ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨШІРЛІК ҚҰРЫЛЫСТАР МЕН СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР

Бетон және темірбетон құрастырылымдарды жобалау кезіндегі талаптар

СООРУЖЕНИЯ МОСТОВЫЕ И ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Требования при проектировании бетонных и железобетонных конструкций

ҚР СТ 1858-2008

Ресми басылым

Қазақстан Республикасының Индустрия және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

gost.e-ecolog.ru

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПІРЛІК ҚҰРЫЛЫСТАР МЕН СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР

Бетон және темірбетон құрастырылымдарды жобалау кезіндегі талаптар

ҚР СТ 1858-2008

Ресми басылым

Қазақстан Республикасының Индустрия және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитеті (Мемстандарт)

Астана

Алғысөз

1 «Қазақстан жол ғылыми-зерттеу институты» акционерлік қоғамы («ҚазЖолҒЗИ» АҚ), «Автомобиль жолдары» ТК 42 техникалық комитеті **ӘЗІРЛЕДІ**.

Қазақстан Республикасы Көлік және коммуникация министрлігінің Автомобиль жолдары **ЕНГІЗДІ**

2 Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігі Техникалық реттеу және метрология комитетінің 2008 жылы 30 желтоқсандағы № 670-од бұйрығымен **БЕКІТІЛІП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ**

3 Осы стандартта «Қазақстан Республикасының Экологиялық Кодексі» және Қазақстан Республикасының «Автомобиль жолдары туралы» 2002 жылғы 17 шілдедегі № 245-II, «Техникалық реттеу туралы» 2004 жылғы 9 қарашадағы № 603-II, «Жол қозғалысының қауіпсіздігі туралы» 1996 жылғы 15 шілдедегі № 29-1 Заңдарының нормалары іске асырылды.

Осы стандарт «Автомобиль жолдарын жобалау кезіндегі қауіпсіздік талаптары», «Автомобиль жолдарын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік талаптары» техникалық регламенттерімен үйлестірілген.

4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ **2013 жыл**
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ **5 жыл**

5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ

Осы стандартқа енгізілетін өзгертулер туралы ақпарат «Стандартау жөніндегі нормативтік құжаттар» көрсеткішінде жария етіледі, ал өзгертулер мәтіні «Стандартау жөніндегі нормативтік құжаттар» ай сайынғы ақпараттық көрсеткішінде шығады. Осы стандартты қайта қарау немесе қолданыстан алып тастаған жағдайда тиісті ақпараттар «Стандартау жөніндегі нормативтік құжаттар» ақпараттық көрсеткішінде жария етеді.

Осы стандарт Қазақстан Республикасы Индустрия және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатынсыз ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылып шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды

Мазмұны

1 Қолданылу саласы	1
2 Нормативтік сілтемелер	1
3 Терминдер мен анықтамалар	2
4 Бетон және темірбетон құрастырылымдарға қойылатын негізгі талаптар	4
5 Құрастырылымдық талаптары	5
6 Бетон және темірбетон құрастырылымдарға арналған материалдар	24
6.1 Бетон	24
6.2 Арқау	34
6.3 Болат бұйымдар	38
6.4 Арқаудың беріктік және деформациялы сипаттамасының нормативтік және есептік мәндері	39
6.5 Арқау жұмысы шарттарының коэффициенттері	41
6.6 Болат бұйымдарға арналған есептік сипаттамасы	44
6.7 Арқаудың деформациялы қасиеттерінің сипаттамасы және серпімділік модулының қатынасы	45
Қосымша. Библиография	46

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ

АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПІРЛІК ҚҰРЫЛЫСТАР МЕН СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР

Бетон және темірбетон құрастырылымдарды жобалау кезіндегі талаптар

Енгізілген күні 2009-07-01

1 Қолданылу саласы

Осы стандарт Қазақстан Республикасының кез келген климаттық жағдайында пайдалануға арналған жалпы пайдалану мақсатындағы барлық санаттағы тұрақты типті автомобиль жолдарына арналған көпірлік құрылыстар (көпірлер, өтпе жолдар, эстакадалар, өтпелі көпірлер) су өткізгіш (бұдан әрі – құбырлар) құбырлардың бетон және темірбетон құрастырылымдарының барлық типтеріне қолданылады.

Стандартты автомобиль жолдарының және олардағы құрылыстың жобалауын, салуын және пайдаланылуын, сондай-ақ олардың сапасына және қауіпсіздігін бақылауды іске асыратын мемлекеттік органдар, кәсіпорындар және ұйымдар өз құзырет шегінде қолданады.

2 Нормативтік сілтемелер

Осы стандартта мынадай нормативтік құжаттарға сілтемелер пайдаланылды:

ҚР СТ 1053-2002 Автомобиль жолдары. Терминдер мен анықтамалар.

ҚР СТ 1380-2005 Автомобиль жолдарындағы көпірлік құрылыстар мен су өткізгіш құбырлар. Жүктемелері мен әсерлері.

ҚР СТ 1684-2007 Автомобиль жолдарындағы көпірлік құрылыстар мен су өткізгіш құбырлар. Жобалау бойынша жалпы талаптар.

ГОСТ 4.212-80 Өнім сапасы көрсеткіштерінің жүйесі. Бетондар. Көрсеткіштердің номенклатурасы. Жалпы техникалық шарттар.

ГОСТ 380-94 Сапасы қарапайым көміртекті болат. Маркалар.

ГОСТ 535-88 Сапасы қарапайым көміртекті болаттан жасалған сұрыптық және үлгі илегі.

ГОСТ 3067-88 6х19(1+6+12)+1х19(1+6+12) құрастырылымының ТК типті екі қабат есілген болат арқан. Түржиын.

ГОСТ 3068-88 6х37(1+6+12+18)+1х37(1+6+12+18) құрастырылымының ТК типті екі қабат есілген болат арқан. Түржиын.

ГОСТ 3090-73 Болат арқандар. ТК типті зето тәрізді сымның бір қабатымен және өзекшелі көтергіш жабық арқан. Түржиын.

Ресми басылым

ГОСТ 5781-82 Темірбетон құрастырылымдарды бекемдеуге арналған ыстықтай иленген болат. Техникалық шарттар.

ГОСТ 6727-80 Темірбетон құрастырылымдарды бекемдеуге арналған суықтай тартылған төменгі көміртекті болаттан жасалған сымдар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 7348-81 Алдын ала кернеуленген темірбетон құрастырылымдарды бекемдеуге арналған көміртекті болаттан жасалған сымдар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 7675-73 Болат арқандар. Бір қабаты сына тәрізді сымды және бір қабаты зето тәрізді сымды және ТК типті өзекшелі көтергіш жабық арқан. Түржиын.

ГОСТ 7676-73 Болат арқандар. Екі қабаты сына тәрізді сымды және бір қабаты зето тәрізді сымды және ТК типті өзекшелі көтергіш жабық арқан. Түржиын.

ГОСТ 10884-94 Темірбетон құрастырылымдарға арналған термо механикалық бекемделген болат арқау. Техникалық шарттар.

ГОСТ 10922-90 Арқау және төсеу дәнекерлеу бұйымдары, дәнекерлеу арқау қосылыстары және темірбетон құрастырылымдардың төсеу бұйымдары. Жалпы техникалық шарттар.

ГОСТ 13015-2003 Құрылысқа арналған темірбетон және бетон бұйымдары. Жалпы техникалық талаптар. Қабылдау, коймаға кою, тасымалдау және сақтау ережелері.

ГОСТ 13840-68 1х7 арқаулы болат арқандар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 14098-91 Арқау және темірбетон құрастырылымдардың төсеу бұйымдарының дәнекерлеу қосылыстары. Типтері, құрастырылымы және өлшемдері.

ГОСТ 19281-89 Беріктігі жоғары болат илек. Жалпы техникалық шарттар.

ГОСТ 25192-82 Бетондар. Жіктеу және жалпы техникалық талаптар.

ГОСТ 26633-91 Ауыр және ұсақ түйіршікті бетондар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 27751-88 Құрылыс құрастырылымдары мен негіздерінің беріктігі. Есеп бойынша негізгі ережелер.

Ескертпе – Осы стандартты пайдалану кезінде үстіміздегі жылдың 1 қаңтарында берілген «Стандартау жөнідегі нормативтік құжаттар» көрсеткіші бойынша және үстіміздегі жылы жарияланған тиісті ақпараттық көрсеткіштер бойынша сілтеме құжаттардың қолданылуын тексеру керек. Егер сілтеме құжат ауыстырылған (өзгертілген) жағдайда, онда сілтеме берілген ережеде осы сілтеме жатпайтын бөлігінде қолданылады. Егер сілтеме құжат ауыстырылмай алынып тасталған жағдайда, онда сілтеме берілген ережеде осы сілтеме жатпайтын бөлігінде қолданылады.

3 Терминдер мен анықтамалар

Осы стандартта ҚР СТ 1053 сәйкес, сондай-ақ тиісті анықтамаларымен бірге мынадай терминдер қолданылады:

Арқауды бекемдеу: Есептік қимадағы белгілі бір ұзындыққа жеткізу жолымен оған түскен күшті арқаумен қабылдауды қамтамасыз ету немесе арнайы бекемдер шеттеріндегі құрылғылар.

Құрастырылымдық арқау: Құрастырылымдық есептеу есебісіз белгіленетін арқау.

Алдын ала кернеуленген арқау: Пайдалану сатысындағы сыртқы жүктемелерді қосқанға дейін құрастырылымды дайындау процесінде бастапқы (алдын ала) кернеуді алған арқау.

Жұмыстық арқау: Есептік деректер бойынша белгіленетін арқау.

Бетонның қорғау қабаты: Элемент қырынан арқаулық өзекшенің жоғарғы бетіне дейінгі бетон қабатының қалыңдығы.

Бетондық құрастырылымдар: Құрастырылымдық есептер бойынша белгіленетін және бетондық құрастырылымдардағы әсер етудің барлық түрінің есептік күштері бетонға берілетін есепте ескерілмейтін арқаусыз немесе арқаулы бетоннан жасалған құрастырылымдар.

Темірбетондық құрастырылымдар: Жұмыстық және құрастырылымдық арқауы болатын (бекемделген бетондық құрастырылымдар) бетоннан жасалған құрастырылым, онда есептік күш темірбетон құрастырылымдардағы әсер етудің барлық түрінен бетонға және жұмыстық арқауға беріледі.

Болат темірбетон құрастырылымдар: Темірбетон элементтерімен бірге жұмыс істейтін болат элементтің болат арқауынан ерекше қосылған темірбетон құрастырылымдар.

Жүктеме әсері: Күштер, кернеулер, пішінсіздену, қатты күш әсерінен туындаған сызаттардың ашылуы.

Құрылыс объектінің беріктігі: Берілген функцияны қажет етілетін уақыт аралығында орындайтын құрылыс объектінің қасиеттері.

Қалыпты пайдалану: Технологиялық немесе тұрмыстық шарттарды жобалауға қарастырылған нормаларға немесе тапсырмаларға сәйкес іске асырып (шектеусіз) пайдалану.

Шама мәнінің қамтамасыз етілгендігі: Қандай бір мәнінің артуы қолайсыз болып табылатын жағдайлар үшін белгіленген мәнінің артпау ықтималдығы, ал белгіленген мәнінің төмендеуі қолайсыз жағдай болып табылатын жағдайлар үшін қандай да бір мәнінің азаймау ықтималдығы

Шекті күш: Материалдардың қабылданған сипаттамалары кезіндегі элементпен, оның қимасымен қабылдануы мүмкін ең жоғары күш.

Шекті жағдайлар: Құрастырылым, негіз немесе құрылыс кезінде берілген пайдалану талаптарын немесе жұмыстарды өндіру (салу) кезіндегі талаптарды қанағаттандырмайтын жағдай.

Қиманың жұмыстық биіктігі: Элементтің сығылған қырынан тартылған бойлық арқаудың ауырлық ортасына дейінгі арақашықтық.

Есептік жағдай: Құрастырылымдардағы есептік талаптар анықталатын, есепте ескерілетін шарттар кешені

Күш әсері: Әсерлер деп жүктемелерден тікелей әсер ету күші сияқты, тіреу жылжуынан, температура өзгеруінен, отырудан және реактивті күш туғызатын басқа да ұқсас құбылыстар әсерін айтады.

Арқаудың айқас жіктері: Бір арқау өзекшесінің шетінен басқа шетіне меңгеру арқылы дәнекерлеусіз олардың ұзындығы бойынша арқау өзекшесінің қосылуы.

Құрылымды пайдалану: Құрастырылым күйін сақтау бойынша қажетті іс-шараларды жүргізе отырып, функционалдық арналауы бойынша құрылымды пайдалану, олар белгіленген талаптар және (немесе) нормативтік техникалық құжаттама параметрлері болатын берілген функцияларды орындауға қабілетті.

4 Бетон және темірбетон құрастырылымдарға қойылатын негізгі талаптар

4.1 Көпірлік құрылыстар мен құбырлардың бетон және темірбетон құрастырылымдары мына талаптарды қанағаттандыруға тиіс:

- қауіпсіздік бойынша;
- пайдалану жарамдылығы бойынша;
- беріктігі, сондай-ақ жобалау тапсырмада берілген қосымша талаптар бойынша.

4.2 Құрастырылымының қауіпсіздігі бойынша талаптарды қанағаттандыру үшін тиісті беріктік дәрежесі және көпірлік құрылыстар мен құбырларды салу және пайдалану процесінде әр түрлі есептік әсерлері адам өмірі мен денсаулығына, мүлкіне және қоршаған ортаға зиян келтіруімен байланысты кез келген сипаттағы бұзылулар немесе пайдалану жарамдылығының бұзылулары болмайтындай етіп, бастапқы сипаттамада болуы керек.

4.3 Құрастырылымының пайдалану жарамдылығы бойынша талаптарды қанағаттандыру үшін әр түрлі есептік әсерлер кезіндегі тиісті беріктік дәрежесі сызаттарды туғызбау немесе өте ашылып кетпеу, сондай-ақ өте жылжу, тербелістер және нормативтік–пайдалану құрылымын (құрастырылымның сыртқы түріне қойылатын талаптардың, жабдықтың қалыпты жұмысы бойынша технологиялық талаптардың, механизмдердің, элементтердің бірлескен жұмысы бойынша құрастырылымдық талаптардың және жобалау кезінде белгіленген басқа да талаптардың бұзылулары)

күрделілендіретін басқа бұзылуларды туғызбау үшін бастапқы сипаттамада болуы керек.

4.4 Құрастырылымдардың беріктігі талаптарын қанағаттандыру үшін белгіленген ұзақ уақыт ішінде олар құрастырылымдардың геометриялық сипаттамасына және әр түрлі есептік әсерлер (ұзақ жүктеу әрекеті, жағымсыз климаттық, температуралық және ылғалды әсерлер, кезектеп суып және еріп тұруы, қатты әсерлер және т.б.) материалдарының механикалық сипаттамасына тигізетін әсерлерді ескере отырып, қауіпсіздік және пайдалану жарамдылығы бойынша талаптарды қанағаттандыратындай бастапқы сипаттамада болуы керек.

4.5 Темірбетон құрастырылымдардың қауіпсіздігі, пайдалану жарамдылығы, беріктігі және жобалау тапсырмасымен белгіленетін басқа да талаптар мыналарды орындаумен қамтамасыз етілуге тиіс:

- бетонға және оның құрылымына қойылатын талаптар;
- арқауға қойылатын талаптар;
- құрастырылым есептеріне қойылатын талаптар;
- құрастырылымдық талаптар;
- технологиялық талаптар;
- пайдалану жөніндегі талаптар.

Жүктеме және әсер ету бойынша, отқа төзімділік шегі бойынша, су өткізбеушілігі бойынша, суыққа төзімділігі бойынша, пішінсізденудің шекті көрсеткіштері (иілу, жылжу, тербелу амплитудасы) бойынша, сыртқы ауа температурасы және қоршаған ортаның салыстырмалы ылғалдығының есептік мәндері бойынша, агрессивті орта әсерлерінен құрылыс құрастырылымын қорғау бойынша талаптар ҚР СТ 1380, ҚР СТ 1684 және тиісті [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] нормативтік құжаттармен белгіленеді.

5 Құрастырылымдық талаптар

5.1 Арқау және бетонның біріккен жұмысы және беріктігіне қажет етілетін, олардың дайындау шарттарын қамтамасыз ететін бетон және темірбетон құрастырылымдарды жобалау бойынша талаптар осы стандарт талаптарына сәйкес келуге тиіс.

5.2 Элементтер қимасының ең кіші өлшемдері

Темірбетон элементтердегі қабырғалар, плиталар, диафрагмалар және бүйір қабырғаның қалыңдығы 1-кестеден көрсетілгендерден кем болмауға тиіс.

1-кесте

Элементтер және олардың бөліктері	Көпірлер мен құбырлар құрастырылымдары үшін ең кіші қалыңдығы, см
1 Тік немесе көлбеу арқалық қабырғалар:	
а) қабырғалы:	
қабырғада арқаулық шоғырлар болмаған кезде	12
қабырғада арқаулық шоғырлар болған кезде	15
б) қорап тәрізді:	
қабырғада арқаулық шоғырлар болмаған кезде	15
қабырғада арқаулық шоғырлар болған кезде	18
2 Плиталар:	
а) өтетін бөліктер:	
қабырғалар (бүйір қабырғалар) арасында	-
плитада арқаулық шоғырлар болмаған кезде	12
плитада арқаулық шоғырлар болған кезде	15
Консоль шеттерінде	8
б) төменгі қорап тәрізді арқалықтарда:	
плитада арқаулық шоғырлар болмаған кезде	15

11-кестенің соңы

Элементтер және олардың бөліктері	Көпірлер мен құбырлар құрастырылымдары үшін ең кіші қалыңдығы, см
Плитада арқаулық шоғырлар болған кезде	18
в) жүргінші жолдар:	
монолиттік (алынбайтын)	8
жиналмалы (алынатын)	6
3 Плиталық аралық құрудың қуыс блоктары:	
а) К7- класты бір арқанды өзекшеден жасалған арқауы болатын және параллель беріктігі жоғары сымдардан жасалған шоғырлар:	
қабырғалар және үстіңгі плиталар	8
төменгі плиталар	10
б) темір-бетон:	
қабырғалар және үстіңгі плиталар	8
төменгі плиталар	10
4 Аралық құрудың қаттылық диафрагмалары мен қабырғалары	10
5 Үйінді астындағы құбырлардың қабырға буындары	10

6 Қуыс және жиналмалы – монолиттік тіреулердің қорапты және дөңгелек қимасы блоктарының қабырғалары:	
- судың айналмалы деңгейі аймағында	30
- судың айналмалы деңгейі аймағынан тыс	15
7 Мынадай сыртқы диаметрі кезінде қуыс темір бетон қадалар және қада–қабыршақты қабырғалар, м:	
а) 0,4	8
б) от 0,6 до 0,8	10
в) от 1,0 до 3,0	12

Ескертпе

1 Қисық сызықты учаскелердегі плита кіші қалыңдығын қабырғалар арасындағы жоғарғы және төменгі учаскелерінің қисық сызықты кескіндері болатын қуыс блоктарда қуыс еніне есептелген орташа келтірген шаманы қабылдауға рұқсат етіледі.

2 Құбыр диаметрі 0,5 және 0,75 м болатын қабырғалардың рұқсат етілетін қалыңдығы 8 см тең болуға тиіс.

5.3 Керілмейтін арқаудың ең кіші диаметрі

Керілмейтін арқаудың ең кіші диаметрі 2-кесте бойынша қарастырылған.

2-кесте

Арқау түрі	Арқаудың ең кіші диаметрі, мм
1 Көпірлік құрылыс (төменде көрсетілген элементтерден басқа) және тік бұрышты құбырлар элементтеріндегі бойлық есептер	12
2 Өтетін бөліктің есептері (жүргінші жолдарды қоса)	10
3 Дөңгелек құбыр буындардағы есептік және құрастырылымдық арқау; көпірлік құрылыстар (плиталардан басқа) элементтерінде бойлық және көлденең құрастырылымдық арқау; арқалық қабырғалардың қамыттары және барлық ұзындығына белдеулерді кеңейту	8
4 Диаметрі 5 мм қада арқаудың еңістерді және қамыттарды бекіту плиталар үшін Вр класты сымдық арқау	10
5 Құрастырылымдық (таратушы) плиталар; қадалар және қада–қабыршықты қамыттар; қуыс плиталардағы қамыттар	6

Плитадағы таратушы арқау және диаметрі 28 мм және одан үлкен бойлық арқау кезіндегі қадалардағы қамыттар бойлық өзекше диаметрінің төрттен бірінен кем болмауға тиіс.

5.4 Бетонның қорғау қабаты

5.4.1 Бетонның сыртқы бетінен арқау элементтің немесе арнаның бетіне дейінгі бетонның қорғау қабатының қалыңдығы 3-кестеде көрсетілгендерден кем болмауға тиіс.

3-кесте

Арқау түрі және оның орналасуы	Бетон қорғау қабатының ең кіші қалыңдығы, см
1 Керілмейтін жұмыстық арқау:	
- көпірлік құрылыстың өтетін бөлігі плитасындағы жоғарғы;	5
- қабырғасы шыққан және плиталық аралық құруда, сондай-ақ биіктігі 30 см және одан жоғары плиталарда;	3
- биіктігі 30 см кем плиталарда;	2
- құбыр және қуыс қада–қабыршақ буындарында;	2*
- монолиттік тіреудің сыртқы бетіндегі жиналмалы тіреулердің сыртқы блоктарында:	
а) тіреудің мұз кескіш бөлігінде;	7
б) тіреудің қалған учаскелерінде;	5
в) жиналмалы іргетастың қадаларында, қалыптарында және блоктарында;	3
Монолиттік темірбетоннан жасалған іргетастардың тіреу плиталарында:	
а) бетондық дайындық болған кезде;	4
б) бетондық дайындық болмаған кезде;	7
2 Керілмейтін қамыттар:	
- арқалық қабырғаларында (бүйір қабырғада)	2
- тіреу тірегінде:	
а) судың айналмалы деңгейі аймағынан тыс;	2
б) судың айналмалы деңгейі аймағында.	3
3 Арқалық қабырғаларында (бүйір қабырғада) және плиталардағы бойлық (есептік емес) құрастырылым	1,5
4 Керілетін арқаудың монолит бетонында орнатылатын, керілмейтін.	3
5 Қиманың созылатын аумағында керілетін:	
а) беріктігі жоғары сымнан жасалған арқалық және К-7 класты арқаннан жасалған арқалық түрінде	4**
б) мына класты болат арқаудан жасалған:	

Арқау түрі және оның орналасуы	Бетон қорғау қабатының ең кіші қалыңдығы, см
- ГОСТ 5781, ГОСТ 10884 бойынша А600, Ат600; - ГОСТ 5781, ГОСТ 10884 бойынша А800, Ат800, Ат1000 в) d > 40 мм диаметрі болатын шеттерінде бекемдері болатын болат арқандардан (шиыршықты, екі қабат есілген және жабық) жасалған.	4 5 d
6 Өтпе бөлігі су өткізбейтін құралмен қорғалған плитадағы барлық түрі керілетін.	3
7 Қабырғалардағы (бүйір қабырғаларда) керілетін қамыттар	3
8 Мына жақтардан темір–бетон құрастырылымда керілетін: - созылған қырынан; - бүйір қырынан	 3*** 2

* диаметрі 3 м және одан артық құбырлар үшін ішкі жағынан 3 см.

** Жабық арнада орналасқан керілетін арқау үшін бетонның қорғау қабаты арна бетіне салыстырмалы қабылданады. Диаметрі 11 см арна үшін қорғау қабаты 5 см тең болуға тиіс. Арна диаметрі 11 см артық болса, қорғау қабатының қабылданатын қалыңдығы күш әсеріне және инъекция кезінде ерітінді қысымына есептеп тексеру керек.

*** Қалыңдығы 20 см кем элементтер үшін қорғау қабатын 2 см дейін азайтуға рұқсат етіледі.

5.4.2 Күш беру аумақ ұзындығына алдын ала керілген элементтердің шетіндегі бетонның қорғау қабатының қалыңдығы арқаудың екі диаметрінен кем болмауға тиіс.

А-600, Ат600 и Ат800 класты өзекті керілетін болат арқауды қолдану кезінде қосымша күш беретін аумақ ұзындығына өзекше диаметрінен 4 см артық шиыршық тор немесе адымы 5 см артық емес тұйық қамыттарды орнату керек.

5.5 Арқау элементтері арасындағы ең кіші арақашықтығы

5.5.1 жеке арқау элементтер, сондай-ақ арна қабырғалары арасындағы арақашықтығы құрастырылымның барлық көлемін бетон қоспасымен толтыру қамтамасыз етілуге тиіс. Оған қосымша алдын ала керілген құрастырылымда осы арақашықтықтар бетондағы керілген арқаумен бірге күштерді беру ерекшелігін ескере отырып, бекемдерді орналастыру, керу жабдығында қолданылатын габариттерді белгілеуге тиіс.

5.5.2 Керілмейтін арқаудың жеке бойлық жұмысшы өзекшелер мен тіреуде керілетін арқау шоғырлар арасындағы арақашықтығы мына түрде қабылдануға тиіс:

а) егер өзекшелер тік немесе көлбеу түрінде бетондалу кезінде орны алатын жағдайда, арқауды орналастыру кезінде, см, кем емес

4 – бір қатарға ;

5 – екі қатарға;

6 – үш және одан көп қатарға;

б) егер өзекшелер тік түрде бетондалу кезінде орын алатын жағдайда - 5 см.

Қысылған жағдайда арқауды орналастыру кезінде екі екіден немесе үш – үштен өзекше топтары болатын (өзекшелер арасында саңылаусыз) керілмейтін арқау өзекшелерін орналастыруға рұқсат етіледі. Топтар арасындағы ені бойынша арақашықтығы мына түрде қабылдау керек, см, кем емес:

5 – екі өзекті топ кезінде;

6 - « үш « « «

5.5.3 Алдын ала керілген құрастырылымдағы арқау элементтер тұрғысынан арасындағы арақашықтықтарды белгілеу кезінде 4-кестеде көрсетілген талаптарды сақтау керек.

4-кесте

Тағайындалған арақашықтығы	Арақашықтықтың ең кіші өлшемі	
	Абсолюттік мәні бойынша см	Арқау элементтің d диаметріне немесе арнаның d_c диаметріне қарай
Тіреуде керілетін арқауы болатын құрастырылымдарда		
1 Параллель, беріктігі жоғары сымдардан жасалған арқау шоғырлардың арасында	6	d
2 Арқау шоғырлары мен олардың ішкі бекемдердің сыртқы беттері арасында	4	-
3 Арқау шоғырларының ішкі бекемдерінің сыртқы беттерінің арасында	3	-
4 Мына түрде орналастыру кезінде К-7 класты жеке арқаулық арқандардың арасында:		
- бір қатарға;	4	-
- екі және одан көп қатарға.	5	-
5 Ішкі бекемнің бүйір жағынан бетонның бүйіріне дейінгі арақашықтығы	5	
Бетонда керілетін арқауы болатын құрастырылымдарда		
6 Диаметрі мынадай арналар кезінде дөңгелек жабық арналар арасында, см:		
- 9 және одан кем;	6	d_c - 1
- 9 жоғары және 11 дейін;	8	-
- 11 жоғары.	есеп бойынша	

4-кестенің соңы

Тағайындалған арақашықтығы	Арақашықтықтың ең кіші өлшемі	
	Абсолюттік мәні бойынша см	Арқау элементтің d диаметріне немесе арнаның d_c диаметріне қарай
7 Параллель, беріктігі жоғары сымдардан жасалған шоғырлар, К-7 класты арқау арналарынан жасалған шоғырлар, сондай-ақ оларды ашық арнада орналастыру кезінде (шиыршық, екі қабат есілген және жабық) болат арқандар арасында:		
- бір қатарға;	3	-
- екі қатарға.	4	-
8 Электротермикалық тәсілмен керілетін бір өзекті арна қабырғалары арасында:		
- жабық;	10	-
- ашық.	13	-

Аралас бекемдеу кезінде керілмейтін арқау өзекшесі мен арқау шоғырлар немесе жабық арна қабырғасы арасындағы арақашықтығын 3 см кем емес белгілеу керек.

5.6 Керілмейтін арқауды бекемдеу

5.6.1 Кезеңді профилінің арқау өзекшелерін, сондай-ақ дәнекерлеу торларындағы және қаңқалардағы тегіс профилінің өзекшелерін шеттерінде ілмексіз қолдануға рұқсат етіледі.

Тегіс профильді арқаудың тартылған жұмыстық өзекшелері, сондай-ақ тоқылған торлардағы және қаңқалардағы тегіс жұмыстық өзекшелер шеттерінде диаметрі 2,5 кем емес ішкі диаметрі болатын жартылай дөңгелек ілмектер және иілгеннен кейінгі тік сызықты учаскенің ұзындығы өзекшенің үш диаметрінен кем болмауға тиіс.

5.6.2 Иілетін, кесілетін арқалықтарда және қалыңдығы 30 см артық плиталық құрастырылымдарда шет тартылған өзекшелерді үзілу кезінде кезеңдер эпюрі бойынша, әдетте, сызатқа төзімділігіне есептеу кезінде анықталатын бетонның сығылған ауқымында бекемдеу керек.

Сығылған ауқымға жазу арқылы енгізілген тегіс өзекшелер ұзындығы арқаудың үш диаметрінен кем емес тік учаскенің жазылғаннан кейін болатын тік ілмектер аяқталуы керек.

Кезеңді профиль арқау үшін және дәнекерлеу қосылыстар кезінде теориялық үзіліс орнынан кейінгі өзекшенің 30 диаметрінен кем емес ұзындықта иілетін және ортадан тыс сығылған элементтермен бетонның тартылған ауқымын өзекшемен жауып бекітуге рұқсат етіледі. Бұдан басқа,

аралық құрылымдағы бекемделетін өзекшелердің шеті 4d кем емес ұзындықта, жік қалыңдығы 4 мм кем емес аралас өзекшелерге дәнекерленуге тиіс.

5.6.3 Кезеңді профиль арқауының тартылған бойлық өзекшелері иілетін элементтердегі жазылу басталуы немесе ортадан тыс сығылған элементтердегі осындай өзекшелердің үзілуі қимадан кейін болу керек, онда өзекшелер толық есептік кедергілермен ескеріледі. А300 және Ас300 класты болат арқау үшін (ℓ_s бітеудің ұзындығы) қимадан кейінгі енгізілген өзекшенің ұзындығы мыналардан кем болмауға тиіс:

22d - В30 және жоғары класты бетон кезінде;

25d - В20 класты бетон кезінде (d - өзекше диаметрі).

А 400 класты болат арқау үшін ГОСТ 5781 бойынша ℓ_s бітемесі ұзындығын сәйкесінше 5d арттыруға болады. d өзекшесінің шоғыры кезінде ауданы шоғыр туғызатын өзекшенің жиынтық ауданына тең, шартты өзекшенің диаметрі сияқты анықталады.

5.6.4 Кесетін арқалықтардағы және тіреу бөлігі осьіне енгізілетін кеспейтін арқалықтардың шеттік учаскелеріндегі тартылған бойлық арқау өзекшелері ұзындығы өзекшенің 8 диаметрінен кем емес түзу учаске болуға тиіс. Бұдан басқа арқалықтың бүйір беттеріне жанап тұратын шеттік өзекшелер бүйірден 90° майыстырылған болуға тиіс және арқалықтың жарты биіктігіне дейін жоғары жалғасуға тиіс.

Арқалық бүйірінен сүйеу осьіне дейінгі аракашықтығы 30 см кем емес және тіреу плитаның шетіне дейінгі арақашықтығы 15 кем емес болуға тиіс.

5.6.5 Элемент бетінің сыну кезінде пайда болатын кіріс бұрыштардың кескін бойынша тартылған бойлық арқау өзекшелерінің бүгілуі рұқсат етілмейді. Сыну бұрышын туғызатын жазықтық бойымен орналасқан бойлық арқау өзекшелері арқаудың 20 диаметрінен кем емес ұзындықта олардың қиылысуы нүктесінен кейін жалғасуға тиіс.

5.7 Керілетін арқауды бекемдеу

5.7.1 Тіреуде керілетін диаметрі 36 мм дейін кезеңді профиль өзекшесінен жасалған арқауда құрастырылымда қолдану кезінде өзекшелерде бекемдеу құрылғылары қажет етілмейді.

Төзімділікке есептелген арқауы болатын элементтерде барлық арқау (жоғарыда көрсетілгендерді есептемегенде) ішкі немесе сыртқы (шеттік) бекемдер болуға тиіс.

Төзімділікке есептелмеген арқауы болатын тіреуде керілетін элементтерде К-7 класты жеке арқау арқандарын және кезеңдік профильдің беріктігі жоғары жеке сымдарын бекемдеу (ішкі және сыртқы) құрылғысыз қолдануға рұқсат етіледі.

Бетонға тартылған құрастырылымда қолданылатын бекем беріктігі бекемдермен бекітілетін арқау элементтерінің беріктігінен кем болмауға тиіс.

5.7.2 Иілетін элементтерде басты созылатын және сығылатын кернеу осы кернеулер үшін белгіленген шекті мәндерінің 90 % жоғары құрайтын бетон ауқымындағы арқау бекемдері орналаспауы керек.

5.7.3 Арқалықтардың бүйір бетіндегі сыртқы (шеткі) бекемдер біркелкі орналасуы керек. Мұндайда бекемдерді орналастыру ауқымының бетонды жабатын тұтас болат беттердің бүйіріне қойылуын қарастыру керек.

Бүйір беттердің қалыңдығы керілетін арқау элементтерді тарту күшіне байланысты есептеу арқылы анықтау керек және мыналарда кем емес белгілеу керек:

590 кН тарту күші кезінде - 10 мм;

1180 кН тарту күші кезінде - 20 мм;

2750 кН тарту күші кезінде - 40 мм.

Көрсетілгендерден ерекшеленетін күштер кезінде үлкен жуықтау мәніне сәйкес келетін беттер қалыңдығын белгілеу керек.

5.7.4 Бетонда арқау тартылған элементтерде сыртқы бекемдерді бетондау ауқымын ұяшығы 10х10 см артық емес, диаметрі 10 мм кем емес кезеңдік профиль өзекшені көлденең торлармен бекемдеу керек. Торлар арасындағы арақашықтығы 10 см аспауға тиіс.

5.8 Элементтерді бойлық бекемдеу

5.8.1 Дәнекерлеу арқау қаңқаларындағы арқау әрқайсысы үш өзекшеден аспайтын топтармен орналасады. Топтағы өзекшелер дәнекерлеу біржақты байланыстырушы жіктер арасында біріктіреді. Өзекшелер арасындағы байланыстырушы жіктердің ұзындығы жұмыстық арқаудың 4 диаметрінен кем болмауға тиіс, ал олардың қалыңдығы 4 мм аспауға тиіс. Өзекше топтар арасындағы саңылаулар диаметрі 25 мм кем емес бойлық қортықтарды қоюымен туындайды. Қортықтар бір–біріне қатынасы бойынша бөліп–бөліп ұзындығы бойынша 2,5 м артық емес жазылу алдында белгіленеді. Олар 4 мм артық емес қалыңдығымен және ұзындығы жұмыстық арқаудың 2 диаметрінен кем емес біржақты байланыстырушы жіктері болатын жұмыстық арқауда дәнекерленеді.

Егер аралас жіктер жалпы бойлық жіктерге салынған болса және 10 см, егер байланыстырушы жіктер қаңқаның әр түрлі бойлық өзекшелеріне жататын жағдайда, топтағы өзекшелер арасындағы байланыстырушы дәнекерлеу жіктері жіктер арасындағы арақашықтық 40 см кем емес болатындай қортықтар мен аралас байланыстырушы жіктерге қатынас бойынша жан–жақта орналастыру керек. Бұдан басқа өзекше тобының кез келген көлденең қимасы кемінде бір дәнекерлеу жіктерімен қиылысатындай болуы керек.

Сәйкес келетін табан болған жағдайда қабырғадағы дәнекерлеу торларының тік өзекшелері өзекшелер топтарының арасында орналасқан арқау мен бойлық қортықтарға нүктелік түйіспе дәнекерлеумен дәнекерлеуге

рұқсат етіледі. Негізгі арқауға қамыттарды доғалық электр дәнекерлеумен дәнекерлеуге рұқсат етілмейді.

Қаңқалардың негізгі жұмыстық арқауы үшін 10ГТ маркалы Ас300 класының арқауын қолдануы ұсынылады. Жұмыстық арқауда бекітілген жіктерге қойылатын талаптар 5.10.6 – да келтірілген.

5.8.2 Кесетін арқалықтарда және плиталарда аралық ортасына белгіленетін жұмыстық арқаудың үштен бірінен кем емес тіреуге дейін жеткізу керек. Мұндайда арқалықтарда кем дегенде екі өзекше тіреуге дейін, плиталарда кем дегенде үш өзекше плитаның 1 м еніне жеткізу керек.

Плиталардың таратушы арқауын 25 см аспайтын адыммен белгілеу керек.

Аралас бекемдеу кезінде керілмейтін арқау өзекшелерін екі екіден белгілеуге рұқсат етіледі, мұндайда осы арқаудың қорғау қабатының қалыңдығы 5.4.1, ал өзекшелер мен шоғырлар арасындағы арақашықтығы 5.5.2 және 5.5.3 сәйкес келуге тиіс.

5.8.3 Көп аралықты рамалы құрастырылымдардың кесілмейтін арқалықтарында және ригельдерінде жұмыстық арқаудың жоғарғы және төменгі бөлігі ұзындығы бойынша үздіксіз болуға немесе бекемдеудің үзілістерін жабатын жіктері болуға тиіс.

Элементтердің үзіліссіз арқауының мөлшері мыналарды құрауға тиіс:

а) керілмейтін арқауы болатын құрастырылымда – жұмыстық арқаудың төменгі 20 % және жоғарғы 15 % кем емес;

б) керілетін арқауы болатын құрастырылымда – жұмыстық арқаудың төменгі 10 % және жоғарғы 5 % кем емес, бірақ екі төменгі және екі жоғарғы арқау элементтерінен кем емес.

5.8.4 Плитадағы жұмыстық арқаудың адымы (осьтер арасындағы арақашықтығы) аралық ортасындағы және оның тіреу үстіндегі өтетін бөлігі 20 см аспауға тиіс.

5.9 Элементтерді көлденең бекемдеу

5.9.1 Көлденең күштерді қабылдауға керілмейтін арқалық қабырғаларын бекемдеу көлбеу және тік түріндегі өзекшелермен (қамыттар) жасайды және соңғы бойлық арқауы болатын қабырғаларды қаңқаға және торға біріктіреді.

5.9.2 Көлбеу өзекшенің есебі бойынша белгіленетін керілмейтін арқалықтарда иілетін элементтің бойлық осіне қатысты симметриялық болуға тиіс. Өзекшелер, әдеттегідей, көлбеу бұрышы элементінің бойлық осіне қатысты 45 ° болуға тиіс, бірақ 60 ° артық емес және 30° кем емес. Мұндайда көлбеу өзекшелерді қондыру қажет етілетін есеп бойынша арқалық учаскесінде кез келген қима, арқалықтың перпендикуляр бойлық осьі көлбеу арқаудың кем дегенде бір өзекшесімен қиылысуға тиіс.

5.9.3 Қажет етілетін арқалық есебі бойынша қосымша көлбеу өзекшелері негізгі бойлық жұмыстық арқауға бекітілуге тиіс. Егер арқау

өзекшелері А240, А300, Ас300 и А400 класты болаттан жасалған жағдайда, онда қосымша көлбеу өзекшелерді бекіту дәнекерлеу жіктері арқылы орындауға болады.

5.9.4 Арқалықтардағы арқаудың көлбеу өзекшелері арқаудың 10 диаметрінен кем емес радиусі болатын шеңбердің доғасы бойынша иілу керек.

Арқалық бүйірдегі бойлық арқаудың иілулері (тіреу бөлігі осьінің артында) арқаудың үш диаметрінен кем емес радиусі болатын шеңбердің доғасы бойынша орындауға рұқсат етіледі.

5.9.5 Керілмейтін арқалықтар қабырғасындағы бойлық арқауды былай белгілеу керек:

- арқалық созылған қырынан қолданылатын арқаудың (d = 8 - 10 мм) 12 диаметрінен артық емес адыммен қабырға биіктігінің үштен бірі шегінде - (d = 8-12 мм);

- арқаудың 20 диаметрінен артық емес адыммен, қабырға бөлігінің қалған бөлігі шегінде

5.9.6 Учаскесі болатын керілетін арқау элементтерінің бағыты арқалықтың бойлық осі бағытымен сәйкес келмейді, әдетте, арқалықтың бойлық осьіне қатысты симметриялық болуы керек.

5.9.7 Арқалықтардағы қамыттар олардың арасындағы қимасы бойынша есепті қоса есептер бойынша белгіленеді. Тіреу осінен бастап, аралығы 1/4 тең ұзындығы болатын тіректі учаскелер шегінде қамыттар адымы 15 см артық қабылданбайды.

Ұзындығы аралықтың жартысына тең, ортаңғы учаскеде камыттар адымы 20 см артық қабылданбайды.

Қабырға қалыңдығы 50 см артық кезде аралық ортасында қамыттардың ең үлкен адымы 5 см арттыруға рұқсат етіледі.

Класы және диаметрі бір арқаудан екі еселенген қамыттарды қолдануға рұқсат етіледі.

5.9.8 Кесетін плиталық аралық құрылымдағы қамыттар мына шамалардан аспайтын адыммен белгілену керек, см:

- 15 – аралықтың төрттен бірі бөлігіне тең ұзындығы болатын тіреу бөліктерге жанап тұратын учаскелерде,

- 25 - аралықтың жартысына тең ұзындығы болатын ортаңғы учаскеде.

Биіктігі 30 см және одан кіші, өтпе бөліктері плиталарындағы сығылған есептік арқау болмаған жағдайда қамыттарды орнатпауға рұқсат етіледі.

Ескертпе – Плиталық аралық құрылымдарда плитаға қалыңдығы 40 см дейін көлденең арқау қоюға рұқсат етілмейді, егер бетондағы жанама кернеуі $0,25R_{b,sh}$ аспайтын жағдайда, мұндағы $R_{b,sh}$ — иілу кезінде опыруға бетонның есептік кедергісі).

5.9.9 Керілмейтін арқаулықтар белдігіндегі қамыттар ені 50 см артық емес белдікті қамтиды және кем дегенде бес созылған белдікті және шекті көлденең қатарларда орналасқан бойлық арқаудың кем дегенде үш сығылған өзекшені біріктіреді.

5.9.10 Арқалық белдіктерді кеңейту кезеңдік профильдің арқау өзекшесінен жасалған тұйық қамыттармен бекемделуге тиіс; қамыт тармақтары белдіктердің барлық сырткы контурларын қамтуға тиіс.

5.9.11 Керілетін арқалықтардың қысатын белдіктерінің дәнекерлеу торларындағы тұйық қамыттар немесе көлденең өзекшелердің ең үлкен адымы 20 см аспауға тиіс. Қысатын белдіктердегі қамыттар адымы арқалық қабырғалардағы қамыт адымынан артық болмауға тиіс.

5.9.12 Айналымда есептелетін элементтердегі, сондай-ақ иілумен, сығумен немесе созылумен бірге айналымдағы қамыттар шеттерінде қайта жіберетін, тұйық болуға тиіс:

- тегіс болат арқаудан жасалған қамыттар кезінде - 30 диаметрге;
- кезеңдік профильдің арқау болаттан жасалған - 20 диаметрге.

5.9.13 Тіреу плиталар астындағы керілетін арқау элементтердің бекемдеріне орналастыру ауқымында жергілікті кернеуге арналған есеп бойынша қосымша көлденең (жанама) арқауды орнату керек.

Қосымша арқауды олардың арасындағы адымымен бірге кезеңдік профильдің өзекшесінен орындайды, см, артық емес:

- 10 - торларда;
- 6 – шиыршық торларда

9.14 Бойлық жұмыстық арқауды және құрастырылымның сығылған элементтеріндегі қамыттарды қаңқада біріктіру керек. Бойлық арқау өзекшесінің d диаметріне қарай қамыт адымы мыналардан аспауға тиіс:

- 15d – дәнекерлеу қаңқасында;
- 12d – тұтқыр қаңқада.

Барлық жағдайда қамыт адымын былай белгілеу керек, см, артық емес.

- 3 % кем бойлық арқау кимасының болу кезінде - 40;
- сол сияқты, 3 % және одан артық мөлшерде - 30.

Бойлық арқау қимасының айтарлықтай толу кезінде жеке қамыттардың орнына элементтің көлденең кимасы кескінін қайталайтын тармақтар үздіксіз көлденең бекемдеуді қабылдау ұсынылады.

5.9.15 Көлденең қиманың пішіні квадрат немесе тік үшбұрыш болатын тіреудің сығылған элементтерінің қамыт құрастырылымы бойлық өзекшелер қамыттардың бүгілу орындарында орналасатындай етіп, ал элементтер қырының бойымен орнатылатын қамыт тармақтары бойлық арқаудың төрт өзекшесінен артық емес өзекшені ұстап тұратындай және ұзындығы 40 см артық емес болатындай осындай болуға тиіс.

Келтірілген талаптар қыр өлшемдері 80 см артылмайтын тіреулерге жатады. Тіреу қырларының өлшемдері үлкен кезде карама-қарсы қырларда орналасқан тіреулердің жұмыстық ойлық өзекшелері тіреу қимасын қиятын қамыттармен оларды өзара қоспауға, ал бетон қимасының ішкі бағытымен қамыт бойлық тармағының табанына перпендикуляр орналасқан ұзындығы кемінде 20 см бүйірлік бекемдейтін тармақтарының ұзындықтары 40 см болатын П-тәрізді формасы бар құрастырылымдық қамыттардың

тізбектерінің периметрі бойынша орналасқан осындай қамыттарды ауыстыруға рұқсат етіледі. Жартылай шеңбер ілмектерімен аяқталатын қысқа тармақтарының шеттері тіреудің барлық биіктігіне қондырылатын тік түрдегі құрылымды өзекшелерге бекітіледі. Қамыттар өзара иілу орындарында айқастырылады. Тіреуді периметрі бойынша қамтитын қамыт тізбектері 40 см сайын биіктігі бойынша орналасады.

Қамыттар мен құрылымды тік өзекшелер үшін диаметрі 10 мм кем емес арқауды қолдану керек. Қамыт тізбектерінен басқа тіреудің сығылған жұмыстық өзекшелерінің тұрақтылығын арттыру үшін бойлық тік өзекшені тіреудің көлденең қырларына қосатын құрылымды байланыстардың қойылымын қарастыру керек. Байланыстар диаметрі 16 мм кем емес үш өзекшелерден тұруға және кемінде 1,6 м биіктігімен жоспарда белгіленуге тиіс.

Бетондау кезінде туындайтын қиындықтарды болдырмау үшін қиманы қиятын өзекшелердің болуынан әр деңгейдегі байланыстарды белгілеуге және бетонның әр кейінгі қабаттарын салар алдында кезекпен бекітуге рұқсат етіледі.

5.9.16 Бойлық арқау өзекшесін шығармай, бүйір жақ арқылы жүктемені беретін сығылған элементтердің шеткі учаскелерінде кемінде төрт (қадаларда – бес) көлденең дәнекерлеу торларды орнату керек. Торлармен бекемделген шеткі учаскелердің ұзындығын бойлық арқау өзекшесінің 20 диаметрінен кем емес, ал торлар арасындағы арақашықтығын 10 см артық емес қабылдау керек.

5.9.17 Арқау керілмейтін сығылған элементтерді жанама бекемдеу кезінде қолданылатын дәнекерлеу торлар мен шиыршықтар А300, Ас300 және А400 (диаметрі 14 мм артық емес) класты болат арқаудан жасалуға тиіс.

Көлденең торлардың өзекшелері және шиыршық тармақтары элементтің барлық жұмыстық бойлық арқауын қамтуға тиіс.

Көлденең торлардың ұяшық өлшемдері кемінде 5,5 см және элемент қимасы кіші жағынан ¼ артық емес немесе 10 см белгілеу керек. Элементтің ұзындығы бойынша көлденең торлардың адымы кемінде 6 см және элемент қимасы кіші жағынан 1/3 артық емес немесе 10 см белгілеу керек.

Шиыршық өрме диаметрі 20 мм кем емес болуға тиіс. Шиыршық тармақтарының адымы кемінде 4 см және элемент қимасының диаметрі 1/5 артық емес немесе 10 см белгілеу керек.

5.9.18 Дөңгелек құбырлар және цилиндр қабықшалар буындарында екі қабат торлармен оларды бекемдеу кезінде жұмыстық арқау өзекшелері қосылғыш өзекше – бекіткіштермен радиальды бағытта байланыстыруға және қаңқада біріктірілуге тиіс.

5.10 Арқаудың дәнекерлеу қосылыстары

5.10.1 Арқаудың дәнекерлеу қосылыстары ГОСТ 14098 және ГОСТ 10922 талаптарына сәйкес келуге тиіс. Жобалау кезінде қолданылатын

жіктердің жауаптылық санаты және оларға сәйкес дәнекерлеу қосылыстарының сапасын бақылауға қойылатын талаптар санаттары көрсетілуге тиіс.

Дәнекерлеу қосылыстардың көтергіш қабілеттілігін бірінші шекті жағдай бойынша есептен анықтайды – I санатқа екінші шекті жағдай бойынша – II санатқа жатады, ал қалған жағдайда қосылыстар III жауаптылық санатқа жатады және сәйкесінше жік сапасының III санатына жатады.

Әр жауаптылық санат үшін бақылау көлемі [8] сәйкес анықталады.

5.10.2 14-кестеде көрсетілген класты және маркалы ыстықтай иленген болат арқау дәнекерлеу жігінің түйіспесі арқылы қосылуға тиіс. Диаметрі 10 мм және одан кем өзекше үшін соңғы орындау арнайы жабдықтар болған кезде ғана тек зауыттық жағдайда рұқсат етіледі.

Түйіспе дәнекерлеу арқауының жіктері 1,15 артық емес жіктелетін өзекше ауданына қатысты рұқсат етіледі. Төзімділікке есептелетін арқау элементтерде, әдетте тиісті механикалық бойлық тазарту арқылы кернеу концентраторларын дәнекерлеу нәтижесінде туындайтын жіктер маңайында жою керек.

Осы жіктер төзімділігінің шектелген шегі дәнекерленетін арқау өзекшелері төзімділігінің нормативтік шегінен кем болмаған жағдайда, дәнекерлеу жіктерінің басқа да тиімді құрастырылымдық шешімдерін қолдануға рұқсат етіледі.

5.10.3 Дәнекерлеу торлар, оның ішінде ГОСТ 23279 бойынша, сондай-ақ қаңқаларды әдеттегідей түйіспелік нүктелік дәнекерлеу өзекшелерінің қиылысуында қолдана отырып жобалау керек.

5.10.4 14-кесте талаптарына сәйкес келетін А240, А300, Ас300 және А400 класты болат арқаудан торлар мен қаңқаларды дайындау кезінде тоқылған түрдегі нұсқада орындалуға тиіс, негізгі арқау үшін дәнекерлеу қосылыстарын қолдануды белгіленген есептік кедергілерден 50 % аспайтын арқау өзекшесіндегі кернеу орындарында ғана рұқсат етілуі мүмкін.

5.10.5 Элементтің бір есептік қимасындағы жіктердің саны (ұзындығы жіктелетін өзекшелердің 15 диаметріне тең учаске шегінде) элемент арқауы төзімділікке 25 % есептелмейтін элементтерде, элемент арқауы қиманың созылған жерінде жұмыстық арқаудың жалпы санынан 40 % төзімділікке есептелмейтін элементтерде аспауға тиіс.

Арқаудың дәнекерлеу жіктерін жиналмалы элементтердің құрылымдық жіктерінде екпінсіз, сондай-ақ арқау кемінде 50 % пайдаланатын құрастырылым учаскесінде орналастыруға рұқсат етіледі.

5.10.6 Құрастырылымдарды құрастыру кезінде А240, А300, Ас300 және А400 класты болаттан жасалған ыстықтай иленген өзекті арқаудың жіктері үшін ұзындығы өзекше 5 диаметрінен кем емес, ұзартылған болат жапсырмаларда (төсемелерде) ванна дәнекерлеуін қолдануға, сондай-ақ жиынды ұзындығы жіктелетін өзекшенің 10 диаметрінен кем емес, бір жақты

немесе екі жақты жіктермен дәнекерленген булық аралас жапсырмалары болатын жіктерді қолдануға рұқсат етіледі. Өзекше диаметрі кемінде 20 мм болғанда ванна дәнекерлеуін қолдану керек.

Жіктердің есептелмеген төзімділігі үшін сығылған өзекшелерді ГОСТ 14098 сәйкес қыста болат жапсырмаларға ванна дәнекерлеуін қолдануға рұқсат етіледі.

Арқау өзекшенің көлбеу бекітілетін біржақты дәнекерлеу жіктерінің ұзындығы жіктер қалыңдығы 0,25 d кем емес және 4 мм кем емес болғанда 12 диаметрден кем болмауға тиіс.

5.10.7 Жіктердегі арқаудың құрылымдық шығарылымдары жіктелетін өзекшелердегі бойлық дәнекерлеу жіктерінің балқытпа шығарулары болатын ұзартылған жапсырмаларда ванна – жіктік дәнекерлеу құрылымында сапалы орындауға арналған шарттар қамтамасыз етілуге тиіс.

Құрылымдау, тасымалдау және бетондау кезінде жобалық жағдайдағы арқауды бекітуге арналған құрастырылымның тоқылған арқау қаңқаларда құрастырылымдық арқау өзекшесі болатын жұмыстық арқау өзекше қиылысында мына шарттар сақталған жағдайда дәнекерлеу қосылыстарының косалқы құрылғысы салу рұқсат етіледі: дәнекерлеу жұмыстық арқау беріктігі 50 % артық емес, сондай-ақ арқау тек сығуға ғана жұмыс істейтін жерлерде жүргізіле алады.

5.11 Айқасқан керілмейтін арқау жіктері (дәнекерлеусіз)

5.11.1 Диаметрі 36 мм дейін кезеңдік профильдің болат арқау өзекшесі және жартылай шеңбер ілмектері болатын шеңберден тыс сығылған және шеңберден тыс созылған элементтерде айқастырып жіктеуге рұқсат етіледі.

Иілетін және ортаға созылған элементтерде созылған арқау өзекшесін айқастырып жіктеуге рұқсат етілмейді.

5.11.2 Арқау жіктерінде айқас ұзындығын (қайта жіберу) А300 және Ас300 класты болат арқау өзекшесінің айқастырмасын мыналардан кем емес белгілеу керек:

- 30 d - 20 - В30 класты бетон кезінде;

- 25 d - В30 және одан жоғары класты бетон кезінде, мұндағы d – жіктелетін өзекшенің диаметрі.

А400 класты болат арқау үшін айқастырма ұзындығы сәйкесінше 4d арттырылуға тиіс.

А420 класты болат арқау үшін айқастырма ұзындығын (жартылай шеңбер тәрізді ілмектердің ішкі беттерінің арасындағы) А400 класты болат арқау сияқты белгілеу керек.

Сығылған қима аймағында орналасқан жіктер үшін айқастырма ұзындығын жоғарыда белгіленген 5 d кем қабылдауға рұқсат етіледі.

Жеке дәнекерлеу және тоқылған торлар бойлық өзекше торының 30 диаметрі кем емес ұзындықта 25 см кем емес айқастырма жіктеу керек.

5.11.3 Өзекшелердегі кернеу есептік кедергіден 75 % артатын қиманың созылған жерінде айқастырманы жұмыстық арқау өзекшелерінің жіктерін орналастыру кезінде жіктеу жерінде шиыршықты арқау орналастыру қажет етіледі. Егер шиыршықты арқауды орналастыру қажет етілмесе (өзекшедегі кернеу 75 % есептік кедергіден кем), онда созылған жұмыстық айқас арқаудың жіктеу орындарындағы қамыттар арасындағы арақашықтығын 6 см артық емес, ал бұрғылы – салмалы бағаналарда - 12 см белгілеу керек.

Айқас арқау жіктерін, әдетте бөліп-бөліп орналастыру керек. Мұндайда қажет етілетін айқастырма ұзындығына жіктелетін жұмыстық өзекше қимасының ауданы кезеңдік профиль өзекшелері кезінде созылған арқау қимасының жалпы ауданынан 50 % артық емес, тегіс өзекше кезінде 25 % артық емес құрауға тиіс.

5.12 Жиналмалы құрастырылым элементтерінің жіктері

5.12.1 Жиналмалы құрастырылымда әдетте мына жіктерді қолдану керек:

- жұмыстық арқау өзекшелері немесе болат толтырма тетік элементтерінен шығарылымы болатын 10 см және одан артық біріктіретін элементтердің бүйір жақтар арасындағы арақашықтығымен кең (сығылмайтын) бетондалатын;

- ені 3 см артық емес, жіктік саңылауды цемент немесе полимер цемент ерітіндісімен толтырумен арқау элементтерінің шығарылымысыз қысаң (қыспақ) бетондалатын;

- эпоксид шайыр немесе басқа да берік (тәжірибемен тексерілген) полимер композициялар негізінде 0,3 см артық емес қабаттау қалыңдығымен желімделген тығыз жабысқан (қыспақ).

Ерекше жағдайларда алдын ала дайындалған аралық құруларда 10 см дейін жіктері болатын қысатын жіктер арқауын шығарылымысыз, , бірақ әр қосылатын бөлектер қалыңдығының жартысынан артық емес кең бетондалуды қолдануды бірақ рұқсат етіледі.

Аралық құруларда құрғақ жіктерді (жапсырма құрама блоктардың арасында, цемент немесе полимер ерітіндімен жіктерді толтырмай) қолдануға рұқсат етілмейді.

5.12.2 Арқауы шықпаған жіктерді қолдану кезінде аралық құрудың ұзындығы бойынша құрамдық блоктардың бүйір жақтарын диаметрі 6 мм кем емес өзекшенің қосымша көлденең торларымен бекемдеу керек. Тісті жіктерді немесе кертпештері болатын жіктерді салу кезінде тістің және кертпештің есептік арқауы кемінде 10 мм диаметрі болуға тиіс.

5.12.3 Блоктардың жіктелетін беттерінің дәл жылжуын камтамасыз ету үшін жабысқақ тығыз жіктері болатын ұзындығы (биіктігі) бойынша құрылымдық құрастырылымтарда әдеттегідей бекіткіштерді орнату керек.

5.12.4 Көлік жүктемесінің тікелей әсеріне тимейтін арқалықтардың жоғарғы плиталарында плитаның барлық қалыңдығында түзу ілмектері болатын кезеңдік профильдің арқау плиталарынан шығулары болатын және

25 см кем емес өзекшенің 15 диаметрінен кем емес ұзындықта айқас арқаудың өзара қайта жіберулері болатын бетондалатын жіктерді қолдануға, сондай-ақ бір-бірінен кейінгі қайта жіберу ілмекті көрсетілген ұзындықтағы айқас жартылай шеңбер ілмектерді қолдануға рұқсат етіледі.

Бұдан басқа оларды бітеу үшін ұзындығы сондай жартылай дөңгелек ілмектерді, бірақ ілмек диаметрінен кем емес, ұзындықтары бірдей ілмектер арасында түзу арқау қойып қолдануға рұқсат етіледі. Жартылай дөңгелек ілмектердің диаметрі арқаудың 10 диаметрінен кем емес орнатылуы керек.

5.13 Керілген темірбетон элементтердің алдын ала құрастырылуы бойынша қосымша нұсқаулар

5.13.1 Бетонға тартылған құрастырылымдардағы керілген арқауды полимер материалдардан жасалған арна туғызатын алынатын жабық арналарда орналастыру керек. Мұндайда арналарды толтыру материалы мұздату кезінде оның көлемі үлкейтілмеуге тиіс, ал бетонның қорғау қабатының шамасы 3-кестеде көрсетілгендерден 1 см артық болуға тиіс.

Тұтас тартылған болат немесе полимер құбырлардан алынбайтын арна құрғыштар тек ұзындығы бойынша жиналмалы құрамдық құрастырылым және иілу мен керілетін арқауды бекемдеу орындары арасындағы жіктердегі қысқа жерлерде ғана қолдануға рұқсат етіледі.

5.13.2 Алдын ала кернеулі элементтердің бетоны болатын ашық арналарда монолит бетонның тұтасуын қамтамасыз ету үшін:

- арқау өзекшелердің немесе адымы 10 см артық емес қамыт шеттерінің алдын ала кернеулі элементтердің бетон денелерінен шығыңқы жерлерін;
- тұтасу бетонына жанайтын бетонның тазартылған бетін және цемент коллоидті немесе полимер цементтік желіммен керілетін арқауды;
- су цементтік қатынасы 0,4 артық емес бетонның тұтасуы үшін қолдану;
- шөгуге қарсы бумен оқшаулау құрамымен бетонның сыртқы беті жабының қарастыруға ұсынылады.

5.14 Төсейтін бұйымдар

5.14.1 Таңбалау немесе диаметрі 25 мм артық емес А300, Ас300 немесе А400 класты болат арқаудан жасалған бекемдеу өзекшелермен айқас дәнекерленген жеке табақ беттер немесе үлгі профильдерінен жасалған төсейтін бұйымдар ГОСТ 14098 талаптарына сәйкес жобалануға тиіс. Дәнекерлеу қосылыстар ГОСТ 14098 және ГОСТ 10922 талаптарына сәйкес орындалуға тиіс.

5.14.2 Төсейтін бұйымдар бетонды кеспеуге тиіс.

Бетонға бекітілетін тартылған бекемделетін өзекше ұзындығын бекемделетін өзекшелерге перпендикуляр бағытта бетонның кернеулі күйіне қарай қабылдау керек. Егер бекемдеу өзекшелер аумағындағы қолданыстағы тұрақты жүктемелерден (жүктеме бойынша 1 тең коэффициенті кезінде) σ_{bc} сығатын кернеулердің ең үлкен мәні мына шарттарға сәйкес келеді.

$$0,75 \geq \frac{\sigma_{bc}}{R_b} > 0,25, \quad (1)$$

мұндағы R_b – бетонның есептік кедергісі, МПа, онда бекітілетін өзекше ұзындығы мыналардан кем болмауға тиіс:

- кезеңдік профиль арқауынан жасалған өзекшелер кезінде - 12d (d - өзекше диаметрі);

- тегіс арқаудан жасалған өзекшелер кезінде - 20d, бірақ 25 см кем емес.

Егер σ_{bc} бетондағы кернеу бекіту аумағында жоғарыда келтірілген шартқа сәйкес келмейді немесе кернеу сипаты белгіленбеген жағдайда, онда тартылған арқау өзекшелерінің бекітпе ұзындығы мыналардан кем болмауға тиіс:

А300 және Ас300 класты болат арқау кезінде - 25d;

А400 класты болат арқау кезінде - 30d.

Тартылған бекемдеу өзекшелерінің бекітпе ұзындығы жалпақ металл элементтердің өзекшелер шеттерінде дәнекерлеу немесе ыстық тәсілмен отырғызылған өзекше бастарының шеттеріндегі құрылғы арқылы азайтылуы мүмкін. Мұндайда бас диаметрі мыналардан кем болмауға тиіс:

А300 және Ас300 класты болаттан жасалған арқау кезінде- 2d;

А400 класты болаттан жасалған арқау кезінде - 3d.

Осындай жағдайларда бекемделетін өзекше бекітпе ұзындығы бетонның қыздыруына және жұмсартуына арналған есептермен анықталады және 10d кем емес белгіленеді.

5.14.3 Төсеу тетігінің δ жалпақ болат элементі қалыңдығының осы тетіктің бекемдеу өзекшелерінің d диаметріне қатынасы (δ/d) осылайша дәнекерлеу кезінде тең деп белгілену керек.

а) автоматты – мыналардан кем емес флюс астындағы таңбаға:

А300 класты арқау үшін - 0,55 ÷ 0,65;

А400 класты арқау үшін 0,65 ÷ 0,75;

б) қолмен – флюс астындағы таңбаға – барлық класты арқау үшін 0,75 кем емес;

а) қолмен - саңылау – кем емес:

А300 класты арқау үшін - 0,65;

А400 класты арқау үшін - 0,75;

г) доғалық айқас фланг жіктерімен – барлық класты арқау үшін 0,3 кем емес.

5.15 Тіреуді құрастыру

5.15.1 Су қатуы мүмкін жерлердегі тіреу элементтері (бос немесе топырақта болатын) тұтас қимасы болуға тиіс.

Көрсетілген ауқымдарда ішкі қабық жолақтарына қатты қатқан судың және мұздың әсерінен болған сызат қабықтарының қабырғаларда туғызбауға қарсы

шараларды қамтамасыз ету кезінде (мысалы, құрғату саңылаулар) қуыс қабық – қада түріндегі темірбетон элементтерін қолдануға рұқсат етіледі.

5.15.2 Мұз кету деңгейі шегінде тіреу денесін мұз кету әсері бағытын ескере отырып, қалыпты беру керек.

Тіреу қырларын сәйкестіру радиусі 0,75 см цилиндр беті бойынша жасау керек. Тиісті табанда осы радиус 0,3 м дейін азайтылуы мүмкін.

5.15.3 Суық айдың сыртқы ауаның орташа айлық температурасы минус 20 °С және одан жоғары аудандарда орналасқан өзендерде көпірлердің аралық тіреулері (темірбетонды қоса) беттің арнайы қорғаусыз бетоннан жасалуға рұқсат етіледі.

Қада – бағандар немесе қада – қабықтардан жасалған тіректері болатын тіреудің өзен қоқыстарын (1 $м^3$ ағындағы 1 кгс артық өлшенген қоқыстар мөлшері және ағын жылдамдығы 2,5 м/с артық) қарқынды орнын ауыстыруымен өзендерде арналық тіреулерін жобалау кезінде қоқыстар қозғалу аймағында арнайы қорғауларды (металл қабықты – құрсау, тозуға төзімді бетоннан жасау) қолдану керек. Көлемді тіреулер беттерінде қосымша қорғаусыз қолданыла алады.

Суық айдың сыртқы ауаның орташа айлық температурасы минус 20 °С төмен аудандарда орналасқан көпірлердің аралық бетон, темірбетон тіреулерінің беті, сондай-ақ сыртқы ауаның теріс орташа тәуліктік температура кезінде жарылатын өзендердегі тіреулер мұз кету ауыспалы деңгейінің аумағы шегінде қапталуға тиіс. Мұндайда қалыңдығы, сондай-ақ қаптау блоктарының биіктігі 40 см кем болмауға тиіс. Қаптау блоктарының бекемделуі мұздың жарылу әсеріне оларды тасымалдау және бекемдеу шарттары бойынша қажет етілетін жағдайда қолданылу керек.

Ерітіндімен толтырылатын тік түрдегі жіктердің ені 2,5 $\pm$ 0,5 см болуға, жатық түрдегі 1 $\pm$ 0,5 см болуға тиіс.

5.15.4 Тиісті сападағы бетондық қаптау блоктары болмаған кезде техникалық – экономикалық негіздеу кезінде сығуға беріктігі 59 МПа төмен емес, қатты мұз кету кезінде 98 МПа төмен емес табиғи суыққа төзімді тастан жасалған қаптау тіреуі үшін қолдануға рұқсат етіледі. Табиғи тастан жасалған қаптау құрастырылымы оның өнеркәсіптік әдістерімен әзірлеу мүмкіндігімен қамтамасыз етілуге тиіс.

5.15.5 Темірбетон тіректер мен Ригель (қондырма) болатын тіреу элементтерін қосуды текшедегі немесе саңылаудағы арқау шығыңқыларын тұтастырып жасауға рұқсат етіледі. Мұндайда стакан типті табандық қабырғалары бойлық және көлденең күштердің әсеріне арналған есептеуден бекемделуге тиіс.

Текшеге немесе саңылауға бекітілген арқау шығыңқылардың ұзындығы өзекшелердің 20 диаметрінен кем болмауға тиіс, ал тіреу бетондары немесе қадалар кемінде 5 см биіктікте болуы немесе ригельге кірмеуге тиіс.

5.15.6 Көлемді тіректер мен тіреулерді жобалау кезінде қалыңдығы 0,4 м кем емес темірбетон бас құрылғысын қарастыру керек.

Аралық құрылымнан қысым беру орындарындағы элементтер учаскелері (Ригельдер, қондырмалар және т.б.) жергілікті сығуға (ұнтақтау) арналған есеп бойынша қажет етілетін қосымша жанама арқаумен бекемделуге тиіс. Осы учаскелерде, сондай-ақ аралық құрылымның монолиттік жіктерінің астында және тіреу басында ағып жатқан судың тоқтап қалуы мүмкін жерлер болмауға тиіс.

Тіреудегі бетонның жоғарғы қабатының деформациялы жіктерінің орналасу орындарында су ағынын қамтамасыз ететін (1:10 кем емес) көлбеу туғызу керек.

Бас және ригель төбесінің көлбеуі оларды бетондаумен бір мерзімде жасалуға тиіс.

5.15.7 Көлемді тіреулердің жоғарғы бетіне көлбеулер болған кезде аралық құрылымның тіреу бөліктерінен жүктемені темірбетондық шағын фермалық аланға беру керек. Осы алаңдардың биіктігі оларды жоғарғы қырлардың тіреу үстінде кемінде 15 см жоғарылауын қамтамасыз етуге тиіс.

Тіреу бөліктерінің төменгі плиталарынан шағын фермалық алаңдардың бүйір қырларына немесе темірбетон элементтердің (ригельдер, қондырмалар және т.б.) бүйір қырларына дейінгі арақашықтығы кемінде 15 см болуға тиіс.

Шағын фермалық алаң қырынан бас қырына дейінгі арақашықтығы аралық құрылым шеттерін көтеру үшін домкратты орнату мүмкіндігін ескере отырып анықтау керек және мыналардан кем емес қабылдау керек:

а) құрылыс бойымен:

- 15 бастап 30 м дейінгі аралықта - 15;

30 бастап 100 м дейінгі аралықта- 25;

100 м жоғары аралықта - 35;

б) құрылысқа көлденең:

- шағын фермалық алаң бұрышынан бастың жақын қырларына дейінгі дөңгелектенген қалып кезінде - «а» тармақшада көрсетілгендерден кем емес;

- бастың тік бұрышты қалпы кезінде, см, кем емес:

а) плиталық аралық құрылым үшін - 20;

б) плитадан басқа барлық аралық құрылым үшін, тіреу бөлімі кезінде:

- резеңке болат - 20;

- жалпақ және тангенц - 30;

- қысқа және секторлық - 50.

5.15.8 Тіреулерде темірбетон құрастырылымдарды қолдану өзекше арқауды бекемдеу және болуы мүмкін механикалық зақымдалудан бетті қорғау шарттары кезінде жол өткізу және эстакада, су ағындары үшін құрғақта орналасқан көпірлік құрылыс үшін рұқсат етіледі. Тіреулердегі су ағындарында керілетін сым арқауын қолдануға рұқсат етілмейді.

Су ағыны шегінде тіреудің темірбетон элементтерін мұзбен қажалудан және кемелер немесе салдар жиналған кезде зақымдалудан, сондай-ақ қорытпаның моль тәсілі кезінде бөрене бөгет болуы мүмкін жағдайда механикалық зақымдалудан орын ауысуын түпкі қабаттарынан қорғау керек. Қорғау іс-шаралар ретінде тозуға төзімділігі жоғары бетонды қолдануға, 5-7 см дейін темірбетон элементтері бетонының қорғау қабатының қалыңдығын

арттыру ұсынылады, ал ерекше ауыр жағдай кезінде (қатты мұз еру және карче жүрісінде) болат табақты темірбетон элементтері жабынын қолдануға рұқсат етіледі. Әр жеке жағдайларда оны қорғау немесе оның тәсілінің қажеттілігі су ағынының нақты шарттары жобалау ұйымдарымен шешіледі.

5.16 Құрастырылымды гидрооқшаулау

5.16.1 Аралық құрылымның барлық ені (жүргінші жолды қоса), өтпелі плиталар, сондай-ақ топырақпен үйілген тіреу беті, су өткізгіш құбырлар (науалар) бетонның қорғалатын бетіне су өткізбейтін оқшаулағышпен қорғалуға тиіс.

5.16.2 Гидрооқшаулау барлық оқшаулау беті бойынша су өткізбейтін; су, био, жылу, суық және химиялық тіреу; тұтас және жобалау нормаларында қабылданған ашылған сызат бетонның оқшауланатын бетіне туындау мүмкін кезде зақымдалмайтын; тұрақты және уақытша жүктеме және бетонның ықтимал деформациясы ұзақ әсерлерінде, ал құбыр үшін үйінді топырақтың қысымы кезінде және судың гидро статистикалық қысымы кезінде берік; ілмекті саңылау жабыны орындарында қымталған, сондай-ақ су бұрайтын және қоршау құрылғылары болатын, жүргінші жолдарға арналған блоктары, карниздер, шарбақтар, бағаналар және т.б. деформациялы жіктері құрастырылымы болуға тиіс.

5.16.3 Гидрооқшаулау құрастырылымын және оны құруға қолданылатын материалдар абсолюттік максималдық температурадан орташа суық тәулікке дейін [6] бойынша құрылыс аумағындағы сыртқы ауанын температура аралығында гидрокорғауды пайдалану сенімділігін қамтамасыз ету талаптарына негізделе отырып қарастыру керек.

Аралық құрылымның өтпе бөлігінің гидро оқшаулауын тағайындау кезінде көпірлік құрылыстың және құбырлардың тіреулері құрылыс аумағындағы басқа да ерекше климаттық шарттарды ескеруге тиіс.

Сәйкес келетін табан болғанда аралық құрылымда болат тормен бекемделген, суыққа төзімді гидрофобтық бетоннан жасалған гидрооқшаулау құрылғысы рұқсат етіледі.

5.16.4 Теңдестіруші және қорғау қабаты ұсақ толтырғыштары болатын бетоннан жасалуға тиіс. Сығуға беріктігі бойынша бетон класы көпірлік құрылыс үшін В25 төмен емес класты және құбыр үшін В20 төмен емес класты қарастыру керек. Қорғау қабатын бекемдеу керек. Жегетін төсем киімінің қорғау қабатын бекемдеу үшін өрме торларды қолдануға рұқсат етілмейді.

5.16.5 Аралық құрылымдардың гидро оқшаулауы, көпірлік құрылыс және су өткізетін құбырлар тіректерінің басқа типтерін белгіленген тәртіппен қолдануға рұқсат етіледі.

6 Бетон және темірбетон құрастырылымдарға арналған материалдар

6.1 Бетон

6.1.1 Бетонның сапа көрсеткіштері және оларды жобалау кезінде қолдану

6.1.1.1 Көпірлік құрылыстар мен құбыр құрастырылымдарында ГОСТ 26633 бойынша орташа тығыздығы 2200 бастап 2500 кг/м^3 дейін болатын құрастырылымдық ауыр бетонды қолдануды қарастыру керек.

Ескертпе – Бөлімде көрсетілген нормалар мен талаптар бұдан әрі мәтін бойынша «ауыр бетон» деп аталатын (тығыздығы көрсетілмей) тығыздығы көрсетілген бетонға жатады.

Басқа белгілері мен тығыздығы болатын бетонды белгіленген тәртіппен тәжірибелі құрастырылымдарда қолдануға рұқсат етіледі.

6.1.1.2 Бетон сапасының негізгі нормаланатын және бақыланатын көрсеткіштері::

а) сығуға беріктігі бойынша бетон класы B;

б) осьтік созылуға беріктігі бойынша класы Bt;

в) суыққа төзімділігі бойынша маркасы F;

г) су өткізбеушілігі бойынша маркасы W.

Сығуға беріктігі бойынша бетонның B класы қамтамасыз етілгендігі 0.95 (нормативтік кубтық беріктігі) МПа берілген, сығуға бетонның кубтық беріктігінің мәніне сәйкес келеді.

Осьтік созылуға беріктігі бойынша Bt класы қамтамасыз етілгендігі 0,95 (нормативтік кубтық беріктік) МПа берілген, осьтік созылуға арналған бетонның кубтық беріктігінің мәніне сәйкес келеді.

Суыққа төзімділігі бойынша бетон маркасы F стандарттық сынау кезінде төзімді болатын үлгілермен кезектеп мұздату және еріту циклдерінің минималдық санына сәйкес келеді.

Су өткізбеушілігі бойынша бетон маркасы W сынақ кезінде бетондық үлгілерге төзетін су қысымының (МПа·10^{-1}) максималдық мәніне сәйкес келеді.

Сапа көрсеткіштері бетондық қоспа құрамының тиісті жобалауымен (бетонға арналған материалдар сипаттамасы және бетонға қойылатын талаптар негізінде), бетонды дайындау жұмыстарды өндіру технологиясымен қамтамасыз етілуге тиіс.

Бетон көрсеткіштері өндіру процесінде және тікелей құрастырылым кезінде бақыланады.

Бетонның қажетті көрсеткіштерін қоршаған ортаға әсер ететін әр түрлі әсерлерді және арқаудың қабылданған түріне қатысты бетонның қорғау касиеттерін ескере отырып, пайдалану шарттары мен есептеулеріне сәйкес

бетон және темірбетон құрастырылымдарды жобалау кезінде белгілеу керек.

Бетон класы мен маркасын нормативтік құжаттарда белгіленген параметрлерге сәйкес қарастыру керек.

Сығуға беріктігі бойынша бетонның В класы барлық жағдайларда анықталады.

Осьтік созылуға беріктігі бойынша Bt класы осы сипаттамада басымдылық мәні болса және ол өндірісте бақыланатын жағдайда көрсетіледі.

Суыққа төзімділігі бойынша бетонның F маркасы кезекпен мұздату және еріту әрекетіне түсетін құрастырылымдар үшін белгіленеді.

Су өткізбеушілігі бойынша бетонның W маркасы су өткізушілігін шектеу бойынша талаптарда көрсететін құрастырылымдар үшін анықталады.

Сығуға беріктігі бойынша және осьтік созылуға беріктігі бойынша оның класына сәйкес келетін бетонның дайындалған мерзімі бетонды тұрғызу тәсілін және қатайту шарттарын ескере отырып жобалық жүктемелер құрастырылымын толтырудың ықтимал нақты мерзіміне негізделе отырып жобалау кезінде белгіленеді. Осы деректер болмаған жағдайда бетон класы жобалық дайындалғанына 28 күні болған бетонда белгіленеді.

6.1.1.3 Көпірлік құрылыстар мен құбырлардың, олардың бекемделуі және жұмыс шарттарының құрастырылымы түріне қарай қолданылатын бетон 5-кестеде келтірілген талаптарға сәйкес келуге тиіс.

5-кесте

Құрастырылым түрі, бекемделуі және жұмыс шарттары	Сығуға беріктігі бойынша бетон класы, төмен емес
1 Бетон	В20
2 Орналастыру кезінде керілмейтін арқауы болатын темірбетон[1]:	
а) судың айнымалы деңгейі аумағында	В25
б) құрылыстың жер үсті бөліктерінде	В25
в) құрылыстың жер асты бөліктерінде, сондай-ақ жиналмалы–монолиттік тіреулердің ішкі қуыстарында	В20
3 Алдын кернеуленген темірбетон:	
а) бекемделмеген:	
- мына класты өзекті арқау кезінде:	
А600, Ат600	В25
А800, Ат800	В30
Ат1000	В35
- сым арқауы кезінде:	
Вр класты бір тал сымнан	В35
К-7 класты бір қабат арқау арқандарынан	В35

б) бекемдермен: - сым арқауы кезінде: В класы (сыртқы немесе ішкі бекемдеу кезінде)	В25
К-7 класты бір қабат арқау арқандарынан	В25
К-7 класты арқандар байламдарынан - болат арқандарда (шиыршық, екі қабат және жабық есілген)	В35 В35
4 Суық болатын бескүндік сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аймақтарда көпірлерді орналастыру кезінде мұзы еріп жатқан өзендерде тіреулерді тегістеу блоктары, °С: - минус 40 және одан жоғары - минус 40 төмен	 В35 В45
[1] Аймақ сипаттамасы 1-сілтемеде және 6-кестедегі ескертпеде көрсетілген.	

Ашық арналарда орналасқан керілетін арқауды монолиттеу үшін сығуға беріктігі бойынша В30 төмен емес бетон класын қарастыру керек.

Алдын ала кернеуленген құрастырылымдарда арқау арналарын енгізу дайындалғаннан кейін 28 күннен кейін беріктігі 29,4 МПа төмен емес ерітіндімен жасалуға тиіс.

Жиналмалы құрастырылым жіктерін монолиттеу үшін жіктелетін элементтер үшін қабылданғандардан төмен емес сығуға беріктігі бойынша бетон класын қолдану керек

6.1.1.4 Құрылыс салу аймағының климаттық жағдайына, құрастырылымдардың орналасуы мен түріне қарай суыққа төзімділігі бойынша бетонның F маркалары 6-кесте бойынша белгіленуге тиіс.

6-кесте

[б] сәйкес суық айдың орташа айлық температурасын сипаттайтын климаттық шарттар °С	Құрастырылымдардың және олардың бөліктерінің орналасуы					
	Су астында, жер астында және жер үстінде, су баспайтын аймақтарда[1)]		Судың айнымалы деңгейі аймағында[2)]			
	Құрастырылым түрі					
	Темірбетон және қабырғасы жұқа бетон (қалындығы 0,5 м кем)	Көлемді бетон	Темірбетон және қабырғасы бетон	Көлемді бетон		Тегіс-теу блок-тары
				Тіреу денесінің қалауы (сыртқы ауқым бетоны	Тегістеу блоктарында толыру қалауы (ішкі ауқым бетоны)	
Орташа: минус 10 және одан жоғары	200	100	200	100	100	-
Суық: минус 10 төмен	200	100	300	200	100	300

минус 20 дейін қоса.						
Өте суық: минус 20 төмен	300	200	300*	300	200	400**

[1] Жер үсті су баспайтын аймақтардағы тіреулерде топырақ бетінен 1 м жоғары орналасқан бөліктерді жатқызу керек. Топырақ қату тереңдігінің жартысына жететін және төмен орналасқан тіреу учаскелерінің бетоны үшін судың ауыспалы деңгейі аймағында болатын құрастырылым үшін көрсетілген талаптарды қарастыру керек.

[2] Судың ауыспалы деңгейінің жоғарғы шеті ретінде мұз ерудің ең жоғары деңгейінен 1 м жоғары шартты деңгейді, ал төменгі шет ретінде ең төменгі мұз қатудың мұз қабатының ең төменгі бетінен 0,5 м төмен деңгейді қабылдау керек.

* Қатты суық климаттық ауа райы болатын аймақтарда тұрақты су ағындарына аралық көпір тіреулерінің темірбетон элементтері суыққа төзімділігі бойынша бетонның F400 маркасы болуға тиіс..

** 1,5 м жоғары мұз қалыңдығы және ауа райы қатты суық климаттық аймақтардағы көпірді орналастыру кезінде мұзы еріген өзен арқылы үлкен көпірлердің тіреулерін тегістеу блоктары бетоны суыққа төзімділігі бойынша F500 маркалы болуға тиіс.

Ескертпе

1 Су асты (төменгі мұз қатқан мұз қабаты бетінен 0,5 м төмен), жер асты (қату тереңдігінің жартысынан төмен), сондай-ақ үнемі қатып тұратын топырақтарда болатын құрастырылымдар бөліктері бетонына суыққа төзімділігі бойынша талаптар бекітілмейді. Құрастырылымның жер асты бөліктеріндегі үйінді тіреулерінде конус үйіндінің топырақ қату тереңдігінің жартысынан төмен жерде орналасқан тіреудің дене бөліктері жатады.

2 Су өткізгіш құбырлардың, өзен арналарын және конус үйінділерін бекіту, жағаны бекіту және реттеу құрылысы (үнемі қатып тұратын аймақтардағы топырақтың мерзімдік еру қабатында болатын бетон) барлық элементтерінің бетоны, өтпе бөліктердің плиталарын қоса, көпірлік төсемелердің барлық элементтерінің бетоны, сондай-ақ гидрооқшаулау функциясын және көпірлік төсеме плиталарын орындайтын жегетін төсеме киімдері қабатын теңестіруші бетон судың ауыспалы деңгейі аймағында болатын бетонға суыққа төзімділігі бойынша талаптарға сәйкес келуге тиіс.

3 Бұрғы салынған қадалар учаскелерін суыққа төзімділігі бойынша талаптарды тағайындау кезінде судың ауыспалы деңгейі аймағында осы аймақтың төменгі деңгейі ретінде мұздың төменгі бетінен 0,5 м төмен белгілер қабылданады.

6.1.1.5 Гидро стансалар және су қоймасы бөгеттеріне жақын орналасқан көпірлер үшін тіреулер мен блоктар денесін тегістеу суыққа төзімділігі бойынша бетон маркасы өзендік гидро техникалық құрылыс бетондарына осындай жағдайларда көрсетілетін талаптар нақты пайдалану шарттарын талдау негізінде әр жеке жағдайларда белгіленуге тиіс.

6.1.1.6 Электрлік және химиялық жемірілуге түспейтін су асты және жер асты құрылыстарында [2] сәйкес су өткізбеушілігі бойынша W4 маркалы бетонды қолдану керек.

Қалған элементтер және құрастырылым бөліктері, оның ішінде көпірлік құрылыстар мен құбырлардың және жегетін төсем киімінің қорғау қабатының темірбетон құрастырылымының бетондалатын жіктері су өткізбеушілігі бойынша W6 төмен емес маркалы бетоннан жобалануға тиіс.

Бескүндік суық сыртқы ауаның орташа температурасы минус 40 °С төмен аудандарда судың ауыспалы деңгейі аймағындағы темірбетон тіреулерде, тіреуді тегістеу блоктарында, сондай-ақ гидрооқшаулау функциясын

орындайтын бір – екі қабатты жегетін төсем киімінің бетон тегістеу қабаттарында су өткізбеушілігі бойынша W8 төмен емес маркалы бетонды қолдануға тиіс.

6.1.1.7 Қатты суық ортада пайдалануға арналған құрастырылым элементтерінде [2] талаптарына сәйкес осындай ортаға төзімді бетон және қорғау жабындарын қабылдауға тиіс.

6.1.2 Бетоның беріктік және деформациялы сипаттамаларының есептік мәндері

6.1.2.1 Әр түрлі класты бетонның есептік кедергілері бірінші және екінші топтардың шекті жағдайы бойынша көпірлік құрылыстар мен құбырлар құрастырылымын есептеу кезінде 7 және 8-кестелер бойынша қабылдануға тиіс.

7-кесте

Кедергі түрі	Сығуға беріктігі бойынша бетон кластары кедергісінің есептік мәндері								
	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша есептеу кезінде									
Осьтік сығу (призмалық беріктігі) R_b	10,5	13,0	15,5	17,5	20,0	22,0	25,0	27,5	30,0
Осьтік тартылу, R_{bt}	0,85	0,95	1,10	1,15	1,15	1,30	1,40	1,45	1,50
Бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша есептеу кезінде									
Осьтік сығу (призмалық беріктігі), $R_{b,ser}$	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
Осьтік тартылу, $R_{bt,ser}$	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
Бұрылыс кезінде жарылу, $R_{b,sh}$	1,95	2,50	2,90	3,25	3,60	3,80	4,15	4,45	4,75
Құрастырылымда бойлық жарылуды болдырмау бойынша есептер үшін осьтік сығу (призмалық беріктігі):									
Алдын ала кернеу және құрастыру кезінде, $R_{b.mc1}$	-	15,2	16,7	19,6	23,0	26,0	29,9	32,8	36,2
Пайдалану сатысында, $R_{b.mc2}$	10,3	13,2	14,6	16,7	19,6	22,0	25,0	27,5	30,0

8-кесте

Кедергі түрі	Осьтік тартылудағы беріктігі бойынша бетон класы кезінде, R_{bt}, МПа бірінші топтың шекті жағдайларына арналған кедергінің есептік мәндері						
	$B_t0,8$	$B_t1,2$	$B_t1,6$	$B_t2,0$	$B_t2,4$	$B_t2,8$	$B_t3,2$
Осьтік тартылу R_{bt}	0,62	0,93	1,25	1,55	1,85	2,15	2,45

Бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша құрастырылымды есептеу кезінде $R_{b.cut}$ тікелей кесуге бетонның есептік кедергісі мыналарды қарастыру керек:

- арқау жұмысы ескерілмеген кезде монолиттік бекемделген бетонда орналасқан кима үшін - $R_{b.cut} = 0,1\ R_b$;

- [7] талаптар бойынша кесуге арқау жұмысын ескеру кезінде сол кима үшін (3.78* қараңыз);

- 5.13.2 талаптарын сақтаған кезде жиналмалы элементтердің бетонымен монолиттеу бетон кедергісінің орындарында - $R_{b.cut} = 0,05\ R_b$.

Бетон құрастырылым үшін R_b және $R_{b.mc2}$ сығуға есептік кедергілер 7-кестеде көрсетілген мәндерден 10 % төмен, ал тікелей кесу үшін $R_{b.cut} = 0,05\ R_b$ белгілеу керек.

Дөңгелек тіреу қабықшаларының ішкі қуыстарында (ядросында) В20 класты монолитті бетонның есептік кедергісін есептеулерде 25 % арттыруға рұқсат етіледі.

6.1.2.2 6.1.2.1- тармақшасында және 7-кестеде келтірілген бетонның есептік кедергісі тиісті жағдайларда 9-кестеге сәйкес жұмыс шарттарының коэффициенттерімен белгіленуі керек.

9-кесте

Жұмыс шарттарының коэффициентін енгізуді ескертетін фактор	Жұмыс шарттарының коэффициенті	Коэффициент енгізілетін бетонның есептік кедергісі	Жұмыс шарттары коэффициентінің мәні
1 Бірнеше рет қайталайтын жүктеме	m_{b1}	R_b	6.1.2.3 бойынша
2 Көлденең қимасының ауданы 0,3 м^2 және одан кем сығылған элементтерді тік түрде бетондау	m_{b4}	R_b	0,85
3 Бетонды көлденең қаусырған кезде екі осьтік кернеулі күйінің әсері	m_{b6}	R_b, $R_{b.sh}$	6.1.2.4 бойынша
4 Бетонның су сіңіруі болмаған кезде минус 40 °С төмен бес күндік суық	m_{b7}	R_b	0,9

сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандардағы құрастырылым жұмысы			
5 Суық бес күндік сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандарда пайдаланылатын құрастырылымда су сіңірген күйде болатын бетонның кезекті қату және еру, °С: - минус 40 және одан жоғары - минус 40 төмен	 m_{b8} m_{b8}	 R_b R_b	 0,9 0,8
6 [6] сәйкес IVA климаттық ішкі аудандарда күн радиациясынан қорғалмаған құрастырылым жұмысы	m_{b9}	R_b, R_{bt}	0,85
7 Құрамдық құрастырылымдарда болу: - бетондалатын жіктерде - желімделетін жіктерде	 m_{b10} m_{b10}	 R_b R_b	 6.1.2.5 кестеден бастап 12 дейін 6.1.2.6 дейін
Бекемделмейтін қалаудағы ерітіндідегі жіктер	m_{b10}	R_b	6.1.2.7 дейін
8 Екінші топтың шекті жағдайлары бойынша пайдалану сатысындағы элементтерді есептеу: а) қисық бұрылыста және қисық орталықтан тыс сығылған б) айналымда в) бетон құрастырылымымен тұтасу бетонының жанасу жазықтығы бойымен жарылуына	 m_{b13} m_{b14} m_{b15}	 $R_{b.mc2}$ $R_{b.sh}$ $R_{b.sh}$	 1,1 1,15 0,5

6.1.2.3 Элементтерге әсер ететін бірнеше рет қайталайтын жүктеме кезінде төзімділігіне арналған тиісті есептеулерді, төзімділікке арналған есептеулерде сығылуға бетонның есептік кедергілерін мына формула бойынша анықтау керек.

$$R_{bf} = m_{b1} R_b = 0{,}6\beta_b \varepsilon_b R_b, \qquad (2)$$

мұндағы m_{b1} – жұмыс шарттарының коэффициенті;

R_b – бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша есептеулер кезінде осьтік сығуға бетонның есептік кедергісі, МПа (осы стандарттың 7-кестесін қараңыз);

β_b – 10-кесте бойынша белгіленетін уақытта бетон беріктігінің жақсаруын ескеретін коэффициент;

ε_b – 11-кесте бойынша белгіленетін $\rho_b = \frac{\sigma_{b,min}}{\sigma_{b,max}}$ қайталанатын кернеу циклінің асимметриясына байланысты коэффициенті

10-кесте

Сығуға беріктігі бойынша бетон класы	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Бетон беріктігін жақсару уақытын ескеретін коэффициенті, ρ_b	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22	1,21	1,20

11-кесте

Қайталанатын кернеу циклінің коэффициенті	1,00	1,05	1,10	1,15	1 20	1,24
Қайталанатын кернеу циклінің асимметриясынан байланысты коэффициент, ε_b	0,1 және төмен	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Ескертпе – ρ_b аралық мәндер кезінде ε_b коэффициентін интерполяция бойынша белгілеу керек.						

6.1.2.4 σ_{by} кернеуімен R_b осьтік сығуға, $R_{b.sh}$ бұрылыс кезіндегі жарылуға және $R_{b,cut}$ тікелей кесуге бетонның есептік кедергілеріне оларды көлденең қаусыру кезінде алдын ала кернеуленген құрастырылым есептеулерінде мынаған тең m_{b6} жұмыс шарттарының коэффициенттерін енгізу керек.

а) R_b үшін:

$m_{b6} = 1,1$ - егер $0,1\ R_b \le \sigma_{by} \le 0,2\ R_b$;

$m_{b6} = 1,2$ – есептеулерде ескерілетін максималдық шаманы білдіретін $\sigma_{by} = 0,6\ R_b$ кернеу кезінде;

б) $R_{b,sh}$ және $R_{b,cut}$ үшін:

$\sigma_{by} \le 0,98$ МПа болғанда $m_{b6} = 1 + 1,5\frac{\sigma_{by}}{R_{b,sh}}$;

$\sigma_{by} = 2,94$ МПа болғанда $m_{b6} = 1 + \frac{\sigma_{by}}{R_{b,sh}}$;

σ_{by} аралық мәндер үшін бетонның жұмыс шарттарының коэффициенті интерполяция бойынша қабылданады.

6.1.2.5 Бетондалатын жіктері болатын құрастырылым ұзындығы бойынша құрамдық есептеу кезінде бетон құрастылымы мен жік жұмыстарының әр сатысына жіктік тігістіктерді толтыру материалының беріктігі айырмашылығын ескере отырып m_{b10} жұмысы шарттарының коэффициенті мәндері b тігісінің қалыңдығына және R_{bj} жігіндегі (тігістегі) бетонның (ерітіндінің) беріктігін 12-кесте бойынша $R_{b,con}$ құрастырылымы блоктарындағы бетонның беріктігіне қатынасына қарай белгілеу керек.

12-кесте

Тігіс қалыңдығы, мм	R_{bj} / $R_{b,con}$ қатынас кезінде m_{b10} жұмыс шарттарының коэффициенті								
	0,2 және одан кем	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
20 бастап 40 дейін	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,0	1,0	1,0	1,0
70	0,50	0,58	0,65	0,72	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0
200 және одан көп	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0

Блок бөліктерінің қалыңдығы 12 мм кем кезде, сондай-ақ мәні m_{b10} керілетін арқауды жіберуге арналған саңылау блогы телесінде болған кезде тігіс қалыңдығы 20 бастап 40 мм дейінгі жіктер үшін қалыңдығы 70 мм жік сияқты, ал қалыңдығы 70 мм жік үшін қалыңдығы 200 мм жік сияқты белгілеу керек.

6.1.2.6 Жабысқақ жіктері болатын аралық құрылымның ұзындығы бойынша құрамдық құрастырылымды олар қатпаған желімде құрастыру жүктемені алып кететіндей жобалау керек.

Жабысқақ жіктері болатын ұзындығы бойынша құрамдық құрастылырым есептеулерінде блоктар бетонының есептік кедергілеріне енгізілетін және желімді қатқанға дейін құрастырылым беріктігін төмендеуін ескеретін m_{b10} жұмыс шарттарының коэффициенті блок бүйірлерінің бетон бетінің түріне қарай белгіленуі керек: кедір-бұдыр кезде - 0,90, тегіс болса - 0,85.

Арақашықтығы ең үлкен қима өлшемінен кіші жабысқақ жіктер үшін, сондай-ақ ендірме диафрагмаларының жіктері үшін m_{b10} көрсетілген мәндерді 0,05 азайту керек.

Желімі қатқан жабысқақ жіктер үшін $m_{b10} = 1$ белгілеу керек.

6.1.2.7 Ерітіндідегі бетон блоктардан жасалған бекемделмеген қалауды есептеу кезінде 6.1.2.1 сәйкес бетон құрастырылымы үшін қабылданатын

бетонның есептік кедергілеріне мыналарға тең m_{b10} жұмыс шарттарының коэффициентін енгізу керек:

0,85 - В20 класты блок бетоны;

0,75 - В25-В35 класты « « ;

0,70 - В40 және одан жоғары « « .

Мұндайда қалау жіктерінің қалыңдығы 1,5 см артық болмауға тиіс, ал тігістердегі ерітінді 19,6 МПа кем емес жасалғанына 28 күндік беріктікке ие болуға тиіс.

6.1.2.8 Алдын ала кернеуленген құрастырылымды дайындау кезінде бетонның қаусырылуы беріктігі жобалық класс үшін белгіленгендерден төмен емес болған кезде рұқсат етіледі.

Беріліс беріктігі үшін арналған бетонның есептік кедергісін бетонның жақын кластарына жататын интерполяция мәндері арқылы 7-кесте бойынша анықтау керек.

Керілетін арқаумен толық күш беру кезіндегі бетон беріктігі және құрастыру кезінде біріктігі бойынша тиісті бетон В25 класының беріктігінен кем емес белгілеу керек.

6.1.3 Бетонды E_b сығу және тарту, қатаю кезінде бетонның серпінді модулының мәні тәжірибелі деректер болмаған кезде нақты шарттардағы құрастырылым 13-кесте бойынша белгіленуі керек.

13-кесте

Сығуға беріктігі бойынша бетон класы	В20	В25	В30	В35	В40	В45	В50	В55	В60
$E_b \cdot 10^{-3}$, МПа	27,0	30,0	32,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,5	40,0

13-кестеде келтірілген E_b серпімді модулының мәндері былай азайту керек:

- жылу – ылғал өңдеуден өткен бетон үшін, сондай-ақ кезеңдік қату және еру жағдайында жұмыс істейтін бетон үшін 10 пайызға;

- [6] сәйкес IVA климаттық ішкі аудандарда күн сәулесінен қорғалмаған құрастырылым бетоны үшін 15 пайызға;

Бетон блоктарынан жасалған қалау үшін E_b деформациясы модулдарының мәндерін мына класты бетондар үшін қабылдау керек:

- В20 - В35 - 0,5 E_b;

- В40 және одан жоғары - 0,6 E_b.

Жиналмалы–монолитті тіреу бетоны деформациясының келтірілген модулы толығымен блоктардан жасалған қалау бетонының деформациясы модулы мен тіреу қимасының барлық ауданына қатынасы бойынша олардың қима ауданына пропорционалды екенін ескере отырып, қима ядросының

бетоны серпімділігі модулының мәндері бойынша орташа өлшенген сияқты анықталады.

G_b бетонының жылжу модулын $0,4E_b$ тең, көлденең деформация коэффициентін (Пуассон коэффициенті) $\nu = 0,2$ тең деп қабылдау керек.

Құрамдық құрастырылым жіктерінде пайдаланылатын желім серпімділігі модулының ең кіші мәні кем дегенде 1500 МПа болуға, ал көлденең деформация коэффициенті ν 0,25 артық болмауға тиіс.

6.2 Арқау

6.2.1 Арқаудың сапа көрсеткіштері

6.2.1.1 Темірбетон құрастырылымды бекемдеу үшін мемлекеттік стандарттар талаптарына сәйкес келетін мынадай түрдегі арқауды қолдану керек:

- диаметрі 6-40 мм шығыңқылардың тұрақты және ауыспалы биіктігі (сәйкесінше сақиналық және орақ тәрізді профиль) болатын ыстықтай иленген тегіс және кезеңдік профиль;
- диаметрі 10-28 мм шығыңқылардың тұрақты және ауыспалы биіктігі болатын (сәйкесінше сақиналық және орақ тәрізді профиль) термикалық нығыздалған кезеңдік профиль;
- диаметрі 3-8 мм суықтай деформацияланған;
- диаметрі 9-15 мм арқау арқандары.

6.2.2.2 Жобалау кезінде орнатылатын арқау сапасының негізгі көрсеткіші былай белгіленетін созылуға беріктігі бойынша арқау класы болып табылады:

- А – ыстықтай иленген және термикалық нығыздалған арқау үшін;
- В – суықтай деформацияланған арқау үшін;
- К – арқау арқандар үшін.

Созылуға беріктігі бойынша арқау кластары белгіленген тәртіппен бекітілген стандарттар бойынша анықталатын қамтамасыз етілгендігі 0,95 кем емес физикалық немесе шартты (тиісті қалдық салыстырмалы ұзартуына 0,2 % кернеу мәніне тең) аққыш шегінің кепілдендірілген мәніне сәйкес келеді.

Бұдан басқа қажетті жағдайларда арқауға қосымша сапа көрсеткіштері бойынша талаптар көрсетіледі: дәнекерленгендігі, суыққа төзімділігі және т.б.

6.2.2.3 Осы стандарттың талаптарына сәйкес жобаланатын темірбетон құрастырылымы үшін мыналарды қарастыру керек:

а) керілетін арқау ретінде:

- А600, А800 және А1000 класты ыстықтай иленген және термикалық нығыздалған кезеңдік профиль;
- В және Вр класты суықтай деформацияланған кезеңдік профиль;
- К-7 класты арқанды;

б) керілмейтін арқау ретінде:

- А240 класты ыстықтай иленген тегіс;
- А300, А400, В және Вр, К-7 класты ыстықтай иленген, термикалық

ныңыздалған және суықтай деформацияланған кезеңдік профиль.

6.2.2.4 Құрастырылым элементтері жұмыс шарттарынан және құрылыс ауданындағы суық бескүндік сыртқы ауаның орташа температурасына қарай есептер бойынша белгіленетін темірбетон көпірлік құрылыс және құбырлар арқауына арналған болаттың маркасы ҚР СТ 1684 (7.4 қараңыз), [7] (3.91 қараңыз) және 5.8.1 ескере отырып 14-кесте бойынша белгілену керек, мұндайда «плюс» берілген жағдайда көрсетілген болат маркасын қолдану мүмкіндігін білдіреді.

14-кесте

Болат арқау	Болат арқаудың класы	Бұрын қолданыста болған НТҚ бойынша белгілеу	Болат арқау сапасын регламент тейтін құжат	Болат маркасы	Диаметрі, мм	Төзімділігіне есептелмеген арқауы болатын элементтер			Төзімділігіне есептелген арқауы болатын элементтер		
						Суық бесқүндік сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандарда құрастырылымдарды қолдану кезінде, °С					
						минус 30 және одан жоғары	минус 30 төмен және минус 40 дейін қоса алғанда	мину с 40 төмен	минус 30 және одан жоғары	минус 30 төмен және минус 40 дейін қоса алғанда	мину с 40 төмен
Өзекті а) ыстықтай иленген, тегіс	А240	АІ	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст 3сп	6-10	+	+	+	+	+	+
				Ст3сп	12-40	+	+	+	+	+	-
				Ст3пс	6-10	+	+	+[1),2)]	+	+[1)]	-
				Ст3пс	12-16	+	+[1)]	-	+	+[1)]	-
				Ст3пс	18-40	+	+[1)]	-	+[1)]	-	-
				Ст3кп	6-10	+	-	-	-	-	-
б) кезендік профиль	А300	АІІ	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст5сп	10-40	+	+	+[1),2),3)]	+	+	-
				Ст5пс	10-16	+	+[1)]	-	+	+[1)]	-
				ВСт5пс2	18-40	+	-	-	+[1)]	-	-
	Ас300	АсІІ		10ГТ	10-32	+	+	+	+	+	+
	А400	АІІІ		25Г2С	6-40	+	+	+[1)]	+	+[1)]	+[1)]
				35ГС	6-40	+	+[4)]	-	-	-	-
	А600	АІV		20ХГ2Ц	10-22	-	+	+[5)]	+	+	+[5)]
	А800	АV		23Х2Г2Т	10-32	+	+	+[5)]	+	+	+[5)]
Өзекті, термикалық нығыздалған кезендік профиль	Ат600	АтІV[6)]	ГОСТ 10884	25Г2С	10-28	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
				10ГС2	10-18	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
				20ХГС2	10-18	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
	Ат800	Ат-V[6)]		20ХГС2	10-32	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
	Ат1000	Ат-VІ[6)]		20ХГС2	10-32	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-

14-кестенің жалғасы

Болат арқау	Болат арқаудың класы	Бұрын қолданыста болған НТҚ бойынша белгілеу	Болат арқау сапасын регламент тейтін құжат	Болат маркасы	Диаметрі, мм	Төзімділігіне есептелмеген арқауы болатын элементтер			Төзімділігіне есептелген арқауы болатын элементтер		
						Суық бескүндік сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандарда құрастырылымдарды қолдану кезінде, °С					
						минус 30 және одан жоғары	минус 30 төмен және минус 40 дейін қоса алғанда	минус 40 төмен	минус 30 және одан жоғары	минус 30 төмен және минус 40 дейін қоса алғанда	минус 40 төмен
Беріктігі жоғары сым, тегіс	В	В	ГОСТ 7348	-	3-8	+	+	+[8)]	+	+	+[8)]
Беріктігі жоғары кезеңдік профиль сымы	Вр	Вр		-	3-8	+	+	+[9)]	+	+	+[9)]
Арқау арқандары	К-7	К-7	ГОСТ 13840	-	9-15	+	+	+	+	+	+
Болат арқандар	Шиырш ықты	-	-	-	Қарастырылған Сым диаметрі 3 мм және одан артық ГОСТ бойынша	+	+	-	+[10)]	+[10)]	-
	Екі қабат есілген	-	ГОСТ 3067 ГОСТ 3068			+	+	-	+[10)]	+[10)]	-

14-кестенің соңы4

Болат арқау	Болат арқаудың класы	Бұрын қолданыста болған НТҚ бойынша белгілеу	Болат арқау сапасын регламенттейтін құжат	Болат маркасы	Диаметрі, мм	Төзімділігіне есептелмеген арқауы болатын элементтер			Төзімділігіне есептелген арқауы болатын элементтер		
						Суық бескүндік сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандарда құрастырылымдарды қолдану кезінде, °С					
						минус 30 және одан жоғары	минус 30 төмен және минус 40 дейін қоса алғанда	минус 40 төмен	минус 30 және одан жоғары	минус 30 төмен және минус 40 дейін қоса алғанда	минус 40 төмен
	Жабық	-	ГОСТ 3090 ГОСТ 7675 ГОСТ 7676		ГОСТ стандарты нда қарастырылған	+	+	-	+[10)]	+[10)]	-

[1)] Тоқылған қаңқаларда және торларда қолдануға рұқсат етіледі.
[2)] Аралық құрылым қамыттары үшін қолдануға рұқсат етілмейді.
[3)] Егер динамикалық коэффициенті 1,1 жоғары болса, қолдануға рұқсат етілмейді.
[4)] Егер динамикалық коэффициенті 1,1 жоғары болса, тек тоқылған қаңқаларда және торларда қолдануға рұқсат етіледі.
[5)] Тек тұтас біркелкі ұзындықта.
[6)] Тек С (дәнекерленетін) және К (жемірілуге төзімді) маркалы термикалық нығыздалған болат арқауға қолдануға рұқсат етіледі.
[7)] Біркелкі ұзаруы 2 % кем емес кепілдік шама кезінде қолдануға рұқсат етіледі.
[8)] Сым диаметрі 5-8 мм болғанда қолдануға рұқсат етіледі.
[9)] Сым диаметрі 5 мм болғанда қолдануға рұқсат етіледі.
[10)] Біріктірілген көпірлердің аралық құрылымында қолдануға рұқсат етіледі.

Әр түрлі кластағы, тартылған жұмыстық арқауды қолдану жағдайында беріктікке есептеулер кезінде:

- керілмейтін арқау үшін – беріктігі төмендеу, тиісті болат арқаудың есептік кедергісін қабылдау;

- керілетін арқау үшін – тек маркасы бірдей арқауды алу керек.

Ст5пс маркалы А300 класты арқау болатын аралық құрылымда (қамыттарды есептемегенде) және егер өзекше диаметрі мыналардан артық болмаған жағдайда көпірлік құрылыс тіреулерінде қолдануға рұқсат етіледі:

20 – төзімділігіне есептелмейтін арқауы болатын элементтері үшін;

18 – сол сияқты, төзімділікке есептелетін.

Аталған болат арқау диаметрі 22 мм және одан артық болғанда топырақ қату тереңдігінің жартысынан төмен орналасқан тіреу іргетастарында және бөліктерінде ғана қолдану керек.

Термикалық нығыздалған өзекті болат арқаудың дәнекерлеу қосылыстары, беріктігі жоғары арқау сымдары, К-7 класты арқау арқандары және шиыршық, екі қабат және жабық есілген болат арқандар рұқсат етілмейді.

Құрастырылым бетонының дене шегінде болатын өзекті керілетін арқауда қандай да бір бөлшектер немесе арқауды дәнекерлеуге тыйым салынады.

Жаңа жұмыстық (есептелетін) арқау ретінде, оның ішінде шетелден әкелінген болат арқауды белгіленген тәртіппен қолдануға рұқсат етіледі.

6.2.2.5 Құрастыру (көтергіш) ілмегі үшін Ст3сп маркалы А240 класты болат арқауды қолдануды қарастыру керек.

Егер жобада 40 °С төмен емес сыртқы ауаның тәуліктік орташа температурасында құрастырылымды құрастыру қарастырылған жағдайда, онда құрастыру ілмегі үшін Ст3пс маркалы болаттан жасалған А240 класты болат арқауды қолдануға рұқсат етіледі.

6.2.2.6 Барлық жағдайдағы құрастырылымдық арқау ретінде 14-кестеде көрсетілген маркалы А240 және А300 класты болат арқауды, сондай-ақ Вр класты кезеңдік профиль арқау сымдарын қолдануға рұқсат етіледі.

6.3 Болат бұйымдар

Деформациялы жіктердің төсем бұйымдары және басқа да есептік элементтер үшін ГОСТ 6727 бойынша болат илекті қолдану керек:

- минус 40 °С және одан жоғары есептік температура кезінде - 16Д маркасы;

- минус 40 °С төмен есептік температура кезінде - 15ХСНД және 10ХСНД маркалары.

Қосымша термо өңдеусіз және жеткізудің алтыншы санатынан төмен емес ГОСТ 19281 (17ГС және 17Г1С маркалардан басқа) көрсетілген маркалы болаттан жасалған илемді қолдануға рұқсат етіледі.

Сонымен қатар құрылыс ауданында суық бескүндік сыртқы ауаның орташа температурасы минус 30 °С төмен емес және динамикалық коэффициенті 1,1 артық емес болғанда ГОСТ 535 бойынша Ст3пс маркалы болаттан жасалған қалыңдығы 4 – 24 мм илекті қолдануға рұқсат етіледі.

Суық бескүндік сыртқы ауаның температурасы минус 40 °С кезінде ГОСТ 535 бойынша Ст3сп (қалыңдығы 10-30 мм болғанда) және Ст3пс (қалыңдығы 4-30 мм болғанда) маркалы болаттан жасалған Илекті қолдануы мүмкін.

Күш әсеріне есептелмеген төсеме бұйымдары үшін ГОСТ 535 қарастырылған, илек қалыңдығы 4 – 30 мм болатын Ст3кп маркалы болаттан жасалған илекті пайдалануға рұқсат етіледі.

6.4 Арқаудың беріктік және деформациялы сипаттамасының нормативтік және есептік мәндері

6.4.1 Болат арқаулардың созылуына нормативтік және есептік кедергілерді көпірлік құрылыстар мен құбырлардың темірбетон құрастырылымдарда қолдануға рұқсат етіледі, 15-кесте талаптарына сәйкес келуге тиіс.

15-кесте

Болат арқау класы	Диаметрі, мм	R_{sn} және R_{ph}, созылуға нормативтік кедергілер, МПа	Бірінші топтың шектік жағдайлары бойынша есептеу кезінде созылуға есептік кедергілер R_s және R_n, МПа
		Керілмейтін арқау	
1 Ыстықтай иленген өзекше			
а) тегіс А240	6-40	235	210
б) кезендік профиль:			
А300, Ас300	10-40	295	265
А400	6 и 8	390	340
	10-40	390	350
		Керілетін арқау	
2 Өзекше:			
а) ыстықтай иленген			
А600*	10-32	590	465
А800	10-32	785	

15-кестенің соңы

Болат арқау класы	Диаметрі, мм	R_{sn} және R_{ph}, созылуға нормативтік кедергілер, МПа	Біріншітоптың шектік жағдайлары бойынша есептеу кезінде созылуға есептік кедергілер R_s және R_n, МПа
б) термикалық нығыздалған			
Ат600	10-28	590	465
Ат800	10-14	785	645
	16-28	785	600
Ат1000	10-14	980	775
	16	980	745
3 Беріктігі жоғары сым:			
а) тегіс В	3	1490	1180
	4	1410	1120
	5	1335	1055
	6	1255	995
	7	1175	930
	8	1100	865
б) Вр кезеңдік профильі	3	1460	1155
	4	1375	1090
	5	1255	995
	6	1175	930
	7	1100	870
	8	1020	810
4 К-7 арқау арқандары	9	1375	1090
	12	1335	1055
	15	1295	1025
5 Шиыршық немесе екі қабат және жабық есілген болат арқандар	Тиісті стандарттар бойынша	0,75 R_{rpn} (мұндағы R_{rpn} – тұтас арқанның үзілуіне нормативтік кедергі)	0,57 R_{rpn}

* Аралас бекемдеу кезінде А600 класты өзекше ыстықтай иленген арқауды керілмейтін арқау ретінде қолдануға рұқсат етіледі.

Ескертпелер

1 ГОСТ 7348 сәйкес диаметрі 3-8 мм сымда беріктік класы болады:
1500 бастап 1100 МПа дейін тегіс, 1500 бастап 1000 МПа дейін кезеңдік профиль.

2 ГОСТ 13840 сәйкес диаметрі 9-15 мм К-7 арқау арқандары 1500 бастап 1400 МПа дейін беріктік класы болады.

6.4.2 А240, А300, Ас300 и А400 класты керілмейтін болат арқауды R_{sc} сығуға есептік кедергілер R_s.созылуға осы арқаудың есептік кедергілеріне тең белгіленеді.

Бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша құрастырылымдарды есептеу кезінде пайдаланатын элемент қимасының сығылған аймағында орналасқан және бетонмен тұтасатын керілген арқаудағы көп сығатын кернеу кем дегенде 500 МПа қарастырады.

6.5 Арқау жұмысы шарттарының коэффициенті

6.5.1 Арқауды төзімділікке есептеу кезінде керілмейтін R_{sf} және керілетін R_{pf} арқау үшін созылуға болат арқаудың есептік кедергілері мына формулалар бойынша анықталады:

$$R_{sf} = m_{asl} R_s = \varepsilon_{\rho s} \beta_{\rho w} R_s , \quad (3)$$

$$R_{pf} = m_{apl} R_p = \varepsilon_{\rho p} \beta_{\rho w} R_p \quad (4)$$

мұндағы m_{asl}, m_{apl} – бірнеше рет қайталанатын жүктеме әсерін ескеретін арқау жұмысы шарттарының коэффициенттері;

R_s, R_p – 15-кестеде белгіленген созылуға болат арқаудың есептік кедергілері;

$\varepsilon_{\rho s}$, $\varepsilon_{\rho p}$ – 16-кестеде көрсетілген $\rho = \sigma_{min} / \sigma_{max}$ арқауда кернеудің өзгеру циклінің асимметриясына байланысты коэффициенттері;

$\beta_{\rho w}$ –17-кестеде қарастырылған басқа элементтердің арқау элементтеріне дәнекерлеу жіктердің немесе дәнекерлеу болуынан арқау элементтерінің жұмысы шарттарына тиетін әсерлерді ескеретін коэффициент

6.5.2 15-кестеде көрсетілген болат арқаудың созылуға есептік кедергілерге көлденең күш әсеріне көлбеу қималарындағы тартылған көлденең арқауды (қамыттарды және майыстырылған арқау) есептеу кезінде арқау жұмысы шарттарының коэффициенті енгізіледі:

m_{a4} = 0,8 - өзекше арқау үшін;

m_{a4} = 0,7 – беріктігі жоғары сым арқауы, К-7 класты арқау арқандары және шиыршық және екі қабат есілген және жабық болат арқау арқандары үшін;

Егер дәнекерлеу қаңқаларында А400 класты болат арқаудан жасалған қамыттар диаметрі бойлық өзекшелер диаметрінен 1/3 кем болса, онда қамыттардағы кернеудің көлденең күшіне ескерілетін есептеулерде мыналардан аспауға тиіс, МПа:

245 – қамыттардың диаметрі 6 және 8 мм болғанда;

255 – сол сияқты, 10 мм және одан артық.

6.5.3 Бойлық механикалық тазартусыз түйіспелі дәнекерленген жіктерді және 15-кестеде көрсетілген созылуға есептік кедергілердегі бу ығыстырылған төсемелерде жіктерді қолдану кезінде А600 және А800 класты

болат арқау үшін m_{a5} = 0,9 арқау жұмысы шарттарының коэффициенті енгізіледі.

Бу ығыстырылған төсемелерде, ұзартылған немесе қысқа астарларда ванна тәсілімен түйіспелі дәнекерлеумен орындалған жіктер болғанда А240, А300, Ас300 және А400 класты болат арқау үшін созылуға есептік кедергілерді жіктері болмайтын болат аркауға арналған сияқты қабылдау керек.

16 – кесте

Қолданылатын болат арқаудың класы (түрлері немесе ерекшеліктері)	ρ кезінде $\varepsilon_{\rho s}$ және $\varepsilon_{\rho p}$ коэффициенттерінің мәндері																	
	-1	-0,5	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1
	$\varepsilon_{\rho s}$ коэффициенті																	
А240	0,48	0,61	0,72	0,77	0,81	0,85	0,89	0,97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
А300	0,40	0,50	0,60	0,63	0,67	0,70	0,74	0,81	0,83	0,87	0,94	1	1	1	1	1	1	1
Ас300	-	-	0,67	0,71	0,75	0,78	0,82	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	1	1	1	1	1	1
А400	0,32	0,40	0,48	0,51	0,54	0,57	0,59	0,65	0,67	0,70	0,75	0,81	0,90	0,95	1	1	1	1
	$\varepsilon_{\rho p}$ коэффициенті																	
А600 (механикалық тазартумен түйіспелі дәнекерлеумен дәнекерленген жіксіз немесе жігі бар)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,49	0,70	0,78	0,85	0,91	0,94	0,96	1
В немесе олардың шогы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85	0,97	1	1	1
Вр немесе олардың шогы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,82	0,87	0,91	1
К-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,84	0,95		1

Ескертпе

1 $\rho \geq 0,85$ болғанда шиыршықты немесе екі қабат есілген және жабық болат арқандар үшін $\varepsilon_{\rho p}$ коэффициентін бірліктерге тең белгілеуге рұқсат етіледі, ал $\rho < 0,85$ болғанда – аспалы, жуан темір арқандарды және алдын ала кернеуленген болат аралық құрылымдарды төзімділікке есептеуге қатысты [7] (3.9.3 қараңыз) сәйкес белгілеу керек.

2 ρ аралық мәндері үшін ε_{ps} және $\varepsilon_{\rho p}$ коэффициенттері интерполяция бойынша анықтау керек.

17-кесте

Дәнекерлеу қосылыстарының типі	Цикл асимметриясының коэффициенті, ρ	Класы мынадай болатын болат арқаудың диаметрі 32 мм және одан кем өзекшеге арналған $\beta_{\rho w}$ коэффициенті			
		А240	А300, Ас300	А400	А600
Түйіспелі тәсілмен дәнекерлеу (бойлық тазартусыз)	0	0,75	0,65	0,60	-
	0,2	0,85	0,70	0,65	-
	0,4	1	0,80	0,75	0,75
	0,7	1	0,90	0,75	0,75
	0,8	1	1	0,75	0,80
	0,9	1	1	0,85	0,90
Ұзартылған төсемелерде – астарларда ванна тәсілмен дәнекерлеу	0	0,75	0,65	0,60	-
	0,2	0,80	0,70	0,65	-
	0,4	0,90	0,80	0,75	-
	0,7	0,90	0,90	0,75	-
	0,8	1	1	0,75	-
	0,9	1	1	0,85	-
Айқастырған өзекше арқау түйіспелі нүктелі дәнекерлеу және бу ығыстырылған төсемелерде дәнекерлеу, басқа да өзекшелерді дәнекерлеу	0	0,65	0,65	0,60	-
	0,2	0,70	0,70	0,65	-
	0,4	0,75	0,75	0,65	-
	0,7	0,90	0,90	0,70	-
	0,8	1	1	0,75	-
	0,9	1	1	0,85	-

Ескертпе

1 Егер өзекше тартылған арқаудың диаметрі 32 мм артық болса, онда $\beta_{\rho w}$ мәндерін 5 % азайту керек.

2 Егер $\rho < 0$ болса, онда $\beta_{\rho w}$ мәнін $\rho = 0$ кездегі сияқты дәл сол сияқты қарастыру керек.

3 Өзекшесі түйіспелі дәнекерлеумен, кейіннен бойлық тазартумен дәнекерленген дәнекерлеу жіктері болатын А600 класты тартылған болат арқау үшін $\beta_{\rho w} = 1$ деп белгілеу керек.

4 ρ аралық мәндер кезінде $\beta_{\rho w}$ коэффициентін интерполяция бойынша анықтау керек.

6.5.4 Тартылған қима аймағының 1/5 артық қашықтықта бүгілетін элементтің тартылған қырында орналасқан арқау элементтері үшін (жеке өзекшелер, шоғырлар, арқандар) бүгілетін құрастырылымдарда тартылған арқауды беріктігі бойынша есептеу кезінде 15-кесте бойынша созылуға болат арқаудың есептік кедергілеріне арқау жұмысы шарттарының коэффициенттерін енгізу керек.

$$m_{a6} = 1{,}1 - 0{,}5\frac{a}{h-x} \le 1, \qquad (5)$$

мұндағы (h - x) – тартылған қима аймағының биіктігі;

$a \geq \frac{1}{5}(h - x)$ - тартылған қима қырынан тартылған арқау элементінің ось қашықтығы.

6.5.5 Алдын ала кернеуді құрастырылымда құру сатысында, сондай-ақ құрастыру сатысында есептеу кезінде болат арқаудың есептік кедергілері мыналарға тең жұмыс шарттарының коэффициенттерімен бірге қабылдау керек.

1,10 - өзекше болат арқау үшін, сондай-ақ беріктігі жоғары сымнан жасалған арқау элементтері үшін;

1,05 – К-7 класты арқау арқандары үшін, сондай-ақ шиыршықты және екі қабат есілген және жабық болат арқандар үшін.

6.5.6 D диаметрі 24d (d - арқанның диаметрі) кем, бекемдеуші жартылай дөңгелек блоктардың маңайында шиыршықты немесе екі есе есілген болат арқандар бүгілуі кезінде созылуға беріктігіне есептеу кезінде арқандардың есептік кедергілеріне D/d 8 бастап 24 дейін қатынасы кезінде m_{a10} арқандары жұмысы шарттарының коэффициенттері мына формула бойынша енгізіледі.

$$m_{a10} = 0{,}7 + 0{,}0125\frac{D}{d} \leq 1. \qquad (6)$$

8d кем D диаметрі блоктардың маңайында бүгілу кезінде арқандар жұмысы шарттарының коэффициенттері тәжірибелі зерттеу нәтижелері бойынша анықтау керек.

6.5.7 Диаметрі 5 мм, В-II класты тегістелген, беріктігі жоғары біркелкі сымның беріктігі бойынша есептеу кезінде 18-кесте бойынша созылуға сымның есептік кедергілеріне мыналарға тең m_{a11} арқау жұмысы шарттарының коэффициенттерін енгізу керек:

0,94 – орташа агрессивті жағдайларға сәйкес келетін С тобы бойынша сымды мырыштау кезінде;

0,88 – сол сияқты, қатты агрессивті жағдайларға сәйкес келетін Ж тобы бойынша.

6.6 Болат бұйымдарға арналған есептік сипаттамалар

Жеке құрастырылымдық тетіктерін (тіреу бөліктері, топса және деформациялы жіктер элементтері, тіреу құрылғылары және т.б.) көрсететін темірбетон көпірлер мен құбырлардың болат бұйымдары үшін және беттік және үлгілік фасондық илемдерден жасалған болат төсеме бұйымдары үшін есептік кедергілер болат құрастырылымдық көпірлер элементтері сияқты қарастырылу керек.

Бетонда бекемделетін арқау өзекшесі үшін есептік кедергілер арқауда жататын нұсқауларға сәйкес белгіленуі керек.

6.7 Арқаудың деформациялы қасиеттерінің сипаттамалары және серпімділік модулының қатынасы

6.7.1 Арқаудың серпімділік модулының мәндері 18-кесте бойынша белгілеу керек.

18-кесте

Болат арқаудың класы (түрі)	Арқаудың серпімділік модулы, МПа	
	Керілмейтін E_s	Керілетін E_p
A240, A300. Ac300	$2{,}06 \cdot 10^5$	-
A400	$1{,}96 \cdot 10^5$	-
A600, Ат600, A800	-	$1{,}86 \cdot 10^5$
Ат800, Ат1000	-	$1{,}86 \cdot 10^5$
B-II, Bp-II	-	$1{,}96 \cdot 10^5$
B-II және Bp-II класты параллель сымдардан жасалған шоғырлар	-	$1{,}77 \cdot 10^5$
К-7	-	$1{,}77 \cdot 10^5$
К-7 арқау арқандарының шоғырлары	-	$1{,}67 \cdot 10^5$
Болат арқандар:		
Шиыршық және екі қабат есілген	-	$1{,}67 \cdot 10^5$
Жабық	-	$1{,}57 \cdot 10^5$

6.7.2 Керілмейтін арқаумен төзімділікке және сызатқа төзімділікке құрылыс есептеулерінен басқа, серпімді дененің формулалары бойынша өткізілетін көпірлік құрылыстардың элементтерінің барлық есептеулерінде 18-кесте арқау үшін және 13-кестедегі бетон үшін келтірілген модуль мәндері бойынша анықталатын n_1 (E_s/E_b немесе E_p/E_b) серпімділік модулының қатынасын пайдалану керек.

Керілмейтін арқаумен төзімділікке және сызатқа төзімділікке құрылыстар элементтерін есептеу кезінде арқау қима ауданында келтірілген кернеулер мен геометриялық сипаттамаларды анықтау кезінде бетонның дірілге сырғымалығы ескерілетін n_1 серпімділік модуль қатынасының коэффициенті ескеріледі.

n_1 мәндері мына класты бетон кезінде белгіленуі керек:

B20..... 22,5
B25 және одан жоғары 20
B30 және B35..... 15
B40 және одан жоғары 10

Қосымша
(анықтамалық)

Библиография

[1] ҚР СНжЕ 2.03-04-2001 Сейсмикалық аудандардағы құрылыс.

[2] ҚР СНжЕ 2.01-19-2004 Құрылыс құрастырылымын жемірілуден қорғау

[3] ҚР СНжЕ 2-02-05-2002 Ғимараттар мен құрылыстың өрт қауіпсіздігі.

[4] ҚР СНжЕ 5.01-01-2002 Негізгі ғимараттар мен құрылыстар.

[5] ҚР СНжЕ 3.03-07-2003 Теміржол және автожол туннельдері.

[6] ҚР СНжЕ 2.04-01-2001 Құрылыс климтологиясы.

[7] ҚР СНжЕ 2.05.03-84 Көпірлер мен құбырлар.

[8] ҚР СНжЕ 5.04-18-2002 Металл құрастырылымдар. Өндіру ережесі және жұмыстарды қабылдау.

ӘОЖ 625.73:624.21 **МСЖ 93.040** **ЭҚТӨЖ 45.21.22**

Түйінді сөздер: бетон және темірбетон құрастырылымдар, арқау, бетон, болат бұйымдар, болат арқаудың класы



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Сооружения мостовые и водопропускные трубы на автомобильных дорогах

ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

СТ РК 1858-2008

Издание официальное

Комитет по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан (Госстандарт)

Астана

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Акционерным обществом «Казахстанский дорожный научно-исследовательский институт» (АО «КаздорНИИ»), ТК 42 по стандартизации «Автомобильные дороги»

ВНЕСЕН Комитетом автомобильных дорог Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Председателя Комитета по техническому регулирования и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан от «30» декабря 2008 г. № 670-од

3 В настоящем стандарте реализованы нормы «Экологического Кодекса Республики Казахстан» и законов Республики Казахстан «Об автомобильных дорогах» от 17 июля 2002 г. № 245-II, «О техническом регулировании» от 9 ноября 2004г. № 603-II, «О безопасности дорожного движения» от 15.07.1996г. №29-1.

Настоящий стандарт гармонизирован с техническими регламентами «Требования безопасности при проектировании автомобильных дорог» от 31 марта 2008 года № 307 и «Требования безопасности при эксплуатации автомобильных дорог» от 27 марта 2008 года № 294.

4 СРОК ПЕРВОЙ ПРОВЕРКИ 2013 год
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ 5 лет

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в указателе «Нормативные документы по стандартизации», а текст изменения - в ежемесячных информационных указателях «Нормативные документы по стандартизации». В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта соответствующая информация будет опубликована в информационном указателе «Нормативные документы по стандартизации».

Настоящий стандарт не может полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Комитета по техническому регулированию и метрологии Министерства индустрии и торговли Республики Казахстан.

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения	2
4 Основные требования к бетонным и железобетонным конструкциям	4
5 Конструктивные требования	5
6 Материалы для бетонных и железобетонных конструкций	26
6.1 Бетон	26
6.2 Арматура	36
6.3 Стальные изделия	41
6.4 Нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик арматуры	42
6.5 Коэффициенты условий работы арматуры	43
6.6 Расчетные характеристики для стальных изделий	47
6.7 Характеристики деформативных свойств арматуры и отношение модулей упругости	47
Приложение. Библиография	49

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Сооружения мостовые и водопропускные трубы на автомобильных дорогах

ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ БЕТОННЫХ И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Дата введения 2009-07-01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на все типы бетонных и железобетонных конструкций мостовых сооружений (мосты, путепроводы, эстакады, пешеходные мосты) и водопропускных труб (далее - трубы) постоянного типа на автомобильных дорогах общего пользования всех категорий, предназначенных для эксплуатации в любых климатических условиях Республики Казахстан.

Стандарт применяется государственными органами, предприятиями и организациями в пределах их компетенции, осуществляющими проектирование, строительство и эксплуатацию автомобильных дорог и сооружений на них, а также контроль за их качеством и безопасностью.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

СТ РК 1053-2002 Автомобильные дороги. Термины и определения.

СТ РК 1380-2005 Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Нагрузки и воздействия.

СТ РК 1684-2007 Мостовые сооружения и водопропускные трубы на автомобильных дорогах. Общие требования по проектированию

ГОСТ 4.212-80 Система показателей качества продукции. Бетоны. Номенклатура показателей. Общие технические условия.

ГОСТ 380-94 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки.

ГОСТ 535 - 88 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества.

ГОСТ 3067-88 Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6х19(1+6+12)+1х19(1+6+12). Сортамент.

ГОСТ 3068-88 Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6х37(1+6+12+18)+1х37(1+6+12+18). Сортамент.

Издание официальное

ГОСТ 3090-73 Канаты стальные. Канат закрытый несущий с одним слоем зетообразной проволоки и сердечником типа ТК. Сортамент.

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 7348-81 Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7676-73 Канаты стальные. Канат закрытый несущий с двумя слоями клиновидной и одним слоем зетообразной проволоки и сердечником типа ТК. Сортамент.

ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия.

ГОСТ 10922-90 Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Общие технические условия.

ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, складирования, транспортирования и хранения.

ГОСТ 13840-68 Канаты стальные арматурные 1х7. Технические условия.

ГОСТ 14098-91 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкция и размеры.

ГОСТ 15150-69 Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов, категорий, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.

ГОСТ 19281-89 Прокат стали повышенной прочности. Общие технические условия.

ГОСТ 25192-82 Бетоны. Классификация и общие технические требования.

ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия.

ГОСТ 27751-88 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения по расчету.

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных документов по указателю «Нормативные документы по стандартизации», составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей это ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с СТ РК 1053, а также следующие термины с соответствующими определениями.

Анкеровка арматуры: Обеспечение восприятия арматурой действующих на нее усилий путем заведения ее на определенную длину за расчетное сечение или устройства на концах специальных анкеров.

Арматура конструктивная: Арматура, устанавливаемая без расчета из конструктивных соображений.

Арматура предварительно напряженная: Арматура, получающая начальные (предварительные) напряжения в процессе изготовления конструкций до приложения внешних нагрузок в стадии эксплуатации.

Арматура рабочая: Арматура, устанавливаемая по расчетным данным.

Защитный слой бетона: Толщина слоя бетона от грани элемента до ближайшей поверхности арматурного стержня.

Конструкции бетонные: Конструкции, выполненные из бетона без арматуры или с арматурой, устанавливаемой по конструктивным соображениям и не учитываемой в расчете, в которых расчетные усилия от всех видов воздействий в бетонных конструкциях переданы бетону.

Конструкции железобетонные: Конструкции, выполненные из бетона с рабочей и конструктивной арматурой (армированные бетонные конструкции), в которых расчетные усилия от всех видов воздействий в железобетонных конструкциях переданы бетону и рабочей арматуре.

Конструкции сталежелезобетонные: Железобетонные конструкции, включающие отличные от арматурной стали стальные элементы, работающие совместно с железобетонными элементами.

Нагрузочный эффект: Усилия, напряжения, деформация, раскрытие трещин, вызванные силовыми воздействиями.

Надежность строительного объекта: Свойство строительного объекта выполнять заданные функции в течение требуемого промежутка времени.

Нормальная эксплуатация: Эксплуатация, осуществляемая (без ограничений) в соответствии с предусмотренными в нормах или заданиях на проектирование технологическими или бытовыми условиями.

Обеспеченность значения величины: Вероятность непревышения установленного значения для случаев, в которых неблагоприятным является превышение какого-либо значения, а для случаев, в которых неблагоприятным является занижение установленного значения - вероятность незанижения какого-либо значения.

Предельное усилие: Наибольшее усилие, которое может быть воспринято элементом, его сечением при принятых характеристиках материалов.

Предельные состояния: состояния, при которых конструкция, основание или сооружение перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям или требованиям при производстве работ (возведении).

Рабочая высота сечения: Расстояние от сжатой грани элемента до центра тяжести растянутой продольной арматуры.

Расчетная ситуация: Учитываемый в расчете комплекс условий, определяющих расчетные требования к конструкциям.

Силовое воздействие: Воздействия, под которыми понимаются как непосредственные силовые воздействия от нагрузок, так и воздействия от смещения опор, изменения температур, усадки и других подобных явлений, вызывающих реактивные силы.

Стыки арматуры внахлестку: Соединение арматурных стержней по их длине без сварки путем заведения конца одного арматурного стержня относительно конца другого.

Эксплуатация сооружения: Использование сооружения по функциональному назначению с проведением необходимых мероприятий по сохранению состояния конструкций, при котором они способны выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями и (или) нормативной технической документации.

4 Основные требования к бетонным и железобетонным конструкциям

4.1 Бетонные и железобетонные конструкции мостовых сооружений и труб должны удовлетворять требованиям:

- по безопасности;
- по эксплуатационной пригодности;
- по долговечности, а также дополнительным требованиям, указанным в задании на проектирование.

4.2 Для удовлетворения требованиям по безопасности конструкции должны иметь такие исходные характеристики, чтобы с надлежащей степенью надежности и различными расчетными воздействиями в процессе строительства и эксплуатации мостовых сооружений и труб были исключены разрушения любого характера или нарушения эксплуатационной пригодности, связанные с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу и окружающей среде.

4.3 Для удовлетворения требованиям по эксплуатационной пригодности конструкции должны иметь такие исходные характеристики, чтобы с надлежащей степенью надежности при различных расчетных воздействиях не происходило образование или чрезмерное раскрытие трещин, а также не возникали чрезмерные перемещения, колебания и другие повреждения, затрудняющие нормативную эксплуатацию сооружения (нарушение требований к внешнему виду конструкции, технологических требований по нормальной работе оборудования, механизмов, конструктивных требований по совместной работе элементов и других требований, установленных при проектировании).

4.4 Для удовлетворения требованиям долговечности конструкции должны иметь такие исходные характеристики, чтобы в течение установленного длительного времени они удовлетворяли бы требованиям по безопасности и эксплуатационной пригодности с учетом влияния на геометрические характеристики конструкций и механические характеристики материалов различных расчетных воздействий (длительное действие нагрузки, неблагоприятные климатические, температурные и влажностные воздействия, попеременное замораживание и оттаивание, агрессивные воздействия и др.).

4.5 Безопасность, эксплуатационную пригодность, долговечность железобетонных конструкций и другие устанавливаемые заданием на проектирование требования должны быть обеспечены выполнением:

- требований к бетону и его составляющим;
- требований к арматуре;
- требований к расчетам конструкций;
- конструктивных требований;
- технологических требований;
- требований по эксплуатации.

Требования по нагрузкам и воздействиям, по пределу огнестойкости, по непроницаемости, по морозостойкости, по предельным показателям деформаций (прогибам, перемещениям, амплитуде колебаний), по расчетным значениям температуры наружного воздуха и относительной влажности окружающей среды, по защите строительных конструкций от воздействия агрессивных сред и др. устанавливаются СТ РК 1380, СТ РК 1684 и соответствующими нормативными документами [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8].

5 Конструктивные требования

5.1 Требования по проектированию бетонных и железобетонных конструкций, обеспечивающие условия их изготовления, требуемой долговечности и совместной работы арматуры и бетона должны соответствовать требованиям настоящего стандарта.

5.2 Минимальные размеры сечения элементов

Толщина стенок, плит, диафрагм и ребер в железобетонных элементах должна быть не менее указанной в таблице 1.

Таблица 1

Элементы и их части	Наименьшая толщина для конструкций мостов и труб, см
1 Вертикальные или наклонные стенки балок:	
а) ребристых:	
при отсутствии в стенках арматурных пучков	12
при наличии в стенках арматурных пучков	15
б) коробчатых:	
при отсутствии в стенках арматурных пучков	15
при наличии в стенках арматурных пучков	18
2 Плиты:	
а) проезжей части:	
между стенками (ребрами)	-
при отсутствии в плите арматурных пучков	12
при наличии в плите арматурных пучков	15
на концах консолей	8
б) нижние в коробчатых балках:	
при отсутствии в плите арматурных пучков	15
при наличии в плите арматурных пучков	18
в) тротуаров:	
монолитные (несъемные)	8
сборные (съемные)	6
3 Пустотелые блоки плитных пролетных строений:	
а) с арматурой из стержней, одиночных канатов класса К-7 и пучков из параллельных высокопрочных проволок:	
стенки и верхние плиты	8
нижние плиты	10
б) струнобетонные:	
стенки и верхние плиты	8
нижние плиты	10
4 Диафрагмы и ребра жесткости пролетных строений	10
5 Стенки звеньев труб под насыпями	10
6 Стенки блоков коробчатого и круглого сечений пустотелых и сборно-монолитных опор:	
- в зоне переменного уровня воды	30
- вне зоны переменного уровня воды	15

Окончание таблицы 1

Элементы и их части	Наименьшая толщина, см, для конструкций мостов и труб
7 Стенки железобетонных полых свай и свай-оболочек при наружном диаметре, м:	
а) 0,4	8
б) от 0,6 до 0,8	10
в) от 1,0 до 3,0	12
Примечания 1 В пустотелых блоках с криволинейным очертанием верхних и нижних участков полостей между стенками за наименьшую толщину плиты на криволинейных участках допускается принимать среднюю приведенную величину, вычисленную на ширине полости. 2 Для труб диаметром 0,5 и 0.75 м допускаемая толщина стенок должна быть равна 8 см.	

5.3 Наименьшие диаметры ненапрягаемой арматуры

Наименьшие диаметры ненапрягаемой арматуры следует предусматривать по таблице 2.

Таблица 2

Вид арматуры	Наименьший диаметр арматуры, мм
1 Расчетная продольная в элементах мостовых сооружений (кроме элементов, указанных ниже) и прямоугольных труб	12
2 Расчетная проезжей части (включая тротуары)	10
3 Расчетная и конструктивная в звеньях круглых труб; конструктивная продольная и поперечная в элементах мостовых сооружений (кроме плит); хомуты стенок балок и уширений поясов на всей длине	8
4 Проволочная арматура класса Вр для плит укрепления откосов и хомутов арматуры свай диаметром 5 мм	10
5 Конструктивная (распределительная) плит; хомуты свай и свай-оболочек; хомуты в пустотелых плитах	6

Распределительная арматура в плитах и хомуты в сваях при продольной арматуре диаметром 28 мм и более должны иметь диаметр не менее четверти диаметра продольных стержней.

5.4 Защитный слой бетона

5.4.1 Толщина защитного слоя бетона от его наружной поверхности до поверхности арматурного элемента или канала должна быть не менее указанной в таблице 3.

Таблица 3

Вид арматуры и ее расположение	Наименьшая толщина защитного слоя бетона, см
1 Ненапрягаемая рабочая арматура:	
- верхняя в плите проезжей части мостовых сооружений;	5
- в ребристых и плитных пролетных строениях, а также в плитах высотой 30 см и более;	3
- в плитах высотой менее 30 см;	2
- в звеньях труб и полых сваях-оболочках;	2*
- в наружных блоках сборных опор у наружных поверхностей монолитных опор:	
а) в ледорезной части опоры;	7
б) на остальных участках опоры;	5
в) в сваях, колодцах и блоках сборных фундаментов;	3
в опорных плитах фундаментов из монолитного железобетона:	
а) при наличии бетонной подготовки;	4
б) при отсутствии бетонной подготовки;	7
2 Ненапрягаемые хомуты:	
- в стенках (ребрах) балок	2
- в стойках опор:	
а) вне зоны переменного уровня воды;	2
б) в зоне переменного уровня воды.	3
3 Конструктивная (нерасчетная) продольная в стенках (ребрах) балок и в плитах.	1,5
4 Ненапрягаемая, устанавливаемая в бетоне омоноличивания напрягаемой арматуры.	3
5 Напрягаемая в растянутой зоне сечения:	
а) в виде пучков из высокопрочной проволоки и пучков из канатов класса К-7	4**
б) из арматурной стали классов:	
- А600, Ат600 по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884;	4
- А800, Ат800, Ат1000 по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884;	5
в) из стальных канатов (спиральных, двойной свивки и закрытых) диаметром d > 40 мм с анкерами на концах.	d

Окончание таблицы 3

Вид арматуры и ее расположение	Наименьшая толщина защитного слоя бетона, см
6 Напрягаемая всех видов в плите проезжей части, защищенной гидроизоляцией.	3
7 Напрягаемые хомуты в стенках (ребрах).	3
8 Напрягаемая в струнобетонных конструкциях со стороны: - растянутой грани; - боковых граней	 3*** 2
* Для труб диаметром 3 м и более защитный слой с внутренней стороны 3 см. ** Для напрягаемой арматуры, размещаемой в закрытых каналах, защитный слой бетона принимается относительно поверхности канала. Для каналов диаметром 11 см защитный слой должен быть равен 5 см. При диаметрах каналов более 11 см принимаемую толщину защитного слоя следует проверять расчетом на силовые воздействия и давление раствора при инъецировании. *** Для элементов толщиной менее 20 см допускается защитный слой уменьшать до 2 см.	

5.4.2 Толщина защитного слоя бетона у концов предварительно напряженных элементов на длине зоны передачи усилий должна составлять не менее двух диаметров арматуры.

При применении стержневой напрягаемой арматурной стали классов А-600, Ат600 и Ат800 следует дополнительно на длине зоны передачи усилий устанавливать сетки, спирали диаметром, на 4 см превышающим диаметр стержня, или замкнутые хомуты с шагом не более 5 см.

5.5 Минимальные расстояния между арматурными элементами

5.5.1 Расстояния в свету между отдельными арматурными элементами, а также стенками каналов должны обеспечивать требуемое заполнение бетонной смесью всего объема конструкции. Дополнительно в предварительно напряженных конструкциях эти расстояния должны устанавливаться с учетом особенности передачи усилий с напрягаемой арматуры на бетон, размещения анкеров, габаритов применяемого натяжного оборудования.

5.5.2 Расстояние в свету между отдельными продольными рабочими стержнями ненапрягаемой арматуры и пучками арматуры, напрягаемой на упоры, должно приниматься:

а) если стержни занимают при бетонировании горизонтальное или наклонное положение, см, не менее, при расположении арматуры:

4 - в один ряд;

5 - в два ряда;

6 - в три ряда или более;

б) если стержни занимают при бетонировании вертикальное положение - 5 см.

При стесненных условиях для размещения арматуры допускается располагать стержни ненапрягаемой арматуры группами (без зазора между стержнями) по два или по три стержня. Расстояние по ширине в свету между группами следует принимать, см, не менее:

5 - при двух стержнях в группе;

6 - « трех « « «

5.5.3 При установлении расстояний в свету между арматурными элементами в предварительно напряженных конструкциях следует соблюдать требования, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Назначаемые расстояния в свету	Наименьшие размеры расстояний	
	по абсолютному значению, см	в зависимости от диаметра d арматурного элемента или диаметра d_c канала
В конструкциях с арматурой, напрягаемой на упоры		
1 Между арматурными пучками из параллельных высокопрочных проволок.	6	d
2 Между арматурными пучками и наружными поверхностями их внутренних анкеров.	4	-
3 Между наружными поверхностями внутренних анкеров арматурных пучков.	3	-
4 Между отдельными арматурными канатами класса К-7 при расположении их:		
- в один ряд;	4	-
- в два ряда и более.	5	-
5 Расстояние от торца внутреннего анкера до торца бетона.	5	
В конструкциях с арматурой, напрягаемой на бетон		
6 Между стенками круглых закрытых каналов при диаметрах каналов, см:		
- 9 и менее;	6	d_c - 1
- св. 9 до 11;	8	-
- св. 11.	По расчету	

Окончание таблицы 4

Назначаемые расстояния в свету	Наименьшие размеры расстояний	
	по абсолютному значению, см	в зависимости от диаметра d арматурного элемента или диаметра d_c канала
7 Между пучками из параллельных высокопрочных проволок, пучками из арматурных канатов класса К-7, а также стальными канатами (спиральными, двойной свивки и закрытыми) при расположении их в открытых каналах:		
- в один ряд;	3	-
- в два ряда.	4	-
8 Между стенками каналов с одиночными стержнями, напрягаемыми электротермическим способом, при каналах:		
- закрытых;	10	-
- открытых.	13	-

При смешанном армировании минимальное расстояние между ненапрягаемым арматурным стержнем и арматурным пучком или стенкой закрытого канала следует устанавливать не менее 3 см.

5.6 Анкеровка ненапрягаемой арматуры

5.6.1 Арматурные стержни периодического профиля, а также стержни гладкого профиля в сварных сетках и каркасах допускается применять без крюков на концах.

Растянутые рабочие стержни арматуры гладкого профиля, а также гладкие рабочие стержни в вязаных сетках и каркасах должны иметь на концах полукруглые крюки с внутренним диаметром не менее 2,5 диаметра стержня и длиной прямолинейного участка после отгиба не менее трех диаметров стержня.

5.6.2. В изгибаемых разрезных балках и в плитных конструкциях толщиной более 30 см концы растянутых стержней при обрыве их по эпюре моментов следует, как правило, анкеровать в сжатой зоне бетона, определяемой в расчетах на трещиностойкость.

Гладкие стержни, заводимые посредством отгибов в сжатую зону, следует заканчивать прямыми крюками, имеющими после загиба прямые участки длиной не менее трех диаметров арматуры.

Для арматуры периодического профиля и при сварных соединениях допускается заделка стержней в растянутой зоне бетона изгибаемых и

внецентренно сжатых элементов на длину не менее 30 диаметров стержней за местом их теоретического обрыва. Кроме этого, в пролетных строениях концы заанкериваемых стержней должны быть приварены к смежным стержням на длине не менее 4d швом толщиной не менее 4 мм.

5.6.3 Начало отгибов продольных растянутых стержней арматуры периодического профиля в изгибаемых элементах или обрыв таких стержней во внецентренно сжатых элементах следует располагать за сечением, в котором стержни учитываются с полным расчетным сопротивлением. Длина заводки стержня за сечение (длина заделки ℓ_s) для арматурных сталей классов А300 и Ас300 должна составлять не менее:

22d - при классе бетона В30 и выше;

25d - при классах бетона В20 (d - диаметр стержня).

Для арматурных сталей класса А400 по ГОСТ 5781 длину заделки ℓ_s следует соответственно увеличивать на 5d. При пучке стержней d определяется как диаметр условного стержня с площадью, равной суммарной площади стержней, образующих пучок.

5.6.4 В разрезных балках и на концевых участках неразрезных балок заводимые за ось опорной части растянутые стержни продольной арматуры должны иметь прямые участки длиной не менее 8 диаметров стержня. Кроме того, крайние стержни, примыкающие к боковым поверхностям балки, должны быть отогнуты у торца под углом 90° и продолжены вверх до половины высоты балки.

Необходимо обеспечить расстояние от торца балки до оси опирания, равное не менее 30 см, и до края опорной плиты - не менее 15 см.

5.6.5 Перегибы растянутых стержней продольной арматуры по очертанию входящих углов, образующихся при переломе поверхности элемента, не допускаются. Стержни продольной арматуры, расположенные вдоль плоскостей, образующих угол перелома, должны быть продолжены за точку их пересечения на длину не менее 20 диаметров арматуры.

5.7 Анкеровка напрягаемой арматуры

5.7.1 При применении в конструкциях арматуры из стержней периодического профиля диаметром до 36 мм, напрягаемой на упоры, устройство анкеров на стержнях не требуется.

В элементах с арматурой, рассчитываемой на выносливость, вся арматура (за исключением указанной выше) должна иметь внутренние или наружные (концевые) анкеры.

В элементах, напрягаемых на упоры, с арматурой, не рассчитываемой на выносливость, допускается применять без устройства анкеров (внутренних и наружных) отдельные арматурные канаты класса К-7 и отдельные высокопрочные проволоки периодического профиля.

Прочность анкеровки, применяемой в конструкциях с натяжением на бетон, не должна быть менее прочности арматурных элементов, закрепляемых анкерами.

5.7.2 В изгибаемых элементах следует избегать расположения анкеров арматуры в зонах бетона, где главные растягивающие и сжимающие напряжения составляют свыше 90 % предельных значений, установленных для этих напряжений.

5.7.3 Наружные (концевые) анкеры на торцевой поверхности балок следует располагать возможно равномернее. При этом необходимо предусматривать постановку на торце сплошных стальных листов, перекрывающих бетон зоны расположения анкеров. Краевые участки листов следует заанкеривать в бетоне.

Толщину торцевых листов следует устанавливать по расчету в зависимости от усилий натяжения напрягаемых арматурных элементов и устанавливать не менее:

при усилии натяжения 590 кН - 10 мм;
« « « 1180 кН - 20 мм;
« « « 2750 кН - 40 мм.

При усилиях, отличающихся от указанных, следует устанавливать толщину листов, соответствующую ближайшему большему значению.

5.7.4 В элементах с натяжением арматуры на бетон зону обетонирования наружных анкеров следует армировать поперечными сетками из стержней периодического профиля диаметром не менее 10 мм с ячейками не более 10х10 см. Расстояние между сетками должно быть не более 10 см.

5.8 Продольное армирование элементов

5.8.1 В сварных арматурных каркасах арматура располагается группами, не более трех стержней в каждой. Стержни в группе объединяются между собой сварными односторонними связующими швами. Длина связующих швов между стержнями должна быть не менее 4 диаметров рабочей арматуры, а их толщина - не более 4 мм. Зазоры между группами стержней образуются постановкой продольных коротышей диаметром не менее 25 мм. Коротыши устанавливаются перед отгибами, не более чем через 2,5 м по длине, вразбежку по отношению друг к другу. Они привариваются к рабочей арматуре односторонними связующими швами толщиной не более 4 мм и длиной не менее 2 диаметров рабочей арматуры.

Связующие сварные швы между стержнями в группе следует располагать в разбежку по отношению к коротышам и смежным связующим швам так, чтобы расстояние в свету между швами было не менее 40 см, в случае, если смежные швы наложены на общий продольный стержень, и 10 см, если связующие швы относятся к разным продольным стержням каркаса. Кроме того, необходимо, чтобы любое поперечное сечение группы стержней пересекало не более одного сварного шва.

Допускается при соответствующем обосновании вертикальные стержни сварных сеток в стенках приваривать контактной точечной сваркой к арматуре и к продольным коротышам, расположенным между группами

стержней. Приварка дуговой электросваркой хомутов к основной арматуре не допускается.

Для основной рабочей арматуры каркасов следует применять арматуру класса Ас300 марки 10ГТ, которая должна соответствовать требованиям действующей нормативной документации и по качеству не должна быть ниже качества Требования к швам, прикрепляющим к рабочей арматуре, приведены в 5.10.6.

5.8.2 В разрезных балках и плитах следует доводить до опоры не менее трети рабочей арматуры, устанавливаемой в середине пролета. При этом в балках необходимо доводить до опоры не менее двух стержней, в плитах - не менее трех стержней на 1 м ширины плиты.

Распределительную арматуру плит следует устанавливать с шагом, не превышающим 25 см.

При смешанном армировании стержни ненапрягаемой арматуры допускается устанавливать попарно, при этом толщина защитного слоя этой арматуры должна соответствовать 5.4.1, а расстояния между стержнями и пучками - 5.5.2 и 5.5.3.

5.8.3 В неразрезных балках и ригелях многопролетных рамных конструкций часть верхней и нижней рабочей арматуры должна быть непрерывной по длине или иметь стыки, перекрывающие разрывы армирования.

Количество непрерывных арматурных элементов должно составлять:

а) в конструкциях с ненапрягаемой арматурой - не менее 20 % нижней и 15 % верхней рабочей арматуры;

б) в конструкциях с напрягаемой арматурой - не менее 10 % нижней и 5 % верхней рабочей арматуры, но не менее двух нижних и двух верхних арматурных элементов.

5.8.4 Шаг (расстояние между осями) рабочей арматуры в плите проезжей части в середине пролета и над ее опорами не должен превышать 20 см.

5.9 Поперечное армирование элементов

5.9.1 Армирование стенок ненапрягаемых балок на восприятие поперечных сил следует осуществлять наклонными и вертикальными стержнями (хомутами) и объединять последние с продольной арматурой стенок в каркасы и сетки.

5.9.2 В ненапрягаемых балках устанавливаемые по расчету наклонные стержни следует располагать симметрично относительно продольной оси изгибаемого элемента. Стержни, как правило, должны иметь по отношению к продольной оси элемента угол наклона, близкий к 45 °, но не более 60 ° и не менее 30°. При этом на участке балки, где по расчету требуется установка наклонных стержней, любое сечение, перпендикулярное продольной оси балки, должно пересекать не менее одного стержня наклонной арматуры.

5.9.3 Требуемые по расчету балок дополнительные наклонные стержни должны быть прикреплены к основной продольной рабочей арматуре. Если стержни арматуры изготовлены из стали классов А240, А300, Ас300 и А400, то прикрепление дополнительных наклонных стержней можно выполнять посредством сварных швов.

5.9.4 Наклонные стержни арматуры в балках следует отгибать по дуге круга радиусом не менее 10 диаметров арматуры.

Отгибы продольной арматуры у торцов балки (за осью опорной части) допускается выполнять по дуге круга радиусом не менее трех диаметров арматуры.

5.9.5 Продольную арматуру в стенках ненапрягаемых балок следует устанавливать:

- в пределах трети высоты стенки, считая от растянутой грани балки - с шагом не более 12 диаметров применяемой арматуры (d = (8-12) мм);

- в пределах остальной части высоты стенки - с шагом не более 20 диаметров арматуры (d = (8-10) мм).

5.9.6 Напрягаемые арматурные элементы, имеющие участки, направление которых не совпадает с направлением продольной оси балки, как правило, следует располагать симметрично относительно продольной оси балки.

5.9.7 Хомуты в балках устанавливаются по расчету, включая расчет по сечению между хомутами. В стенках толщиной до 50 см, в пределах приопорных участков длиной, равной 1/4 пролета, считая от оси опоры, шаг хомутов принимают не более 15 см.

На среднем участке балки длиной, равной 1/2 пролета, шаг хомутов принимается не более 20 см.

При толщине стенок более 50 см максимальный шаг хомутов в середине пролета допускается увеличивать на 5 см.

Допускается применение сдвоенных хомутов из арматуры одного класса и диаметра.

5.9.8 Хомуты в разрезных плитных пролетных строениях следует устанавливать с шагом, не превышающим, см:

- 15 - на участках, примыкающих к опорным частям и имеющих длину, равную 1/4 пролета;

- 25 - на среднем участке, имеющем длину, равную 1/2 пролета.

В плитах проезжей части, имеющих высоту 30 см и менее, хомуты при отсутствии сжатой расчетной арматуры допускается не устанавливать.

Примечание - В плитных пролетных строениях допускается не ставить поперечную арматуру в плиты толщиной до 40 см, если касательные напряжения в бетоне не превышают $0,25R_{b,sh}$ (где $R_{b.sh}$ — расчетное сопротивление бетона скалыванию при изгибе).

5.9.9 Хомуты в поясах ненапрягаемых балок должны охватывать ширину пояса не более 50 см и объединять не более пяти растянутых и не

более трех сжатых стержней продольной арматуры, расположенной в крайних горизонтальных рядах.

5.9.10 Уширение поясов балок должно быть армировано замкнутыми хомутами из арматурных стержней периодического профиля; ветви хомутов должны охватывать весь наружный контур поясов.

5.9.11 Наибольший шаг замкнутых хомутов или поперечных стержней в сварных сетках обжимаемых поясов напрягаемых балок следует назначать не более 20 см. Шаг хомутов в обжимаемых поясах не должен быть более шага хомутов в стенках балок.

5.9.12 Хомуты в элементах, рассчитываемых на кручение, а также на кручение совместно с изгибом, сжатием или растяжением, должны быть замкнутыми с перепуском концов:

- при хомутах из гладкой арматурной стали - на 30 диаметров;
- то же, из арматурной стали периодического профиля - на 20 диаметров.

5.9.13 В зоне расположения анкеров напрягаемых арматурных элементов под опорными плитами следует устанавливать дополнительную поперечную (косвенную) арматуру по расчету на местные напряжения.

Дополнительную арматуру выполняют из стержней периодического профиля с шагом между ними, см, не более:

- 10 - в сетках;
- 6 - в спиралях.

5.9.14 Продольную рабочую арматуру и хомуты в сжатых элементах конструкций следует объединять в каркасы. Шаг хомутов в зависимости от диаметра, d, стержней продольной арматуры следует устанавливать не более:

- 15d - при сварных каркасах;
- 12d - при вязаных каркасах.

Во всех случаях шаг хомутов следует назначать, см, не более:

- при насыщении сечения продольной арматурой менее 3 % - 40;
- то же, в размере 3 % и более - 30.

При значительном насыщении сечения продольной арматурой вместо отдельных хомутов рекомендуется принимать непрерывное поперечное армирование витками, повторяющими очертание поперечного сечения элемента.

5.9.15 Конструкция хомутов сжатых элементов опор с квадратной или прямоугольной формой поперечных сечений должна быть такой, чтобы продольные стержни располагались в местах перегиба хомутов, а ветви хомутов, устанавливаемые вдоль граней элементов, удерживали не более четырех стержней продольной арматуры и имели длину не более 40 см.

Приведенные требования относятся к опорам с размерами граней не более 80 см. При больших размерах граней опор рабочие продольные стержни опор, расположенные на противоположных гранях, допускается не объединять между собой хомутами, пересекающими сечение опоры, а

заменять такие хомуты расположенными по периметру цепочками конструктивных хомутов П-образной формы, каждый длиной по 40 см с боковыми анкерующими ветвями длиной не менее 20 см, располагаемыми перпендикулярно к основной продольной ветви хомута по направлению внутрь сечения бетона. Концы коротких ветвей, заканчиваемые полукруглыми крюками, прикрепляются к вертикальным монтажным стержням, устанавливаемым на всю высоту опоры. Хомуты между собой перехлестываются в местах перегиба. Цепочки хомутов, охватывающие опоры по периметру, располагаются по высоте через 40 см.

Для хомутов и монтажных вертикальных стержней следует применять арматуру диаметром не менее 10 мм. Для повышения устойчивости сжатых рабочих стержней опоры, кроме цепочек хомутов, следует предусматривать постановку монтажных связей, соединяющих продольные вертикальные стержни на поперечных гранях опоры. Связи должны состоять из трех стержней диаметром не менее 16 мм и устанавливаться в плане и по высоте не реже, чем через 1,6 м.

Во избежание затруднений, возникающих при бетонировании, из-за наличия стержней, пересекающих сечение, связи на каждом уровне допускается устанавливать и закреплять поочередно непосредственно перед укладкой каждого последующего слоя бетона.

5.9.16 На концевых участках сжатых элементов, передающих нагрузку через торцы без выпусков стержней продольной арматуры, следует устанавливать поперечные сварные сетки в количестве не менее четырех (в сваях - пять). Длину концевых участков, армированных сетками, следует устанавливать не менее 20 диаметров стержней продольной арматуры, а расстояние между сетками назначать не более 10 см.

5.9.17 При косвенном армировании сжатых элементов ненапрягаемой арматурой применяемые сварные поперечные сетки и спирали должны выполняться из арматурной стали классов А300, Ас300 и А400 (диаметром не более 14 мм).

Стержни поперечных сеток и витки спирали должны охватывать всю рабочую продольную арматуру элемента.

Размеры ячеек поперечных сеток следует устанавливать не менее 5,5 см и не более 1/4 меньшей стороны сечения элемента или 10 см. Шаг поперечных сеток по длине элемента следует устанавливать не менее 6 см и не более 1/3 меньшей стороны сечения элемента или 10 см.

Спирали должны иметь диаметр навивки не менее 20 см. Шаг витков спирали следует устанавливать не менее 4 см и не более 1/5 диаметра сечения элемента или 10 см.

5.9.18 В звеньях круглых труб и цилиндрических оболочек при их армировании двойными сетками стержни рабочей арматуры должны быть связаны в радиальном направлении соединительными стержнями-фиксаторами или объединены в каркасы.

5.10 Сварные соединения арматуры

5.10.1 Сварные соединения арматуры должны отвечать требованиям ГОСТ 14098 и ГОСТ 10922. При проектировании должна указываться категория ответственности применяемых стыков и соответствующая им категория требований к контролю качества сварных соединений.

Сварные соединения, несущая способность которых определяется из расчета по первому предельному состоянию, - относят к I категории, по второму предельному состоянию - к II категории, а в остальных случаях соединения - к III категории ответственности и соответственно к III категории качества стыков.

Объем контроля для каждой категории ответственности определяется в соответствии с [8].

5.10.2. Горячекатаная стержневая арматурная сталь классов и марок, указанных в таблице 14, должна соединяться посредством контактной стыковой сварки. Выполнение последней для стержней диаметром 10 мм и менее допускается только в заводских условиях при наличии специального оборудования.

Стыковка арматуры контактной сваркой допускается при отношении площадей стыкуемых стержней не более 1,15. В арматурных элементах, рассчитываемых на выносливость, как правило, необходимо устранять в зоне стыков возникшие в результате сварки концентраторы напряжений путем соответствующей механической продольной зачистки.

Допускается применять другие эффективные конструктивные решения сварных стыков при условии, что ограниченный предел выносливости этих стыков будет не менее нормативного предела выносливости свариваемых арматурных стержней.

5.10.3 Сварные сетки, в том числе и по ГОСТ 23279, а также каркасы следует, как правило, проектировать с применением в пересечениях стержней контактной точечной сварки.

5.10.4 При изготовлении из арматурной стали классов А240, А300, Ас300 и А400 сеток и каркасов, которые в соответствии с требованиями таблицы 14, должны выполняться в вязаном варианте, применение сварных соединений для основной арматуры может быть допущено только в местах, где напряжения в стержнях арматуры не превышают 50 % установленных расчетных сопротивлений.

5.10.5 Число стыков в одном расчетном сечении элемента (в пределах участка длиной, равной 15 диаметрам стыкуемых стержней) не должно превышать в элементах, арматура которых рассчитывается на выносливость, 25 %, в элементах, арматура которых не рассчитывается на выносливость - 40 % общего количества рабочей арматуры в растянутой зоне сечения.

Сварные стыки арматуры допускается располагать без разбежки в монтажных стыках сборных элементов (без снижения расчетного

сопротивления арматуры), а также на участках конструкции, где арматура используется не более чем на 50 %.

5.10.6 Для стыков стержневой горячекатаной арматуры из стали классов А240, А300, Ас300 и А400 при монтаже конструкций допускается применение ванной сварки на удлиненных стальных накладках (подкладках) длиной не менее 5 диаметров стержней, а также применение стыков с парными смещенными накладками, приваренными односторонними или двусторонними швами суммарной длиной не менее 10 диаметров стыкуемых стержней. Ванную сварку следует применять при диаметре стержней не менее 20 мм.

Для нерассчитываемых на выносливость стыков сжатых стержней допускается также применение ванной сварки на коротких стальных накладках (подкладках) в соответствии с ГОСТ 14098.

Длина односторонних сварных швов, прикрепляющих наклонные стержни арматуры, должна быть не менее 12 диаметров при толщине швов не менее 0,25 d и не менее 4 мм; длину двусторонних швов допускается принимать вдвое меньшей.

5.10.7 Монтажные выпуски арматуры в стыках должны обеспечивать условия для качественного выполнения на монтаже ванно-шовной сварки на удлиненных накладках с плавным выводом продольных сварных швов на стыкуемые стержни.

В вязаных арматурных каркасах конструкций для закрепления арматуры в проектном положении при монтаже, транспортировке и бетонировании допускается в пересечениях стержней рабочей арматуры со стержнями конструктивной арматуры устройство вспомогательных сварных соединений при соблюдении следующих условий: сварка может производиться в местах, где прочность рабочей арматуры используется не более чем на 50 %, а также, где арматура работает только на сжатие.

5.11 Стыки ненапрягаемой арматуры внахлестку (без сварки)

5.11.1 Во внецентренно сжатых и внецентренно растянутых элементах стержни арматурной стали периодического профиля диаметром до 36 мм и гладкие с полукруглыми крюками допускается стыковать внахлестку.

В изгибаемых и центрально-растянутых элементах стыкование растянутых арматурных стержней внахлестку не допускается.

5.11.2 В стыках арматуры внахлестку длину нахлестки (перепуска) стержней из арматурной стали классов А300 и Ас300 следует устанавливать не менее:

- 30d - при классах бетона В20 - В30;

- 25d - при классе бетона В30 и выше, где d - диаметр стыкуемых стержней.

Для арматуры из стали класса А400 длина нахлестки должна быть соответственно увеличена на 4d.

Для арматуры из стали класса А240 длину нахлестки (между внутренними поверхностями полукруглых крюков) следует устанавливать такой же, как для арматуры из стали класса А400.

Для стыков, расположенных в сжатой зоне сечения, длину нахлестки допускается принимать на 5d менее установленной выше.

Отдельные сварные и вязаные сетки следует стыковать внахлестку на длину не менее 30 диаметров продольных стержней сетки и не менее 25 см.

5.11.3 При расположении стыков стержней рабочей арматуры внахлестку в растянутой зоне сечения, где напряжения в стержнях превышают 75 % расчетного сопротивления, в зоне стыка требуется устанавливать спиральную арматуру. Если установка спиральной арматуры не требуется (напряжение в стержнях составляет менее 75 % расчетного сопротивления), то расстояние между хомутами в местах стыкования рабочей растянутой арматуры внахлестку следует устанавливать не более 6 см, а буронабивных столбах - 12 см.

Стыки арматуры внахлестку, как правило, следует располагать вразбежку. При этом площадь сечения рабочих стержней, стыкуемых на длине требуемой нахлестки, должна составлять при стержнях периодического профиля не более 50 % общей площади сечения растянутой арматуры, при гладких стержнях - не более 25 %.

5.12 Стыки элементов сборных конструкций

5.12.1 В сборных конструкциях, как правило, следует применять стыки:

- бетонируемые широкие (необжимаемые) с расстоянием между торцами объединяемых элементов 10 см и более, с выпуском из элементов стержней рабочей арматуры или стальных закладных деталей;

- бетонируемые узкие (обжимаемые), шириной не более 3 см, без выпусков из элементов арматуры, с заполнением стыкового зазора цементным или полимерцементным раствором;

- клееные плотные (обжимаемые) с клеевой прослойкой, толщиной не более 0,3 см, на основе эпоксидных смол или других долговечных (проверенных опытом) полимерных композиций.

В обоснованных случаях в предварительно напряженных пролетных строениях допускается применение бетонируемых широких, без выпуска арматуры обжимаемых стыков со швами до 10 см, но не более половины толщины каждой из соединенных частей.

Применение сухих стыков (без заполнения швов между блоками клеевым составом, цементным или полимерным раствором) в пролетных строениях не допускается.

5.12.2 Торцы блоков составных по длине пролетных строений при применении стыков без выпусков арматуры следует армировать дополнительными поперечными сетками из стержней диаметром не менее 6 мм. При устройстве зубчатого стыка или стыка с уступами расчетная арматура зуба и уступа должна иметь диаметр не менее 10 мм.

5.12.3 В составных по длине (высоте) конструкциях с клееными плотными стыками для обеспечения точного совмещения стыкуемых поверхностей блоков следует, как правило, устраивать фиксаторы.

5.12.4 В верхних плитах балок, не подвергающихся непосредственному воздействию транспортной нагрузки, допускается применение бетонируемых стыков с выпусками из плит арматуры периодического профиля с прямыми крюками на всю толщину плиты и с взаимным перепуском арматуры внахлестку на длину не менее 15 диаметров стержней и не менее 25 см, а также применение полукруглых петель внахлестку с указанной длиной перепуска петель друг за другом. Кроме этого, допускается применение полукруглых петель с той же длиной их заделки, но с прямой вставкой арматуры между петлями длиной, равной не менее диаметра петли. Диаметр полукруглых петель следует устанавливать не менее 10 диаметров арматуры.

5.13 Дополнительные указания по конструированию предварительно напряженных железобетонных элементов

5.13.1 Напрягаемую арматуру в конструкциях с натяжением на бетон следует, как правило, располагать в закрытых каналах, образуемых преимущественно извлекаемыми каналообразователями из полимерных материалов.

При устройстве каналов с неизвлекаемыми каналообразователями рекомендуется применять неоцинкованные гибкие стальные рукава и гофрированные трубы. При этом материал заполнения каналов должен исключать увеличение его объема при замораживании, а величина защитного слоя бетона должна быть на 1 см более указанной в таблице 3.

Неизвлекаемые каналообразователи из цельнотянутых стальных или полимерных труб допускается применять только на коротких участках в стыках между сборными блоками составных по длине конструкций и в местах перегибов и анкеровки напрягаемой арматуры.

5.13.2 Для обеспечения сцепления бетона омоноличивания в открытых каналах с бетоном предварительно напряженного элемента рекомендуется предусматривать:

- выпуски из тела бетона предварительно напряженных элементов арматурных стержней или концов хомутов с шагом не более 10 см;
- покрытие очищенной поверхности бетона, примыкающей к бетону омоноличивания, и напрягаемой арматуры цементным коллоидным или полимерцементным клеем:
- применение для омоноличивания бетона, имеющего водоцементное отношение не более 0,4:
- покрытие наружной поверхности бетона омоноличивания противоусадочным пароизолирующим составом.

5.14 Закладные изделия

5.14.1 Закладные изделия из отдельных листов или фасонных профилей с приваренными к ним в тавр или внахлестку анкерными стержнями из

арматурных сталей классов А300, Ас300 или А400 диаметром не более 25 мм должны проектироваться в соответствии с требованиями ГОСТ 14098. Сварные соединения должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 14098 и ГОСТ 10922.

5.14.2 Закладные изделия не должны разрезать бетон. Длину растянутых анкеруемых стержней, заделываемых в бетон, следует принимать в зависимости от напряженного состояния бетона в направлении, перпендикулярном анкеруемым стержням. Если от постоянно действующих нагрузок (при коэффициенте по нагрузке, равном 1) в зоне анкерных стержней возникают сжимающие напряжения σ_{bc}, наибольшие значения которых отвечают условию

$$0,75 \geq \frac{\sigma_{bc}}{R_b} > 0,25, \qquad (1)$$

где R_b - расчетное сопротивление бетона, МПа,

то длина заделки стержней должна составлять не менее:

- при стержнях из арматуры периодического профиля - 12d (d - диаметр стержня);

- при стержнях из гладкой арматуры - 20d, но не менее 25 см.

Если напряжения в бетоне σ_{bc} в зоне заделки не отвечают приведенному выше условию или характер напряжений не установлен, то длина заделки растянутых арматурных стержней должна устанавливаться не менее:

при классах арматурной стали А300 и Ас300 - 25d;

» классе » А400 - 30d.

Длина заделки растянутых анкерных стержней может быть уменьшена посредством приварки на концах стержней плоских металлических элементов или устройством на концах стержней головок, высаженных горячим способом. При этом диаметр головок должен быть не менее:

при арматуре из стали классов А300 и Ас300 - 2d;

« » » класса А400 - 3d.

В этих случаях длина заделки анкеруемого стержня определяется расчетом на выкалывание и смятие бетона и устанавливается не менее 10d.

5.14.3 Отношение толщины δ плоского стального элемента закладной детали к диаметру d анкерного стержня этой детали (δ/d) следует устанавливать равным при сварке:

а) автоматической - в тавр под флюсом не менее:

0,55 ÷ 0,65 - для арматуры класса А300;

0,65 ÷ 0,75 - " " " А400;

б) ручной - в тавр под флюсом - не менее 0,75 для всех классов арматуры;

а) ручной - в раззенкованное отверстие - не менее:

0,65 - для арматуры класса А300;

0,75 - " " " А400;

г) дуговой - внахлестку фланговыми швами - не менее 0,3 для арматуры всех классов.

5.15 Конструирование опор

5.15.1 Элементы опор, находящиеся в зонах возможного замерзания воды (свободной или имеющейся в грунте), должны иметь сплошное сечение.

Допускается в указанных зонах применение железобетонных элементов в виде полых свай-оболочек при обеспечении мер (например, дренажных отверстий) против образования в стенках оболочек трещин от силового воздействия замерзающей воды и льда во внутренних полостях оболочек.

5.15.2 В пределах уровня ледохода телу опоры следует придавать форму с учетом направления воздействия ледохода.

Сопряжение граней опоры следует делать по цилиндрической поверхности радиусом 0,75 м. При надлежащем обосновании этот радиус может быть уменьшен до 0,3 м.

5.15.3 На реках, расположенных в районах, где среднемесячная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца минус 20 °С и выше, промежуточные опоры (включая и железобетонные) мостов допускается выполнять из бетона без специальной защиты поверхности.

При проектировании русловых опор мостов на реках с интенсивным перемещением речных наносов (количество взвешенных наносов более 1 кгс в 1 $м^3$ потока и скорость течения более 2,5 м/с) опоры со стойками из свай-столбов или свай-оболочек следует устанавливать со специальной защитой (металлические оболочки-бандажи, изготовление из износостойкого бетона и др.) в зонах движения наносов. Массивные опоры могут устанавливаться без дополнительной защиты их поверхностей.

Поверхности промежуточных бетонных, железобетонных опор мостов, расположенных в районах, где среднемесячная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца ниже минус 20 °С, а также, как правило, опоры на реках, вскрывающихся при отрицательных среднесуточных температурах наружного воздуха, должны быть облицованы в пределах зоны переменного уровня ледохода. При этом толщина, а также высота облицовочных блоков должны быть не менее 40 см. Армирование облицовочных блоков следует применять в том случае, если это требуется по условиям их транспортирования и заанкеривания на отрывающее воздействие льда.

Ширина заполняемых раствором вертикальных швов должна быть (2,5±0,5) см, а горизонтальных - (1±0,5) см.

5.15.4 При отсутствии бетонных облицовочных блоков должного качества допускается при технико-экономическом обосновании применение для опор облицовки из естественного морозостойкого камня с прочностью на сжатие не ниже 59 МПа, при мощном ледоходе - не ниже 98 МПа.

Конструкция облицовки из естественного камня должна обеспечивать возможность ее изготовления промышленными методами.

5.15.5 Соединение железобетонных стоек и элементов опор с ригелем (насадкой) допускается осуществлять омоноличиванием арматурных выпусков в нишах или отверстиях. При этом стенки башмаков стаканного типа должны быть армированы из расчета на воздействие продольных и поперечных сил.

Длина арматурных выпусков, заводимых в нишу или отверстие, должна быть не менее 20 диаметров стержней, а бетон стойки или сваи не должен заходить в ростверки или ригели более чем на 5 см.

5.15.6 При проектировании массивных опор и устоев следует предусматривать устройство железобетонных оголовков толщиной не менее 0,4 м.

Участки элементов (ригелей, насадок и т.п.) в местах передачи на них давления от пролетных строений должны быть армированы дополнительной косвенной арматурой, требуемой по расчету на местное сжатие (смятие). На этих участках, а также под монолитными стыками пролетных строений и на оголовках опор не должно быть мест, где возможен застой попадающей воды.

В местах расположения деформационных швов верхнему слою бетона на опорах следует придавать уклоны (не менее 1:10), обеспечивающие сток воды.

Уклон верха оголовков и ригелей опор должен выполняться одновременно с их бетонированием.

5.15.7 Нагрузку от опорных частей пролетных строений при наличии уклонов на верхней поверхности массивных опор, следует передавать на железобетонные подферменные площадки. Высота этих площадок должна обеспечивать возвышение их верхней грани над опорой не менее чем на 15 см.

Расстояние от нижних плит опорных частей до боковых граней подферменных площадок или до боковых граней железобетонных элементов (ригелей, насадок и т.п.) должно быть не менее 15 см.

Расстояние от граней подферменных площадок до граней оголовка следует определять с учетом возможности установки домкратов для подъема концов пролетных строений и принимать, см, не менее:

а) вдоль сооружения:

- при пролетах от 15 до 30 м - 15;
- » 30 до 100 м - 25;
- » свыше 100 м - 35;

б) поперек сооружения:

- при закругленной форме оголовка от угла подферменной площадки до ближайшей грани оголовка - не менее указанных в подпункте «а»;
- при прямоугольной форме оголовка, см, не менее:

а) для плитных пролетных строений - 20;

б) для всех пролетных строений, кроме плитных, при опорных частях:

- резиностальных - 20;
- плоских и тангенциальных - 30;
- катковых и секторных - 50.

5.15.8 Применение железобетонных конструкций в опорах допускается для мостовых сооружений, расположенных на суходолах, для путепроводов и эстакад, на водотоках - при условии армирования стержневой арматурой и защиты поверхности от возможных механических повреждений. В опорах на водотоках применение напрягаемой проволочной арматуры не допускается.

Железобетонные элементы опор в пределах водотоков необходимо защищать от истирания льдом и перемещающимися донными отложениями от повреждений при навале судов или плотов, а также от механических повреждений, возможных в случае заторов бревен при молевом способе сплава. В качестве защитных мероприятий рекомендуется применять бетон с повышенной износостойкостью, увеличивать толщину защитного слоя бетона железобетонных элементов до 5-7 см, а при особо тяжелых условиях (мощном ледоходе и карчеходе) допускается применять покрытие железобетонных элементов стальными листами. Необходимость защиты или ее способ в каждом отдельном случае в зависимости от конкретных условий водотока решается проектной организацией.

5.16 Гидроизоляция конструкций

5.16.1 Вся ширина пролетного строения (включая тротуары), переходные плиты, а также засыпаемые грунтом поверхности устоев, водопропускных труб (лотков) должны быть защищены изоляцией, препятствующей прониканию воды к защищаемым поверхностям бетона.

5.16.2 Гидроизоляция должна быть: водонепроницаемой по всей изолируемой поверхности; водо-, био-, тепло-, морозо- и химически стойкой; сплошной и не повреждаемой при возможном образовании на изолируемой поверхности бетона трещин с раскрытием, принятым в нормах проектирования; прочной при длительных воздействиях постоянной и временной нагрузок и возможных деформациях бетона, а для труб - при наличии давления грунта насыпи и гидростатического давления воды; герметичной в местах перекрытия строповочных отверстий, а также с водоотводными и ограждающими устройствами, конструкциями деформационных швов, тротуарными блоками, карнизами, перилами, столбами и т.п.

5.16.3 Конструкцию гидроизоляции и применяемые для ее устройства материалы следует предусматривать, исходя из требований обеспечения эксплуатационной надежности гидрозащиты в интервале температур наружного воздуха в районе строительства по [6] от абсолютной максимальной до средней наиболее холодных суток.

При назначении гидроизоляции проезжей части пролетного строения, устоев мостовых сооружений и труб должны учитываться также другие особенности климатических условий в районе строительства.

При соответствующем обосновании допускается на пролетных строениях устройство гидроизоляции из морозостойкого гидрофобного бетона, армированного стальной сеткой.

5.16.4 Выравнивающий и защитный слои следует выполнять из бетона с мелким заполнителем. Класс бетона по прочности на сжатие следует предусматривать для мостовых сооружений не ниже В25 и для труб - не ниже В20. Защитный слой следует армировать.

Применение плетеных сеток для армирования защитного слоя одежды ездового полотна не допускается.

5.16.5 Допускается в установленном порядке применение других типов гидроизоляции пролетных строений, устоев мостовых сооружений и водопропускных труб.

6 Материалы для бетонных и железобетонных конструкций

6.1 Бетон

6.1.1 Показатели качества бетона и их применение при проектировании

6.1.1.1 В конструкциях мостовых сооружений и труб следует предусматривать применение конструкционного тяжелого бетона со средней плотностью от 2200 до 2500 кг/м^3 включительно, соответствующего ГОСТ 26633.

Примечание - Изложенные в разделе нормы и требования относятся к бетону с указанной плотностью, который далее (без указания плотности) по тексту именуется «тяжелый бетон».

Применение бетона с другими признаками и плотностью допускается в опытных конструкциях в установленном порядке.

6.1.1.2 Основными нормируемыми и контролируемыми показателями качества бетона являются:

а) класс бетона по прочности на сжатие В;

б) класс по прочности на осевое растяжение Bt;

в) марка по морозостойкости F;

г) марка по водонепроницаемости W.

Класс бетона по прочности на сжатие В соответствует значению кубиковой прочности бетона на сжатие в МПа с обеспеченностью 0,95 (нормативная кубиковая прочность).

Класс бетона по прочности на осевое растяжение B_t соответствует значению прочности бетона на осевое растяжение в МПа с обеспеченности

0,95 (нормативная прочность бетона).

Марка бетона по морозостойкости F соответствует минимальному числу циклов попеременного замораживания и оттаивания, выдерживаемых образцом при стандартном испытании.

Марка бетона по водонепроницаемости W соответствует максимальному значению давления воды ($МПа \cdot 10^{-1}$), выдерживаемому бетонным образцом при испытании.

Показатели качества бетона должны быть обеспечены соответствующим проектированием состава бетонной смеси (на основе характеристик материалов для бетона и требований к бетону), технологией приготовления бетона и производства работ. Показатели бетона контролируют в процессе производства и непосредственно в конструкции.

Необходимые показатели бетона следует устанавливать при проектировании бетонных и железобетонных конструкций в соответствии с расчетом и условиями эксплуатации с учетом различных воздействий окружающей среды и защитных свойств бетона по отношению к принятому виду арматуры.

Классы и марки бетона следует предусматривать в соответствии с их параметрами, установленными нормативными документами.

Класс бетона по прочности на сжатие В определяют во всех случаях.

Класс бетона на осевое растяжение B_t указывают в случаях, когда эта характеристика имеет главенствующее значение и ее контролируют на производстве.

Марку бетона по морозостойкости F устанавливают для конструкций, подвергающихся действию попеременного замораживания и оттаивания.

Марку бетона по водонепроницаемости W определяют для конструкций, к которым предъявляют требования по ограничению водопроницаемости.

Возраст бетона, отвечающий его классу по прочности на сжатие и по прочности на осевое растяжение (проектный возраст), устанавливают при проектировании, исходя из возможных реальных сроков загружения конструкций проектными нагрузками с учетом способа возведения и условий твердения бетона. При отсутствии этих данных класс бетона устанавливают в проектном возрасте 28 суток.

6.1.1.3 В зависимости от вида конструкций мостовых сооружений и труб, их армирования и условий работы применяемый бетон должен соответствовать требованиям, приведенным в таблице 5.

Таблица 5

Вид конструкций, армирование и условия работы	Бетон класса по прочности на сжатие, не ниже
1 Бетонные	В20
2 Железобетонные с ненапрягаемой арматурой при расположении[1]:	
а) в зоне переменного уровня воды	В25
б) в надземных частях сооружения	В25
в) в подземных частях сооружения, а также во внутренних полостях сборно-монолитных опор	В20
3 Предварительно напряженные железобетонные:	
а) без анкеров:	
- при стержневой арматуре классов:	
А600, Ат600	В25
А800, Ат800	В30
Ат1000	В35
- при проволочной арматуре:	
из одиночных проволок класса Вр	В35
из одиночных арматурных канатов класса К-7	В35
б) с анкерами:	
- при проволочной арматуре:	
класса В (при наружных или внутренних анкерах)	В25
из одиночных арматурных канатов класса К-7	В25
из пучков канатов класса К-7	В35
- при стальных канатах (со свивкой спиральной, двойной и закрытых)	В35
4 Блоки облицовки опор на реках с ледоходом при расположении мостов в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С:	
- минус 40 и выше	В35
- ниже минус 40	В45

[1] Характеристика зон указана в сноске 1 и в примечаниях к таблице 6.

Для омоноличивания напрягаемой арматуры, располагаемой в открытых каналах, следует предусматривать бетон класса по прочности на сжатие не ниже В30.

Инъецирование арматурных каналов в предварительно напряженных конструкциях должно производиться раствором прочностью на 28-й день не ниже 29,4 МПа.

Для омоноличивания стыков сборных конструкций следует применять бетон класса по прочности на сжатие не ниже принятого для стыкуемых элементов.

6.1.1.4 Марки бетона и раствора по морозостойкости F в зависимости от климатических условий зоны строительства, расположения и вида конструкций следует устанавливать по таблице 6.

6.1.1.5 Марки по морозостойкости бетона тела опор и блоков облицовки для мостов, расположенных вблизи плотин гидростанций и водохранилищ, должны устанавливаться в каждом отдельном случае на основе анализа конкретных условий эксплуатации и требований, предъявляемых в этих случаях к бетону речных гидротехнических сооружений.

6.1.1.6 В подводных и подземных сооружениях, не подвергающихся электрической и химической коррозии, следует применять бетон с маркой по водонепроницаемости W4 в соответствии с [2].

Остальные элементы и части конструкций, в том числе бетонируемые стыки железобетонных конструкций мостовых сооружений и труб и защитный слой одежды ездового полотна, должны проектироваться из бетона, имеющего марку по водонепроницаемости не ниже W6.

В районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ниже минус 40 °С в железобетонных опорах в зоне переменного уровня воды, в блоках облицовки опор, а также во всех случаях в выравнивающем слое бетона одно- и двухслойной одежды ездового полотна, выполняющем гидроизолирующие функции, должен применяться бетон с маркой по водонепроницаемости не ниже W8.

6.1.1.7 В элементах конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах, должны приниматься бетон и защитные покрытия, обладающие стойкостью к такому воздействию в соответствии с требованиями [2].

Таблица 6

Климатические условия, характеризуемые среднемесячной температурой наиболее холодного месяца согласно [6], °С	Расположение конструкций и их частей					
	в надводной, подземной и надземной незатопляемой зонах[1]		в зоне переменного уровня воды[2]			
	Вид конструкций					
	железобетонные и тонкостенные бетонные (толщиной менее 0,5 м)	Бетонные Массивные	железобетонные и тонкостенные бетонные	бетонные массивные		блоки облицовки
				кладка тела опор (бетон наружной зоны	кладка заполнения при блоках облицовки (бетон внутренней зоны)	
Умеренные: минус 10 и выше	200	100	200	100	100	-
Суровые: ниже минус 10 до минус 20 включ.	200	100	300	200	100	300
Особо суровые: ниже минус 20	300	200	300*	300	200	400**

[1] К надземным незатопляемым зонам в опорах следует относить части, расположенные на 1 м выше поверхности грунта. Для бетона участков опор, расположенных ниже и достигающих половины глубины промерзания грунта, следует предусматривать требования, указанные для конструкций, находящихся в зоне переменного уровня воды.

[2] За верхнюю границу зоны переменного уровня воды следует принимать условный уровень, который на 1 м выше наивысшего уровня ледохода, за нижнюю - уровень на 0,5 м ниже нижней поверхности слоя льда наинизшего ледостава.

* Железобетонные элементы промежуточных опор мостов на постоянных водотоках в районах с особо суровыми климатическими условиями должны иметь марку бетона по морозостойкости F400.

** Бетон блоков облицовки опор больших мостов через реки с ледоходом при толщине льда свыше 1,5 м и расположении моста в районе с особо суровыми климатическими условиями должен иметь марку по морозостойкости F500.

Примечания

1 К бетону частей конструкций подводных (на 0,5 м ниже поверхности слоя льда наинизшего ледостава), подземных (ниже половины глубины промерзания), а также находящихся в вечномерзлых грунтах требования по морозостойкости не нормируются. В обсыпных устоях к подземным частям конструкции относятся части тела устоя, расположенные ниже половины глубины промерзания грунта конуса насыпи.

2 Бетон всех элементов водопропускных труб, укрепления русел рек и конусов насыпей, берегоукрепительных и регуляционных сооружений (бетон, находящийся в сезонноотаивающем слое грунта в районах вечной мерзлоты), всех элементов мостового полотна, включая плиты проезжей части, а также бетон выравнивающего слоя одежды ездового полотна, выполняющий гидроизолирующие функции, и плиты мостового полотна должен отвечать требованиям по морозостойкости, предъявляемым к бетону, находящемуся в зоне переменного уровня воды.

3 При назначении требований по морозостойкости участков буронабивных свай в зоне переменного уровня воды за нижний уровень этой зоны принимается отметка на 0,5 м ниже нижней поверхности льда.

6.1.2 Расчетные значения прочностных и деформационных характеристик бетона

6.1.2.1 Расчетные сопротивления бетона разных классов при расчете конструкций мостовых сооружений и труб по предельным состояниям первой и второй групп должны приниматься по таблицам 7 и 8.

Таблица 7

Вид сопротивления	Расчетные значения сопротивления, МПа, бетона классов по прочности на сжатие								
	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
При расчетах по предельным состояниям первой группы									
Сжатие осевое (призменная прочность) R_b	10,5	13,0	15,5	17,5	20,0	22,0	25,0	27,5	30,0
Растяжение осевое, R_{bt}	0,85	0,95	1,10	1,15	1,15	1,30	1,40	1,45	1,50
При расчетах по предельным состояниям второй группы									
Сжатие осевое (призменная прочность), $R_{b,ser}$	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
Растяжение осевое, $R_{bt,ser}$	1,40	1,60	1,80	1,95	2,10	2,20	2,30	2,40	2,50
Скалывание при изгибе, $R_{b,sh}$	1,95	2,50	2,90	3,25	3,60	3,80	4,15	4,45	4,75
Сжатие осевое (призменная прочность) для расчетов по предотвращению образования в конструкциях продольных трещин:									
при предварительном напряжении и монтаже, $R_{b.mc1}$	-	15,2	16,7	19,6	23,0	26,0	29,9	32,8	36,2
на стадии эксплуатации, $R_{b.mc2}$	10,3	13,2	14,6	16,7	19,6	22,0	25,0	27,5	30,0

Таблица 8

Вид сопротивления	Расчетные значения сопротивления для предельных состояний первой группы R_{bt}, МПа, при классе бетона по прочности на осевое растяжение						
	$B_t0,8$	$B_t1,2$	$B_t1,6$	$B_t2,0$	$B_t2,4$	$B_t2,8$	$B_t3,2$
Растяжение осевое R_{bt}	0,62	0,93	1,25	1,55	1,85	2,15	2,45

Расчетные сопротивления бетона на непосредственный срез $R_{b.cut}$ при расчетах конструкций по предельным состояниям первой группы следует предусматривать:

- для сечений, расположенных в монолитном армированном бетоне, когда не учитывается работа арматуры, - $R_{b.cut} = 0,1\ R_b$;
- для тех же сечений, при учете работы арматуры на срез - по требованиям [7];
- в местах сопряжения бетона омоноличивания с бетоном сборных элементов при соблюдении требований 5.13.2 - $R_{b.cut} = 0,05\ R_b$.

Для бетонных конструкций расчетные сопротивления сжатию R_b и $R_{b\ mc2}$ необходимо устанавливать на 10 % ниже значений, указанных в таблице 7, а для непосредственного среза - $R_{b.cut} = 0,05\ R_b$.

Расчетные сопротивления монолитного бетона класса В20 во внутренних полостях (в ядре) круглых оболочек опор допускается в расчетах повышать на 25 %.

6.1.2.2 Расчетные сопротивления бетона, приведенные в 6.1.2.1 и в таблице 7, в соответствующих случаях следует устанавливать с коэффициентами условий работы согласно таблице 9.

Таблица 9

Фактор, обусловливающий введение коэффициента условий работы	Коэффициент условий работы	Расчетное сопротивление бетона, к которому вводится коэффициент	Значение коэффициента условий работы
1 Многократно повторяющаяся нагрузка	m_{b1}	R_b	По 6.1.2.3
2 Бетонирование в вертикальном положении сжатых элементов с площадью поперечного сечения 0,3 $м^2$ и менее	m_{b4}	R_b	0,85
3 Влияние двухосного напряженного состояния при поперечном обжатии бетона	m_{b6}	R_b, $R_{b.sh}$	По 6.1.2.4
4 Работа конструкции в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки ниже минус 40 °С при отсутствии водонасыщения бетона	m_{b7}	R_b	0,9

Окончание таблицы 9

Фактор, обусловливающий введение коэффициента условий работы	Коэффициент условий работы	Расчетное сопротивление бетона, к которому вводится коэффициент	Значение коэффициента условий работы
5 Попеременное замораживание и оттаивание бетона, находящегося в водонасыщенном состоянии в конструкциях, эксплуатируемых в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С:			
- минус 40 и выше	m_{b8}	R_b	0,9
- ниже минус 40	m_{b8}	R_b	0,8
6 Работа конструкций, не защищенных от солнечной радиации, в климатическом подрайоне IVA согласно [6]	m_{b9}	R_b, R_{bt}	0,85
7 Наличие в составных конструкциях:			
- бетонируемых стыков	m_{b10}	R_b	По 6.1.2.5 и табл. 12
- клееных стыков	m_{b10}	R_b	По 6.1.2.6
швов на растворе в неармированной кладке	m_{b10}	R_b	По 6.1.2.7
8 Расчет элементов в стадии эксплуатации по предельным состояниям второй группы:			
а) на косой изгиб и косое внецентренное сжатие	m_{b13}	$R_{b.mc2}$	1,1
б) на кручение	m_{b14}	$R_{b.sh}$	1,15
в) на скалывание по плоскости сопряжения бетона омоноличивания с бетоном конструкции	m_{b15}	$R_{b.sh}$	0,5

6.1.2.3 При многократно повторяющихся нагрузках, действующих на элементы, подлежащие расчету на выносливость, расчетные сопротивления бетона сжатию в расчетах на выносливость следует определять по формуле

$$R_{bf} = m_{bl} R_b = 0{,}6\beta_b \varepsilon_b R_b, \qquad (2)$$

где m_{bl} - коэффициент условий работы;

R_b - расчетное сопротивление бетона осевому сжатию при расчетах по предельным состояниям первой группы, МПа (см. таблицу 7 настоящего стандарта);

β_b - коэффициент, учитывающий рост прочности бетона во времени и устанавливаемый по таблице 10;

ε_b - коэффициент, зависящий от асимметрии цикла повторяющихся напряжений $\rho_b = \frac{\sigma_{b,min}}{\sigma_{b,max}}$ и устанавливаемый по таблице 11.

Таблица 10

Класс бетона по прочности на сжатие	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
Коэффициент, учитывающий рост прочности бетона во времени, ρ_b	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22	1,21	1,20

Таблица 11

Коэффициент цикла повторяющихся напряжений	1,00	1,05	1,10	1,15	1 20	1,24
Коэффициент, зависящий от асимметрии цикла повторяющихся напряжений, ε_b	0,1 и менее	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Примечание - При промежуточных значениях ρ_b коэффициент ε_b следует устанавливать по интерполяции						

6.1.2.4 В расчетах предварительно напряженных конструкций при поперечном их обжатии напряжением σ_{by} к расчетным сопротивлениям бетона осевому сжатию R_b скалыванию при изгибе $R_{b.sh}$ и непосредственному срезу $R_{b,cut}$ следует вводить коэффициенты условий работы m_{b6}, равные:

а) для R_b:

$m_{b6} = 1,1$ - если $0,1R_b \le \sigma_{by} \le 0,2R_b$;

$m_{b6} = 1,2$ - при напряжениях $\sigma_{by} = 0,6R_b$, которые представляют собой максимальную величину, учитываемую в расчетах;

б) для $R_{b.sh}$ и $R_{b,cut}$:

$m_{b6} = 1 + 1,5\frac{\sigma_{by}}{R_{b.sh}}$ - при $\sigma_{by} \le 0,98$ МПа;

$m_{b6} = 1 + \frac{\sigma_{by}}{R_{b,sh}}$ - при $\sigma_{by} = 2,94$ МПа;

для промежуточных значений σ_{by} коэффициенты условий работы бетона принимают по интерполяции.

6.1.2.5 При расчете составных по длине конструкций с бетонируемыми стыками значения коэффициента условий работы m_{b10}, учитывающего

разницу в прочности бетона конструкции и материала заполнения стыкового шва на каждой стадии работы стыка, следует устанавливать в зависимости от толщины шва b и отношения прочности бетона (раствора) в стыке (шве) R_{bj} к прочности бетона в блоках конструкции $R_{b,con}$ по таблице 12.

Таблица 12

Толщина шва, мм	Коэффициент условий работы m_{b10} при отношениях $R_{bj} / R_{b,con}$								
	0,2 и менее	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
От 20 до 40	0,70	0,76	0,82	0,88	0,94	1,0	1,0	1,0	1,0
70	0,50	0,58	0,65	0,72	0,80	0,85	0,90	0,95	1,0
200 и более	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,0

При толщине частей блока менее 120 мм, а также при наличии в теле блока отверстий для пропуска напрягаемой арматуры значения m_{b10} для стыка с толщиной шва от 20 до 40 мм следует устанавливать как для шва толщиной 70 мм, для шва толщиной 70 мм - как для шва толщиной 200 мм.

6.1.2.6 Составные конструкции по длине пролетных строений с клееными стыками следует проектировать такими, чтобы они были способны нести монтажные нагрузки при неотвержденном клее.

В расчетах составных конструкций по длине с клееными стыками коэффициент условий работы m_{b10}, вводимый к расчетным сопротивлениям бетона блоков и учитывающий снижение прочности конструкции до отверждения клея, следует устанавливать в зависимости от вида поверхности бетона торцов блоков: при рифленой - 0,90, при гладкой - 0,85.

Для клееных стыков, расстояния между которыми менее наибольшего размера сечения, а также для стыков вставных диафрагм указанные значения m_{b10} следует уменьшать на 0,05.

Для клееных стыков с отвержденным клеем следует устанавливать $m_{b10} = 1$.

6.1.2.7 При расчете неармированной кладки из бетонных блоков на растворе к расчетным сопротивлениям бетона, принимаемым для бетонных конструкций в соответствии с 6.1.2.1, следует вводить коэффициенты условий работы m_{b10}, равные:

0,85 - при классах бетона блоков В20;

0,75 - « « « « В25-В35;

0,70 - « « « « В40 и выше.

Толщина швов кладки при этом не должна быть более 1,5 см, а раствор в швах должен иметь прочность в 28-дневном возрасте не менее 19,6 МПа.

6.1.2.8 При изготовлении предварительно напряженных конструкций обжатие бетона допускается при его прочности не ниже установленной для проектного класса.

Расчетные сопротивления бетона для назначения передаточной прочности следует определять по таблице 7 путем интерполяции значений, относящихся к близким классам бетона.

Прочность бетона к моменту передачи на него полного усилия с напрягаемой арматуры и при монтаже следует устанавливать, как правило, не менее прочности, соответствующей классу бетона по прочности В25.

6.1.3 Значение модулей упругости бетона при сжатии и растяжении E_b, и твердении бетона конструкций в естественных условиях в случае отсутствия опытных данных следует устанавливать по таблице 13.

Таблица 13

Класс бетона по прочности на сжатие	В20	В25	В30	В35	В40	В45	В50	В55	В60
$E_b \cdot 10^{-3}$, МПа	27,0	30,0	32,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,5	40,0

Значения модулей упругости E_b, приведенные в таблице 13, следует уменьшать:

- на 10 % - для бетона, подвергнутого влажно-тепловой обработке, а также для бетона, работающего в условиях попеременного замораживания и оттаивания;
- на 15 % - для бетона конструкций, не защищенных от солнечной радиации, в климатическом подрайоне IVA в соответствии с [6].

Для кладки из бетонных блоков значения модулей деформации E_b следует принимать для бетона классов:

- В20 - В35 - 0,5 E_b;
- В40 и выше - 0,6 E_b.

Приведенный модуль деформации бетона сборно-монолитной опоры в целом определяется как средневзвешенный по значениям модуля деформации бетона кладки из блоков и модуля упругости бетона ядра сечения с учетом пропорциональности их площадей сечения, по отношению ко всей площади сечения опоры.

Модуль сдвига бетона G_b следует принимать равным $0,4E_b$, коэффициент поперечной деформации (коэффициент Пуассона) - $\nu = 0,2$.

Минимальное значение модуля упругости клеев, используемых в стыках составных конструкций, должно быть не менее 1500 МПа, а значение коэффициента поперечной деформации ν - не более 0,25.

6.2 Арматура

6.2.1 Для армирования железобетонных конструкций следует применять арматуру следующих видов:

- горячекатаную гладкую и периодического профиля с постоянной и переменной высотой выступов (соответственно кольцевой и серповидный профиль) диаметром (6-40) мм *по ГОСТ 380, ГОСТ 5781*;

- термически упрочненную периодического профиля с постоянной и переменной высотой выступов (соответственно кольцевой и серповидной профиль) диаметром (10-28) мм *по ГОСТ 10884*;

- холоднодеформированную диаметром (3-8) мм *по ГОСТ 7348*;

- арматурные канаты диаметром (9-15) мм *по ГОСТ 13840*.

6.2.2 Основным показателем качества арматуры, устанавливаемым при проектировании, является класс арматуры по прочности на растяжение, обозначаемый:

- А - для горячекатаной и термически упрочненной арматуры;

- В - для холоднодеформированной арматуры;

- К - для арматурных канатов.

Классы арматуры по прочности на растяжение отвечают гарантированному значению предела текучести, физического или условного (равного значению напряжений, соответствующих остаточному относительному удлинению 0,2 %) с обеспеченностью не менее 0,95, определяемому по стандартам, утвержденным в установленном порядке.

Кроме того, в необходимых случаях к арматуре предъявляют требования по дополнительным показателям качества: свариваемость, пластичность, хладостойкость и др.

6.2.3 Марки стали для арматуры железобетонных мостовых сооружений и труб, устанавливаемой по расчету, в зависимости от условий работы элементов конструкций и средней температуры наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе строительства следует устанавливать по таблице 14 с учетом СТ РК 1684 (см. 7.4), [7] (см. 3.91) и 5.8.1, при этом «плюс» означает возможность применения указанной марки стали в данных условиях.

В случае применения растянутой рабочей арматуры разных классов при расчетах на прочность следует:

- для ненапрягаемой арматуры - принимать расчетное сопротивление, соответствующее арматурной стали наименьшей прочности;

- для напрягаемой арматуры - учитывать только арматуру одной марки.

Арматурную сталь класса А300 марки Ст5пс допускается применять в пролетных строениях (исключая хомуты) и в опорах мостовых сооружений, если диаметр ее стержней, мм, не более:

20 - для элементов с арматурой, не рассчитываемой на выносливость;

18 - то же, рассчитываемой на выносливость.

Указанную арматурную сталь при диаметрах 22 мм и более следует применять только в фундаментах и частях опор, расположенных ниже половины глубины промерзания грунта.

Таблица 14

Арматурная сталь	Класс арматурной стали	Обозначение по ранее действовавшей НТД	Документ, регламентирующий качество арматурной стали	Марка стали	Диаметр, мм	Элементы с арматурой, не рассчитываемой на выносливость			Элементы с арматурой, рассчитываемой на выносливость		
						при применении конструкций в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С					
						минус 30 и выше	ниже минус 30 до минус 40 вкл.	ниже минус 40	минус 30 и выше	ниже минус 30 до минус 40 вкл.	ниже минус 40
Стержневая а) горячекатаная гладкая	А240	AI	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст 3сп	6-10	+	+	+	+	+	+
				Ст3сп	12-40	+	+	+	+	+	-
				Ст3пс	6-10	+	+	+[1),2)]	+	+[1)]	-
				Ст3пс	12-16	+	+[1)]	-	+	+[1)]	-
				Ст3пс	18-40	+	+[1)]	-	+[1)]	-	-
				Ст3кп	6-10	+	-	-	-	-	-
б) периодического профиля	А300	AII	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст5сп	10-40	+	+	+[1),2),3)]	+	+	-
				Ст5пс	10-16	+	+[1)]	-	+	+[1)]	-
				ВСт5пс2	18-40	+	-	-	+[1)]	-	-
	Ас300	AcII		10ГТ	10-32	+	+	+	+	+	+
	А400	AIII		25Г2С	6-40	+	+	+[1)]	+	+[1)]	+[1)]
				35ГС	6-40	+	+[4)]	-	-	-	-
	А600	AIV		20ХГ2Ц	10-22	-	+	+[5)]	+	+	+[5)]
	А800	AV		23Х2Г2Т	10-32	+	+	+[5)]	+	+	+[5)]
Стержневая термически упрочненная периодического профиля	Ат600	АтIV[6]	ГОСТ 10884	25Г2С	10-28	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
				10ГС2	10-18	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
				20ХГС2	10-18	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
	Ат800	Ат-V[6]		20ХГС2	10-32	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-
	Ат1000	Ат-VI[6]		20ХГС2	10-32	+[5)]	+[5)]	+[5),7)]	-	-	-

Продолжение таблицы 14

Арматурная сталь	Класс арматурной стали	Обозначение по ранее действовавшей НТД	Документ, регламентирующий качество арматурной стали	Марка стали	Диаметр, мм	Элементы с арматурой, не рассчитываемой на выносливость			Элементы с арматурой, рассчитываемой на выносливость		
						при применении конструкций в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С					
						минус 30 и выше	ниже минус 30 до минус 40 вкл.	ниже минус 40	минус 30 и выше	ниже минус 30 до минус 40 вкл.	ниже минус 40
Высокопрочная проволока гладкая	В	В	ГОСТ 7348	-	3-8	+	+	+[8)]	+	+	+[8)]
Высокопрочная проволока периодического профиля	Вр	Вр		-	3-8	+	+	+[9)]	+	+	+[9)]
Арматурные канаты	К-7	К-7	ГОСТ 13840	-	9-15	+	+	+	+	+	+
Стальные канаты	Спиральные	-	-	-	Предусмотренные ГОСТом с диаметрами и проволок 3 мм и более	+	+	-	+[10)]	+[10)]	-
	Двойной свивки	-	ГОСТ 3067 ГОСТ 3068			+	+	-	+[10)]	+[10)]	-

Окончание таблицы 14

Арматурная сталь	Класс арматурной стали	Обозначение по ранее действовавшей НТД	Документ, регламентирующий качество арматурной стали	Марка стали	Диаметр, мм	Элементы с арматурой, не рассчитываемой на выносливость			Элементы с арматурой, рассчитываемой на выносливость		
						при применении конструкций в районах со средней температурой наружного воздуха наиболее холодной пятидневки, °С					
						минус 30 и выше	ниже минус 30 до минус 40 вкл.	ниже минус 40	минус 30 и выше	ниже минус 30 до минус 40 вкл.	ниже минус 40
	Закрытые	-	ГОСТ 3090 ГОСТ 7675 ГОСТ 7676		Предусмотренные ГОСТом	+	+	-	+[10)]	+[10)]	-

[1)] Допускается к применению в вязаных каркасах и сетках.
[2)] Не допускается к применению для хомутов пролетных строений.
[3)] Не допускается к применению, если динамический коэффициент свыше 1,1.
[4)] Если динамический коэффициент свыше 1,1, допускается к применению только в вязаных каркасах и сетках.
[5)] Только в виде целых стержней мерной длины.
[6)] Допускается к применению термически упрочненная арматурная сталь только марок С (свариваемая) и К (стойкая к коррозионному растрескиванию).
[7)] Допускается к применению при гарантируемой величине равномерного удлинения не менее 2 %.
[8)] Допускается к применению при диаметрах проволок 5-8 мм.
[9)] Допускается к применению при диаметре проволок 5 мм.
[10)] Допускается к применению только в пролетных строениях совмещенных мостов.

Сварные соединения стержневой термически упрочненной арматурной стали, высокопрочной арматурной проволоки, арматурных канатов класса К-7 и стальных канатов со свивкой спиральной, двойной и закрытых не допускаются.

К стержневой напрягаемой арматуре, находящейся в пределах тела бетона конструкции, запрещается приварка каких-либо деталей или арматуры.

Применение в качестве рабочей (рассчитываемой) арматуры новых, в том числе импортных, арматурных сталей допускается в установленном порядке.

6.2.4 Для монтажных (подъемных) петель следует предусматривать применение арматурной стали класса А240 марки Ст3сп.

Если проектом предусмотрен монтаж конструкции при среднесуточных температурах наружного воздуха не ниже минус 40 °С, то для монтажных петель допускается применение арматурной стали класса А240 из стали марки Ст3пс.

6.2.5 В качестве конструктивной арматуры при всех условиях допускается применение арматурной стали классов А240 и А300 марок, указанных в таблице 14, а также арматурной проволоки периодического профиля класса Вр.

6.3 Стальные изделия

Для закладных изделий деформационных швов и других расчетных элементов следует применять стальной прокат по ГОСТ 6727:

- при расчетной температуре минус 40 °С и выше - марки 16Д;
- при расчетной температуре ниже минус 40 °С - марок 15ХСНД и 10ХСНД.

Допускается также применение проката из марок сталей, перечисленных в ГОСТ 19281 (кроме марок 17ГС и 17Г1С), без дополнительной термообработки и не ниже шестой категории поставки.

При средней температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки в районе строительства не ниже минус 30 °С и динамическом коэффициенте не более 1,1 допускается также применение проката толщиной (4 - 24) мм из стали марки Ст3пс по ГОСТ 535.

При температуре наружного воздуха наиболее холодной пятидневки выше минус 40 °С возможно применение проката из марок стали Ст3сп (при толщине (10-30) мм) и Ст3пс (при толщине (4-30) мм) по ГОСТ 535.

Для закладных изделий, не рассчитываемых на силовые воздействия, допускается использовать предусмотренный в ГОСТ 535 прокат из стали марки Ст3кп с толщиной проката (4-30) мм.

6.4 Нормативные и расчетные значения прочностных и деформационных характеристик арматуры

6.4.1 Нормативные и расчетные сопротивления растяжению арматурных сталей, применение которых допускается в железобетонных конструкциях мостовых сооружений и труб, должны соответствовать требованиям таблицы 15.

Таблица 15

Класс арматурной стали	Диаметр, мм	Нормативные сопротивления растяжению R_{sn} и R_{ph}, МПа	Расчетные сопротивления растяжению при расчетах по предельным состояниям первой группы R_s и R_n, МПа
		Ненапрягаемая арматура	
1 Стержневая: горячекатаная			
а) гладкая А240	6-40	235	210
б) периодического профиля:			
А300, Ас300	10-40	295	265
А400	6 и 8	390	340
	10-40	390	350
		Напрягаемая арматура	
2 Стержневая:			
а) горячекатаная			
А600*	10-32	590	465
А800	10-32	785	
б) термически упрочненная:			
Ат600	10-28	590	465
Ат800	10-14	785	645
	16-28	785	600
Ат1000	10-14	980	775
	16	980	745
3 Высокопрочная проволока:			
а) гладкая В	3	1490	1180
	4	1410	1120
	5	1335	1055
	6	1255	995
	7	1175	930
	8	1100	865

Окончание таблицы 15

Класс арматурной стали	Диаметр, мм	Нормативные сопротивления растяжению R_{sn} и R_{ph}, МПа	Расчетные сопротивления растяжению при расчетах по предельным состояниям первой группы R_s и R_n, МПа
б) периодического профиля Вр	3	1460	1155
	4	1375	1090
	5	1255	995
	6	1175	930
	7	1100	870
	8	1020	810
4 Арматурные канаты К-7	9	1375	1090
	12	1335	1055
	15	1295	1025
5 Стальные канаты со спиральной или двойной свивкой и закрытые	По соответствующим стандартам	0,75 R_{rpn} (где R_{rpn} - нормативное сопротивление разрыву каната в целом)	0,57 R_{rpn}

* При смешанном армировании стержневую горячекатаную арматуру класса А600 допускается применять в качестве ненапрягаемой арматуры

Примечания

1 В соответствии с ГОСТ 7348 проволока диаметром 3-8 мм имеет класс прочности: гладкая от 1500 до 1100 МПа, периодического профиля от 1500 до 1000 МПа.

2 В соответствии с ГОСТ 13840 арматурные канаты К-7 диаметром 9-15 мм имеют класс прочности от 1500 до 1400 МПа.

6.4.2 Расчетные сопротивления сжатию R_{sc} ненапрягаемой арматурной стали классов А240, А300, Ас300 и А400 устанавливают равными расчетным сопротивлениям этой арматуры растяжению R_s.

Используемые при расчетах конструкций по предельным состояниям первой группы наибольшие сжимающие напряжения R_{pc} в напрягаемой арматур, расположенной в сжатой зоне сечения элемента и имеющей сцепление с бетоном, предусматривают не более 500 МПа.

6.5 Коэффициенты условий работы арматуры

6.5.1 При расчете арматуры на выносливость расчетные сопротивления арматурной стали растяжению для ненапрягаемой R_{sf} и напрягаемой R_{pf} арматуры следует определять по формулам

$$R_{sf} = m_{asl} R_s = \varepsilon_{\rho s} \beta_{\rho w} R_s , \quad (3)$$

$$R_{pf} = m_{apl} R_p = \varepsilon_{\rho p} \beta_{\rho w} R_p \quad (4)$$

где m_{asl}, m_{apl} - коэффициенты условий работы арматуры, учитывающие влияние многократно повторяющейся нагрузки;

R_s, R_p - расчетные сопротивления арматурной стали растяжению, установленные в таблице 15;

$\varepsilon_{\rho s}$, $\varepsilon_{\rho p}$ - коэффициенты, зависящие от асимметрии цикла изменения напряжения в арматуре $\rho = \sigma_{min} / \sigma_{max}$, указанные в таблице 16;

$\beta_{\rho w}$ - коэффициент, учитывающий влияние на условия работы арматурных элементов наличия сварных стыков или приварки к арматурным элементам других элементов, предусмотрен в таблице 17.

6.5.2 При расчете растянутой поперечной арматуры (хомутов и отогнутых стержней) в наклонных сечениях на действие поперечной силы к расчетным сопротивлениям растяжению арматурной стали, указанным в таблице 15, вводятся коэффициенты условий работы арматуры:

$m_{a4} = 0,8$ - для стержневой арматуры;

$m_{a4} = 0,7$ - для арматуры из высокопрочной проволоки, арматурных канатов класса К-7 и стальных канатов со спиральной и двойной свивкой и закрытых.

Если в сварных каркасах диаметр хомутов из арматурной стали класса А400 менее 1/3 диаметра продольных стержней, то учитываемые в расчете на поперечную силу напряжения в хомутах не должны превышать, МПа:

245 - при диаметре хомутов 6 и 8 мм;

255 - то же, 10 мм и более.

6.5.3 Для арматурной стали классов А600 и А800 при применении стыков, выполненных контактной сваркой без продольной механической зачистки, и стыков на парных смещенных накладках к расчетным сопротивлениям растяжению, указанным в таблице 15, вводится коэффициент условий работы арматуры $m_{a5} = 0,9$.

Для арматурной стали классов А240, А300, Ас300 и А400 при наличии стыков, выполненных контактной сваркой, ванным способом на удлиненных или коротких подкладках, на парных смещенных накладках, расчетные сопротивления растяжению следует принимать такими же, как для арматурной стали, не имеющей стыков.

6.5.4 При расчете по прочности растянутой арматуры в изгибаемых конструкциях для арматурных элементов (отдельных стержней, пучков, канатов), расположенных от растянутой грани изгибаемого элемента на расстоянии более чем 1/5 высоты растянутой зоны сечения, к расчетным сопротивлениям арматурной стали растяжению по таблице 15 следует вводить коэффициенты условий работы арматуры

$$m_{a6} = 1,1 - 0,5\frac{a}{h - x} \le 1, \qquad (5)$$

где (h - x) - высота растянутой зоны сечения;

$a \ge \frac{1}{5}(h - x)$ - расстояние оси растянутого арматурного элемента от растянутой грани сечения.

Таблица 16

Класс (виды или особенности) применяемой арматурной стали	Значения коэффициентов $\varepsilon_{\rho s}$ и $\varepsilon_{\rho p}$ при ρ																	
	-1	-0,5	-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,85	0,9	1
	Коэффициент $\varepsilon_{\rho s}$																	
А240	0,48	0,61	0,72	0,77	0,81	0,85	0,89	0,97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
А300	0,40	0,50	0,60	0,63	0,67	0,70	0,74	0,81	0,83	0,87	0,94	1	1	1	1	1	1	1
Ас300	-	-	0,67	0,71	0,75	0,78	0,82	0,86	0,88	0,90	0,92	0,94	1	1	1	1	1	1
А400	0,32	0,40	0,48	0,51	0,54	0,57	0,59	0,65	0,67	0,70	0,75	0,81	0,90	0,95	1	1	1	1
	Коэффициент $\varepsilon_{\rho p}$																	
А600 (без стыков или со стыками, выполненными контактной сваркой с механической зачисткой)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,49	0,70	0,78	0,85	0,91	0,94	0,96	1
В или пучки из нее	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85	0,97	1	1	1
Вр или пучки из нее	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,82	0,87	0,91	1
К-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,84	0,95		1

Примечания

1 Для стальных канатов со спиральной или двойной свивкой и закрытых при $\rho \geq 0,85$ коэффициент $\varepsilon_{\rho p}$ допускается устанавливать равными единице, а при $\rho < 0,85$ - устанавливать в соответствии с [7] (см. 3.9.3), относящимся к расчету на выносливость канатов висячих, вантовых и предварительно напряженных стальных пролетных строений.

2 Для промежуточных значений ρ коэффициенты $\varepsilon_{\rho s}$ и $\varepsilon_{\rho p}$ следует определять по интерполяции.

Таблица 17

Тип сварного соединения	Коэффициент асимметрии цикла, ρ	Коэффициент $\beta_{\rho w}$ для стержней диаметром 32 мм и менее при арматурной стали классов			
		А240	А300, Ас300	А400	А600
Сварка контактным способом (без продольной зачистки)	0	0,75	0,65	0,60	-
	0,2	0,85	0,70	0,65	-
	0,4	1	0,80	0,75	0,75
	0,7	1	0,90	0,75	0,75
	0,8	1	1	0,75	0,80
	0,9	1	1	0,85	0,90
Сварка ванным способом на удлиненных накладках-подкладках	0	0,75	0,65	0,60	-
	0,2	0,80	0,70	0,65	-
	0,4	0,90	0,80	0,75	-
	0,7	0,90	0,90	0,75	-
	0,8	1	1	0,75	-
	0,9	1	1	0,85	-
Контактная точечная сварка перекрещивающихся стержней арматуры и приварка других стержней, сварка на парных смещенных накладках	0	0,65	0,65	0,60	-
	0,2	0,70	0,70	0,65	-
	0,4	0,75	0,75	0,65	-
	0,7	0,90	0,90	0,70	-
	0,8	1	1	0,75	-
	0,9	1	1	0,85	-

Примечания

1 Если диаметры стержней растянутой арматуры свыше 32 мм, то значения $\beta_{\rho w}$ следует уменьшать на 5 %.

2 Если значения $\rho < 0$, то значения $\beta_{\rho w}$ следует предусматривать такими же, как при $\rho = 0$.

3 Для растянутой арматурной стали класса А600, стержни которой имеют сварные стыки, выполненные контактной сваркой с последующей продольной зачисткой, следует устанавливать $\beta_{\rho w} = 1$.

4 При промежуточных значениях ρ коэффициенты $\beta_{\rho w}$ следует определять по интерполяции.

6.5.5 При расчетах на стадии создания в конструкции предварительного напряжения, а также на стадии монтажа расчетные сопротивления арматурной стали следует принимать с коэффициентами условий работы, равными:

1,10 - для стержневой арматурной стали, а также арматурных элементов из высокопрочной проволоки;

1,05 - для арматурных канатов класса К-7, а также стальных канатов со спиральной и двойной свивкой и закрытых.

6.5.6 При перегибе стальных канатов со спиральной или двойной свивкой вокруг анкерных полукруглых блоков диаметром D менее 24d (d - диаметр каната) к расчетным сопротивлениям канатов растяжению при расчетах на прочность должны вводиться коэффициенты условий работы канатов m_{a10}, которые при отношениях D/d от 8 до 24 допускается определять по формуле

$$m_{a10} = 0.7 + 0.0125\frac{D}{d} \le 1. \qquad (6)$$

При перегибах вокруг блоков диаметром D менее 8d коэффициенты условий работы канатов следует определять по результатам опытных исследований.

6.5.7 При расчетах по прочности оцинкованной высокопрочной гладкой проволоки класса В-II диаметром 5 мм к расчетным сопротивлениям проволоки растяжению по таблице 18 следует вводить коэффициенты условий работы арматуры m_{a11}, равные:

0,94 - при оцинковке проволоки по группе С, отвечающей среднеагрессивным условиям среды;

0,88 - то же, по группе Ж, отвечающей жестко-агрессивным условиям среды.

6.6 Расчетные характеристики для стальных изделий

Для стальных изделий железобетонных мостов и труб, представляющих отдельные их конструктивные детали (опорные части, элементы шарниров и деформационных швов, упорные устройства и т.д.), и для стальных закладных изделий из листового и фасонного проката расчетные сопротивления следует предусматривать такими же, как для элементов стальных конструкций мостов.

Расчетные сопротивления для арматурных стержней, анкеруемых в бетоне, следует устанавливать в соответствии с указаниями, относящимися к арматуре.

6.7 Характеристики деформативных свойств арматуры и отношение модулей упругости

6.7.1 Значения модуля упругости арматуры следует устанавливать по таблице 18.

Таблица 18

Класс (вид) арматурной стали	Модуль упругости, МПа, арматуры	
	ненапрягаемой E_s	напрягаемой E_p
А240, А300, Ас300	$2{,}06\cdot10^5$	-
А400	$1{,}96\cdot10^5$	-
А600, Ат600, А800	-	$1{,}86\cdot10^5$
Ат800, Ат1000	-	$1{,}86\cdot10^5$

Окончание таблицы 18

Класс (вид) арматурной стали	Модуль упругости, МПа, арматуры	
	ненапрягаемой E_s	напрягаемой E_p
В-II, Вр-II	-	$1,96 \cdot 10^5$
Пучки из параллельных проволок классов В-II и Вр-II	-	$1,77 \cdot 10^5$
К-7	-	$1,77 \cdot 10^5$
Пучки из арматурных канатов К-7	-	$1,67 \cdot 10^5$
Стальные канаты:		
спиральные и двойной свивки	-	$1,67 \cdot 10^5$
закрытые	-	$1,57 \cdot 10^5$

6.7.2 Во всех расчетах элементов мостовых сооружений, производимых по формулам упругого тела, кроме расчетов сооружений с ненапрягаемой арматурой на выносливость и на трещиностойкость, следует использовать отношения модулей упругости n_1 (E_s/E_b или E_p/E_b), определяемые по значениям модулей, приведенным для арматуры в таблице 18 и для бетона в таблице 13.

При расчетах элементов сооружений с ненапрягаемой арматурой на выносливость и на трещиностойкость, при определении напряжений и геометрических характеристик приведенных сечений площадь арматуры учитывается с коэффициентом отношения модулей упругости n_1, при котором учитывается виброползучесть бетона. Значения n_1 следует устанавливать при бетоне классов:

В20..... 22,5
В25 и выше..... 20
В30 и В35..... 15
В40 и выше..... 10

Приложение
(справочное)

Библиография

[1] СНиП РК 2.03-04-2001	Строительство в сейсмических районах.
[2] СНиП РК 2.01-19-2004	Защита строительных конструкций от коррозии.
[3] СНиП РК 2-02-05-2002	Пожарная безопасность зданий и сооружений.
[4] СНиП РК 5.01-01-2002	Основания зданий и сооружений.
[5] СНиП РК 3.03-07-2003	Тоннели железнодорожные и автодорожные
[5] СНиП РК 2.04-01-2001	Строительная климатология.
[6] СНиП 2.05.03-84	Мосты и трубы.
[7] СНиП РК 5.04-18-2002	Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ.

УДК 625.73:624.21 **МКС 93.040** **КПВЭД 45.21.22**

Ключевые слова: бетонные и железобетонные конструкции, арматура, бетон, стальные изделия, класс арматурной стали

Басуға _____ ж. қол қойылды Пішімі 60х84 1/16
Қағазы офсеттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,
«Times New Roman»
Шартты баспа табағы 1,86. Таралымы ____ дана. Тапсырыс ____

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»
республикалық мемлекеттік кәсіпорны
010000, Астана қаласы, Орынбор көшесі, 11 үй,
«Эталон орталығы» ғимараты
Тел.: 8 (7172) 240074

gost.e-ecolog.ru