Коэффициент надежности по температуре γ_t должен приниматься по указаниям п.1.27.

5. Особые нагрузки учитываются в расчете по образованию трещин в тех случаях, когда наличие трещин приводит к катастрофе (взрыв, пожар и т.п.).

Таблица 3

Условия эксплуатации конструкции	Температура арматуры, °С	Категория требований к трещиностойкости железобетонных конструкций и предельно допустимая ширина $a_{ср1}$ и $a_{ср2}$, мм, раскрытия трещин, обеспечивающие сохранность арматуры		
		стержневой классов А-I, А-II, А-III, А-IIIв, А-IV; проволочной классов В-I и Вр-I	стержневой классов А-V, А-VI; проволочной классов В-II, Вр-II, К-7 и К-19 при диаметре проволоки 3,5 мм и более	проволочной классов В-II, Вр-II, К-7 при диаметре проволоки 3 мм и менее
1. В закрытом помещении	До 100	3-я категория; $a_{ср1} = 0,4$ $a_{ср2} = 0,3$	3-я категория; $a_{ср1} = 0,3$ $a_{ср2} = 0,2$	3-я категория; $a_{ср1} = 0,2$ $a_{ср2} = 0,1$
	100 и выше	3-я категория; $a_{ср1} = 0,6$ $a_{ср2} = 0,5$	3-я категория; $a_{ср1} = 0,5$ $a_{ср2} = 0,4$	3-я категория; $a_{ср1} = 0,3$ $a_{ср2} = 0,2$
2. На открытом воздухе, а также в грунте выше уровня грунтовых вод	До 100	3-я категория; $a_{ср1} = 0,4$ $a_{ср2} = 0,3$	3-я категория; $a_{ср1} = 0,2$ $a_{ср2} = 0,1$	2-я категория; $a_{ср1} = 0,2$
	100 и выше	3-я категория; $a_{ср1} = 0,6$ $a_{ср2} = 0,5$	3-я категория; $a_{ср1} = 0,5$ $a_{ср2} = 0,4$	2-я категория; $a_{ср1} = 0,3$
3. В грунте при переменном уровне грунтовых вод и в закрытом помещении при полупеременном увлажнении	До 100	3-я категория; $a_{ср1} = 0,3$ $a_{ср2} = 0,2$	2-я категория; $a_{ср1} = 0,2$	2-я категория; $a_{ср1} = 0,1$

Примечания: 1. В канатах подразумевается проволока наружного слоя.

2. Маркировку арматуры соответствующих классов приняты по ГОСТ 4781-82 и ГОСТ 10884-81 с изменениями от 1.05.91г. смотреть в Приложении 3

Категории требований трещиностойкости железобетонных конструкций в зависимости от условий их работы, вида арматуры, а также величины предельно допустимой ширины раскрытия трещин с учетом воздействия температуры на элементы, эксплуатируемые в условиях неагрессивной среды, для обеспечения сохранности арматуры приведены в табл.3.

1.9. Определение усилий в статически неопределимых конструкциях от внешней нагрузки, собственного веса и воздействия повышенных и высоких температур производят по правилам строительной механики методом последовательных приближений. При этом жесткость элементов определяют с учетом неупругих деформаций и наличия трещин в бетоне от одновременного действия внешней нагрузки, собственного веса и температуры.

1.10. При кратковременном нагреве усилия от воздействия температуры в элементах статически неопределимых конструкций должны определяться в зависимости от состава бетона (см.табл.9) и температуры нагрева, вызывающий наибольшие усилия.

а) при нагреве бетона № 1 свыше 50 до 250° С - по расчетной температуре;

б) при нагреве бетонов № 2 - 11, 23 и 24 свыше 200 до 500° С - по расчетной температуре; при нагреве свыше 500° С - при 500° С;

в) при нагреве бетонов № 12-21, 29 и 30 свыше 200 до 400° С - по расчетной температуре, при нагреве свыше 400° С - при 400° С.

Для конструкций, находящихся на наружном воздухе, расчет наибольших усилий от воздействия температур выполняют по расчетной температуре воздуха по требованиям п.1.40

При длительном нагреве усилия от воздействия температуры следует определять в зависимости от расчетной температуры согласно указаниям п.1.6.

1.11. При расчете по прочности, деформациям, а также раскрытию и закрытию трещин распределение температуры в сечениях конструкций определяют теплотехническим расчетом для установившегося режима теплового потока. При расчете по образованию трещин распределение температур в сечениях конструкций, нагреваемых со скоростью более 10° С/ч, определяют для неустановившегося теплового потока по пп. 1.34-1.40.

1.12. При расчете усилий, вызванных воздействием температуры, в сборных элементах конструкций жесткость сечений следует уменьшить на 20%, если прочность на

сжатие раствора в стыке минимум на 10 МПа меньше прочности бетона сборного элемента.

1.13. Расчет элементов бетонных и железобетонных конструкций по прочности, схемы предельных состояний которых при расчете на воздействие температуры еще не установлены или условия наступления предельного состояния пока не могут быть выражены через усилия, может производиться через напряжения с учетом наличия трещин и развития неупругих деформаций бетона. При этом напряжения в бетоне и арматуре не должны превышать соответствующих расчетных сопротивлений.

1.14. При расчете несущих конструкций, бетон которых неравномерно нагрет по высоте сечения элемента, часть сечения нагретую выше 1000 °С, допускается не учитывать.

1.15. При расчете элементов, подвергавшихся нагреву, положение центра тяжести всего сечения бетона или его сжатой зоны, а также статический момент и момент инерции всего сечения следует определять, приводя все сечение к ненагретому, более прочному бетону. Для этой цели при расчете с использованием ЭВМ сечение по высоте разбивается не менее чем на четыре части.

При расчете по прочности, деформациям и раскрытию или закрытию трещин без использования ЭВМ при прямом распределении температуры бетона по высоте сечения элемента допускается разбивать сечения согласно следующим указаниям:

для элемента, выполненного из одного вида бетона, если температура бетона наиболее нагретой грани не превышает 400° С, сечение не разбивается на части и момент инерции приведенного сечения I_{red} относительно центра тяжести сечения принимается равным:

$$I_{red} = \frac{I \beta_b \nu}{\epsilon_{b1}} \quad (1)$$

где β_b - коэффициент, принимаемый в зависимости от температуры бетона в центре тяжести сечения по табл.10;

ν - коэффициент, принимаемый в зависимости от температуры бетона в центре тяжести сечения по табл.12 для кратковременного нагрева;

ϵ_{b1} - коэффициент, учитывающий влияние кратковременной ползучести бетона и принимаемый для бетона составов (см. табл. 9):

№1-3,6,7,10,11,19-21 — 0,85

для элемента, сечение которого по высоте состоит из двух видов бетона, а также прямоугольного и таврового сечений, выполненных из одного вида бетона, если температура бетона наиболее нагретой грани превышает 400 °С, сечение разбивается по высоте на две части (черт. 1,а);

для элемента, сечение которого по высоте состоит из трех видов бетона или двутаврового сечения, выполненного из одного вида бетона, если температура бетона наиболее нагретой грани превышает 400° С, сечение разбивается на три части (черт. 1,б);

При расчете по образованию трещин определение напряжений от воздействия температуры производится разбивкой сечения не менее чем на четыре части независимо от температуры бетона (черт. 1,в).

В прямоугольном сечении элемента, выполненном из одного вида бетона, когда сечение по высоте разбивается на две части, линия раздела должна проходить по бетону, имеющему температуру, равную 400° С. В двутавровых и тавровых сечениях элементов, выполненных из одного вида бетона, линия раздела должна проходить по границе между ребром и полкой. В элементе, сечение которого по высоте состоит из различных видов бетонов, линия раздела должна проходить по границе бетонов.

Во всех случаях расчета арматура рассматривается как самостоятельная часть сечения.

Приведенная площадь $A_{red,i}$ i -той части сечения, на которые разбивается все сечение элемента, определяется по формуле

$$A_{red,i} = \frac{A_i \beta_{bi} \bar{v}_i}{\omega_{bl}} \quad (2)$$

где A_i - площадь i -той части сечения;

ω_{bl} , β_{bi} и \bar{v}_i - коэффициенты принимаемые в зависимости от состава и температуры бетона в центре тяжести площади i -той части сечения как в формуле (1).

Для элементов, состоящих по высоте из двух и более видов бетона, приведенная площадь $A_{red,i}$ i -той части сечения, на которые разбивается все сечение элемента, определяется по формуле (2). Если сечение элемента состоит из разных видов бетона, то в этой формуле правая часть ум-

ножается на отношение модуля упругости каждого вида бетона в нагретом состоянии к модулю упругости бетона, к которому приводится все сечение E_b .

При расчете без использования ЭВМ коэффициенты β_{bi} и \bar{v}_i допускается определять в зависимости от средней температуры бетона i -той части сечения.

Площадь ненапрягаемой нагретой растянутой A_s и сжатой A'_s арматуры приводятся к ненагретому, более прочному бетону:

$$A_{s,red} = \frac{A_s E_s \beta_s}{E_b \omega_{bl}} \quad (3)$$

$$A'_{s,red} = \frac{A'_s E_s \beta_s}{E_b \omega_{bl}} \quad (4)$$

где $A_{s,red}$ - соответственно приведенная

$A'_{s,red}$ площадь растянутой и сжатой арматуры;

E_s - модуль упругости арматуры, принимаемый для основных видов по табл.28 КМК 2.03.01-96 и жаростойкой - по табл.18;

β_s - коэффициент, принимаемый в зависимости от температуры арматуры по табл. 20.

Расстояние от центра тяжести приведенного сечения y до наименее нагретой грани определяют по формуле

$$y = \frac{S_{red}}{A_{red}} \quad (5)$$

Площадь приведенного сечения элемента A_{red} находят по формуле

$$A_{red} = \sum A_{red,i} + A_{s,red} + A'_{s,red} \quad (6)$$

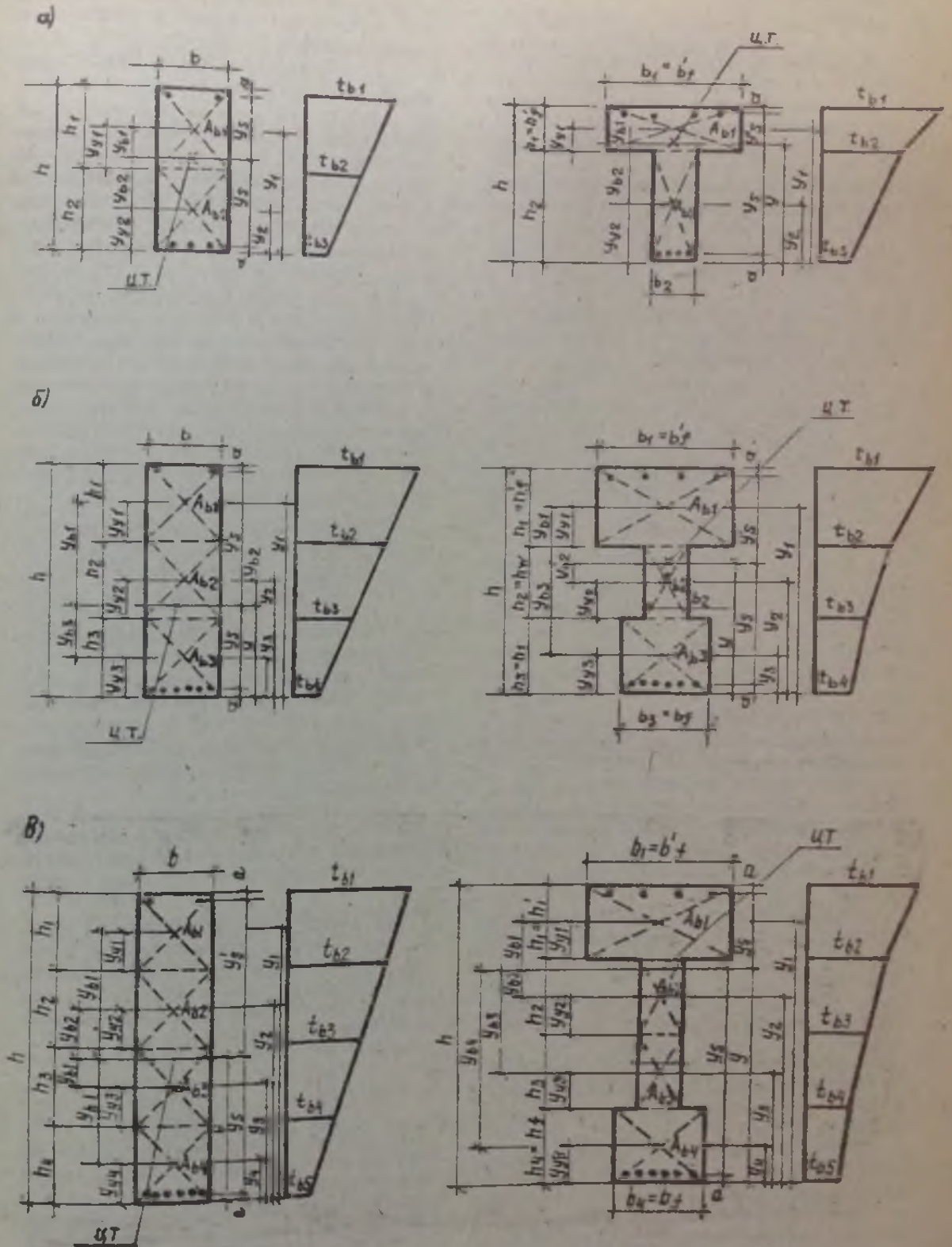
Статический момент площадей приведенного сечения элемента S_{red} относительно грани, растянутой внешней нагрузкой и воздействием температуры, определяют по формуле

$$S_{red} = \sum A_{red,i} y_i + A_{s,red} a + A'_{s,red} (h - a') \quad (7)$$

где y_i - расстояние от центра тяжести i -той части сечения бетона до наименее нагретой грани элемента, принимаемое равным

$$y_i = h - \sum h_j + y_{y_i} \quad (8)$$

h_j - высота j -той части сечения.



Черт. 1. Схемы разбивки на части высоты прямоугольного, таврового и двутаврового сечений элементов
 а - на 2 части; б - на 3 части; в - на 4 части; t_1, t_2, \dots - наибольшая температура 1, 2, ... той части сечения; ц.т. - центр тяжести сечения

Здесь

$$y_{vi} = \frac{h_i(\alpha\beta_{bi} + \beta_{bi+1})}{3\beta_{bi} - \beta_{bi+1}} \quad (9)$$

При расчете без использования ЭВМ допускается принимать

$$y_{vi} = 0,5h_i \quad (10)$$

Момент инерции приведенного сечения элемента I_{red} относительно его центра тяжести определяется по формуле

$$I_{red} = \sum I_{red,i} + \sum A_{red,i} y_{bi}^2 + \sum A_{sred,i} y_{si}^2 + \sum A_{sred,i} (y_{si}')^2 \quad (11)$$

где $I_{red,i}$ - момент инерции i -той части сечения бетона, определяемый по формуле

$$I_{red,i} = \frac{b_i y_{bi}^3}{12} \quad (12)$$

y_{bi} - расстояние от центра тяжести i -той части сечения бетона до центра тяжести всего приведенного сечения, определяемое по формулам

$$y_{bi} = h_i - y_i \quad (13)$$

$$y_i = y - a_i \quad (14)$$

$$y_i' = h_i - y - a_i' \quad (15)$$

1.16. Расчет прогибов элементов железобетонных конструкций должен производиться по требованиям КМК 2.03.01-96. Кроме прогиба от нагрузки должен учитываться прогиб от неравномерного нагрева бетона по высоте сечения элемента по указаниям пп. 4.14-4.16.

Расчет прогибов должен производиться при:

ограничении технологическими или конструктивными требованиями с учетом прогиба от кратковременного и длительного нагрева;

ограничении эстетическими требованиями с учетом прогиба от длительного нагрева.

Прогибы от нагрузки и воздействия температуры не должны превышать предельно допустимых величин, указанных в КМК 2.01.07-96

При этом коэффициент надежности по температуре по указаниям п.1.27 принимают равным единице

Предельно допустимые деформации от воздействия температуры в элементах конструкций, в которых требуется их ограничение при нагревании и охлаждении, должны устанавливаться нормативными документами по проектированию соответ-

ствующих конструкций, а при их отсутствии должны указываться в задании на проектирование.

1.17. Расстояние между температурно-усадочными швами в бетонных и железобетонных конструкциях из обычного и жаростойкого бетонов должны устанавливаться расчетом. Указанный расчет допускается не выполнять для конструкций из обычного и жаростойкого бетонов, если принятое расстояние между температурно-усадочными швами не превышает величин, указанных в табл.4, в которой наибольшее расстояние между температурно-усадочными швами даны для бетонных и железобетонных конструкций с ненапрягаемой, к конструкциям напряженной арматурой, к конструкциям которых предъявляются требования 3-й категории трещиностойкости, при расчетной зимней температуре наружного воздуха минус 40 °С, относительной влажности воздуха 60% и выше и высоте колонн 3 м.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1.18. Расчет предварительно напряженных конструкций, работающих в условиях воздействия повышенных и высоких температур, должен производиться в соответствии с требованиями КМК 2.03.01-96 и с учетом дополнительных указаний пп.1.19-1.25 настоящих норм и правил.

1.19. Температура нагрева предварительно напряженной арматуры не должна превышать предельно допустимой температуры ее применения, указанной в табл. 17.

1.20. Сжимающие напряжения в бетоне σ_{bp} в стадии предварительного обжата в долях от передаточной прочности бетона R_{bp} не должны превышать при температуре нагрева (° С) предварительно напряженной арматуры

50.....	0,70 R_{bp}
100.....	0,60 R_{bp}
150.....	0,50 R_{bp}
250.....	0,40 R_{bp}

В случае необходимости величина сжимающих напряжений в бетоне может быть повышена при обеспечении надежной работы конструкции от воздействия предварительного напряжения, нагрузки и температурных усилий.

1.21. Полная величина потерь предварительного напряжения арматуры, учитываемая при расчете конструкций, работающих в условиях воздействия температуры выше

Таблица 4

Конструкции	Наибольшие расстояния между температурно-усадочными швами, м, допускаемые без расчета для конструкций, находящихся		
	внутри отапливаемых зданий или в грунте	внутри неотопленных зданий	на наружном воздухе
1. Бетонные:			
а) сборные	40	35	30
б) монолитные при конструктивном армировании	30	25	20
в) монолитные без конструктивного армирования	20	15	10
2. Железобетонные:			
а) сборные и сборно-каркасные одноэтажные	72	60	48
б) сборные и сборнокаркасные многоэтажные	60	50	40
в) сборно-блочные, сборно-панельные	55	45	35
г) сборно-монолитные и монолитные каркасные	50	40	30
д) сборно-монолитные и монолитные сплошные	40	30	25

Примечания: 1. Для железобетонных конструкций (поз.2), расчетная температура внутри которых не превышает 50° С, расстояния между температурно-усадочными швами при расчетной зимней температуре наружного воздуха минус 30, 20, 10, и 1° С увеличивают соответственно на 10, 20, 40 и 60% и при влажности наружного воздуха в наиболее жаркий месяц года ниже 40, 20, и 10% - уменьшают соответственно на 20, 40 и 60%. Для промежуточных значений температуры и влажности наружного воздуха указанные выше увеличения и уменьшения расстояний между температурно-усадочными швами определяют по интерполяции.

2. Для железобетонных каркасных зданий (поз.2а,б,г) расстояния между температурно-усадочными швами увеличивают при высоте колонн 5 м - на 20%, 7 м - на 60% и 9 м - на 100%. Для промежуточных значений высот увеличение расстояний между температурно-усадочными швами определяют по интерполяции. Высоту колонн определяют: для одноэтажных зданий - от верха фундамента до низа подкрановых балок, а при их отсутствии - до низа ферм или балок покрытия; для многоэтажных зданий - от верха фундамента до низа балок первого этажа.

3. Для железобетонных каркасных зданий (поз.2а,б,г) расстояния между температурно-усадочными швами определены при отсутст-

вии связей либо при расположении связей в середине температурного блока

4. Расстояния между температурно-усадочными швами в сооружениях и тепловых агрегатах с расчетной температурой внутри 70, 120, 300, 500 и 1000° С уменьшают соответственно на 20, 40, 60, 70 и 90%. Для промежуточных значений температуры указанное уменьшение следует определять интерполяцией

50° С, определяется как сумма потерь

основных - при нормальной температуре;

дополнительных - от воздействия температуры выше 50° С.

Основные потери предварительного напряжения арматуры для конструкций из обычного бетона состава №1 и жаростойкого бетона составов №2,3,6,7,10 и 11 по табл.9 следует определять как для тяжелого бетона по требованиям КМК 2.03.01-96. Величину потерь от усадки жаростойкого бетона следует принимать на 10 МПа больше указанных в табл.4 поз.8 а,б,в, по КМК 2.03.01-96.

При вычислении коэффициента σ_1 по формуле (5) КМК 2.03.01-96 время в сутках следует принимать при определении потерь от ползучести - со дня обжатия бетона и от усадки - со дня окончания бетонирования до нагрева конструкции.

Дополнительные потери предварительного напряжения арматуры следует принимать по табл.5.

1.22. Величины установившихся напряжений в бетоне σ_{bc} на уровне центра тяжести напрягаемой арматуры наиболее обжимаемой зоны после проявления всех основных потерь необходимо определять по формуле

$$\sigma_{bp} = \frac{p}{A_{red}} + \frac{p e_{op} y_{sp}}{I_{red}} - \frac{M y_{sp}}{I_{red}} \quad (16)$$

где M - момент собственного веса элемента.

1.23. Геометрические характеристики приведенного сечения предварительного напряженного железобетонного элемента (A_{red} , S_{red} , I_{red}) определяют по указаниям п.1.15 с учетом продольной предварительно напряженной арматуры S и S' и влияния температуры на снижение модулей упругости арматуры и бетона.

1.24. Усилия от воздействия температуры в статически неопределимых предварительно напряженных железобетонных конструкциях находят по указаниям пп.1.32 и 1.33.

Фактор, вызывающий дополнительные потери предварительного напряжения в арматуре при ее нагреве	Величина дополнительных потерь предварительного напряжения, МПа
Усадка бетона обычного состава №1 и жаростойкого составов №2,3,6,7,10 и 11 по табл.9 при нагреве:	
кратковременном	40
длительном постоянном	80
длительном циклическом	60
Ползучесть бетона обычного состава №1 и жаростойкого составов №2,3,6,7,10 и 11 по табл.9:	
естественной влажности при нагреве	
кратковременном	$10\sigma_{br}$
длительном постоянном	$15\sigma_{br}$
длительном циклическом	$16\sigma_{br}$
сухого при нагреве:	
кратковременном	$4\sigma_{br}$
длительном постоянном	$6\sigma_{br}$
длительном циклическом	$8\sigma_{br}$
Релаксация напряжений арматуры	
проволочной классов В-II, Вр-II и К-7, К-19	$0,0012\Delta t_s \sigma_{s0}$
стержневой классов А-IV, А-V, А-VI, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI	$0,001\Delta t_s \sigma_{s0}$
Разность деформаций бетона и арматуры от воздействия температуры	$(\alpha_{st} - \alpha_{bt}) \Delta t_s$ $E_s \beta_s$

Обозначения, принятые в табл.5:

Δt_s - разность между температурой арматуры при эксплуатации, определяемой теплотехническим расчетом по указаниям пп.1.34 - 1.40, и температурой арматуры при натяжении, которую допускается принимать равной 20°C ;

α_{bt} - коэффициент, принимаемый по табл.14 в зависимости от температуры бетона на уровне напрягаемой арматуры и длительности нагрева;

E_s - модуль упругости арматуры, принимаемый по табл. 28 КМК 2.03.01-96;

α_{st} и β_s - коэффициенты, принимаемые по табл.20 в зависимости от температуры арматуры

Примечания: 1. Потери предварительного напряжения от релаксации напряжений арматуры принимаются для кратковременного и длительного нагрева одинаковыми и учитываются при температуре арматуры выше 40°C .

2. Потери предварительного напряжения арматуры от разности деформаций бетона и арматуры учитываются в элементах, выполненных из обычного бетона при нагреве арматуры выше 100°C и в элементах из жаростойкого бетона при нагреве арматуры выше 70°C .

3. Если от усилий, вызванных совместным действием нагрузки, температуры и предва-

рительного обжатия, в бетоне на уровне арматуры в стадии эксплуатации возникают растягивающие напряжения, то дополнительные потери от ползучести бетона не учитываются.

4. Потери от ползучести бетона при натяжении в двухосном направлении следует уменьшать на 15%.

При определении усилий от воздействия температуры жесткость элемента вычисляют по указаниям пп.4.17 и 4.18.

1.25. При определении общего прогиба предварительно напряженного железобетонного элемента необходимо учитывать прогиб, вызванный неравномерным нагревом бетона по высоте сечения элемента, по указаниям п.4.16

ДЕФОРМАЦИИ И УСИЛИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ

1.26. Расчет деформаций, вызванных нагреванием и охлаждением бетонных и железобетонных элементов, должен производиться в зависимости от наличия трещин в растянутой зоне бетона по высоте сечения элемента.

1.27. Для участков бетонного и железобетонного элемента, где в растянутой зоне не образуются трещины, нормальные к продольной оси элемента, деформации от нагрева следует рассчитывать согласно следующим указаниям:

а) сечение элемента приводится к более прочному бетону по указаниям п.1.15, удлинение ϵ_r оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_r$ определяют по формулам:

$$\epsilon_r = \frac{\sum A_{redj} \epsilon_{rj} + A'_{sred} \epsilon_s + A_{sred} \epsilon_s}{A_{red}} \gamma_r \quad (17)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_r = \frac{K + \sum A_{redj} y_{bj} \epsilon_{rj} + \sum \left(\frac{1}{r}\right)_{rj} A'_{redj}}{I_{red}} \gamma_r \quad (18)$$

$$\text{где } K = A'_{sred} y_{s'} \epsilon_s + A_{sred} y_s \epsilon_s$$

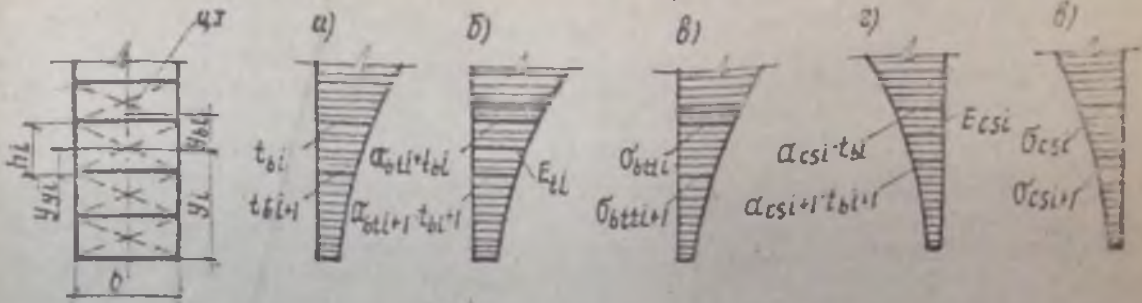
Удлинение ϵ_{ri} оси i -той части бетонного сечения и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{ri}$ (черт.2) определяют по формулам:

$$\epsilon_{ri} = \frac{\alpha_{bt}^i y_{bi} y_{vi} + \alpha_{bt}^{i+1} y_{bi+1} (y_{vi} - y_{vi+1})}{h_i} \quad (19)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{ri} = \frac{\alpha_{bt}^i y_{bi} - \alpha_{bt}^{i+1} y_{bi+1}}{h_i} \quad (20)$$

Удлинение ϵ_s и ϵ_s' соответственно арматуры S и S' находят из формул:

$$\epsilon_s = \alpha_{st} t_s \quad (21)$$



Черт.2. Схемы распределения

а - температуры бетона; б - деформации удлинения от нагрева; в - напряжения в бетоне от остывания; г - деформации укорочения от остывания; д - напряжения в бетоне от остывания при нелинейном изменении температуры по высоте бетонного сечения элемента

$$\epsilon_c = \alpha_{bt} t \quad (22)$$

В формулах (17)–(22): A_{red} , $A_{red,h}$, $A_{s,red}$, $A'_{s,red}$, Y_{bi} , Y_{si} , $Y_{s'}$, $l_{red,h}$, Y_{η} принимают по указаниям п.1.15;

α_{bt} и α_{bt+1} - коэффициенты, принимаемые по табл.14 в зависимости от температуры бетона более или менее нагретой грани i -той части сечения;

α_{cst} - коэффициент, принимаемый по табл.20 в зависимости от температуры арматуры S и S' ;

η - коэффициент надежности по температуре, принимаемый при расчете по предельным состояниям: первой группы - 1.1; второй группы - 1.

При расчете бетонного сечения в формулах (17) и (18) удлинение арматуры ϵ_s и ϵ'_s не учитывается;

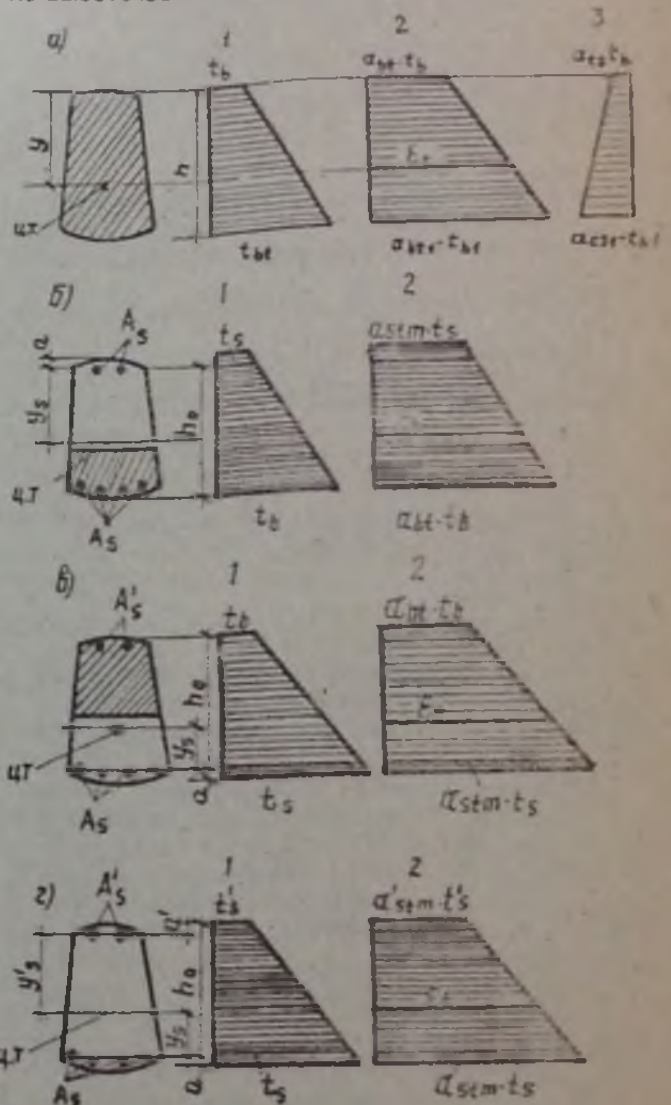
б) при неравномерном нагреве бетона с прямолинейным распределением температуры по высоте сечения элемента (черт.3,а) удлинение оси элемента ϵ_r и ее кривизну ($\frac{1}{r}$), допускается определять по формулам.

$$\epsilon_r = \frac{\alpha_{bt} t_b (h - y) + \alpha_{bt+1} t_{b1} y}{h} \gamma_r \quad (23)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_r = \frac{\alpha_{bt+1} t_{b1} - \alpha_{bt} t_b}{h} \gamma_r \quad (24)$$

где t_b и t_{b1} - температура бетона менее и более нагретой грани сечения, определяемая теплотехническим расчетом по указаниям пп. 1.34-1.40;

α_{bt} и α_{bt+1} - коэффициенты, принимаемые в зависимости от температуры бетона менее и более нагретой грани сечения по табл. 14



Черт. 3 Схемы распределения температур (1) и деформаций от неравномерного нагрева (2) и остывания (3) при прямолинейном изменении температур по высоте сечения элемента

а - бетонного и железобетонного без трещин; б - железобетонного с трещинами в растянутой зоне, расположенной у менее нагретой грани; в- то же, у более нагретой грани; г - железобетонного с трещинами по всей высоте сечения

1.28. Для участков бетонного или железобетонного элемента, где в растянутой зоне бетона не образуются трещины, нормальные к продольной оси элемента, деформации от остывания следует рассчитывать согласно следующим указаниям.

а) сечение элемента приводится к более прочному бетону по указаниям п.1.15; от усадки и ползучести бетона укорочение

ϵ_{csc} оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{csc}$ определяют по формулам:

$$\epsilon_{csc} = \frac{\sum A_{red,i} \epsilon_{csc,i}}{A_{reo}} \gamma_r \quad (25)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{csc} = \left(\frac{\sum A_{red,i} y_{bi} \epsilon_{csc,i} + \sum \left(\frac{1}{r}\right)_{csc,i} I_{red,i}}{I_{reo}} \right) \gamma_r \quad (26)$$

укорочение $\epsilon_{csc,i}$ оси i -той части бетонного сечения и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{csc,i}$ находят по формулам:

$$\epsilon_{csc} = \frac{(\alpha_{cst,i} t_{bi} + \epsilon_{ci}) y_{bi} + (\alpha_{cst,i-1} t_{bi-1} + \epsilon_{ci-1})(y_i - y_{bi})}{h} \quad (27)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{csc} = \frac{(\alpha_{cst,i} t_{bi} + \epsilon_{ci}) - (\alpha_{cst,i-1} t_{bi-1} + \epsilon_{ci-1})}{h} \quad (28)$$

где $A_{red,i}$, A_{red} - принимают по указаниям y_{bi} , $I_{red,i}$ - п.1.15, i_{reo} , h , y_{bi}

γ_r - см. п.1.27;

t_{bi} и t_{bi-1} - см. черт. 2.

α_{cst} и α_{cst+1} - коэффициенты, принимаемые по табл. 15 в зависимости от температуры более и менее нагретой грани i -той части сечения,

ϵ_{ci} - деформации ползучести бетона в i -той части сечения, определяемые по формуле (29) со знаком «МИНУС»

$$\epsilon_{ci} = - \frac{(\sigma_{p,tem} + \sigma_{br}) (t - t_0)}{E_b \beta_{ci}} \quad (29)$$

где $\sigma_{p,tem}$ - напряжения сжатия в бетоне i -той части сечения от усилий, вызванных температурой и нагрузкой при нагреве, определяемые по формулам (32) (33), в которых коэффициент $\bar{\nu}$ принимается по табл. 12 для

кратковременного нагрева с подъемом температуры $10^\circ\text{C}/\text{ч}$

β_{bi} - коэффициент, принимаемый по табл. 10 в зависимости от температуры i -той грани сечения;

$\bar{\nu}$ - коэффициент, принимаемый по табл. 12 в зависимости от температуры i -той грани сечения для длительного нагрева;

б) при остывании неравномерно нагретого бетона с прямолинейным распределением температуры по высоте сечения элемента от усадки бетона укорочение ϵ_{cs} оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{cs}$ допускается определять по формулам:

$$\epsilon_{cs} = \frac{\alpha_{cs} t_i (h - y) + \alpha_{cs1} t_{i1} y}{h} \gamma_r \quad (30)$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_{cs} = \frac{\alpha_{cs} t_{i1} - \alpha_{cs1} t_i}{h} \gamma_r \quad (31)$$

где α_{cs} и α_{cs1} - коэффициенты, принимаемые по табл. 15 в зависимости от температуры бетона менее и более нагретой грани сечения;

y , t_i , t_{i1} - принимают по указаниям п.1.27

1.29. Для участков бетонного и железобетонного элемента, где в растянутой зоне бетона не образуются трещины, нормальные к продольной оси элемента напряжения в бетоне грани i -той части сечения, следует определять:

растяжения при нагревании от нелинейного распределения температуры по формуле

$$\sigma_{br,i} = \left[\epsilon_{cs} - \alpha_{br} t_{bi} + y_{bi} \left(\frac{1}{r}\right)_r \right] E_b \beta_{bi} \bar{\nu}_{bi} \quad (32)$$

сжатия при нагревании от кратковременных усилий по формуле

$$\sigma_{br} = \frac{\Delta}{E_{rcs}} - \frac{M}{I} y_{bi} E_b \beta_{bi} \bar{\nu}_{bi} \quad (33)$$

растяжения при остывании от усадки и ползучести бетона по формуле

$$\sigma_{cst} = \left[\epsilon_{csc} - \alpha_{cst} t_{bi} - \epsilon_{ci} + y_{bi} \left(\frac{1}{r}\right)_{csc} \right] E_b \quad (34)$$

где y_{bi} , ϵ_{ci} , $(\frac{1}{r})_r$ - определяются соответственно по формулам (13), (17) и (18),

α_{br} , t_{bi} - принимают по указаниям п.1.27;

E_b - принимают по табл. 11

$\alpha_{csi}, \beta_{bi}, \bar{\nu}_i$ - коэффициенты, принимаемые по табл. 10, 12 и 15 в зависимости от температуры бетона t той части сечения;

M и N - момент и продольная сила, приложенная к центру тяжести сечения от воздействия нагрузки и температуры;

A_{red} и B - принимают соответственно указаниям пп. 1.15 и 4.17;

$\epsilon_{ci}, \epsilon_{csc}$ - определяют соответственно и $(\frac{1}{r})_{cr}$ по формулам (29), (25) и (26).

Если в формуле (32) напряжения имеют знак «минус», то в бетоне возникают напряжения сжатия и $\sigma_{bi,i}$ заменяется

$\sigma_{b,ami}$.

1.30. Для участков железобетонного элемента, где в растянутой зоне образуются трещины, нормальные к продольной оси элемента, деформации от нагрева следует рассчитывать согласно следующим указаниям:

а) для железобетонного элемента с трещинами в растянутой зоне, расположенной у менее нагретой грани сечения (черт. 3, б), удлинение ϵ_t оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_t$ определяют по формулам:

$$\epsilon_t = \frac{\alpha_{bt} \nu_i \nu_s + \alpha_{sm} f_s (t_s - t_b)}{h_b} \gamma_{st} \quad (35)$$

$$(\frac{1}{r})_t = \frac{\alpha_{bt} \nu_i - \alpha_{sm} f_s}{h_b} \gamma_{st} \quad (36)$$

б) для участков железобетонного элемента с трещинами в растянутой зоне бетона, расположенной у более нагретой грани сечения (черт. 3, в), удлинение ϵ_t оси элемента определяют по формуле (35) и ее кривизну $(\frac{1}{r})_t$ - по формуле

$$(\frac{1}{r})_t = \frac{\alpha_{sm} f_s - \alpha_{bt} \nu_i}{h_b} \gamma_{st} \quad (37)$$

в) для участков железобетонного элемента с трещинами по всей высоте сечения (черт. 3, г), удлинение ϵ_t оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_t$ определяют по формулам

$$\epsilon_t = \frac{\alpha'_{sm} f'_s + \alpha_{sm} f_s}{2} \gamma_{st} \quad (38)$$

$$(\frac{1}{r})_t = \frac{\alpha_{sm} f_s - \alpha'_{sm} f'_s}{h_b - a} \gamma_{st} \quad (39)$$

где t_s, f'_s - температура арматуры S и S' ;

t_b - температура бетона сжатой грани сечения;

$\alpha'_{sm}, \alpha'_{stm}$ - коэффициенты, определяемые по формуле (49) для арматуры S и S' ;

α_{bt} - коэффициент, принимаемый по табл. 14 в зависимости от температуры бетона более или менее нагретой грани сечения;

ν_i - принимается по указаниям п. 1.27;

a' - толщина защитного слоя более нагретой грани;

г) при равномерном нагреве железобетонного элемента кривизну $(\frac{1}{r})_t$ оси

элемента допускается принимать равной нулю. В железобетонных элементах из обычного бетона при температуре арматуры до 100 °С и из жаростойкого бетона при температуре арматуры до 70 °С для участков с трещинами в растянутой зоне бетона допускается определять удлинение оси элемента ϵ_t и ее кривизну $(\frac{1}{r})_t$ по формулам (23) и (24) как для бетонных элементов без трещин.

1.31. Для участков железобетонных элементов, где в растянутой зоне образуются трещины, нормальные к продольной оси элемента от усадки бетона, при остывании укорочение ϵ_{cs} оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{cs}$ допускается находить по формулам (30) и (31).

1.32. Определение усилий в статически не определимых конструкциях от воздействия температуры должно производиться по формулам строительной механики с принятием действительной жесткости сечений. При переменной эпюре моментов по длине пролета жесткость сечений вычисляют в зависимости от действующих усилий для достаточного числа участков, на которые разбивают пролет элемента, принимая на каждом участке жесткости сечения по указаниям пп. 4.17 и 4.18. При определении жесткости следует учитывать усилия от нагрузки и воздействия температуры согласно табл. 1 и 2.

Удлинение оси каждого участка длины элемента и ее кривизна от воздействия температуры должны вычисляться по указаниям пп. 1.26-1.30.

Расчет статически неопределимых железобетонных конструкций на воздействие температуры необходимо выполнять методом последовательных приближений до тех пор, пока величина усилия, полученная в последнем приближении, будет от-

личаться от усилий предыдущего приближения не более, чем на 5%.

Расчет усилий в статически неопределимых конструкциях, как правило, следует выполнять с применением ЭВМ. При использовании малых вычислительных машин и ручном счете допускается принимать приведенные постоянные по длине элемента: жесткость сечений B_{red} , удлинение оси $\epsilon_{red,t}$ и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{red,t}$.

Приведенная жесткость сечения определяется по формуле

$$B_{red} = B + (B_1 - B)\varphi_m \quad (40)$$

где B - жесткость сечения элемента с трещинами в растянутой зоне в месте действия наибольшего изгибающего момента M , определяемая по указаниям п.4.18;

B_1 - жесткость сечения элемента без трещин определяемая по указаниям п.4.17.

Приведенное удлинение $\epsilon_{red,t}$ оси элемента и ее кривизну $(\frac{1}{r})_{red,t}$ от нагрева определяют по формулам:

$$\epsilon_{red,t} = \epsilon_{t1} + (\epsilon_{t2} - \epsilon_{t1})\varphi_m \quad (41)$$

$$(\frac{1}{r})_{red,t} = (\frac{1}{r})_c + \left[(\frac{1}{r})_{\Delta} - (\frac{1}{r})_c \right] \varphi_m \quad (42)$$

$$\varphi_m = e^{-\left(\frac{M - M_{crit}}{125M_{crit}}\right)} \quad (43)$$

при $M \geq 2,5 M_{crit}$; $\varphi_m = 0$; $B_{red} = B$; $\epsilon_{red,t} = \epsilon_{t1}$

$$\text{и } (\frac{1}{r})_{red,t} = (\frac{1}{r})_c$$

M и M_{crit} - наибольший изгибающий момент и момент, воспринимаемый сечением, нормальным к продольной оси элемента при образовании трещин, определяемый по указаниям п.4.3;

e - основание натуральных логарифмов;

$\epsilon_{t1}, (\frac{1}{r})_{\Delta}$ - удлинения оси и ее кривизна элемента без трещин от воздействия температуры, определяемые по указаниям п.1.27;

$\epsilon_{t2}, (\frac{1}{r})_c$ - удлинение оси и ее кривизна элемента с трещинами в растянутой зоне, определяемые по указаниям п.1.30.

1.33. Изгибающий момент от неравномерного нагрева бетона по высоте сечения при равномерном нагреве бетона по

длине элемента, заделанного на опоре от поворота, а также в замкнутых рамах кольцевого, квадратного и прямоугольного сечения, определяются по формуле

$$M_t = (\frac{1}{r})_t B, \quad (44)$$

а изгибающий момент при остывании от усадки и ползучести бетона

$$M_{acc} = (\frac{1}{r})_{acc} B, \quad (45)$$

где $(\frac{1}{r})_t$ - температурная кривизна оси элемента от кратковременного или длительного нагрева, определяемая по указаниям пп.1.27 и 1.30;

$(\frac{1}{r})_{acc}$ - кривизна оси элемента при остывании от усадки и ползучести бетона, определяемая по формуле (26). Допускается кривизну $(\frac{1}{r})_{acc}$ определять по формуле

$$(\frac{1}{r})_{acc} = (\frac{1}{r})_{acc} + (\frac{1}{r})_c \quad (46)$$

где $(\frac{1}{r})_{acc}$ - кривизна оси элемента при остывании от усадки бетона, определяемая по формуле (31);

$(\frac{1}{r})_c$ - кривизна оси элемента при остывании от ползучести бетона определяется по формуле (47) со знаком «минус»

$$(\frac{1}{r})_c = -\frac{0,8(M_t - M'_t)}{B}, \quad (47)$$

здесь M_t и M'_t - температурные моменты соответственно для кратковременного и длительного нагрева определяются по формуле (44), принимая температурную кривизну для кратковременного нагрева при значении α_{BT} по табл.14 для подъема температуры на 10° С/ч и более независимо от длительности нагрева;

B - жесткость сечения, определяемая по указаниям пп.4.17 и 4.18; в формуле (44) вычисляется для кратковременного или длительного нагрева, а в формулах (45) и (47) - для кратковременного нагрева со скоростью на 10° С/ч и более независимо от длительности нагрева.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР
В СЕЧЕНИЯХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКЦИЙ**

1.34. Расчет распределения температур в бетонных и железобетонных конструкциях для установившегося теплового потока следует проводить, пользуясь методами расчета температур ограждающих конструкций согласно КМК 2.01.04-97

Расчет распределения температур в ограждающих конструкциях сложной конфигурации сечения элементов, в массивных конструкциях, в конструкциях, находящихся ниже уровня земли, а также при неустановившемся тепловом потоке с учетом переменной влажности бетона по сечению должен производиться методами расчета температурных полей или теории теплопроводности либо по соответствующим нормативным документам.

Расчет распределения температур в стенках борозд и каналов, расположенных под землей допускается производить:

для кратковременного нагрева, принимая сечения по высоте стен неравномерно нагретым с прямолинейным распределением температур бетона и величину коэффициента теплоотдачи наружной поверхности стенки α_e - по табл.6;

для длительного нагрева, принимая сечение по высоте стен равномерно нагретым.

Температуру арматуры в сечениях железобетонных элементов допускается принимать равной температуре бетона в месте ее расположения.

1.35. Для конструкций, находящихся на наружном воздухе, коэффициент теплоотдачи наружной поверхности α_e , Вт/(м²·°С), в зависимости от скорости ветра следует определять по формуле

$$\alpha_e = 58 + 116\sqrt{v} \quad (48)$$

где v - скорость ветра, м/с.

При расчете наибольших усилий в конструкциях от воздействия температуры принимают максимальную из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, а при определении максимальной

температуры нагрева бетона и арматуры принимают минимальную из средних скоростей ветра по румбам за июль, повторяемость которых составляет 16% и более согласно КМК 2.01.01-96, но не менее 1 м/с.

Для конструкций, находящихся в помещении или на наружном воздухе, но защищенных от воздействия ветра, коэффициент теплоотдачи наружной поверхности α_e принимают по табл.6.

Коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности конструкции α_i следует определять, как правило, методом расчета теплопередачи как для случая сложного теплообмена. При определении распределения температур бетона по сечению элемента допускается коэффициент α_i принимать по табл.6 в зависимости от температуры воздуха производственного помещения или рабочего пространства теплового агрегата.

1.36. Коэффициент теплопроводности λ бетона в сухом состоянии должен приниматься по табл.7 в зависимости от средней температуры бетона в сечении элемента. Коэффициент теплопроводности λ огнеупорных и теплоизоляционных материалов должен приниматься по табл.8.

Термическое сопротивление неventилируемой воздушной прослойки независимо от толщины и направления следует принимать равным м²·°С/Вт.

0,140.....при 50°С

0,095.....при 100°С

0,035.....при 300°С

0,013.....при 500°С

Для промежуточных температур термическое сопротивление воздушной прослойки принимается по интерполяции.

1.37. При расчете распределения температуры по толщине конструкции необходимо учитывать различие площадей теплоотдающей и тепловоспринимающей поверхностей.

при круговом очертании, если толщина стенки более 0,1 наружного диаметра.

Таблица 6

Коэффициенты теплоотдачи Вт/(м ² ·°С)	Температура наружной поверхности и воздуха, °С										
	0	50	100	200	300	400	500	700	900	1100	1200
α_e	8	12	12	20	26	-	-	-	-	-	-
α_i	-	12	12	12	14	18	25	47	52	140	175

Примечание Коэффициенты α_e и α_i для промежуточных значений температур определяют по интерполяции.

Номера составов бетона по табл.9	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м \cdot °С) обычного и жаростойкого бетонов в сухом состоянии при средней температуре бетона в сечении элемента, °С					
	50	100	300	500	700	900
1	1,51	1,37	1,09	-	-	-
20	2,68	2,43	1,94	1,39	1,22	1,19
21	1,49	1,35	1,37	1,47	1,57	1,63
2,3,6,7,13	1,51	1,37	1,39	1,51	1,62	-
10,11	0,93	0,89	0,84	0,87	0,93	1,05
14,15,16,17,18	0,99	0,95	0,93	1,01	1,04	1,28
19	0,87	0,83	0,78	0,81	0,87	0,99
4,5,8,9	0,81	0,75	0,63	0,67	0,70	-
12	0,93	0,88	0,81	0,90	-	-
23	0,37	0,39	0,46	0,52	0,58	-
	0,43	0,45	0,52	0,58	0,64	-
29	0,44	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70
	0,50	0,52	0,58	0,64	0,70	0,76
24	0,27	0,29	0,34	0,40	0,45	0,51
	0,38	0,41	0,45	0,50	0,55	0,59
30	0,31	0,34	0,37	0,43	0,49	-
	0,44	0,46	0,51	0,56	0,60	-
28,29	0,21	0,23	0,28	0,33	0,37	0,42
22,25,27,31,32,36	0,29	0,31	0,36	0,42	0,48	0,53
33	0,21	0,22	0,25	0,29	0,33	0,37
34,35,37	0,24	0,27	0,31	0,37	0,43	0,49

Примечания: 1. Коэффициенты теплопроводности бетонов составов 23 и 29 приведены: над чертой для бетонов λ_0 средней плотностью 1350, под чертой 1550; для бетонов составов 24 и 30 соответственно 950 и 1250 кг/м 3 . Если средняя плотность бетона отличается от указанных величин, то в этом случае коэффициент теплопроводности принимают интерполяцией.

2. Коэффициент теплопроводности λ обычного и жаростойкого бетонов с естественной влажностью после нормального твердения или тепловой обработки при атмосферном давлении при средней температуре бетона в сечении элемента до 100 °С следует принимать по данным таблицы, увеличенным на 30%.

3. Для промежуточных значений температур величину коэффициента теплопроводности λ определяют интерполяцией.

Таблица 8

Материалы	Средняя плотность в сухом состоянии, кг/м 3	Предельно допустимая температура применения, °С	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м \cdot °С) огнеупорных и теплоизоляционных материалов в сухом состоянии при средней температуре материала в сечении элемента, °С					
			50	100	300	500	700	900
1. Изделия огнеупорные шамотные, ГОСТ 390-83*	1900	-	0,63	0,77	0,88	1,01	1,14	1,27
2. Изделия шамотные легкие, ГОСТ 5040-78*	400	1150	0,13	0,14	0,17	0,20	0,23	0,27
3. То же	800	1270	0,23	0,24	0,29	0,34	0,38	0,43
4. То же	1000	1300	0,34	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63
5. То же	1300	1400	0,49	0,56	0,58	0,65	0,73	0,81
6. Изделия огнеупорные диатомовые, ГОСТ 4157-79*	1900	-	1,60	1,62	1,70	1,78	1,85	1,93
7. Изделия диатомовые легкие, ГОСТ 5040-78*	1200-1400	1550	0,57	0,58	0,64	0,70	0,75	0,81
8. Изделия каолиновые, ГОСТ 20901-79	2000	-	1,79	1,80	1,86	1,90	1,95	2,01

Материалы	Средняя плотность в сухом состоянии, кг/м ³	Предельно допустимая температура применения, °С	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м·°С) огнеупорных и теплоизоляционных материалов в сухом состоянии при средней температуре материала в сечении элемента, °С					
			50	100	300	500	700	900
9. Изделия высокоглиноземистые. ГОСТ 24704-81*	2600	-	1,76	1,74	1,68	1,65	1,60	1,55
10. Изделия огнеупорные магнезитовые. ГОСТ 4689-74*	2700	-	6,00	5,90	5,36	4,82	4,30	3,75
11. Изделия высокоогнеупорные периклазохромитовые. ГОСТ 10888-76*	2800	-	4,02	3,94	3,60	3,28	2,94	2,60
12. Изделия высокоогнеупорные хромомagneзитовые. ГОСТ 5381-72*	2950	-	2,74	2,71	2,54	2,36	2,18	2,01
13. Кирпич глиняный обыкновенный. ГОСТ 530-90	1700	-	0,56	0,59	0,70	0,81	-	-
14. Изделия пенидиатомитовые теплоизоляционные. ГОСТ 2694-88	350	900	0,09	0,10	0,13	0,15	0,18	-
15. То же	400	900	0,10	0,11	0,14	0,16	0,19	-
16. Изделия диатомитовые теплоизоляционные. ГОСТ 2694-88	500	900	0,12	0,13	0,19	0,23	0,28	-
17. То же	600	900	0,14	0,15	0,21	0,25	0,30	-
18. Маты минераловатные прошивные на металлической сетке. ГОСТ 21880-86	75-100	600	0,05	0,06	0,11	0,15	-	-
19. Маты минераловатные прошивные. ГОСТ 21880-86	125	600	0,05	0,06	0,11	0,16	-	-
20. То же	150	600	0,05	0,06	0,11	0,15	-	-
21. Плиты и маты теплоизоляционные из минеральной ваты на синтетическом связующем. ГОСТ 9573-82*	50-75	400	0,05	0,07	0,13	-	-	-
22. То же	125	400	0,05	0,07	0,11	-	-	-
23. То же	175	400	0,05	0,07	0,11	-	-	-
24. Маты теплоизоляционные из ваты коалиционного состава	150	1100	0,05	0,06	0,12	0,18	0,24	0,31
25. То же	300	1100	0,06	0,07	0,13	0,19	0,25	0,35
26. Изделия из стеклянного штапельного волокна. ГОСТ 10499-95	170	450	0,06	0,07	0,14	-	-	-
27. Перлито-фосфогелевые изделия без гидроизоляционного-упрочняющего покрытия	200	600	0,07	0,08	0,10	0,12	-	-
28. То же	250	600	0,08	0,09	0,11	0,14	-	-
29. То же	300	600	0,08	0,09	0,14	0,16	-	-
30. Перлитцементные изделия	250	600	0,07	0,09	0,13	0,15	-	-
31. То же	300	600	0,08	0,10	0,14	0,17	-	-
32. То же	350	600	0,09	0,11	0,15	0,18	-	-

Материалы	Средняя плотность в сухом состоянии кг/м ³	Предельно допустимая температура применения, °C	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/(м °C) огнеупорных и теплоизоляционных материалов в сухом состоянии при средней температуре материала в сечении элемента, °C					
			50	100	300	500	700	900
33. Перлитокерамические изделия	250	875	0,08	0,09	0,12	0,16	0,19	-
34. То же	300	875	0,09	0,10	0,13	0,17	0,20	-
35. То же	350	875	0,10	0,11	0,14	0,18	0,21	-
36. То же	400	875	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	-
37. Известково-кремнеземистые изделия, ГОСТ 24748-81	200	600	0,07	0,08	0,10	0,12	-	-
38. Изделия на основе кремнеземного волокна	120	1200	0,06	0,07	0,10	0,14	0,17	0,21
39. Савелитовые изделия	350	500	0,08	0,09	0,11	-	-	-
40. То же	400	500	0,09	0,10	0,12	-	-	-
41. Вулканитовые изделия	300	600	0,08	0,09	0,11	0,13	-	-
42. То же	350	600	0,08	0,09	0,11	0,14	-	-
43. То же	400	600	0,09	0,10	0,12	0,14	-	-
44. Пеностекло	200	500	0,08	0,09	0,13	-	-	-
45. Асбестовермикулитовые плиты	250	600	0,09	0,11	0,16	0,21	-	-
46. То же	300	600	0,10	0,11	0,16	0,21	-	-
47. То же	350	600	0,10	0,12	0,17	0,22	-	-
48. Изделия муллитокремнеземистые огнеупорные волокнистые теплоизоляционные	350	1150	0,11	0,12	0,15	0,19	0,22	0,29
49. Диатомитовая крошка обожженная	500 600	900 900	0,01 0,03	0,03 0,04	0,06 0,09	0,10 0,15	0,13 0,20	0,17 0,25
50. Вермикулит вспученный	100	1100	0,07	0,09	0,14	0,20	0,26	0,31
51. То же	150	1100	0,08	0,09	0,15	0,21	0,27	0,32
52. То же	200	1100	0,08	0,10	0,15	0,21	0,27	0,33
53. Асбозурит	600	900	0,17	0,18	0,21	0,24	-	-
54. Картон асбестовый ГОСТ 2850-80*	1000-1300	600	0,16	0,18	0,20	0,22	-	-

Примечания: 1. Коэффициент теплопроводности λ огнеупорных (поз. 1-13) и теплоизоляционных (поз. 14-54) материалов с естественной влажностью при средней температуре нагрева материала в сечении элемента до 100°C следует принимать по табличным данным, увеличенным соответственно на 30 и 10%.

2. Коэффициент теплопроводности λ для промежуточных значений температур определяется интерполяцией.

при квадратном или прямоугольном очертании, если толщина стенки более 0,1 длины большей стороны;

при произвольном очертании, если разница в площадях теплоотдающей и теплопринимающей поверхностей более 10%.

1.38. В ребристых конструкциях, когда наружные поверхности бетонных ребер и тепловой изоляции совпадают, расчет температуры в бетоне должен производиться по сечению ребра. Если бетонные ребра выступают за наружную поверхность тепловой изоляции, расчет температуры в бетоне ребра должен выполняться по методам расчета температурных полей или по соответствующим нормативным документам.

1.39. Температура бетона в сечениях конструкции от нагрева при эксплуатации должна определяться теплотехническим расчетом установившегося теплового потока при заданной по проекту расчетной температуре рабочего пространства или воздуха производственного помещения.

Для конструкций, находящихся на наружном воздухе, наибольшие температуры нагрева бетона и арматуры определяются по расчетной летней температуре наружного воздуха, принимаемой по средней максимальной температуре наружного воздуха наиболее жаркого месяца в районе строительства по КМК 2.01.01-94. Вычисленные температуры не должны превышать предельно допустимые температуры применения бетона по ГОСТ 20910-90 и арматуры по табл.17.

1.40. При расчете статически неопределимых конструкций, работающих в условиях воздействия температур, теплотехнический расчет должен производиться на расчетную температуру рабочего пространства и на температуру, вызывающую наибольшие усилия, определяемые по указаниям п.1.10.

При расчете наибольших усилий от воздействия температуры в конструкциях, находящихся на наружном воздухе, температуру бетона и арматуры вычисляют по расчетной зимней температуре наружного воздуха, принимаемой по температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 по КМК 2.01.01-94.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

БЕТОН

2.1. Для бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях воздействия повышенных и

высоких температур, следует предусматривать:

обычный бетон - конструкционный тяжелый бетон средней плотности свыше 2200 до 2500 кг/м³ включительно по РСТ Уз 707-96

жаростойкий бетон конструкционный и теплоизоляционный плотной структуры средней плотности 900 кг/м³ и более по ГОСТ 20910-90, составы которых приведены в табл.9.

Жаростойкий бетон средней плотности до 1100 кг/м³ включительно следует предусматривать преимущественно для несущих ограждающих конструкций и в качестве теплоизоляционных материалов.

Жаростойкий бетон средней плотности более 1100 кг/м³ надлежит предусматривать для несущих конструкций.

2.2 При проектировании бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях воздействия повышенных и высоких температур в зависимости от их назначения и условий работы, должны устанавливаться показатели качества бетона, основными из которых являются:

а) класс бетона по прочности на сжатие В;

б) класс обычного бетона по прочности на осевое растяжение В_т (назначается в случаях, когда эта характеристика имеет главенствующее значение и контролируется на производстве);

в) класс жаростойкого бетона по предельно допустимой температуре применения согласно ГОСТ 20910-90 (должен указываться в проекте во всех случаях);

г) марка жаростойкого бетона по термической стойкости в водных Т₁ и воздушных Т₂ теплосменах (должна назначаться для конструкций, к которым предъявляются требования по термической стойкости);

д) марка по водонепроницаемости W (должна назначаться для конструкций, к которым предъявляются требования по ограничению водонепроницаемости);

е) марка по морозостойкости F (должна назначаться для конструкций, которые в период строительства или при остановке теплового агрегата могут подвергаться эпизодическому воздействию температуры ниже 0°С);

ж) марка по средней плотности D (назначается для конструкций, к которым кроме конструктивных предъявляются требования теплоизоляции и контролируется при их изготовлении);

2.3 Для бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях систематического воздействия



Стр. 78 КМК 2.03.04-98

повышенных и высоких температур. предусматривают бетоны:

а) классов по прочности на сжатие: обычный бетон (состав №1 по табл.9) - по КМК 2.03.01-96 до В50 включ.;

жаростойкий бетон (состав по табл.9): № 2,3,6,7 - В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40;

№ 10,11,21 - В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30 и В35;

№ 19,20 - В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30;

№ 12,13,14,15 - В2; В2,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15; В20;

№ 4, 5,8,9,16,17,18,23,29 - В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10; В12,5; В15;

№ 24,27,30 - В2; В2,5; В3,5; В5; В7,5; В10;

№ 22,24,30,32,35,36,37, - В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5; В5;

№ 25,28,31,32,34 - В1; В1,5; В2; В2,5; В3,5;

№ 26,33 - В1; В1,5; В2; В2,5;

б) обычный бетон классов по прочности на осевое растяжение: (состав №1 по табл.9) - В_{0,8}; В_{1,2}; В_{1,6}; В₂; В_{2,4};

в) жаростойкий бетон марок по термической стойкости в водных теплосменах (составов №2 - 21,23 и 29 по табл.9) - Т_{1,5}; Т₁₀; Т₁₅ и Т₂₅;

в воздушных теплосменах (составов № 22,24,27,30,32,35 - 37 по табл.9) - Т₂₁₀; Т₂₁₅; Т₂₂₀ и Т₂₂₅;

Для бетона других составов марка по термической стойкости в водных и воздушных теплосменах не нормируется;

г) марок по водонепроницаемости: обычный бетон (состав №1) и жаростойкий бетон (составов №2 - 21,23 и 29 по табл.9) - W2, W4, W6 и W8

Для бетона других составов марка по водонепроницаемости не нормируется;

д) марок по морозостойкости:

обычный бетон (состав №1) и жаростойкий бетон (составов №2-21, 23 и 29 по табл.9) - F15, F25, F35, F50 и F75.

Для бетона других составов марка по морозостойкости не нормируется;

е) жаростойкий бетон марок по средней плотности (составов по табл.9):

№4 и 8	- D1800;
№23 и 29	- D1700, D1600, D1500;
№24,30	- D1400, D1300, D1200;
№22,24,26,28, 30,32,33 и 35	- D1100;
№25,27,32,34,35 и 37	- D1000;
№31 и 32	- D900.

Для бетона других составов марка по средней плотности не нормируется

Возраст бетона, отвечающий его классу и маркам, назначается при проектирова-

нии исходя из реальных сроков фактического нагружения проектными нагрузками и нагрева конструкции, способе их возведения и условий твердения. При отсутствии этих данных класс и марка бетона устанавливаются в возрасте 28 сут.

Значение отпускной прочности бетона в элементах сборных конструкций, выполненных из обычного тяжелого бетона, устанавливается по ГОСТ 13015.0-83** и жаростойкого бетона по ГОСТ 20910-90.

2.4. Для бетонных и железобетонных конструкций, предназначенных для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур, необходимо предусматривать характеристики бетона с учетом следующих требований:

а) для железобетонных конструкций из обычного бетона, работающих в условиях воздействия повышенных температур: класс бетона по прочности на сжатие на осевое растяжение следует принимать по КМК 2.03.01-96.

Для железобетонных конструкции из жаростойкого бетона, работающих в условиях воздействия высоких температур, рекомендуется принимать класс бетона по прочности на сжатие:

для сборных несущих элементов	не ниже В7,5
для монолитных конструкций при постоянном нагреве, °С (см.п.1.3):	
до 500.....	не ниже В5
св.500.....	не ниже В7,5
при ударных и истирающих воздействиях, а также при циклическом нагреве, °С:	
до 500.....	не ниже В7,5
св.500.....	не ниже В10

Для предварительно напряженных железобетонных конструкций из обычного и жаростойкого бетонов, работающих в условиях воздействия повышенных и высоких температур, класс бетона по прочности на сжатие должен приниматься в зависимости от вида и класса напрягаемой арматуры, ее диаметра и наличия анкерных устройств по КМК 2.03.01-96

б) для бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях воздействия высоких температур:

жаростойкие бетоны (состав №2-21, 23 и 29 по табл.9) должны иметь марку по термической стойкости в водных теплосменах, не менее, при нагреве:

постоянном.....	T _{1,5}
циклическом.....	T _{1,15}
циклическом с режимом охлаждением воздухом или водой.....	T _{1,25}

Таблица 9

Номер состава бетона	Класс бетона по предельно допустимой температуре применения	Исходные материалы				Наибольший класс бетона по прочности на сжатие	Средняя плотность бетона по вставленной влажности, кг/м³
		вяжущее	отвердитель	тонкомолотая добавка	заполнители		
1		Портландцемент, быстротвердеющий, шлакопортландцемент	Не применяется	Обычный бетон Не применяется	Гранитовые, доломитовые, плотные известняковые, кремнистые, плотные пески	B50	2200-2500
2	3	То же	То же	Жаростойкий бетон То же	Андезитовые, базальтовые, диабазовые, диоритовые Из доменных отваловых шлаков	B40	2400
3	3	*	*	*	Из доменных отваловых шлаков	B40	2400
4	9	*	*	Из золы уноса	Аглопоритовые Из боя глиняного кирпича	B15 B15	1800 1900
5	8	*	*	Из литого шлака, золы уноса, боя глиняного кирпича	Из шлаков металлургических пористых (шлаковая пемза)	B15	2000
6	7	*	*	Шамотная, из золы уноса, боя глиняного кирпича, из отвалового и гранулированного доменного шлака	Андезитовые, базальтовые, диабазовые, диоритовые	B40	2400
7	7	*	*	То же	Из доменных отваловых шлаков	B40	2400
8	8	*	*	Из отвалового и гранулированного доменного шлака, боя глиняного кирпича, золы уноса	Из шлаков топливных, туфовые	B15	1800
9	9	*	*	Из боя глиняного кирпича	Из боя глиняного кирпича	B15	1900
10	11	Портландцемент, быстротвердеющий, портландцемент	*	То же, и из золы уноса	Шамотные кусковые и из боя изделий	B35	2000

Номер состава бетона	Класс бетона по предельно допустимой температуре применения	Исходные материалы				Наибольший класс бетона по прочности на сжатие	Средняя плотность бетона естественной влажности, кг/м ³
		вяжущая	отвердитель	тонкомолотая добавка	заполнители		
11	12	Портландцемент, без ретордуеющих добавок	Не применяется	Шамотная	Шамотные кусковые и из боя изделий	B35	2000
12	8	Жидкое стекло	Саморассылающиеся шлаки	Из шлаков ферромарганца, силикофидранта	Из шлаков ферромарганца, силикофидранта	B20	2100
13	8	То же	Кремнефтористый натрий, нефолиновый шлак, саморассылающиеся шлаки	Шамотная	Андалузитовые, базальтовые диабазовые	B20	2500
14	10	"	Кремнефтористый натрий	Шамотная, из катализатора ИМ-2201 отработанного	Шамотные кусковые и из боя изделий	B20	2100
15	11	"	Нефолиновый шлак, саморассылающиеся шлаки	То же	Из смеси шамотных кусковых или из боя изделий и карборунда	B20	2300
16	13	"	Кремнефтористый натрий	Магнетитовая	Шамотные кусковые и из боя изделий	B15	2100
17	12	"	Нефолиновый шлак, саморассылающиеся шлаки	Шамотная, из катализатора ИМ-2201 отработанного	То же	B15	2100
18	13	"	То же	Магнетитовая	"	B15	2100
19	13	Глиноземистый цемент	Не применяется	Не применяется	"	B30	2100
20	12	То же	То же	То же	Из передельного феррохрома	B30	2800
21	14	"	Не применяется	Не применяется	Мультикорундовые кусковые и из боя изделий	B35	2800

Номер состава бетона	Класс бетона по предельно допустимой температуре применения	Исходные материалы				Наибольший класс бетона по прочности на сжатие	Средняя плотность бетона естественной влажности, кг/м ³
		вяжущая	отвердитель	тонкомолотая добавка	заполнители		
22	6	Портландцемент	Не применяется	Шамотная, из боя глиняного кирпича, золы уноса, из отвалного и гранулированного доменного шлака, катализатора ИМ-2201 отработанного	Вспученный перлит	B5	1100
23	11	То же	То же	Шамотная, из катализатора ИМ-2201 отработанного	Керамзитовые с насыпной плотностью 550-650 кг/м ³	B15	1500-1700
24	10	"	"	То же	Керамзитовые с насыпной плотностью 350-500 кг/м ³	B5-B10	1100-1400
25	10	"	"	Шамотная, из боя глиняного кирпича, из золы уноса, керамзитовая, аглопоритовая, из вулканического песка	Из смеси керамзита и вспученного вермикулита	B15	1000
26	10	"	"	То же	Вспученный вермикулит	B2,5	1100
27	8	Жидкое стекло	Кремнефтористый натрий	Шамотная, из катализатора ИМ-2201 отработанного	Из смеси керамзита и вспученного вермикулита	B10	1000
28	8	То же	То же	То же	Вспученный вермикулит	B15	1100
29	8	"	"	"	Керамзитовые с насыпной плотностью 550-650 кг/м ³	B15	1500-1700
30	8	Жидкое стекло	Кремнефтористый натрий	Шамотная, из катализатора ИМ-2201 отработанного	Керамзитовые с насыпной плотностью 350-500 кг/м ³	B5-B10	1100-1400
31	8	То же	То же	То же	Из смеси золы и вспученного перлита	B15	900

Номер состава бетона	Класс бетона по предельно допустимой температуре применения	Исходные материалы			Наибольший класс бетона по прочности на сжатие	Средняя плотность бетона в естественной влажности, кг/м ³
		вакууме	отвердитель	тонкоколотая добавка		
32	8	*	*	*	В3,5-В5	900-1100
33	11	Глиноземистый цемент	Не применяется	Не применяются	В2,5	1100
34	11	То же	То же	То же	В3,5	1000
35	11	*	*	*	В5	1000
36	11	*	*	*	В5	1100
37	11	*	*	*	В5	1000

Примечание. Для бетонов классов В-14 по предельно допустимой температуре применения с отвердителем из кремнеформистого натрия не допускается воздействие пара и воды без предельного нагрева до 800 °С; бетоны класса В по предельно допустимой температуре применения подвергать воздействию пара не следует.

жаростойкие бетоны (состава №22, 24, 27, 30, 32,35-37 по табл.9) должны иметь марку по термической стойкости в воздушных теплосменах, не менее, при нагреве:

постоянном.....	T ₂ 10
циклическом.....	T ₂ 20

в) для железобетонных конструкций из обычного (состав №1) и жаростойкого бетона (составов №2-21,23 и 29 по табл.9) марки по водонепроницаемости должны быть, не менее, для:

фундаментов, боровов и других сооружений, находящихся под землей ниже уровня грунтовых вод..... W4 тепловых агрегатов и других сооружений, находящихся над землей и подвергающихся атмосферным осадкам W8

г) для бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях воздействия повышенных и высоких температур, которые в период строительства или при остановке теплового агрегата могут подвергаться эпизодическому воздействию температуры ниже 0 °С в условиях воздушно-влажного состояния, обычный бетон (состава №1) и жаростойкий (составов №2,3,6,7,13,20 и 21 по табл.9) должны иметь марку по морозостойкости согласно КМК 2.03.01-96.

д) требования к конструкциям и изделиям из жаростойкого бетона, предназначенным для эксплуатации в условиях воздействия агрессивной среды и высокой температуры, должны устанавливаться в соответствии с требованиями КМК 2.03.11-97 в зависимости от степени агрессивности среды и условий эксплуатации.

В конструкциях и изделиях, предназначенных для работы в условиях воздействия высокой температуры и агрессивной среды, должен применяться жаростойкий бетон, наиболее стойкий в данной агрессивной среде:

нейтральной и щелочной газовой - жаростойкий бетон на портландцементе и шлакопортландцементе;

кислой газовой и в расплавах щелочных металлов - жаростойкий бетон на жидком стекле;

е) для конструкций, работающих в условиях воздействия повышенных температур и попеременного увлажнения, рекомендуется применять обычный бетон класса по прочности на сжатие не менее B7,5 и марки по водонепроницаемости не менее W6 при нагреве до 120° С включительно и не менее W8 при нагреве свыше 120° С.

2.5. При неравномерном нагреве бе-

тона по высоте сечения элементов конструкций, в которых напряжения сжатия в бетоне от собственного веса и нагрузки составляют до 0,1 МПа, а также элементов конструкций, в которых усилия возникают только от воздействия температуры, предельно допустимая температура применения бетона устанавливается по ГОСТ 20910-90.

При воздействии температур, превышающих указанные в ГОСТ 20910-90, необходимо предусматривать устройство защитных слоев (футеровок)

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНА

2.6. Расчетные сопротивления бетона R_b и $R_{b,ser}$ для предельных состояний первой и второй групп в зависимости от его класса по прочности на сжатие принимают по КМК 2.03.01-96 для составов (см.табл.9):

№1-3, 6, 7, 10 - 15, 19-21 - как для тяжелого бетона;

№4,5,8,9,16-18,23,24,29 и 30 - как для легкого бетона на пористом мелком заполнителе.

Расчетные сопротивления обычного бетона R_b для предельных состояний первой группы в зависимости от класса бетона по прочности на осевое растяжение (состава №1 по табл.9) принимают по КМК 2.03.01-96.

Расчетные сопротивления бетона в соответствующих случаях следует умножать на коэффициент условий работы по КМК 2.03.01-96.

При расчете элементов конструкций, предназначенных для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур, расчетные сопротивления бетона R_b и $R_{b,ser}$ необходимо дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона при сжатии γ_{br} , а расчетные сопротивления бетона R_{br} и $R_{br,ser}$ - на коэффициент условий работы бетона при растяжении γ_{bt} . Коэффициенты условий работы бетона при сжатии γ_{br} и растяжении γ_{bt} принимают по табл.10 в зависимости от температуры бетона и длительности ее действия.

2.7. Начальный модуль упругости бетона при сжатии и растяжении E_b принимают по табл. 11. Коэффициент β_{br} учитывающий снижение модуля упругости обычного и жаростойкого бетонов при нагреве, следует принимать по табл.10 в зависимости от температуры бетона

2.8 Коэффициент упругости μ характеризующий упруго-пластическое состояние сжатого бетона, при определении

приведенного сечения бетона, а также при расчете сводов и куполов из жаростойкого бетона принимают по табл.12 в зависимости от температуры и длительности ее воздействия.

Коэффициент упругости ν , характеризующий упруго-пластическое состояние бетона сжатой зоны при расчете деформаций и закладных деталей, - по табл.13 в зависимости от температуры и длительности ее воздействия.

Таблица 10

Номера составов бетона по табл.9	Коэффициент	Расчет на нагрев	Коэффициенты условий работы бетона при сжатии γ_{bt} и растяжении γ_{tr} , коэффициент β_b при температуре бетона, °С									
			50	70	100	200	300	500	700	900	1000	1100
1,2	γ_{bt}	Кратковременный	1,00	0,85	0,90	0,80	0,65	-	-	-	-	-
		Длительный	1,00	0,85	0,90	0,80	0,50	-	-	-	-	-
		Длительный с увлажнением	1,00	0,65	0,40	0,60	-	-	-	-	-	-
	γ_{tr}	Кратковременный	1,00	0,70	0,70	0,60	0,40	-	-	-	-	-
		Длительный	1,00	0,70	0,70	0,50	0,20	-	-	-	-	-
		Длительный с увлажнением	1,00	0,50	0,30	0,40	-	-	-	-	-	-
β_b	Кратковременный и длительный	1,00	0,90	0,80	0,60	0,40	-	-	-	-	-	
	Длительный с увлажнением	1,00	0,50	0,20	0,40	-	-	-	-	-	-	
3	γ_{bt}	Кратковременный	1,00	1,00	1,00	0,90	0,80	-	-	-	-	-
		Длительный	1,00	1,00	1,00	0,90	0,65	-	-	-	-	-
	γ_{tr}	Кратковременный	1,00	0,80	0,75	0,65	0,50	-	-	-	-	-
		Длительный	1,00	0,80	0,75	0,60	0,35	-	-	-	-	-
	β_b	Кратковременный и длительный	1,00	1,00	0,90	0,80	0,60	-	-	-	-	-
4-11, 23, 24	γ_{bt}	Кратковременный	1,00	1,00	1,00	1,10	1,00	0,90	0,60	0,30	0,20	0,10
		Длительный	1,00	1,00	1,00	1,00	0,70	0,40	0,20	0,06	0,01	-
	γ_{tr}	Кратковременный	1,00	0,85	0,80	0,65	0,60	0,50	0,40	0,20	-	-
		Длительный	1,00	0,85	0,80	0,65	0,40	0,20	0,06	-	-	-
	β_b	Кратковременный и длительный	1,00	1,00	1,00	0,90	0,75	0,50	0,32	0,22	0,18	0,15
12-15, 17, 29, 30	γ_{bt}	Кратковременный	1,00	1,00	1,10	1,20	1,20	1,00	0,75	0,40	0,20	-
		Длительный	1,00	0,80	0,80	0,55	0,35	0,15	0,05	0,01	-	-
	γ_{tr}	Кратковременный	1,00	0,95	0,95	0,80	0,70	0,55	0,45	0,15	-	-
		Длительный	1,00	0,70	0,70	0,45	0,25	0,06	-	-	-	-
	β_b	Кратковременный и длительный	1,00	1,10	1,10	1,10	1,00	0,70	0,30	0,10	0,05	-
16, 18	γ_{bt}	Кратковременный	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,95	0,85	0,65	0,50	0,35
		Длительный	1,00	0,90	0,90	0,80	0,50	0,25	0,07	0,02	0,01	-
	γ_{tr}	Кратковременный	1,00	0,95	0,95	0,80	0,70	0,55	0,45	0,35	-	-
		Длительный	1,00	0,80	0,80	0,70	0,40	0,12	0,02	-	-	-
	β_b	Кратковременный и длительный	1,00	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	0,70	0,35	0,27	0,20
19, 20, 21	γ_{bt}	Кратковременный	1,00	0,90	0,80	0,70	0,55	0,45	0,35	0,30	0,25	0,20
		Длительный	1,00	0,90	0,80	0,70	0,50	0,25	0,10	0,05	0,02	-
	γ_{tr}	Кратковременный	1,00	0,65	0,55	0,50	0,45	0,35	0,25	0,10	-	-
		Длительный	1,00	0,65	0,55	0,50	0,30	0,12	0,02	-	-	-
	β_b	Кратковременный и длительный	1,00	0,90	0,85	0,70	0,55	0,40	0,33	0,30	0,27	0,20

Примечания 1. При расчете на длительный нагрев несущих конструкций, срок службы которых не превышает 5 лет, коэффициент γ_{bt} следует увеличить на 15%, но он не должен превышать величины γ_{bt} при расчете на кратковременный нагрев.

2. Для конструкций, которые во время эксплуатации подвергаются циклическому нагреву, коэффициенты γ_{tr} и β_b следует снизить на 15% и коэффициент γ_{tr} - на 20%.

Коэффициенты γ_{tr} , γ_{bt} , β_b для промежуточных значений температур определяются интерполацией.

Таблица 11

Номера составов бетона по табл. 9	Начальные модули упругости бетона при сжатии и растяжении принимают равными $E_p \cdot 10^3$ при классе бетона по прочности на сжатие																
	B1	B1,5	B2	B2,5	B3,5	B5	B7,5	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50
1-3,6,7,13, 20, 21 естественного твердения	-	-	-	$\frac{85}{86,5}$	$\frac{95}{96,9}$	$\frac{130}{133}$	$\frac{160}{163}$	$\frac{190}{194}$	$\frac{210}{214}$	$\frac{230}{235}$	$\frac{270}{275}$	$\frac{300}{306}$	$\frac{325}{331}$	$\frac{345}{352}$	$\frac{36}{367}$	$\frac{37,5}{38}$	$\frac{39}{39}$
1-3,6,7,13, 20, 21 подвергнутого тепловой обработке при атмосферном давлении	-	-	-	$\frac{80}{82}$	$\frac{85}{86,7}$	$\frac{115}{117}$	$\frac{14,5}{148}$	$\frac{16,0}{163}$	$\frac{19,0}{194}$	$\frac{20,5}{209}$	$\frac{24,0}{245}$	$\frac{27,0}{275}$	$\frac{29,0}{296}$	$\frac{31,0}{316}$	$\frac{32,5}{332}$	$\frac{34,0}{347}$	$\frac{35,0}{357}$
31,32*	$\frac{3,7}{3,8}$	$\frac{4,0}{40,8}$	$\frac{4,5}{44,0}$	$\frac{4,5}{45,9}$	$\frac{5,0}{51,0}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,27,32,34, 35,37**	$\frac{4,2}{43,0}$	$\frac{4,5}{45,9}$	$\frac{4,5}{49,0}$	$\frac{5,0}{51,0}$	$\frac{5,5}{56,7}$	$\frac{6,5}{64,2}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22,24,26,28, 30,32,33, 36***	$\frac{4,9}{44,0}$	$\frac{4,6}{47,0}$	$\frac{4,9}{49,7}$	$\frac{5,5}{56,7}$	$\frac{6,1}{62,3}$	$\frac{6,5}{70,7}$	$\frac{7,0}{81,1}$	$\frac{8,0}{88,7}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24, 30****	-	-	$\frac{4,9}{49,7}$	$\frac{5,5}{56,7}$	$\frac{7,2}{73,4}$	$\frac{8,2}{83,8}$	$\frac{9,4}{95,4}$	$\frac{10,3}{100,3}$	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23, 29	-	-	$\frac{7,3}{75}$	$\frac{8,0}{81,8}$	$\frac{9,0}{91,8}$	$\frac{10,0}{102}$	$\frac{11,5}{117}$	$\frac{12,5}{127}$	$\frac{13,2}{135}$	$\frac{14,0}{143}$	-	-	-	-	-	-	-
4,8,9	-	-	$\frac{8,8}{89}$	$\frac{8,6}{88}$	$\frac{9,8}{100}$	$\frac{11,2}{114}$	$\frac{13,0}{135}$	$\frac{14,6}{143}$	$\frac{14,7}{150}$	$\frac{15,5}{158}$	-	-	-	-	-	-	-
5,10-12, 14-19	-	-	$\frac{10,0}{101}$	$\frac{10,5}{107}$	$\frac{11,5}{119}$	$\frac{13,0}{135}$	$\frac{14,5}{148}$	$\frac{16,0}{165}$	$\frac{17,0}{173}$	$\frac{18,0}{184}$	$\frac{19,5}{199}$	$\frac{21,0}{214}$	$\frac{22,0}{224}$	$\frac{23,0}{234}$	$\frac{24,0}{244}$	-	-

Примечание. Над чертой указаны значения в МПа, а под чертой - кгс/см².
*D900; **D1000; ***D1100; ****D1200-1400

Таблица 12

Номера составов бетона по табл. 9	Расчет на нагрев	Коэффициент упругости $\bar{\nu}$ обычного и жаростойкого бетонов при температуре бетона, °С								
		50	70	100	200	300	500	700	900	1000
1-3	Кратковременный	0,85	0,65	0,70	0,70	0,65	-	-	-	-
	Длительный	0,30	0,25	0,25	0,25	0,20	-	-	-	-
6,10,11,24	Кратковременный	0,85	0,80	0,80	0,75	0,70	0,53	0,32	0,15	0,05
	Длительный	0,28	0,24	0,24	0,22	0,21	0,07	0,03	0,01	-
4,5,7,8,9,23	Кратковременный	0,80	0,70	0,80	0,70	0,65	0,50	-	-	-
	Длительный	0,26	0,22	0,22	0,21	0,20	0,06	-	-	-
12-18,29,30	Кратковременный	0,70	0,70	0,70	0,65	0,50	0,35	0,30	0,10	-
	Длительный	0,24	0,20	0,20	0,20	0,06	0,02	-	-	-
19-21	Кратковременный	0,85	0,80	0,75	0,60	0,55	0,45	0,35	0,20	0,15
	Длительный	0,35	0,30	0,27	0,25	0,23	0,03	0,02	0,01	-

Примечания: 1. В таблице даны значения $\bar{\nu}$ для кратковременного нагрева при подъеме температуры на 10°С/ч и более. При подъеме температуры менее чем на 10°С/ч значения $\bar{\nu} = a - 0,075(a - b)(10 - \nu)$, где a и b - значения коэффициента $\bar{\nu}$ при кратковременном и длительном нагреве; ν - скорость подъема температуры, °С/ч.
2. Коэффициент $\bar{\nu}$ для промежуточных значений температур определяется по интерполяции.
3. При длительном нагреве 50-200°С и средней относительной влажности воздуха до 40% значения коэффициента $\bar{\nu} = 0,2$.
4. При длительном нагреве и увлажнении бетона составов №1-3 значения коэффициента $\bar{\nu}$ умножаются на 0,5.
5. При двухосном напряженном состоянии значения коэффициента $\bar{\nu}$ умножаются на 1,2, но оно не должно превышать 0,85.
6. При наличии в элементе сжатой арматуры с $\mu \geq 0,7\%$ значения коэффициента $\bar{\nu}$ умножаются на (1-0,11 μ) но принимается не менее 0,5.

Номера составов бетона по табл. 9	Расчет на нагрев	Коэффициент ν при температуре бетона, °С							
		50	70	100	200	300	500	700	900
1-3	Кратковременный	0,45	0,40	0,45	0,45	0,35	-	-	-
	Длительный	0,15	0,15	0,15	0,15	0,10	-	-	-
4-11, 23, 24	Кратковременный	0,45	0,43	0,43	0,40	0,37	0,28	0,20	0,10
	Длительный	0,15	0,15	0,15	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04
12-18, 29, 30	Кратковременный	0,45	0,43	0,38	0,35	0,28	0,20	0,17	0,07
	Длительный	0,13	0,13	0,13	0,10	0,03	0,02	-	-
19-21	Кратковременный	0,45	0,43	0,40	0,33	0,30	0,25	0,20	0,15
	Длительный	0,15	0,15	0,13	0,13	0,10	0,03	0,03	0,02

Примечания: 1. В таблице даны значения ν для кратковременного нагрева при подъеме температуры: на 10°С/ч и более. При подъеме температуры менее чем на 10°С/ч значения $\nu = a - 0,075(a - b)(10 - \nu)$, где a и b - значения коэффициента ν при кратковременном и длительном нагреве; ν - скорость подъема температуры, °С/ч.

2. Коэффициент ν для промежуточных значений температур определяется по интерполяции.

3. При длительном нагреве 50-200 °С и средней относительной влажности воздуха до 40% значения коэффициента $\nu = 0,1$.

4. При длительном нагреве и увлажнении бетона составов № 1-3 значения коэффициента ν умножают на 0,5.

2.9. Коэффициент линейной температурной деформации бетона α_{bt} в зависимости от температуры и скорости подъема температуры следует принимать по табл. 14. Коэффициент α_{bt} определен с учетом температурной усадки бетона при кратковременном и длительном его нагреве. При необходимости определения температурного расширения бетона при повторном воздействии температуры после кратковременного или длительного нагрева к коэффициенту линейной температурной деформации α_{bt} следует прибавить

абсолютное значение коэффициента температурной усадки бетона α_{cs} соответственно для кратковременного или длительного нагрева.

Коэффициент температурной усадки бетона α_{cs} принимают по табл. 15.

Коэффициент температурной усадки бетона принимают:

при кратковременном нагреве для подъема температуры на 10°С/ч и более;

при длительном нагреве - в зависимости от воздействия температуры во время эксплуатации.

Таблица 14

Номера составов бетона по табл. 9	Расчет на нагрев	Коэффициент линейной температурной деформации бетона $\alpha_{bt} \cdot 10^{-4} \text{ град}^{-1}$ при температуре, °С							
		50	100	200	300	500	700	900	1100
1	Кратковременный	10,0	10,0	9,5	9,0	-	-	-	-
	Длительный	4,0	4,5	7,2	7,5	-	-	-	-
2, 6	Кратковременный	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0	5,0	-	-
	Длительный	3,0	3,5	5,7	5,5	-	-	-	-
3, 7	Кратковременный	8,5	8,5	7,5	7,0	5,5	4,5	4,0	3,0
	Длительный	2,5	3,0	5,2	5,5	-	-	-	-
8	Кратковременный	9,0	9,0	8,0	7,0	6,0	6,0	-	-
	Длительный	2,0	3,0	5,4	5,3	5,0	5,0	-	-
4, 5, 9-11, 23, 24, 25	Кратковременный	8,5	8,5	7,5	7,0	5,5	4,5	4,0	3,0
	Длительный	1,5	2,5	4,9	5,3	4,5	3,5	3,1	2,0
12-18, 27, 29, 30	Кратковременный	5,0	5,0	5,5	6,0	7,0	6,5	6,0	5,0
	Длительный	-4,0	0	3,0	4,3	6,0	5,8	5,4	4,5
19-21	Кратковременный	8,0	8,0	7,0	6,5	5,5	4,5	4,0	3,0
	Длительный	3,0	4,5	5,3	5,2	4,7	3,6	3,1	2,6
22	Кратковременный	4,0	4,0	3,5	3,0	2,0	1,0	-	-
	Длительный	-3,0	0	1,5	1,5	1,0	0	-	-
26	Кратковременный	4,3	4,3	3,6	3,3	3,2	2,4	1,6	0,8
	Длительный	-0,7	0,3	1,8	2,0	2,2	1,4	0,6	-0,7

Продолжение табл. 14

Номера составов бетона по табл. 9	Расчет на нагрев	Коэффициент линейной температурной деформации бетона $\alpha_{bt} \cdot 10^{-6} \cdot \text{град}^{-1}$ при температуре, °С							
		50	100	200	300	500	700	900	1100
28	Кратковременный	5,0	5,0	5,5	5,0	7,0	6,8	6,6	-
	Длительный	-4,0	0	3,1	3,3	6,0	6,1	5,9	-
31,32	Кратковременный	1,2	1,2	1,3	1,0	-1,2	0,7	0,8	-
	Длительный	-7,8	-3,8	-1,1	0,7	-0,2	0	0,1	-
33	Кратковременный	-3,0	-3,0	-3,5	-4,5	-3,0	-2,8	-3,5	-4,7
	Длительный	-8,0	-6,5	-5,3	-5,8	-4,5	-3,7	-4,5	-5,7
34,35	Кратковременный	5,5	5,5	4,5	3,3	3,2	2,4	1,6	0,8
	Длительный	0,5	2,5	1,5	2,0	2,6	1,5	0,6	-0,2
36,37	Кратковременный	2,0	2,0	1,5	1,0	0,6	0,4	-3,7	-5,6
	Длительный	-3,0	-1,5	-0,8	-0,7	-1,2	-0,5	-4,6	-9,5

Примечания: 1. В таблице даны значения коэффициента α_{bt} для кратковременного нагрева дано при подъеме температуры на 10°С/ч и более. Для кратковременного нагрева при подъеме температуры менее чем на 10°С/ч от значения α_{bt} следует отнять $0,075(a-b)(10-v)$, где a и b - значения коэффициентов α_{bt} при кратковременном и длительном нагреве; v - скорость подъема температуры, °С/ч.

2. Коэффициент α_{bt} для промежуточных значений температур определяется по интерполяции.

3. Для бетонов состава №1 с карбонатным щебнем (доломит и гравитяк) коэффициент α_{bt} увеличивается на $1 \cdot 10^{-6}$ град⁻¹.

Таблица 15

Номера составов бетона по табл. 9	Расчет на нагрев	Коэффициент температурной усадки бетона $\alpha_{ct} \cdot 10^{-6} \cdot \text{град}^{-1}$ при температуре, °С							
		50	100	200	300	500	700	900	1100
1-4	Кратковременный	0,0	0,0	0,7	1,0	-	-	-	-
	Длительный	6,0	5,5	3,0	2,5	-	-	-	-
5-11, 23, 24, 25	Кратковременный	0,0	0,5	0,9	1,1	1,5	1,4	2,3	3,2
	Длительный	7,0	6,5	3,5	2,8	2,5	2,4	3,2	4,2
12-18, 27, 29, 30	Кратковременный	2,0	3,0	2,5	2,0	1,3	1,0	0,8	0,7
	Длительный	11,0	8,0	5,0	3,7	2,3	1,7	1,4	1,2
19-21	Кратковременный	0,5	2,0	1,5	1,3	1,4	1,6	2,1	2,3
	Длительный	5,5	5,5	3,2	2,6	2,2	2,5	3,0	3,2
22	Кратковременный	4,0	5,0	4,7	4,2	3,7	3,6	-	-
	Длительный	11,0	9,0	6,7	5,7	4,7	4,6	-	-
26	Кратковременный	6,6	7,6	7,1	7,1	5,5	4,3	5,0	6,0
	Длительный	11,6	11,6	9,1	8,4	6,5	5,3	6,0	7,0
28	Кратковременный	4,0	5,0	4,6	4,1	1,3	1,2	1,0	-
	Длительный	13,0	10,0	7,0	5,8	2,3	1,9	1,7	-
31, 32	Кратковременный	3,0	4,0	3,6	3,1	0,3	0,2	0,0	-
	Длительный	12,0	9,0	6,0	4,8	1,3	0,9	0,7	-
33	Кратковременный	10,5	12,0	11,5	11,3	10,7	9,9	10,4	10,7
	Длительный	15,5	15,5	13,3	12,6	12,2	10,8	11,4	11,7
34,35	Кратковременный	6,3	7,8	7,3	7,1	5,5	4,3	5,0	5,2
	Длительный	11,3	10,8	10,3	8,4	6,1	5,2	6,0	6,2
36,37	Кратковременный	1,7	3,2	3,0	4,8	5,0	5,1	9,3	14,3
	Длительный	6,7	6,7	5,3	5,1	6,8	6,0	10,2	15,2

Примечания: 1. Значение коэффициента α_{ct} для кратковременного нагрева дано при подъеме температуры на 10°С/ч и более. Для кратковременного нагрева при подъеме температуры менее чем на 10°С/ч к значению α_{ct} следует прибавить $0,075(a-b)(10-v)$, где a и b - значения коэффициентов α_{ct} при кратковременном и длительном нагреве; v - скорость подъема температуры, °С/ч.

2. Коэффициент α_{ct} для промежуточных значений температур определяется по интерполяции.

Значения коэффициента α_{ct} принимаются со знаком минус.

2.10. Марку по средней плотности бетона естественной влажности принимают по табл.9. Среднюю плотность бетона в сухом состоянии при его нагреве выше 100° С уменьшают на 150 кгс/м³.

Среднюю плотность железобетона (при $\rho \leq 3\%$) принимают на 100 кгс/м³ больше средней плотности соответствующего состояния бетона.

2.11. При расчете железобетонных конструкций на выносливость, а также по образованию трещин при многократно повторяющейся нагрузке в условиях воздействия температур выше 50° С расчетные сопротивления обычного бетона должны дополнительно умножаться на коэффициент условий его работы γ_{bt} , принимаемый по табл.16.

При применении жаростойкого бетона в железобетонных конструкциях, подвергающихся воздействию высоких температур и многократно повторяющейся нагрузки, расчетные сопротивления бетона должны быть специально обоснованы.

Таблица 16

Температура бетона °С	Коэффициент условия работы обычного бетона γ_{bt} при многократно повторяющейся нагрузке	
	без увлажнения	с переменным увлажнением и высушиванием
50	0,8	0,7
70	0,6	0,5
90	0,4	0,3
110	0,3	0,2

Примечание. Величины γ_{bt} для промежуточных значений температур определяются по интерполяции

АРМАТУРА

2.12. Для армирования железобетонных конструкций, работающих при воздействии повышенной и высокой температур, арматура должна приниматься по КМК 2.03.01-96

Для железобетонных конструкций из жаростойкого бетона при нагреве арматуры выше 400 °С рекомендуется предусматривать стержневую арматуру и прокат из: легированной стали марки 30ХМ по ГОСТ 4543-71;

коррозионно-стойких, жаростойких и жаропрочных сталей марок 12Х13, 20Х13, 08Х17Т, 12Х18Н9Т, 20Х23Н18 и 45Х14Н14В2М по ГОСТ 5632-72 и ГОСТ 5949-75

Предельно допустимую температуру применения арматуры и проката в железобетонных конструкциях следует принимать по табл.17.

бетонных конструкциях следует принимать по табл.17.

Таблица 17

Вид и класс арматуры, марки стали и проката	Предельно допустимая температура, °С, применения арматуры и проката, установленных в железобетонных конструкциях	
	по расчету	по конструктивным соображениям
Стержневая арматура классов: А-I и А-II А-III, А _T -III, А-IIIв, А-IV, А _T -IV А-V, А _T -V, А-VI, А _T -VI ненапрягаемая	400	450
	450	500
	450	-
	250	-
	400	450
Проволочная арматура классов: Вр-I В-II, Вр-II, К-7, К-19 В-I	400	450
	150	-
	-	450
Прокат из стали марок ВСтЗкп2, ВСтЗГпс5, ВСтЗсп5 и ВСтЗсп6	400	450
Стержневая арматура и прокат из стали марок 30ХМ, 12Х13 и 20Х13 20Х23Н18 12Х18Н9Т 45Х14Н14В2М и 08Х17Т	500	700
	550	1000
	600	800
	-	-

Примечания: 1. При циклическом нагреве предельно допустимая температура применения напрягаемой арматуры должна приниматься на 50 °С ниже указанной в таблице

2. При многократно повторяющейся нагрузке предельно допустимая температура применения напрягаемой арматуры не должна превышать 100 °С и напрягаемой - 200 °С.

3. При нагреве проволоки классов В-I и Вр-I выше 250 °С расчетные сопротивления следует принимать как для арматуры класса А-I по КМК 2.03.01-96

РАСЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРМАТУРЫ

2.13. Расчетные сопротивления основных видов стержневой и проволочной арматуры для предельных состояний первой и второй групп в зависимости от вида и класса арматуры принимают по КМК 2.03.01-96.

Расчетные сопротивления арматуры из жаростойкой стали для предельных состояний первой и второй групп принимают по табл.18 и 19, которые определены путем деления соответствующих нормативных сопротивлений на коэффициент надежности

по арматуре γ_s , принимаемый для предельных состояний по группам:

- первая.....1,3
- вторая.....1,0

Таблица 18

Арматура и прокат из стали марки	Нормативное сопротивление растяжению $R_{ст}$ и расчетные сопротивления растяжению для предельных состояний второй группы $R_{ст,II}$ МПа (кгс/см ²)	Модуль упругости принят равным $E_s \cdot 10^{-4}$ МПа (кгс/см ²)
30ХМ	590(6000)	21(210)
12Х13	410(4200)	22(220)
20Х13	440(4500)	22(220)
20Х23Н18	195(2000)	20(200)
12Х18Н9Т и 08Х17Т	195(2000)	20(200)
45Х14Н14В2М	315(3200)	20(200)

Таблица 19

Арматура и прокат из стали марки	Расчетные сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа (кгс/см ²)		
	растяжению		сжатию $R_{сж}$
	продольной R_s	поперечной (хомутов и отогнутых стержней) $R_{сш}$	
30ХМ	450(4600)	-	400(4000)
12Х13	325(3300)	260(2650)	325(3300)
20Х13	345(3500)	275(2800)	345(3300)
20Х23Н18	150(1550)	120(1250)	150(1550)
12Х18Н9Т и 08Х17Т	150(1550)	120(1250)	150(1550)
45Х14Н14В2М	245(2500)	195(2000)	245(2500)

Таблица 20

Вид и класс арматуры, марки жаростойкой арматуры и проката	Коэффициент	Расчет на нагрев	Коэффициенты условий работы арматуры $\gamma_{ст}$, линейного температурного расширения арматуры $\alpha_{ст}$ и β_s при температуре ее нагрева, °С							
			50-100	200	300	400	450	500	550	600
А-I, А-II, ВСтЗкл2, ВСтЗГпсб, ВСтЗсп5, ВСтЗпсб	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,95	0,90	0,85	0,75	0,60	0,45	0,30
		Длительный	1,00	0,85	0,65	0,35	0,15	-	-	-
Вр-I	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,90	0,85	0,60	0,45	0,25	0,12	0,05
		Длительный	1,00	0,80	0,60	0,30	0,10	-	-	-
В-II, Вр-II, К-7, К-19	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,85	0,70	0,50	0,35	0,25	0,15	0,10
		Длительный	1,00	0,75	0,55	0,25	0,05	-	-	-
А-I, А-II, Вр-I, В-II, Вр-II, К-7, К-19, ВСтЗсп2, ВСтЗГпсб, ВСтЗсп5, ВСтЗпсб	$\alpha_{ст}$	Кратковременный и длительный	11,5	12,5	13,0	13,5	13,6	13,7	13,8	13,9
А-III, А-IIIa, А-IV, А-V	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	1,00	0,95	0,85	0,75	0,60	0,40	0,30
		Длительный	1,00	0,90	0,75	0,40	0,20	-	-	-
Ат-III, Ат-IV, Ат-V	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	1,00	0,90	0,80	0,65	0,45	0,30	0,20
		Длительный	1,00	0,85	0,70	0,35	0,15	-	-	-
А-VI	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,85	0,75	0,65	0,55	0,45	0,30	0,20
		Длительный	1,00	0,80	0,65	0,30	0,10	-	-	-
Ат-VI	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,95	0,85	0,75	0,50	0,35	0,22	0,10
		Длительный	1,00	0,85	0,70	0,35	0,10	-	-	-
А-III, А-IIIa, А-IV, А-V, А-VI, Ат-III, Ат-IV, Ат-V, Ат-VI	$\alpha_{ст}$	Кратковременный и длительный	12,0	13,0	13,5	14,0	14,2	14,4	14,5	14,8
30ХМ	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,90	0,85	0,78	0,76	0,74	0,72	0,76
		Длительный	1,00	0,85	0,80	0,25	1,15	0,09	-	-
	$\alpha_{ст}$	Кратковременный и длительный	0,5	10,2	10,7	11,2	11,5	11,8	12,1	12,4
12Х13, 20Х13	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,95	0,86	0,80	0,73	0,65	0,53	0,40
		Длительный	1,00	0,93	0,83	0,70	0,45	0,13	-	-
	$\alpha_{ст}$	Кратковременный и длительный	12,0	12,6	13,3	14,0	14,3	14,7	15,0	15,3

Вид и класс ар- матуры, марки жаростойкой арматуры и про- ката	Кoeffи- циент	Расчет на на- грев	Кoeffициенты условий работы арматуры $\gamma_{ст}$, линейного температурного расширения арматуры $\alpha_{ст}$ и β_s при температуре ее нагрева, °С							
			50- 100	200	300	400	450	500	550	600
20X23H18	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,97	0,95	0,92	0,88	0,85	0,81	0,75
		Длительный	1,00	0,97	0,93	0,77	0,50	0,30	0,18	0,08
12X18H9T, 08X17T	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,72	0,65	0,62	0,58	0,60	0,57	0,56
		Длительный	1,00	0,72	0,65	0,60	0,58	0,55	0,50	0,40
45X14H14B2M	$\gamma_{ст}$	Кратковременный	1,00	0,86	0,78	0,72	0,68	0,64	0,60	0,56
		Длительный	1,00	0,86	0,78	0,70	0,63	0,55	0,43	0,30
A-I, A-II, A-III, A-IV, A-V, A-VI, Bp-I, Bp-II, B-II, K-7, K-19, BCт3кп2, BCт3Гпс5, BCт3сп5, BCт3пс6,30XМ, 12X13, 20X13, 20X23H18, 12X18H9T, 08X17T, 45X14H14B2M		Кратковременный и длительный	1,00	0,90	0,88	0,83	0,80	0,78	0,75	0,73
	β_s									
AT-III, AT-IIIa, AT-IV, AT-V	β_s	Кратковременный и длительный	1,00	0,96	0,92	0,85	0,78	0,71	0,55	0,40

Примечания: 1. Кoeffициент линейного температурного расширения арматуры равен числовому значению, умноженному на 10^{-6} град $^{-1}$.

2. При расчете на длительный нагрев несущих конструкций, срок службы которых не превышает 5 лет кoeffициент $\gamma_{ст}$ следует увеличивать на 20%, при этом его значение должно быть не более, чем при кратковременном нагреве.

3. Кoeffициенты $\gamma_{ст}$, $\alpha_{ст}$, β_s для промежуточных значений температур определяются по интерполяции.

Расчетное сопротивление арматуры в соответствующих случаях следует умножать на кoeffициент условий работы по КМК 2.03.01-96.

При расчете элементов конструкций, предназначенных для работы в условиях воздействия повышенных и высоких температур, расчетные сопротивления арматуры необходимо дополнительно умножать на кoeffициент условий работы арматуры $\gamma_{ст}$, принимаемый по табл.20 в зависимости от величины температуры арматуры и длительности ее нагрева.

2.14 Модуль упругости арматуры E_s для основных видов стержневой и проволочной арматуры принимается по КМК 2.03.01-96 и для арматуры и проката из жаростойкой стали - по табл.18. Кoeffициент β_s , учитывающий снижение модуля упругости арматуры при нагреве, должен приниматься по табл.20 в зависимости от температуры арматуры и проката.

2.15 Кoeffициент линейного температурного расширения арматуры $\alpha_{ст}$ следует принимать по табл.20.

В железобетонных элементах, имеющих трещины в растянутой зоне сечения, кoeffициент температурного расширения арматуры в бетоне $\alpha_{стм}$ определяют по формуле

$$\alpha_{стм} = \alpha_{ст} + (\alpha_{ст} - \alpha_{ст0}) \varphi_{\alpha} \quad (49)$$

где $\alpha_{ст}$, $\alpha_{ст0}$ - кoeffициенты, принимаемые по табл.14 и 20 в зависимости от температуры нагрева бетона на уровне арматуры и нагрева арматуры;

φ_{α} - кoeffициент, принимаемый по табл.21 в зависимости от процента армирования сечения продольной растянутой арматурой.

2.16 При расчете на выносливость железобетонных конструкций, работающих в условиях воздействия температур выше 50 °С, следует дополнительно вводить кoeffициент условий работы арматуры $\gamma_{ст}$, принимаемый при температуре нагрева арматуры, °С.

Для промежуточных значений температур коэффициент γ_{s31} определяется по интерполяции.

Таблица 21

Отношение момента M_1 при расчете по предельному состоянию второй группы к моменту M при расчете по предельному состоянию первой группы $\frac{M_1}{M}$	Коэффициент φ_s при проценте армирования сечения продольной арматурой				
	0,2	0,4	0,7	1,0	2,0 и более
1,0	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00
0,7	0,75	0,90	0,95	1,00	1,00
0,5	0,55	0,80	0,90	0,95	1,00
0,2	0,20	0,55	0,70	0,80	0,95

Примечание. Коэффициент φ_s для промежуточных значений отношения $\frac{M_1}{M}$ определяется по интерполяции.

2.17. При расчете кривизны железобетонных элементов на участках с трещинами в растянутой зоне бетона, работающих в условиях воздействия высоких температур, необходимо учитывать упруго-пластические свойства арматуры. Коэффициент упругости арматуры ν_s , характеризующий упруго-пластические свойства растянутой арматуры, следует принимать по табл.22 в зависимости от температуры и длительности нагрева.

Таблица 22

Температура арматуры, °С	Коэффициент ν_s при расчете на нагрев	
	кратковременный	длительный
50-200	1,0	1,0
300	0,9	0,6
400	0,7	0,3

Примечание. Коэффициент ν_s для промежуточных значений температур принимается по интерполяции.

3. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ ПЕРВОЙ ГРУППЫ

РАСЧЕТ БЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ПРОЧНОСТИ

3.1. Расчет по прочности элементов бетонных конструкций, подвергающихся воздействию повышенных и высоких температур, должен производиться для сечений нормальных к их продольной оси, по КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных требований настоящих норм и правил.

При расчете бетонных элементов на действие сжимающей силы учитывать деформации от неравномерного нагрева бетона по высоте сечения, определяемые по указаниям пп.1.27-1.31 и 4.16, суммируя их с эксцентриситетом продольной силы. Если деформации от нагрева уменьшают эксцентриситет продольной силы, то их не учитывают.

Внецентренно сжатые элементы

3.2. Расчет внецентренно сжатых бетонных элементов, подвергающихся равномерному и неравномерному нагреву по высоте сечения с температурой бетона наиболее нагретой грани до 400 °С, необходимо выполнять из условия формулы (12) КМК 2.03.01-96 в котором расчетное сопротивление бетона R_b следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} приведенной в таблице 10, в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны сечения. Коэффициент α принимают равным 1.

Для элементов прямоугольного сечения площадь сечения сжатой зоны бетона A_b следует определять по формуле (13) КМК 2.03.01-96.

При неравномерном нагреве по высоте сечения с температурой бетона наиболее нагретой грани более 400 °С расчет внецентренно сжатых элементов следует производить с учетом различия прочности бетона по высоте сечения. Сечение по высоте разделяют на две части, нагретых до температуры менее и более 400 °С.

Проверка прочности внецентренно сжатых бетонных элементов с учетом сопротивления бетона растянутой зоны должна производиться из условия формулы (14) КМК 2.03.01-96, в котором расчетное сопротивление бетона R_{bt} следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл.10:

при нагреве со стороны сжатой зоны - в зависимости от средней температуры бетона растянутой зоны;

при нагреве со стороны растянутой зоны - в зависимости от температуры бетона растянутой грани.

При проверке прочности сечений необходимо учитывать напряжения растяжения в бетоне σ_{bt} , определяемые по формуле (32), вызванные нелинейным распределением температур бетона по высоте сечения элемента.

Наибольшая температура бетона сжатой зоны сечения элементов не должна превышать предельно допустимую темпе-

ратуру применения бетона, указанную в ГОСТ 20910-90.

Коэффициент η , входящий в формулы (13) и (14) КМК 2.03.01-96, находят по формулам (19) и (20) тех же норм и правил, принимая момент инерции сечения I равным $I_{ред}$, который определяют согласно требованиям п.1.15.

В формуле (22) КМК 2.03.01-96 расчетное сопротивление бетона R_b следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл.10, в зависимости от температуры бетона в центре тяжести сечения.

Коэффициент β в формуле (21) КМК 2.03.01-96 следует определять в зависимости от температуры бетона в центре тяжести сечения по табл.23.

Таблица 23

Номера составов бетона по табл.9	Коэффициент β при температуре бетона, °С, в центре тяжести сечения						
	50	100	200	300	500	700	900
1-3	1,2	1,4	1,5	2,0	-	-	-
4-11, 23, 24	1,6	1,6	1,8	1,9	6,7	16,0	-
12-18, 29 30	1,5	1,5	2,0	8,0	33,0	-	-
19-21	1,2	1,4	1,5	2,0	16,0	25,0	50,0

Примечания: 1. Коэффициент β для промежуточных значений температур определяется по интерполяции.

2. Если температура бетона в центре тяжести внецентрично сжатого сечения превышает наибольшую температуру, для которой даны числовые значения β , то допускается расчетное сечение принимать с неполной высотой, в центре тяжести которого температура бетона не превышает наибольшую величину, указанную в таблице.

Изгибаемые элементы

3.3. Изгибаемые бетонные элементы, подвергающиеся воздействию температуры, допускается применять только в случае, если они лежат на грунте или специальной подготовке, и, в виде исключения, в других случаях при условии, что они рассчитываются на нагрузку от собственного веса и под ними исключается возможность нахождения людей и оборудования.

Расчет изгибаемых бетонных элементов должен производиться из условия (23) КМК 2.03.01-96, в котором коэффициент α для бетона составов № 1-21,23,29 (см табл.9) принимается равным 1; расчетное сопротивление бетона R_{bt} следует дополнительно умножать на коэффициент условия работы бетона γ_{bt} принимаемый согласно указанию п.3.2.

При этом необходимо учитывать напряжения растяжения $\sigma_{ст}$ в бетоне по указани-

ям п.3.2.

При неравномерном нагреве по высоте сечения с температурой бетона наиболее нагретой грани выше 400°С момент сопротивления сечения W_p следует определять по формуле (16) КМК 2.03.01-96 принимая площадь, статический момент и момент инерции приведенного сечения по указаниям п.1.15.

3.4. Расчет элементов бетонных конструкций на местное сжатие (смятие) должны производить по КМК 2.03.01-96 и дополнительным указаниям п.3.16.

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ПРОЧНОСТИ

Расчет по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента

3.5. Расчет по прочности сечений, нормальных к продольной оси элемента, при воздействии повышенных и высоких температур должны выполнять по КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных требований пп. 3.6-3.9.

3.6. Расчетные сопротивления бетона R_b следует принимать с учетом коэффициента условий работы бетона γ_{bt} , определяемого по табл.10:

для элементов прямоугольного и кольцевого сечений, а также тавровых сечений с полкой в растянутой зоне - в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны сечения.

для двутавровых и тавровых сечений с полкой в сжатой зоне - в зависимости от средней температуры бетона отдельно сжатой зоны ребра и сжатых свесов полки.

Среднюю температуру бетона сжатой зоны прямоугольных сечений при $\xi < \xi_R$ допускается принимать по температуре бетона, расположенного на расстоянии $0,2 h_0$ от сжатой грани сечения. Если $\chi = \xi R h_0$ или сечение полностью сжато ($\chi = h$), коэффициент условий работы бетона γ_{bt} допускается принимать в зависимости от температуры бетона, расположенного на расстоянии $0,5x$ от сжатой грани сечения.

При расчете на нагрузку наибольшая температура бетона сжатой зоны сечения элемента не должна превышать предельно допустимой температуры применения бетона, указанной в ГОСТ 20910-90. Полка, расположенная в растянутой зоне, в расчете не учитывается.

Расчетные сопротивления арматуры R_s и R_{sc} следует принимать с учетом коэффициента условий работы арматуры γ_{st} , определяемого по табл.20 в зависимости от температуры соответствующей арматуры. При этом температура арматуры не должна превышать предельно допустимой темпе-

ратуры применения арматуры, устанавливаемой по расчету (см.табл.17).

3.7. При определении граничного значения относительной высоты сжатой зоны бетона ξ_R по формуле (25) КМК 2.03.01-96 величину ω следует вычислять по формуле (26) тех же норм и правил, принимая коэффициент α равным для бетона составов (см.табл.9):

- № 1-3,6,7,10-15, 19 и 21 — 0,85,
- № 4,5,8,9,16 - 18, 23 и 29 — 0,80.

В формуле (25) КМК 2.03.01-96 для жаростойкой арматуры, указанной в табл.19, следует принимать $\sigma_{сжн} = R_{сж}$. Для всех классов арматуры коэффициент условий ее работы $\gamma_{ст}$ принимают по табл.20 в зависимости от температуры арматуры.

3.8. При определении условной критической силы $N_{ср}$ по формуле (58) КМК 2.03.01-96 следует учитывать указания пп.3.2 и 4.4.

При расположении арматуры только у одной из граней сечения, вычисляя $N_{ср}$ по формуле (58) КМК 2.03.01-96, принимают $I_s = O$.

3.9. При расчете центрально растянутых железобетонных элементов, неравномерно нагретых при высоте сечения, правая часть условия (60) КМК 2.03.01-96 заменяется суммой произведений площади арматуры, расположенной по каждой из сторон сечения, на расчетное сопротивление арматуры R_s и коэффициент условий работы арматуры $\gamma_{ст}$ принимаемый по табл.20 в зависимости от температуры соответствующей арматуры.

Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента

3.10. Расчет по прочности сечений, наклонных к продольной оси элемента, при воздействии повышенных и высоких температур должен производиться на действие поперечной силы и изгибающего момента по КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных требований пп.3.11-3.15.

Расчет сечений, наклонных к продольной оси элемента, на действие поперечной силы

3.11. При расчете железобетонных элементов с поперечной арматурой на действие поперечной силы должно соблюдаться условие формулы (72) КМК 2.03.01-96, обеспечивающее прочность по наклонной полосе между наклонными трещинами. В формулах (72) и (74) КМК 2.03.01-96 расчетное сопротивление бетона R_b должно дополнительно умножаться на коэффициент условий работы бетона $\gamma_{бт}$ принимаемый по табл.10 в зависимости от темпера-

туры бетона в центре тяжести сечения. При вычислении коэффициента φ_{b1} по формуле (73) КМК 2.03.01-96 коэффициент α вычисляют по формуле (57), в которой коэффициенты β_b и β_s принимают по табл.10 и 20 в зависимости от максимальной температуры хомутов. В формуле (74) КМК 2.03.01-96 коэффициент β для составов бетона (см.табл.9) принимается:

- № 1-3,6,7,10-15,19-21 — 0,01
- № 4,5,8,9, 16-18,23 и 29 — 0,02

3.12. Расчет железобетонных элементов с поперечной арматурой на действие поперечной силы должен производиться из условия формулы (75) КМК 2.03.01-96 обеспечивающее прочность по наклонной трещине по наиболее опасному наклонному сечению.

3.13. При расчете на действие поперечной силы элементов с поперечной арматурой:

расчетное сопротивление арматуры $R_{сж}$ дополнительно умножают на коэффициент условий работы арматуры $\gamma_{ст}$, принимаемый по табл.20 в зависимости от наибольшей температуры поперечной арматуры в рассматриваемом сечении;

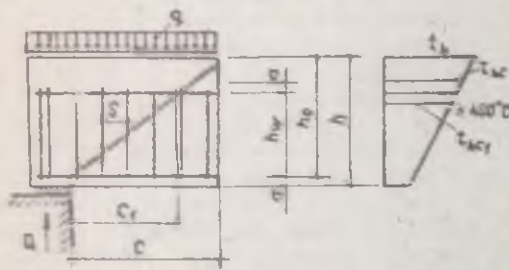
расчетное сопротивление бетона $R_{сж}$ дополнительно умножают на коэффициент условий работы бетона $\gamma_{бт}$, принимаемый по табл.10 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны. Среднюю температуру бетона сжатой зоны прямоугольного сечения допускается определять по температуре бетона, расположенного на расстоянии $0,2h_0$ от сжатой грани сечения.

Коэффициент φ_{b2} при средней температуре бетона сжатой зоны сечения следует устанавливать равным для бетона составов (см.табл.9):

- №1-3,6,7,10-15,19-21:
 - 50—200 °С..... 2,0
 - 800°С и выше.....5,0
- № 4,5,8,9,16-18,23 и 29:
 - 50—200°С.....1,5
 - 800°С и выше..... 4,5

Для температур между 200 и 800 °С коэффициент φ_{b2} определяют интерполяцией. При воздействии температуры, превышающей предельно допустимую температуру применения арматуры, установленной по расчету (см. табл. 17), допускается ставить поперечную арматуру, укороченную по высоте сечения элемента. Минимально допустимая длина хомутов должна быть не менее $2/3 h_0$ (черт.4).

Величина поперечной силы, воспринимаемая укороченными хомутами и бетоном в наклонном сечении, вычисляется по формуле:



Черт. 4 Схема наклонного сечения железобетонного элемента с укороченными по высоте сечения хомутами
 с - проекция расчетного наклонного сечения элемента высотой h_u , c_1 - проекция расчетного наклонного сечения элемента с условно укороченной высотой $h_u = h_w + a$

$$q_{sw} = \sqrt{2\psi\sigma_{st} + \psi_1 + \psi_2} \sqrt{R_{st} \rho_{st} h_u} - \sigma_{sw} \frac{(h - h_u)}{r_0} \quad (50)$$

$$c = \sqrt{\frac{\psi_1 \rho_{st} + \psi_2 \rho_{st} h_u^2}{5\sigma_{sw}}} \leq 2h_u \quad (51)$$

где q_{sw} - находят по формуле (81) КМК 2.03.01-96, в которой R_{sw} умножается на коэффициент γ_{st} , принимаемый по табл.20 в зависимости от максимальной температуры хомутов.

Сечение элемента с укороченной поперечной арматурой необходимо проверить по формуле (50) без второго члена правой части, в которой вместо h_u принимается условная рабочая высота сечения изгибаемого элемента h_u равная длине хомутов и толщине защитного $h_u = h_w + a$ (см. черт.4). При этой проверке расчетное сопротивление бетона R_{st} следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{st} , принимаемый по табл.10 в зависимости от средней температуры бетона условно сжатой зоны сечения элемента укороченной высоты, а температура бетона сжатой зоны определяется из теплотехнического расчета элемента действительной высоты. За расчетную поперечную силу принимается наименьшая величина, полученная из расчета по формуле (50); для элемента с обычной и условной высотой.

3.14. При расчете на действие поперечной силы изгибаемых элементов без поперечной арматуры из условия форму-

лы (84) и коротких консолей из условия (85) КМК 2.03.01-96 расчетные сопротивления бетона R_{st} и R_b следует дополнительно умножать на коэффициент условия работы бетона соответственно γ_{st} и γ_{bt} , определяемые по табл.10 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны сечения. Коэффициент ψ_{b4} при средней температуре бетона сжатой зоны сечения принимается равной для бетона составов (см. табл.9):

- №1,3,6,7,10-15,19-21:
 - 50—200 °С..... 1,5
 - 800°С и выше.....3,3
- № 4,5,8,9,16-18,23 и 29:
 - 50—200°С.....1,0
 - 800°С и выше.....2,2

Коэффициент ψ_{b3} при средней температуре бетона сжатой зоны сечения устанавливаются равным для бетонов составов (см. табл.9)

- №1,3,6,7,10-15,19-21:
 - 50—200 °С..... 0,6
 - 800°С и выше.....1,3
- № 4,5,8,9,16-18,23 и 29:
 - 50—200°С.....0,4
 - 800°С и выше.....0,9

Для температур между 200 и 800 °С коэффициент ψ_{b3} и ψ_{b4} принимают интерполяцией.

Расчет сечений,

наклонных к продольной оси элемента, на действие изгибающего момента

3.15. Расчет на действие изгибающего момента должен производиться из условий (88-90) КМК 2.03.01-96, в которых расчетные сопротивления арматуры R_s и R_{sw} следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы арматуры γ_{st} , принимаемый по табл.20 в зависимости от наибольшей температуры продольной арматуры хомутов и отогнутых стержней.

Расчет на местное действие нагрузок

3.16. Расчет на местное сжатие (смятие) элементов без косвенного армирования должен производиться из условия (101) КМК 2.03.01-96.

Коэффициент ψ при неравномерном распределении местной нагрузки под концами балок, прогонов, перемычек для бетона составов №1-21,23 и 29 (см.табл.9) принимается равным 0,75. При определении расчетного сопротивления бетона смятию $R_{b,loc}$ по формуле (102) КМК 2.03.01-96 расчетные сопротивления бетона R_b и R_{bt} следует дополнительно умножать соответственно на коэффициенты условий работы бетона γ_{bt} и γ_{st} , прини-

маемые по табл.10 в зависимости от средней температуры бетона площади смятия.

3.17. При расчете на продавливание по формулам (107) - (109) КМК 2.03.01-96: расчетное сопротивление бетона R_b следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл.10 в зависимости от средней температуры бетона на проверяемом участке;

расчетное сопротивление арматуры R_{sw} следует принимать по указаниям п.3.13.

Коэффициент α должен приниматься для бетона составов (см.табл.9):

№1-3,6,7,10-15, 19-21	-1,0
№4,5,8,9, 16-18, 23 и 29	-0,8

3.18. При расчете на отрыв растянутой зоны элемента из условия (110) КМК 2.03.01-96 расчетное сопротивление арматуры R_{sw} следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы арматуры γ_{st} , принимаемый по табл.20 в зависимости от наибольшей температуры дополнительной арматуры A_{sw} .

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ВЫНОСЛИВОСТЬ

3.19. Расчет железобетонных элементов на выносливость при воздействии температур свыше 50 °С должен производиться по формулам (120) и (121) КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных требований:

расчетные сопротивления бетона R_b и арматуры R_s дополнительно умножаются на коэффициенты условий работы бетона γ_{bt} и арматуры γ_{st} , принимаемые по указаниям пп.2.11 и 2.16;

коэффициент приведения арматуры к бетону α' умножают на отношение

$\frac{E_s}{E_b}$. Коэффициент β_b принимают по табл.20

в зависимости от температуры арматуры; коэффициент β_b по табл.10 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны сечения.

4. РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ПРЕДЕЛЬНЫМ СОСТОЯНИЯМ ВТОРОЙ ГРУППЫ

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ОБРАЗОВАНИЮ ТРЕЩИН

Расчет по образованию трещин, нормальных к продольной оси элемента

4.1. Для изгибаемых, растянутых и внецентренно сжатых железобетонных

элементов, подвергающихся воздействию повышенной и высокой температуры, усилия, воспринимаемые сечениями, нормальными к продольной оси, при образовании трещин следует определять по КМК 2.03.01-96. При этом расчетное сопротивление бетона $R_{bt,ser}$ следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , а модуль упругости бетона E_b - на коэффициент β_b . Коэффициенты γ_{bt} и β_b принимаются по табл.10 в зависимости от температуры бетона на уровне растянутой арматуры.

4.2. Расчет железобетонных элементов по образованию трещин на усилия, вызванные воздействием температуры, следует проводить при нагреве:

когда температура бетона по высоте элемента между гранями сечения отличается более чем на 30 °С в элементах статически неопределимых конструкций и более чем на 50 °С в элементах статически определимых конструкций при криволинейном распределении температуры;

когда температура растянутой арматуры превышает 100 °С в конструкциях из обычного бетона и 70 °С в конструкциях из жаростойкого бетона;

при остывании после нагрева, когда температура арматуры превышала 70 °С в элементах статически неопределимых конструкций.

Расчет образования трещин в элементах конструкций производится из условия, что растягивающие напряжения бетона, вызванные распределением температуры, определяемые по формуле (32), равны или меньше величины расчетного сопротивления бетона $R_{bt,ser}$, умноженного дополнительно на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл.10 в зависимости от температуры волокна бетона, для которого определяются напряжения.

4.3. Расчет железобетонных элементов, подвергающихся совместному воздействию нагрузки и температуры, по образованию трещин должен производиться по КМК 2.03.01-96 с учетом следующих указаний настоящего пункта.

В формулах (123) и (125) КМК 2.03.01-96 вместо $R_{bt,ser}$ вводится выражение $(R_{bt,ser} \gamma_{bt} \gamma_{st})$, а коэффициент α определяется по формуле (57). Коэффициенты условий работы γ_{bt} , β_b и β_s принимают по табл.10 и 20 в зависимости от температуры бетона на уровне растянутой арматуры.

Напряжения в бетоне при нагреве от нелинейного распределения температуры

и при остывании определяют по формулам (32) и (34).

При расчете элементов статически неопределимых конструкций по формуле (124) КМК 2.03.01-96 вместо M , вводится выражение $M_r \pm M_1$. Значение момента M_r , вызванного воздействием температуры, определяют по указаниям п.1.32.

Допускается напряжения, вызванные воздействием температуры, не учитывать, если их учет увеличивает трещиностойкость сечения.

Усилие предварительного обжатия P следует определять с учетом основных и дополнительных потерь предварительного напряжения в арматуре по указаниям п.1.21.

Приведенная площадь сечения нагретого элемента A_{red} в формулах (132) и (134) КМК 2.03.01-96 определяется по формуле (6).

4.4. Момент сопротивления приведенного сечения для крайнего растянутого волокна с учетом неупругих деформаций бетона при воздействии температуры определяется по формуле

$$W_{pr} = (0,292 + 0,7\gamma_1 + 2\mu_1\alpha) + 0,07\gamma_1 + 2\mu_1\alpha) \psi h^2, \quad (52)$$

$$\text{где } \gamma_1 = \frac{(e_f - b)h_f}{bh}; \quad (53)$$

$$\gamma_1' = \frac{2(e_f' - b)h_f'}{bh}; \quad (54)$$

$$\mu_1 = \frac{A_s}{bh}; \quad (55)$$

$$\mu_1' = \frac{A_s'}{bh}; \quad (56)$$

$$\alpha = \frac{E_s \beta_s}{E_b \beta_b}; \quad (57)$$

здесь β_s - определяют по табл.20 в зависимости от температуры растянутой и сжатой арматуры;

β_b - принимают по табл.10 в зависимости от температуры бетона на уровне растянутой и сжатой арматуры.

При расчете элементов с повышенной толщиной защитного слоя растянутой арматуры ($e_f > 0$): коэффициент μ_1 в формуле (55) уменьшается на величину 1-26.

4.5. Расчет железобетонных элементов по образованию трещин при воздействии температуры и многократно повторяющейся нагрузке следует производить по КМК 2.03.01-96, при этом расчетное сопротивление бетона $R_{bt,ser}$ следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл.16 в зависимости от температуры бетона на уровне растянутой арматуры. Максимальное нормальное растягиваю-

щее напряжение в бетоне, вызванное нагрузкой, должно суммироваться с растгивающим напряжением от воздействия температуры определяемым по формуле (32).

Расчет по образованию трещин, наклонных к продольной оси элемента

4.6. При расчете по образованию трещин, наклонных к продольной оси элемента в условиях воздействия температуры производится по формулам (141) и (142) КМК 2.03.01-96, при этом расчетные сопротивления бетона $R_{p,ser}$ и $R_{bt,ser}$ должны дополнительно умножаться на коэффициенты условий работы бетона соответственно γ_{bt} и γ_{pi} , принимаемые по табл.10.

для прямоугольных элементов в зависимости от температуры бетона в центре тяжести приведенного сечения;

для элементов двутаврового и таврового сечений в зависимости от температуры бетона в плоскости примыкания сжатых полк к стенке.

Коэффициент α следует принимать для бетона состава (см.табл.9):

№1-3,6,7,10-15,19-21	-0,01
№4,5,8,9,16-18,23и29	-0,02

4.7. Расчет элементов по образованию трещин, наклонных к их продольной оси, на действие многократно повторяющейся нагрузки в условиях воздействия температуры следует производить по КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных указаний пп.4.5 и 4.6.

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО РАСКРЫТИЮ ТРЕЩИН

Расчет по раскрытию трещин, нормальных к продольной оси элемента

4.8. Для железобетонных элементов из обычного бетона при температуре арматуры до 100 °С ширина раскрытия трещин, нормальных к продольной оси элемента $a_{ср,0}$, должна определяться по формуле (144) главы КМК 2.03.01-96.

При более высоких температурах арматуры необходимо учитывать дополнительное раскрытие трещин, вызванное разностью деформаций бетона и арматуры от воздействия температуры. В этом случае в формулу (144) главы КМК 2.03.01-96 вместо $\frac{\sigma_{ср}}{E_s}$ вводится:

$$\text{при нагреве } \frac{\sigma_{ср} - \mu_{ср} \sigma_{ср} - \alpha \sigma_{ср} \gamma_s}{E_s \mu_s}$$

$$\text{при остывании после нагрева}$$

$$\frac{\sigma_{ср} + \alpha \sigma_{ср}}{E_s \mu_s}$$

где α_{stm} - определяют по формуле (49);
 α_{bt}, α_{cs} - принимают по табл. 14 и 15 в зависимости от температуры арматуры и длительности нагрева;
 β_b и ν_b - определяют по табл. 20 и 22 в зависимости от температуры арматуры;
 φ_1 - принимают по указаниям п.4.9.

Величина σ_s не должна превышать величины $R_{s,рег}$ для стержневой арматуры и $0,8R_{s,рег}$ для проволочной арматуры; при этом $R_{s,рег}$ дополнительно умножают на коэффициент условий работы арматуры γ_{st} , принимаемый по табл.20 в зависимости от температуры арматуры. При внецентренном растяжении с $e_s \leq 0,8h_0$ возможно появление трещин на всю высоту сечения.

Расчет по раскрытию трещин, наклонных к продольной оси элемента

4.9. Ширина раскрытия трещин, наклонных к продольной оси a_{ct} , в изгибаемых элементах с поперечной арматурой при воздействии температуры должна определяться по формуле (152) главы КМК 2.03.01-96 в которой модуль упругости бетона E_b и арматуры E_s следует умножать соответственно на коэффициенты β_b и β_s , принимаемые по табл.10 и 20 в зависимости от средней температуры поперечной арматуры.

Коэффициент φ_1 принимается равным при нагреве: кратковременном - 1,0; длительном 1,5.

При температуре хомутов в середине высоты сечения более 100 °С в элементах из обычного бетона и более 70 °С из жаростойкого бетона необходимо учитывать дополнительное раскрытие наклонных трещин, вызванное разностью температурных деформаций бетона и арматуры, равное

$$(\alpha_{bt} - \alpha_{st}) s$$

где α_{bt} и α_{st} - коэффициенты температурных деформаций бетона и арматуры при температуре хомута;

l_w - в середине высоты сечения;
 s - расстояние между хомутами.

РАСЧЕТ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПО ЗАКРЫТИЮ ТРЕЩИН

4.10. Расчет железобетонных элементов по закрытию трещин при воздействии температуры производят по КМК 2.03.01-96 при этом:

расчетное сопротивление арматуры $R_{s,рег}$ следует дополнительно умножать на коэффициент условий работы арматуры

γ_{st} , принимаемый по табл.20 в зависимости от температуры арматуры;

усилие предварительного обжатия P должно приниматься с учетом основных и дополнительных потерь предварительного напряжения в арматуре по указаниям п.1.21.

Напряжения растяжения в арматуре и сжатия в бетоне должны определяться от действия постоянных, длительных и кратковременных нагрузок и усилий от длительного и кратковременного нагрева.

РАСЧЕТ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПО ДЕФОРМАЦИЯМ

4.11. Деформации (прогибы, углы поворота) элементов железобетонных конструкций, подвергающихся воздействию повышенных и высоких температур, должны вычислять по КМК 2.03.01-96 с учетом дополнительных требований пп.4.12 - 4.16.

Определение кривизны железобетонных элементов на участках без трещин в растянутой зоне

4.12. Определение величины кривизны изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов по формулам (155) - (159) КМК 2.03.01-96 на участках, где не образуются трещины, нормальные к продольной оси элемента, следует производить с учетом следующих указаний.

При определении кривизны $(\frac{1}{r})_1$ и $(\frac{1}{r})_2$ по формуле (156) КМК 2.03.01-96 :

коэффициент φ_{b2} , учитывающий влияние длительной ползучести бетона, при расчете на длительный нагрев принимают по табл.24 в зависимости от вида бетона и средней температуры бетона сжатой зоны сечения (см.п.4.13);

коэффициент φ_{b1} принимают по указаниям п.1.15;

момент инерции приведенного сечения $I_{ред}$ определяют по указаниям п.1.15, принимая в формуле (1) значения $\bar{\nu}$ для кратковременного нагрева в зависимости от скорости подъема температуры и для длительного нагрева как при кратковременном нагреве с подъемом температуры на 10 °С/ч и более.

В формуле (159) КМК 2.03.01-96 модуль упругости арматуры E_s следует умножать на коэффициент β_s , принимаемый по табл.20 в зависимости от температуры арматуры.

Определение кривизны железобетонных элементов на участках с трещинами в растянутой зоне

4.13. На участках, где в растянутой зоне образуются нормальные к продольной оси элемента трещины, кривизны изгибаемых, внецентренно сжатых, а также внецентренно растянутых при $e_0 \geq 0,8h_0$ элементов прямоугольного, таврового и двутаврового (коробчатого) сечений при воздействии температуры определяют по формуле (160) КМК 2.03.01-96 с учетом следующих указаний:

Таблица 24

Номера составов бетона по табл.9	Коэффициент ϕ_{b2} , учитывающий влияние длительной ползучести бетона на деформации элемента без трещин, при средней температуре бетона сжатой зоны сечения, °С									
	50	70	100	200	300	400	500	600	700	800
1-3	3,0	4,0	3,5	4,0	-	-	-	-	-	-
4-11, 23, 24	3,0	4,0	3,5	3,5	3,5	5,0	7,0	8,0	10,0	-
12-18, 29, 30	3,5	4,5	4,0	4,0	8,0	11,0	15,0	20,0	-	-
19-21	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	7,0	10,0	13,0	16,0	20,0

- Примечания: 1. В таблице даны значения коэффициента ϕ_{b2} для длительного нагрева
 2. Для кратковременного нагрева и непродолжительного действия нагрузки коэффициент $\phi_{b2} = 1$
 3. Значение коэффициента ϕ_{b2} для промежуточных температур принимают интерполяцией.
 4. При наличии в элементе сжатой арматуры $s_{ц'} \geq 0,7\%$ значение коэффициента ϕ_{b2} умножается на (1-0,11 μ'), но принимается не менее 0,6
 5. При двухосном напряженном состоянии значение коэффициента ϕ_{b2} умножается на 0,8.
 6. При поперечном увлажнении значения ϕ_{b2} следует умножать на 1,2.

модуль упругости бетона E_b следует умножать на коэффициент β_b , принимаемый по табл. 10 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны;

расчетное сопротивление бетона $R_{b, \text{ср}}$ должно дополнительно умножаться на коэффициент условия работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл. 10 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны;

коэффициент ν следует принимать по табл. 13 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны сечения.

Среднюю температуру бетона сжатой зоны сечения допускается принимать:

для прямоугольных сечений по температуре бетона на расстоянии $0,2h_0$ от края сжатой грани сечения;

для тавровых и двутавровых сечений по средней температуре бетона сжатой полки.

Модуль упругости арматуры E_s следует умножать на коэффициент β_s и коэффициент ν_s , принимаемые по табл. 20 и 22 в зависимости от температуры растянутой арматуры.

Расчетное сопротивление бетона $R_{b, \text{ср}}$ должны дополнительно умножать на коэффициент условия работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл. 5 КМК 2.03.01-96: от температуры бетона на уровне растянутой арматуры.

Коэффициент ψ_s определяют по формуле (167) КМК 2.03.01-96 принятым коэффициент ν_s по табл. 5 КМК 2.03.01-96:

при расчете на кратковременный нагрев - как для непродолжительного действия нагрузки;

при расчете на длительный нагрев - как для продолжительного действия нагрузки.

W_{p1} вычисляют согласно указаниям п.4.4.

Коэффициент ψ_b принимается равным:

- для жаростойких бетонов классов выше В7,5 0,9
- для жаростойких бетонов классов В7,5 и ниже 0,7
- для конструкций из жаростойких бетонов, рассчитываемых на действие многократноповторяющихся нагрузок при воздействии температуры, независимо от вида и класса бетона 1,0

В формулах (161) и (164) КМК 2.03.01-96 коэффициент α следует определять по формуле (57), в которой коэффициент β_s принимается по табл. 20 в зависимости от температуры растянутой арматуры, а коэффициент β_b - по табл. 10 в зависимости от средней температуры бетона сжатой зоны, а в формуле (161) коэффициент β равен 1,8.

Определение прогибов

4.14. Полный прогиб элементов равен сумме прогибов, обусловленных:

деформацией изгиба f_m , который определяют по формуле (171) КМК 2.03.01-96:

деформацией от воздействия температуры f_t , который принимается по п.4.16.

деформацией сдвига f_d , который учитывается для изгибаемых элементов при $\frac{l}{d} < 10$ по указаниям п.4.15.

Прогиб f_t , допускается учитывать, если он приводит к уменьшению полного

прогиба элемента.

4.15. Прогиб f_q , обусловленный деформацией сдвига от нагрузки и воздействия температуры определяются по формуле (172) КМК 2.03.01-96 с учетом следующих дополнительных требований.

Коэффициент Φ_{B2} принимают по табл.24.

При определении модуля сдвига G модуль упругости бетона E_b , принимаемый по табл.11, умножается на коэффициент Φ_b , определяемый по табл.10 в зависимости от температуры бетона в центре тяжести сечения.

В формуле (174) КМК 2.03.01-96 момент инерции приведенного сечения $I_{ред}$ определяется по указаниям п.1.15.

4.16. Прогиб f_{t1} , обусловленный деформациями от неравномерного нагрева бетона по высоте сечения элемента, определяют по формуле

$$f_{t1} = \int_0^l \bar{M}(x) \cdot \frac{1}{r} dx \quad (58)$$

где

$\frac{1}{r}(x)$ - кривизна элемента в сечении x

от воздействия температуры с учетом наличия в данном сечении трещин, вызванных усилиями от действия нагрузки или температуры, определяется по указаниям пп.1.27-1.31;

$\bar{M}(x)$ - изгибающий момент в сечении x от действия единичной силы, приложенной по направлению искомого перемещения элемента в сечении x по длине пролета, для которого находится прогиб.

Прогибы сборных элементов конструкций, имеющих одностороннее армирование и сварные стыки арматуры в растянутой зоне сечения, определяют с учетом повышенной деформативности шва в стыке. При этом кривизна сборного элемента в пределах стыка, определенная как для целого элемента, увеличивается в 5 раз при заполнении шва раствором после сварки стыковых накладок и в 50 раз при заполнении шва до сварки, осуществляемой с учетом заданной последовательности сварки, указанной в п. 5.11.

При расчете свободно опертой или консольной балки постоянной высоты с одинаковым распределением температуры бетона по высоте сечения на всей длине балки прогиб, вызванный воздействием температуры, определяют по формуле

$$f_t = \frac{1}{r} \Delta t^2 \quad (59)$$

где $\frac{1}{r}$ - кривизна от воздействия температуры определяется по указаниям пп.1.27-1.31;

Δt - коэффициент, принимаемый равным для свободно опертых балок - 1/8 и для консольных - 1/2.

Определение жесткости элементов

4.17. На участках, где не образуются нормальные к продольной оси элемента трещины, жесткость изгибаемых, внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов определяется по формуле

$$B = \frac{E_b I_{ред}}{\Phi_{B2}} \quad (60)$$

Величины $I_{ред}$, Φ_{B1} и Φ_{B2} принимают по указаниям пп. 1.15 и 4.12.

4.18. На участках, где образуются нормальные к продольной оси элемента трещины в растянутой зоне, жесткость определяется по следующим формулам: для изгибаемых элементов

$$B = \frac{h_0^3}{\frac{1}{E_b \nu_r A_z} + \frac{\psi_s}{(\Phi_f + 5) A_z E_b \nu_r}} \quad (61)$$

для внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементов и приложении продольной силы в центре тяжести сечения элемента

$$B = \frac{e h_0^3}{\frac{\psi_s}{E_b \nu_r A_z} (1 + \eta) + \frac{\psi_s e}{(\Phi_f + 5) A_z E_b \nu_r}} \quad (62)$$

Перед η знак «-» при внецентренном сжатии, знак «+» при внецентренном растяжении

$$\eta = \frac{M}{N l} \quad (63)$$

при внецентренном растяжении и $e_0 < 0,8h_0$, принимают $e_0 = 0,8h_0$.

M и N - усилия, вызванные воздействием температуры и нагрузки.

Все остальные величины, входящие в формулы (61) и (62), определяются по указаниям п.4.13.

5. КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.1. При проектировании бетонных и железобетонных конструкций, работающих в условиях воздействия повышенных и высоких температур, следует выполнять конструктивные требования КМК 2.03.01-96, а также указания пп 5.2-5.22.



Стр. 100 КМК 2.03.04-98
МИНИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ СЕЧЕНИЯ
ЭЛЕМЕНТОВ

5.2. Минимальные размеры сечений ограждающих элементов конструкций ус-танавливаются теплотехническим расче-том.

Толщина монолитных сводов, куполов, плит покрытий и перекрытий из тяжелого жаростойкого бетона должна приниматься не менее 60 мм, плит из легкого жаро-стойкого бетона - не менее 70 мм. Мини-мальная толщина сборных плит должна определяться из условия обеспечения требуемой толщины защитного слоя бето-на и условий расположения арматуры по толщине плиты.

Размеры сечений внецентренно сжа-тых бетонных и железобетонных элемен-тов при воздействии повышенных и высо-ких температур должны приниматься та-кими, чтобы их гибкость $\frac{f}{i}$ не превышала предельной величины, указанной в табл.25.

Таблица 25

Элементы	Предельная гибкость $\frac{f}{i}$ вне- центренно сжатых элементов при температуре бетона в цен- тре тяжести сечения, °С				
	50-100	300	500	700	900
Бетонные	85	60	50	45	35
Железобе- тонные	125	90	55	-	-

Примечания: 1. Для железобетонных эле-ментов с односторонним армированием пре-дельные гибкости принимаются как для бе-тонных элементов.

2. Для промежуточных значений температур предельные гибкости определяются по интер-поляции.

ЗАЩИТНЫЙ СЛОЙ БЕТОНА

5.3. Толщина защитного слоя бетона в конструкциях из обычного бетона должна приниматься:

при температуре арматуры до 100°С :

для продольной рабочей арматуры, ненапрягаемой и напрягаемой при натя-жении на упоры;

для поперечной, распределительной и конструктивной арматуры по КМК 2.03.01-96;

при температуре арматуры до 100°С с попеременным увлажнением бетона и выше 100 °С - увеличенной на 5 мм и быть не менее 1,5 диаметра арматуры.

В конструкциях из жаростойкого бето-на толщину защитного слоя бетона для бетона для арматуры независимо от ее

вида необходимо предусматривать более указанной в КМК 2.03.01-96:

при температуре арматуры, °С:

До 200.....на 5 мм

Св.200.....на 10 мм

при этом минимальная толщина за-щитного слоя бетона должна быть при температуре арматуры, °С:

До 100.....1,5d

Св.100 до 300.....2d

« 300.....2,5d

5.4. Толщина защитного слоя бетона у концов предварительно напряженных элементов из обычного и жаростойкого бетонов на длине зоны передачи напряжений при температуре арматуры до 100 °С должна составлять, не менее: для стержневой арматуры классов А-IV и А-IIIв, а также для арматурных канатов - 2d, для стержневой арматуры классов А-У и А-У1 - 3d, а при более высокой темпера-туре ее следует увеличивать на 0,5 диа-метра анкеруемой арматуры.

5.5. В элементах из обычного и жаро-стойкого бетона с напрягаемой продоль-ной арматурой, натягиваемой на бетон, при температуре арматуры до 100 °С рас-стояние от поверхности элемента до по-верхности канала или толщину защитного слоя бетона при расположении напрягае-мой арматуры в пазах или снаружи сече-ния элемента следует принимать по КМК 2.03.01-96, а при более высокой темпера-туре арматуры - увеличивать на 10 мм.

5.6. В полых элементах кольцевого или коробчатого сечения при воздействии по-вышенной и высокой температуры рас-стояние от стержней продольной армату-ры до внутренней поверхности бетона должно удовлетворять требованиям п.5.3.

АНКЕРОВКА НЕНАПРЯГАЕМОЙ АРМАТУРЫ

5.7. При определении длины анкеров-ки арматуры $l_{ан}$ по формуле (186) КМК 2.03.01-96 при воздействии повышенной и высокой температуры R_c следует допол-нительно умножать на коэффициент усло-вий работы арматуры γ_{st} , принимаемый по табл.20 в зависимости от температуры арматуры; R_b следует дополнительно ум-ножать на коэффициент условий работы бетона γ_{bt} , принимаемый по табл.10 в за-висимости от температуры бетона на уровне арматуры.

При попеременном увлажнении бетона и при температуре арматуры свыше 200°С величину $l_{ан}$ следует увеличивать на 20%, к каждому растянутому продольному стержню необходимо предусматривать

приварку не менее двух поперечных стержней.

ПРОДОЛЬНОЕ АРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

5.8. Продольное армирование и минимальная площадь сечения продольной арматуры в железобетонных элементах из жаростойкого бетона должны приниматься по КМК 2.03.01-96.

Диаметр продольной рабочей арматуры не должен превышать при температуре арматуры, °С:

До 100 включ.	28 мм
Св. 100 до 200	25 «
« 200 « 300	20 «
« 300 « 400	16 «
« 400	12 «

ПОПЕРЕЧНОЕ АРМИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ

5.9. Поперечное армирование железобетонных элементов из жаростойкого бетона должно приниматься по КМК 2.03.01-96.

Диаметр отогнутых стержней в зависимости от температуры арматуры следует принимать по указаниям п. 5.8.

СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ АРМАТУРЫ И ЗАКЛАДНЫХ ДЕТАЛЕЙ

5.10. Сварные соединения арматуры и закладных деталей, а также стыки ненапрягаемой арматуры внахлестку (без сварки) в конструкциях из жаростойкого бетона должны выполнять по КМК 2.03.01-96. Длина перепуска (нахлестки) арматуры в рабочем направлении должна быть не менее величины $l_{ср}$, определяемой с учетом требований п.5.7. Диаметр стыкуемых стержней из арматуры периодического профиля не должен превышать 28 мм, а из гладкой арматуры - 20 мм. Стыки внахлестку без сварки не допускаются при циклическом нагреве и при постоянном нагреве растянутой арматуры выше 100 °С.

СТЫКИ ЭЛЕМЕНТОВ СБОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

5.11. Стыки элементов сборных конструкций из жаростойкого бетона должны выполнять по КМК 2.03.01-96. Сварные соединения арматуры необходимо предусматривать с учетом последовательности приварки стержней к накладкам. Сначала должны привариваться стержни с одной стороны стыка, а после остывания накладки - с другой.

Стыки между стеновыми панелями из жаростойкого бетона следует предусматривать

ривать на растворе с установкой бетонного бруса размером 5x5 см (черт.5,а). В стыках панелей, перекрывающих рабочее пространство теплового агрегата, бетонный брус должен устанавливаться на растворе с менее нагретой стороны ребер (черт 5,б). Пространство между ребрами стыкуемых подвесных панелей с консольными выступами плиты следует заполнять теплоизоляционным материалом (черт 5,в).

Стыки между панелями из легкого жаростойкого бетона следует заполнять раствором прочностью на сжатие, меньшей прочности бетона футеровки. Марка раствора принимается не ниже М15. Продольные торцевые поверхности панелей должны иметь пазы или скосы, удерживающие раствор от выпадания (черт 5, г, д, е, ж).

Толщина шва стыка между сборными элементами тепловых агрегатов должна приниматься не менее 20 мм.

5.12. Соединение арматуры в сборных элементах из жаростойкого бетона допускается выполнять через окаймляющие уголки, стыковые накладки или лугам стыкования арматуры внахлестку (черт 6).

В стыках панелей, передающих усилия от арматуры через косынку на стыковую накладку с эксцентриситетом, обязательно должны предусматриваться анкеры из арматуры периодического профиля. Длина анкерных стержней, приваренных к пластине втавр или внахлестку, должна быть не менее $l_{ан}$, определяемой по указаниям п.5.7.

Если необходимую расчетную длину анкеров трудно выдержать из-за температуры, превышающей предельно допустимую температуру применения арматуры, устанавливаемой по расчету (см. табл 17), то допускается уменьшать длину анкеров с обязательной приваркой к их концам дополнительных пластин (черт 7)

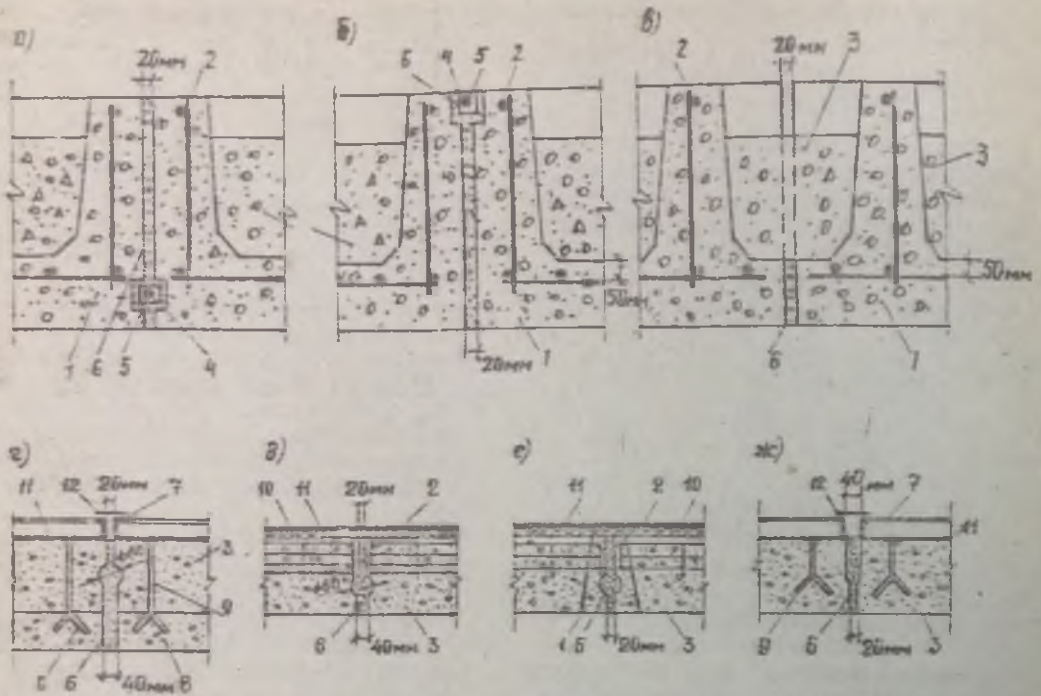
ОТДЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

5.13. Ширина температурно-усадочного шва b в зависимости от расстояния между швами l должна определяться по формуле

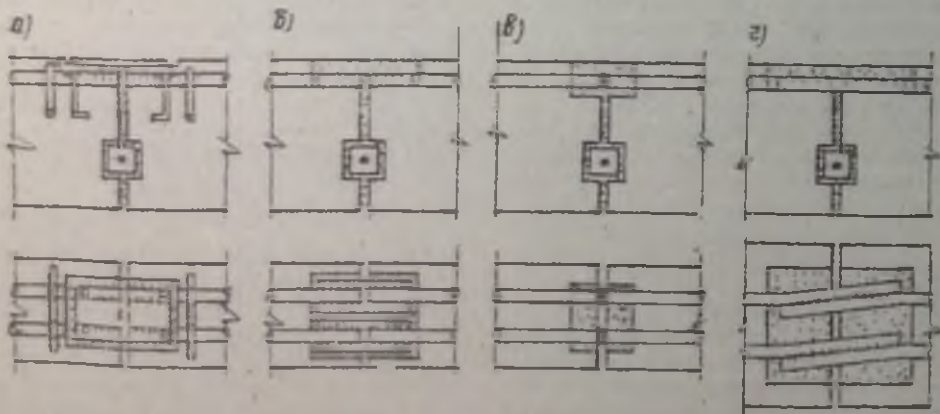
$$b = \frac{1}{100} l \quad (64)$$

Относительное удлинение оси элемента ϵ следует вычислять в зависимости от вида конструкции и характера нагрева по указаниям пп 1.27-1.30.

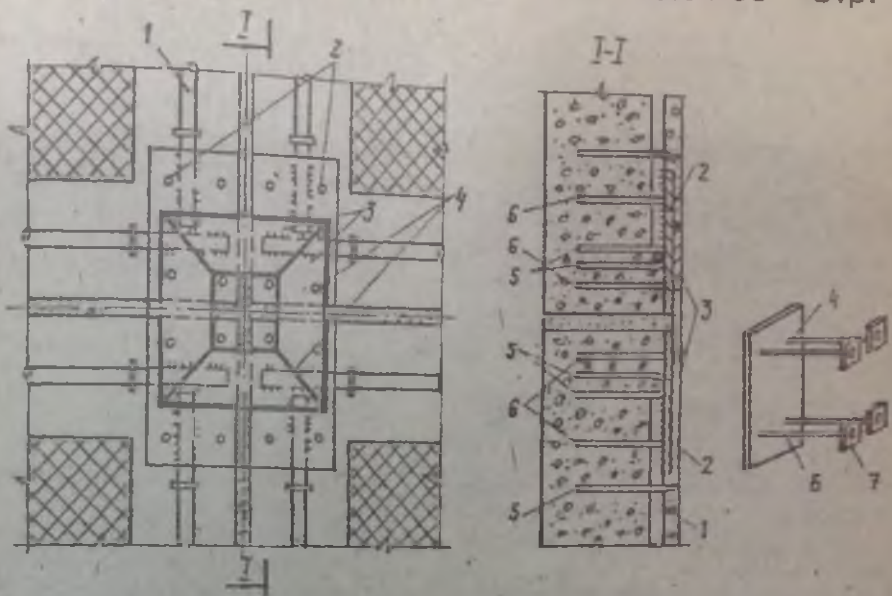
Ширину температурно-усадочного шва, вычисленную по формуле (64), следует увеличивать на 30%, если шов заполняется асбестовермикулитовым рас-



Черт.5. Стыки элементов сборных конструкций из жаростойкого бетона
 а-стык ребристых панелей в стенах; б-стык ребристых панелей в покрытиях; в-стык ребристых панелей с консольными выступами; г-стык двухлопных панелей; д-стык панелей с окаймляющим арматурным каркасом; е- стык панелей с окаймляющим каркасом из тяжелого жаростойкого бетона; ж- стык панелей из легкого жаростойкого бетона; 1-тяжелый жаростойкий бетон; 2-арматурный каркас; 3-легкий жаростойкий бетон с D 1100 и менее; 4-брусек сечением 5x5 см из тяжелого жаростойкого бетона; 5-стержень диаметром 6 мм; 6- жаростойкий раствор, 7-уголок жесткости панели; 8-жаростойкий легкий бетон с D 1200 и более; 9- анкер; 10 теплоизоляционная прослойка толщиной 10-20 мм; 11-металлический лист; 12-стыковая накладка



Черт.6. Соединения арматуры в стыках элементов сборных конструкций из жаростойкого бетона
 а-нахлесточное соединение с металлической накладкой из листовой стали; б,в-стыковые соединения по ГОСТ 14098-91; г-нахлесточное соединение



Черт 7. Деталь стыка арматуры четырех панелей из жаростойкого железобетона
 1-арматура; 2-косынка; 3-стыковая накладка; 4-сварка; 5-анкер арматуры; 6-анкер косынки;
 7-анкерующая пластинка

твором, каолиновой ватой или шнуровым асбестом, смоченном в глиняном растворе (черт 8,а).

Температурно-усадочные швы в бетонных и железобетонных конструкциях следует принимать шириной не менее 20 мм.

Когда давление в рабочем пространстве теплового агрегата не равно атмосферному, температурно-усадочный шов должен иметь уширение для установки бетонного бруса (черт. 8,б). Брус должен устанавливаться насухо без раствора. Между брусом и менее нагретой поверхностью шов следует заполнять легко деформируемым теплоизоляционным материалом (черт. 8,б)

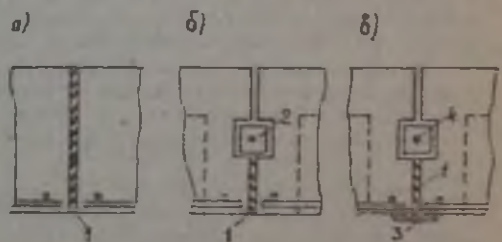
В печах, где требуется герметичность рабочего пространства, с наружной поверхности в температурно-усадочном шве должен предусматриваться компенсатор (черт. 8в).

5.14. Для организованного развития усадочных трещин в бетоне со стороны рабочего пространства теплового агрегата должны предусматриваться усадочные швы. Швы шириной 2-3 мм и глубиной, равной 1/10 высоты сечения, но не менее 20 мм, следует располагать через 60-90 см в двух взаимно перпендикулярных направлениях (черт 9,б).

5.15. Усилия от неравномерного нагрева бетона по высоте сечения элемента допускается уменьшать:

устройством компенсационных швов в

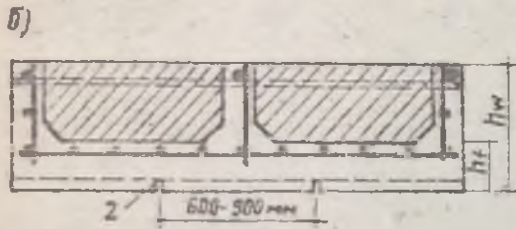
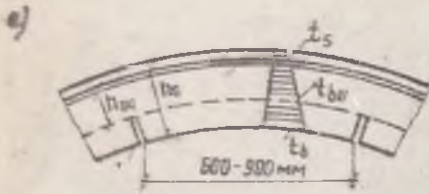
более нагретой зоне бетона (черт. 9,а). Компенсационные швы шириной 2-5 мм следует располагать через 60-90 см на глубину не более 0,5 высоты сечения элемента в направлении, перпендикулярном к действию сжимающих усилий от воздействия температуры;



Черт 8. Температурные швы в конструкциях из жаростойкого бетона

- а - шов, заполненный шнуровым асбестом;
- б - то же, с бетонным брусом; в - то же, с металлическим компенсатором ; 1 - шнуровый асбест, смоченный в глиняном растворе; 2- бетонный брусок; 3 - компенсатор; 4 - стальной стержень диаметром 6 мм

повышением температуры растянутой арматуры, расположенной у менее нагретой грани бетона, посредством увеличения толщины защитного слоя бетона или устройством наружной теплоизоляции.



Черт. 9. Швы со стороны нагреваемой поверхности в конструкциях из жаростойкого бетона

а - компенсационные; б - усадочные; 1- компенсационный шов шириной 2-5мм; 2- усадочный шов глубиной $0,1h$, и шириной 2-3 мм

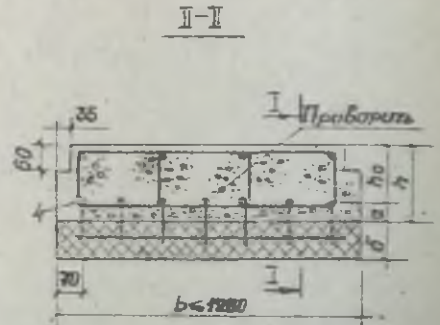
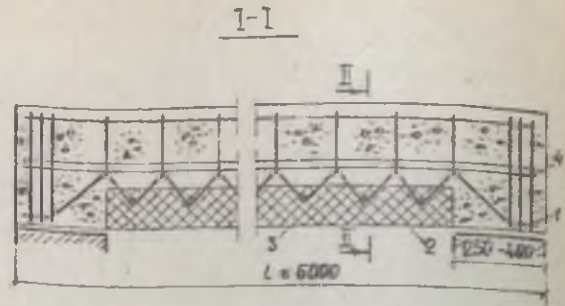
5.16. В железобетонных конструкциях из жаростойкого бетона для восприятия растягивающих усилий, как правило, следует устанавливать арматуру у менее нагретой грани сечения элемента.

Если в конструкциях от нагрузки растягивающие усилия возникают со стороны более нагретой грани сечения элемента, то арматура может воспринимать растягивающие усилия при температуре, не превышающей предельно допустимую температуру применения арматуры, устанавливаемую по расчету (см. табл.17).

Для снижения температуры арматуры допускается увеличивать толщину защитного слоя бетона у более нагретой грани сечения элемента до 6 диаметров продольной арматуры или предусматривать теплоизоляцию из легкого жаростойкого бетона.

На границе бетонов разных видов следует устанавливать конструктивную арматуру из жаростойкой стали диаметром не более 4 мм, которая должна быть приварена к хомутам (черт. 10)

Температура нагрева конструктивной арматуры не должна превышать предельно допустимую температуру применения конструктивной арматуры, указанную в табл.17



Черт.10. Конструкция изгибаемого железобетонного элемента, нагреваемого до температуры более 400°С со стороны растянутой зоны

1 - тяжелый жаростойкий бетон; 2- теплоизоляционный слой из легкого жаростойкого бетона; 3-сетка из жаростойкой стали диаметром 4 мм; 4- продольная рабочая арматура

5.17. Несущие и ненесущие конструкции тепловых агрегатов следует выполнять из сборных однослойных и многослойных элементов. Сборные ограждающие конструкции, как правило, предусматриваются из блоков, плит и панелей.

В двухслойных панелях, проектируемых из разных видов жаростойкого бетона, теплоизоляционный легкий жаростойкий бетон может предусматриваться как со стороны рабочего пространства, так и с наружной стороны теплового агрегата.

Для улучшения совместной работы отдельных слоев бетона допускается предусматривать установку конструктивной арматуры или анкеров. Арматура должна заходить в каждый слой бетона на глубину не менее 50 мм. Если в зоне сопряжения отдельных слоев бетона температура превышает предельно допустимую температуру применения конструктивной арматуры

ры, указанно в табл.17, то для усиления связи между слоями допускается устраивать выступы или бетонные шпонки.

В ребристых панелях плиту и ребра следует выполнять из тяжелого или легкого конструкционного жаростойкого бетона (см черт.9,б). В местах сопряжения ребер с плитой необходимо устраивать вуты. Между ребрами с менее нагретой стороны следует располагать тепловою изоляцию из легкого жаростойкого бетона или из теплоизоляционных материалов. В ребрах панели следует предусматривать арматурные каркасы, которые должны быть заведены в бетон плиты не менее чем на 50 мм. При необходимости снижения температуры рабочей арматуры, устанавливаемой в ребрах, ребра могут выступать за наружную поверхность тепловои изоляции. Плиту панели следует армировать конструктивной сварной сеткой из арматуры диаметром не более 4 мм с расстояниями между стержнями не менее 100 мм.

Температура нагрева сварной сетки не должна превышать предельно допустимую температуру применения конструктивной арматуры, указанную в табл.17. Если температура нагрева плиты панели превышает предельно допустимую температуру применения конструктивной арматуры, допускается плиту не армировать.

Для несущих облепченных ограждающих конструкций тепловых агрегатов следует предусматривать легкие жаростойкие бетоны и эффективные теплоизоляционные материалы.

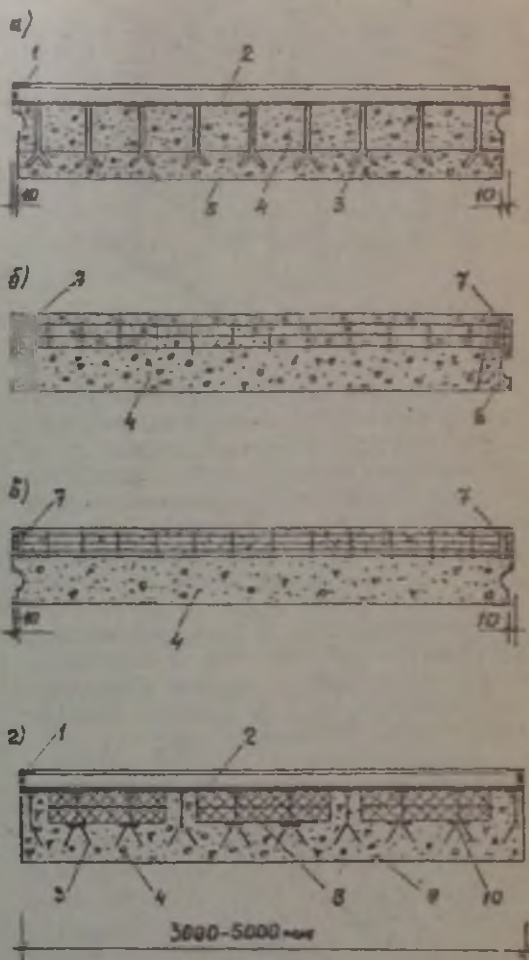
В двухслойных панелях на металлическом листе легкий жаростойкий бетон следует крепить анкерами, приваренными к листу (черт.11,а). Анкеры должны приниматься из стержней диаметром 6-10 мм или полосы 3x20 мм. Длина анкера должна быть не менее половины толщины футеровки, а расстояние между ними - не более 250 мм. Металлический лист толщиной не менее 3 мм должен иметь отогнутые края или приваренные «на перо» по контуру уголки.

В панелях с окаймляющим каркасом прямоугольного или трапециевидного сечения ребра должны предусматриваться из тяжелого или легкого конструкционного жаростойкого бетона, а пространство между ребрами на всю толщину следует заполнять теплоизоляционным легким жаростойким бетоном. Ребра следует армировать плоскими каркасами, расположенными с менее нагретой стороны (черт.11,б).

В панелях с окаймляющим арматурным каркасом сварной каркас следует

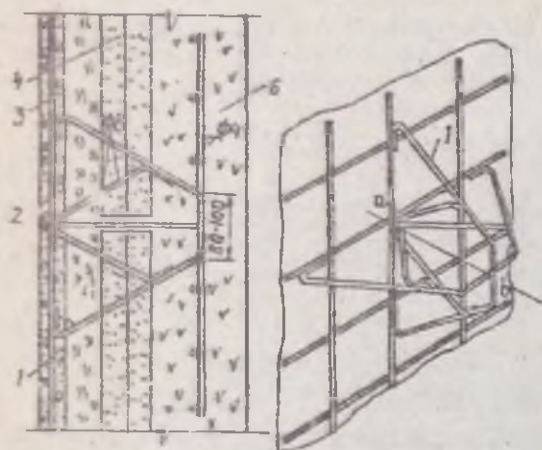
располагать по периметру панели у менее нагретой стороны (черт.11,в).

Крепление панелей к каркасу должно осуществляться на болтах или на сварке так, чтобы панели могли свободно перемещаться при нагреве.



Черт.11. Конструкция панелей из легкого жаростойкого бетона

а-двухслойная панель на металлическом листе; б-панель с окаймляющим арматурным каркасом из тяжелого жаростойкого бетона; в-панель с окаймляющим арматурным каркасом; г-панель со стальными анкерами и эффективной теплоизоляцией; 1-уголок жесткости панели; 2-металлический лист; 3-анкер; 4-легкий жаростойкий бетон с D 1100 и менее; 5-легкий жаростойкий бетон с D 1200 и более; 6-окаймляющий каркас из тяжелого жаростойкого бетона; 7-арматурный каркас; 8-эффективная теплоизоляция; 9-усадочный шов; 10-шайба



Черт. 12. Пространственный анкер в многослойной конструкции панели с железобетонной несущей плитой

1-пространственный анкер; 2-железобетонная несущая плита; 3-минераловатная изоляция; 4-плитная изоляция; 5-арматурная сетка; 6-футеровочная плита из жаростойкого бетона

В конструкциях тепловых агрегатов из монолитного железобетона со стороны рабочего пространства в углах сопряжения стен, а также стен с покрытием и перекрытием следует предусматривать вуты.

При температуре рабочего пространства тепловых агрегатов свыше 800 °С ограждающую конструкцию с целью увеличения ее термического сопротивления следует решать многослойной с включением в ее состав слоев из эффективной теплоизоляции (черт. 11, г).

Многослойная несущая или самонесущая конструкция со стороны рабочего пространства должна иметь футеровочную плиту из жаростойкого бетона, с ненагрываемой стороны - несущее основание в виде железобетонной плиты или металлического листа с окаймляющими уголками, а между ними слой теплоизоляции, причем волокнистые огнеупорные материалы следует применять в температурных зонах сечения конструкции, где нельзя применять более дешевые и менее дефицитные материалы, например, плиты или маты из минеральной ваты.

Для обеспечения надежного соединения несущего и футеровочного слоев многослойной футеровки рекомендуется применять пространственные анкеры в виде соединенных между собой крестообразно

установленных гнутых стержней, расположенных перпендикулярно к арматурной сетке (черт. 12).

Пространственные анкеры устанавливаются в швах плитной и минераловатной изоляции.

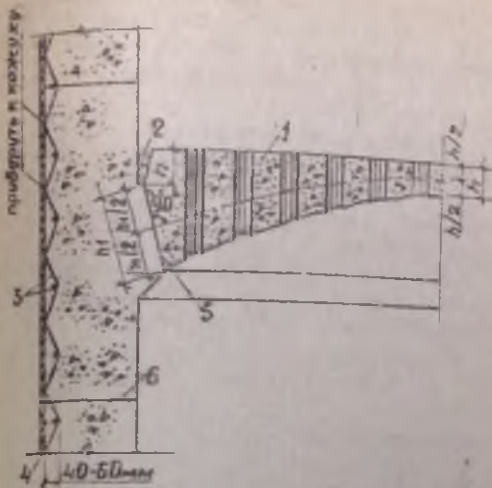
Расстояние между анкерами рекомендуется принимать в пределах 0,7 - 1 м, а расстояние от краев панели до центра пространственного анкера - кратным размеру плит теплоизоляции и равным половине расстояния между анкерами. Плита из жаростойкого бетона, закрепленная с помощью анкеров, от действия собственного веса в горизонтальном положении панели будет работать как двухконсольная система с максимальными значениями растягивающих усилий в сечениях под пространственными анкерами, где имеются местные арматурные сетки, включенные в пространственный анкер для увеличения площади анкеровки.

Футеровочная плита из жаростойкого бетона в укрупненных монтажных элементах разрезается швами шириной 2 мм на отдельные части таким образом, чтобы каждый отдельный монолитный участок бетонной футеровки крепился к основанию панели четырьмя или двумя анкерами.

5.18. Конструкции, перекрывающие рабочее пространство теплового агрегата, могут быть свободно опертыми на стены, подвесными или монолитно связанными со стенами. Для покрытия при пролетах более 4 м должны преимущественно предусматриваться подвесные балки, плиты и панели. Расчетную схему работы подвешенной конструкции следует принимать как для двухконсольной балки, при этом не должно допускаться возникновения растягивающих напряжений в бетоне со стороны более нагретой поверхности. Подвешенные конструкции не должны воспринимать никаких внешних нагрузок, кроме собственного веса, и на них не должны устраиваться мостики или настилы для хождения обслуживающего персонала.

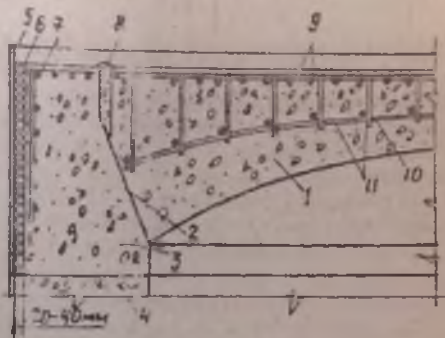
Купола и своды должны иметь стрелу подъема не менее 1/12 пролета в свету.

Купола и своды с плоской верхней поверхностью у пята должны иметь компенсационный шов шириной 20-40 мм на глубину, равную высоте сечения в замке (черт. 13). Следует предусматривать заполнение шва легко деформируемым материалом и покраску пят тонким слоем олеумного лака. За осевую линию в таких куполах и сводах допускается принимать дугу окружности, проведенную через центр пята и середину высоты сечения в центре пролета.



Черт. 13. Конструкция купола перекрытия с технологическими отверстиями из жаростойкого бетона для круглого теплового агрегата

1-бетонный купол; 2-компенсационный шов толщиной 20-40 мм, заполненный легко деформируемым материалом; 3-сетка из проволоки диаметром до 6 мм, приваренная к кожуху; 4-кожух; 5-пятя купола; 6-шов бетонирования



Черт. 14. Конструкция железобетонного купола покрытия с глянкой верхней поверхностью из жаростойкого бетона для круглого теплового агрегата

1-купол; 2-пятя купола; 3-опорное кольцо; 4-шов бетонирования; 5-кожух; 6-теплоизоляционная прослойка толщиной 20-40 мм; 7-рабочая арматура опорного кольца; 8-компенсационный шов шириной 20-40 мм, заполненный легко деформируемым материалом; 9-рабочая арматура купола; 10-хомут из проволоки диаметром 6 мм; 11-сетка из проволоки диаметром до 6 мм

В куполах и сводах с глянкой верхней поверхностью при высоте сечения в замке более 250 мм кроме основной рабочей арматуры, установленной со стороны менее нагретой поверхности, необходимо предусматривать конструктивную сетку из проволоки диаметром не более 6 мм с ячейкой не менее 100x100 мм, которую следует располагать в бетоне с температурой, не превышающей предельно допустимую температуру применения конструктивной арматуры (см. табл. 17). Эта сетка должна соединяться хомутами с основной арматурой (черт. 14).

5.19. Рабочую арматуру в железобетонных конструкциях, перерезаемую различными технологическими отверстиями, следует приваривать к рамкам из арматуры или проката, устанавливаемым вокруг отверстий. Размеры рамки должны приниматься такими, чтобы толщина бетона со стороны отверстия была достаточно для обеспечения температуры рамки, не превышающей предельно допустимую температуру применения арматуры, устанавливаемой по расчету по табл. 17.

Площадь сечения рамки в каждом направлении должна быть достаточной для восприятия усилий в перерезанных стержнях.

Отверстия большого размера следует окаймлять армированными бортовыми замкнутыми рамами. Сечение стенок бортовых рам определяют из расчета на усилия от воздействия температуры и нагрузки.

5.20. Фундаменты, борта и другие сооружения, расположенные под землей и подвергающиеся нагреву, должны находиться выше наиболее возможного уровня грунтовых вод. При наличии воды следует предусматривать гидроизоляцию.

5.21. Кожухи тепловых агрегатов из листовой стали допускается предусматривать, когда необходимо обеспечить газонепроницаемость конструкции и когда имеется большое количество отверстий или точек крепления оборудования.

Соединение кожуха с бетоном следует осуществлять арматурными сетками или анкерами, приваренными к кожуху (см. черт. 13).

5.22. Если жаростойкий бетон подвержен сильному истирающему воздействию со стороны рабочего пространства, то его следует защищать металлической панцирной сеткой, по которой наносится слой торкретбетона, или блоками из кон-

более стойкого в этих условиях жаростойкого бетона или огнеупора.

**ТРЕБОВАНИЯ, УКАЗЫВАЕМЫЕ
В ПРОЕКТАХ**

5.23. В рабочих чертежах конструкций или в пояснительной записке к проекту должны быть дополнительно указаны:

а) наибольшая температура нагрева конструкции при эксплуатации, принятая в расчете;

б) вид и класс бетона по предельно допустимой температуре применения;

в) класс бетона по прочности на сжатие и требуемая прочность бетона при температуре во время эксплуатации;

г) виды (классы) арматуры и марка жаростойкой стали;

д) вид увлажнения бетона и его периодичность при эксплуатации;

е) прочность бетона при отпуске сборных элементов предприятием-изготовителем;

ж) способы обетонирования стыков и узлов, марка и состав раствора для заполнения швов в стыках элементов.

ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

УСИЛИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ПОПЕРЕЧНОМ СЕЧЕНИИ ЭЛЕМЕНТА

 M_t - изгибающий момент; N_t - продольная сила; Q_t - поперечная сила

ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДВАРИТЕЛЬНО НАПРЯЖЕННОГО ЭЛЕМЕНТА

P - усилие предварительного обжатия, определяемое по КМК 2.03.01-96 с учетом потерь предварительного напряжения в арматуре, соответствующих рассматриваемой стадии работы элемента.

σ_{sp} и σ'_{sp} - предварительные напряжения соответственно в напрягаемой арматуре S и S', которые принимаются по КМК 2.03.01-96 с учетом потерь предварительного напряжения в арматуре, соответствующих рассматриваемой стадии работы элемента;

e_{sp} - эксцентриситет усилия предварительного обжатия P относительно центра тяжести приведенного сечения, определяемого по КМК 2.03.01-96 при величинах σ_{sp} и σ'_{sp} с учетом первых и вторых основных потерь;

σ_{br} - сжимающие напряжения в бетоне на уровне центров тяжести продольной арматуры S и S' после проявления всех основных потерь, которое определяется по формуле (16).

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ТЕМПЕРАТУРЫ

$R_{b,tem}$ и R_{br} - расчетные сопротивления бетона сжатию и растяжению для предельных состояний первой группы;

$R_{b,tem,ser}$ - расчетные сопротивления бетона

сжатию и растяжению для предельных состояний первой группы;

R_{st} $R_{st,ser}$ - расчетные сопротивления арматуры растяжению для предельных состояний соответственно первой и второй групп;

R_{swt} R_{st} - расчетные сопротивления поперечной арматуры растяжению при расчете сечений, наклонных к продольной оси элемента на действие поперечной силы и арматуры сжатию для предельных состояний первой группы;

 E_{bt} - модуль упругости бетона; E_{st} - модуль упругости арматуры;

σ_{st} , σ_{br} и $\sigma_{b,tem}$ - напряжения в растянутой арматуре, в растянутом и сжатом бетоне, в сечении с трещиной от воздействия температуры;

 σ_s , σ_{bt} и σ_b - то же, от нагрузки;

$\sigma_{st, tot}$, $\sigma_{bt, tot}$ - то же, от суммарного воздействия

и $\sigma_{b, tot}$ температуры и нагрузки;

α_{br} , α_{st} и α_{bt} - коэффициент линейного температурного расширения, температурной усадки и температурной деформации бетона;

α_{st} - коэффициент линейного температурного расширения арматуры;

$\alpha_{br, tem}$ - коэффициент температурного расширения растянутой арматуры в бетоне с учетом влияния работы бетона между трещинами, определяемый по формуле (49).

ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ


b - ширина прямоугольного сечения и ширина ребра таврового и двутаврового сечения;


b_f , b'_f - ширина полки таврового и двутаврового сечения соответственно в растянутой и сжатой зоне;

h - высота прямоугольного таврового и двутаврового сечений;

h_f , h'_f - высота полки таврового и двутаврового сечения соответственно в растянутой и сжатой зоне;

- a, a' - расстояние от равнодействующего усилия в арматуре соответственно S и S' до ближайшей грани сечения;
- h_0 - рабочая высота сечения;
- h_u - рабочая высота сечения над швом;
- h_f - высота полки таврового сечения;
- h_w - высота ребра таврового сечения;

 - кривизна оси элемента от

и  воздействия температуры при

нагреве, при остывании от усадки бетона и при остывании от усадки и ползучести бетона;

y - расстояние от центра тяжести приведенного сечения до растянутой грани в формулах (5), (14) и (15) и до менее нагретой грани в формулах (23) и (30);

y_s и $y_{s'}$ - расстояние от центра тяжести приведенного сечения элемента до равнодействующей усилий в арматуре S и S' ;

I - момент инерции сечения бетона относительно центра тяжести сечения элемента, вычисляемый без учета температуры: как для ненагретого бетона (формула 1);

I_{red} - момент инерции приведенного сечения элемента относительно его центра тяжести, определяемый по указаниям п. 1.15;

f_t, ϵ_t - прогиб и удлинение элемента от нагрева;

ϵ_{cs} и ϵ_{csc} - укорочение элемента от усадки и от усадки и ползучести бетона при остывании;

ТЕМПЕРАТУРЫ

t_b - температура бетона;

t_s, t'_s - температура арматуры S и S' ;

t_i - температура среды со стороны источников тепла;

t_e - температура воздуха с наружной стороны элемента;

t_{bw} - температура бетона в центре тяжести приведенного сечения;

t_{bc} - средняя температура бетона сжатой зоны;

t_{bu} - температура бетона в сечении над швом.

УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЖАРСТОЙКОГО БЕТОНА В ЭЛЕМЕНТАХ КОНСТРУКЦИЙ

Наименование теплового агрегата	Элементы из жаростойкого бетона	Температура рабочего пространства печи, °С	Рекомендуемый состав бетона по табл.9, №
I. В черной металлургии			
Доменная печь	Фурменные приборы	1300	18,19
	Шахта, пень лещади	1200	11
	Газоотводы и наклонный газопровод	800	23,24
	Пылеуловитель	800	23,24
Вагранки для плавки чугуна	Стены колосника и плавильного пояса	1300	19
	Стены (нижняя часть), днище	1200	11
Воздухонагреватели доменной печи	Борова	800	23,24
	Нижний коллектор и газоотводы	800	23,24
Обжиговые машины агломерационного производства	Верхний коллектор	800	23,24
	Стенды рабочих ячеек, под крышами	1300	19,21
Нагревательные колодцы	Изоляция глиссажных труб и стены на высоту 1 м	1200	19
	Стены	800	23,24
Методические нагревательные печи	Фундаменты и борова	600	23,24
	II. В цветной металлургии		
Графитировочные печи	Стены	1200	11
	Своды и решетка	1100	11,15
Печи кипящего слоя	Днища	1000	10,11
	"	1000	10,11
Алюминиевые и магниевые электролизеры	Стены, свод и под	1200	11,19
	Стены и покрытие	800	15
Электролизеры сверхчистого алюминия	Стены и свод	1000	15
	Днища, стены и свод	1100	11,15
Термические, нагревательные, отжоговые печи	Свод	1100	15
	Днища и стены	1000	10,11
Пылевые камеры	Свод, стены, под	1200	19
	Стены	1000	10,11
Печи для плавления лома алюминия	Стены	1000	10,11
	Свод, стены, под	1200	19
Надземные и подземные газоходы	Стены	1000	10,11
	Свод	1100	15
Фосфорные электропечи	Днища и стены	1000	10,11
	Свод, стены, под	1200	19
Ферросплавные печи	Свод, стены, под	1200	19
	Стены	1000	10,11
Камерные печи	Свод, стены, под	1200	19
	Стены	1000	10,11
Электролитические ванны цветной металлургии	Стены	1000	10,11
	III. В нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности		
Трубчатые печи	Стены камеры радиации	1000	33-37
	Своды камеры радиации	1000	33-37
	Стены камеры конвекции	1000	23,24,25,26
	Своды камеры конвекции	1000	23,24,25,26
	Стены камеры радиации	900	33-37
Вертикально-секционные печи	Фундаменты, стены, свод, под, переделываемые стенки	800	10,11
	Стены, свод, под	850-1100	23-26,33-37
Трубчатые печи беспламенного горения типа Б	Стены, свод, под	850-1100	23-26,33-37
	Стены, свод, под	850-1100	23-26,33-37
Трубчатые печи беспламенного горения типа ЗР	То же	900-1100	23-26,33-37
	То же	800	22
Трубчатые печи настильные типа ЗД	Стены камер конвекции и радиации, свод, подовая часть	900	23-26,33-37
	То же	900-1100	23-26,33-37
Трубчатые печи настильные типа В	То же	900-1100	23-26,33-37
	То же	800	22
Вертикально-факельные печи типа ГС	Стены камер конвекции и радиации, свод, подовая часть	900	23-26,33-37
	То же	900-1100	23-26,33-37
Объемно-настильные печи с раздвинутой стенкой типа ГН	То же	900-1100	23-26,33-37
	То же	800-1100	23-37
Центрифужные, факельные, типа ЦС	То же	800-1100	23-37

Наименование теплового агрегата	Элементы из жаростойкого бетона	Температура рабочего пространства печи, °С	Рекомендуемый состав бетона по табл.9, №
Цилиндрические печи типа ЦД настольные с дифференцированным подводом воздуха	Стены камер конвекции и радиации, свод, подовая часть	800-1100	23-37
Каталитического риформинга и гидросочисти типа Р многокамерные	Стены, свод, подовая часть	1250	19-21
Наземные газоходы трубчатых печей	Все элементы	600	22-32
Подземные газоходы трубчатых печей	То же	800	10,11
IV. Промышленности строительных материалов			
Туннельные печи для обжига обыкновенного глиняного кирпича	Стены и своды зон подогрева и охлаждения	800	10,11
	Стены и свод зоны обжига	1100	19
Вращающиеся печи для обжига цемента	Зона цепной завесы и откатная головка	1000	10,11
Кольцевые печи для обжига кирпича	Покрытие, стены, под	1000	10,11
V. В различных отраслях промышленности			
Бороза и газоходы для температур до 350 °С	Стены, Свод	350	2-4
Бороза и газоходы для температур до 800 °С	То же	800	6-9
Паровые котлы, экономайзеры, котлы-утилизаторы	Футеровка стен	800	10,11
Фундаменты тепловых агрегатов	Элементы, нагревающиеся до температур выше 200 °С, но не более 800 °С	800	6-9
Полы горячих цехов	-	-	7,8
Колпачковые печи для обжига металла	-	800	10,11
Обжиговые печи электродной промышленности	-	1400	20,21
Сушильные печи	Покрытие, стены, под	1000	10,11
Котлы различного назначения	Футеровка экранированных стен	800	23-37
Нагревательные, прокатные, кузнечные и конвейерные печи	Стены, под, глиссажные и опорные трубы	1200	19,21
Печи для обжига сернистых материалов	Стены, свод, под	1000	15-18
Печи для обжига санитарно-технического оборудования	Свод	1100	19

**ОБОЗНАЧЕНИЕ МАРОК СТАЛИ СООТВЕТСТВУЮЩИХ КЛАССОВ ПРИНЯТЫХ
ПО ГОСТ 5781-82 И ГОСТ 10884-81 С ИЗМЕНЕНИЯМИ ОТ 1.06.91 г.**

Класс арматурной стали по КМК 2.03.01-96	Марка соответствующей стали по ГОСТ 5781-82 и ГОСТ 10884-81
А-I	А240
А-II	А300
А-III	А400
А-IV	А600
А-V	А800
А-VI	А1000
А-IIIС	Ат 400С
	Ат 500С
	Ат 440С
	Ат 600
Ат-IV	Ат 600С
Ат-IVС	Ат600К
Ат-VК	Ат800
Ат-V	Ат800К
Ат-VК	Ат1000
Ат-VI	Ат1000К
Ат-VIK	Ат1200
Ат-VII	

	Стр.
1. Основные положения	59
Общие указания	59
Основные расчетные требования	60
Дополнительные указания по проектированию предварительно напряженных конструкций	66
Деформации и усилия от воздействия температуры	68
Определение температур в сечениях элементов конструкций	73
2. Материалы для бетонных и железобетонных конструкций	77
Бетон	77
Расчетные характеристики бетона	83
Арматура	88
Расчетные характеристики арматуры	88
3. Расчет элементов бетонных и железобетонных конструкций по предельным состояниям первой группы	91
Расчет бетонных элементов по прочности	91
Расчет железобетонных элементов по прочности	92
Расчет железобетонных элементов на выносливость	95
4. Расчет элементов железобетонных конструкций по предельным состояниям второй группы	95
Расчет железобетонных элементов по образованию трещин	95
Расчет железобетонных элементов по раскрытию трещин	96
Расчет железобетонных элементов по закрытию трещин	97
Расчет элементов железобетонных конструкций по деформациям	97
5. Конструктивные требования	99
Минимальные размеры сечения элементов	100
Защитный слой бетона	100
Анкеровка ненапрягаемой арматуры	100
Продольное армирование элементов	101
Поперечное армирование элементов	101
Сварные соединения арматуры и закладных деталей	101
Стыки элементов сборных конструкций	101
Отдельные конструктивные требования	101
Требования, указываемые в проектах	108
<i>Приложение 1. Справочное. Основные буквенные обозначения</i>	109
<i>Приложение 2. Рекомендованное. Указания по применению жаростойкого бетона в элементах конструкций</i>	111
<i>Приложение 3. Справочное. Обозначение марок стали соответствующих классов принятых по ГОСТ 5781-82 и ГОСТ 10884-81 с изменениями от 1.06.91 г.</i>	113

Отзывы и предложения просим направлять в
Госкомархитектстрой Республики Узбекистан
(700011, г. Ташкент, ул. Абая, 6)

Подготовлен к изданию институтом
АО «УЗЛИТТИ», ИВЦ «АКАТМ» и ООО «AL KAISA»



НАБРАНО НА КОМПЬЮТЕРЕ В ИВЦ „АКАТМ“

Подписано к печати 18.06.98. Формат 60x84/16
Бумага газетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13.5.
Тираж 1000. Заказ 508.

Типография Главгидромета. Ташкент, Махсумова, 72