



## **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ**

---

### **АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПРЛІК 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**

**КР СТ 1858-2008**

**Ресми басылым**



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

**Астана**



## **ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ МЕМЛЕКЕТТІК СТАНДАРТЫ**

---

### **АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫНДАҒЫ КӨПРЛІК ҚҰРЫЛЫСТАР МЕН СУ ӨТКІЗГІШ ҚҰБЫРЛАР**

**Бетон және темірбетон құрастырылымдарды  
жобалау кезіндегі талаптар**

**КР 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 («ҚазЖолГЗИ» АҚ), «Автомобиль жолдары» ТК 42 техникалық комитеті ӘЗІРЛЕДІ.**

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

**2 Қазақстан Республикасы Индустрія және сауда министрлігі Техникалық реттеу және метрология комитетінің 2008 жылы 30 желтоқсандағы № 670-од бүйрігымен **БЕКІТІЛП ҚОЛДАНЫСҚА ЕНГІЗІЛДІ****

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

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

**4 БІРІНШІ ТЕКСЕРУ МЕРЗІМІ  
ТЕКСЕРУ КЕЗЕҢДІЛІГІ**

**2013 жыл  
5 жыл**

**5 АЛҒАШ РЕТ ЕНГІЗІЛДІ**

**Осы стандартта енгізілетін өзгертулер туралы акпарат «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» көрсеткішінде жария етіледі, ал өзгертулер мәтіні «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» ай сайынғы акпараттық көрсеткішінде шығады. Осы стандарттың кайта карау немесе қолданыстан алып тастаған жағдайда тиісті акпараттар «Стандарттау жөніндегі нормативтік құжаттар» акпараттық көрсеткішінде жария етеді.**

**Осы стандарт Қазақстан Республикасы Индустрія және сауда министрлігінің Техникалық реттеу және метрология комитетінің рұқсатының ресми басылым ретінде толықтай немесе бөлшектеліп басылым шығарыла, көбейтіле және таратыла алмайды**

**Мазмұны**

1	Көлданылу 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 модульдерінің қатынасы	45
	Қосымша. Библиография	46



**КАЗАҚСТАН 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 максатындағы барлық санаттағы тұракты типті автомобиль жолдарына арналған көпірлік құрылыштар (көпірлер, өтпе жолдар, эстакадалар, өтпелі көпірлер) су өткізгіш (бұдан әрі – құбырлар) құбырлардың бетон және темірбетон құрастырылымдарының барлық типтеріне қолданылады.

Стандартты автомобиль жолдарының және олардағы құрылыштың жобалауын, салуын және пайдаланулынын, сондай-ақ олардың сапасына және қауіпсіздігін бақылауды іске асыратын мемлекеттік органдар, кәсіпорындар және үйімдар өз күзыret шегінде қолданады.

**2 Нормативтік сілтемелер**

Осы стандартта мынадай нормативтік күжаттарға сілтемелер пайдаланылды:

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

КР СТ 1380-2005 Автомобиль жолдарындағы көпірлік құрылыштар мен су өткізгіш құбырлар. Жүктемелері мен есерлері.

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

ГОСТ 4.212-80 Өнім сапасы көрсеткіштерінің жүйесі. Бетондар. Көрсеткіштердің номенклатуrasesы. 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 6x19(1+6+12)+1x19(1+6+12) құрастырылымының ТК типті екі қабат есілген болат арқан. Түржыны.

ГОСТ 3068-88 6x37(1+6+12+18)+1x37(1+6+12+18) құрастырылымының ТК типті екі қабат есілген болат арқан. Түржыны.

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

**Ресми басылым**

## КР СТ 1858-2008

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

ГОСТ 6727-80 Темірбетон құрастырылымдарды бекемдеуге арналған сұықтай 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. Түржынын.

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

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

ГОСТ 10922-90 Арқау және тәсек дәнекерлеу бүйімдары, дәнекерлеу арқау қосылыстары және темірбетон құрастырылымдарың тәсек бүйімдары. Жалпы техникалық шарттар.

ГОСТ 13015-2003 Құрылышқа арналған темірбетон және бетон бүйімдары. Жалпы техникалық талаптар. Қабылдау, коймаға кою, тасымалдау және сактау ережелері.

ГОСТ 13840-68 1x7 арқаулы болат арқандар. Техникалық шарттар.

ГОСТ 14098-91 Арқау және темірбетон құрастырылымдарың тәсек бүйімдарының дәнекерлеу қосылыстары. Типтері, құрастырылымы және ешшемдері.

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

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

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

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

Ескертпе – Осы стандартты пайдалану кезінде үстіміздегі жылдың 1 кантарында берілген «Стандарттау жөнідегі нормативтік құжаттар» көрсеткіші бойынша және үстіміздегі жылы жарияланған тиисті ақпараттық көрсеткіштер бойынша сілтеме құжаттардың колданылуын тексеру керек. Егер сілтеме құжат ауыстырылған (өзгерілген) жағдайда, онда сілтеме берілген ережеде осы сілтеме жатпайтын белгінде колданылады. Егер сілтеме құжат ауыстырылмай алынып тасталған жағдайда, онда сілтеме берілген ережеде осы сілтеме жатпайтын белгінде колданылады.

### 3 Терминдер мен анықтамалар

Осы стандартта КР СТ 1053 сәйкес, соңдай-ак 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 шегтеріндегі күрылғылар.

**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 өзекшениң жоғарғы бетіне дейінгі бетон қабатының қалындығы.

**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 арқауга 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.

**Құрылымдық объекттің беріктігі:** Берілген функцияны қажет етілетін уақыт аралығында орындаітын құрылымдық объекттің қасиеттері.

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

**Шама мәнінің қамтамасызы етілгендігі:** Кандай бір мәнінің артуы қолайсыз болып табылатын жағдайлар үшін белгіленген мәнінің артпау ықтималдығы, ал белгіленген мәнінің төмендеуі қолайсыз жағдай болып табылатын жағдайлар үшін кандай да бір мәнінің азаймау ықтималдығы.

**Шекті күш:** Материалдардың қабылданған сипаттамалары кезіндегі элементтеп, оның қимасымен қабылдануы мүмкін еді жоғары күш.

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

**Қиманың жұмыстық биіктігі:** Элементтің сығылған қырынан тартылған бойлұк арқаудың ауырлық ортасына дейінгі аракашықтық.

**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 тұғызытын басқа да үқсас құбылыстар әсерін айтады.

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

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

#### **4 Бетон және темірбетон құрастырылымдарға қойылатын негізгі талаптар**

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

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

4.2 Құрастырылымының қауіпсіздігі бойынша талаптарды қанағаттандыру үшін тиісті беріктік дәрежесі және көпірлік құбылыстар мен құбырларды салу және пайдалану процесінде әр түрлі есептік әсерлері адам өмірі мен денсаулығына, мұлкіне және қоршаган ортаға зиян келтіруімен байланысты кез келген сипаттагы бұзылулар немесе пайдалану жарамдышының бұзылулары болмайтындей етіп, бастапқы сипаттамада болуы керек.

4.3 Құрастырылымының пайдалану жарамдышығы бойынша талаптарды қанағаттандыру үшін әр түрлі есептік әсерлер кезіндегі тиісті беріктік дәрежесі сызаттарды тұғызбау немесе ете ашылып кетпеу, сондай-ақ ете 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)

курделілендіретін басқа бұзылуларды тузызбау үшін бастапқы сипаттамада болуы керек.

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

4.5 Темірбетон құрастырылымдардың қауіпсіздігі, пайдалану жарамдышығы, 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 еткізбеушілігі бойынша, сұыққа төзімділігі бойынша, пішінсізденудің шекті көрсеткіштері (иілу, жылжу, тербелу амплитудасы) бойынша, сыртқы ауа температурасы және қоршаған ортандың салыстырмалы ылғалдығының есептік мәндері бойынша, агрессивті орта әсерлерінен құрылым құрастырылымын қорғау бойынша талаптар ҚР СТ 1380, ҚР СТ 1684 және тиісті [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] нормативтік күжаттармен 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 құмасының ен кіші өлшемдері

Темірбетон элементтердегі қабыргалар, плиталар, диафрагмалар және бүйір қабырганың қалындығы 1-кестеден көрсетілгендерден кем болмауга тиіс.

## 1-кесте

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

## 11-кестенің соңы

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

6 Күйс және жиналмалы – монолиттік тіреулердің корапты және дәңгелек кимасы блоктарының қабырғалары: - судың айналмалы дәнгейі аймағында - судың айналмалы дәнгейі аймағынан тыс	30 15
7 Мынадай сыртқы диаметрі кезінде күйс темір бетон қадалар және қада-қабыршакты қабырғалар, М: а) 0,4 б) от 0,6 до 0,8 в) от 1,0 до 3,0	8 10 12

Ескерте:

1 Кисық сзыкты участеклердегі плита кіші калындығын қабырғалар арасындағы жоғарғы және төменгі участеклерінің кисық сзыкты кескіндері болатын күйс блоктарда күйс еніне есептеген орташа көлтірген шаманы қабылдауға рұқсат етіледі.

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

## 5.3 Керілмейтін арқаудың ең кіші диаметрі

Керілмейтін арқаудың ең кіші диаметрі 2-кесте бойынша курастырылған.

## 2-кесте

Арқау түрі	Арқаудың ең кіші диаметрі, мм
1 Көпірлік құрылыш (төменде көрсетілген элементтерден басқа) және тік бұрышты құбырлар элементтеріндегі бойлық есептер	12
2 Өтегін бөліктің есептері (жүргінші жолдарды қоса)	10
3 Дәңгелек құбыр бұындардагы есептік және құрастырылымдық арқау; көпірлік құрылыштар (плиталардан басқа) элементтерінде бойлық және көлденен қурастырылымдық арқау; арқалық қабырғалардың қамыттары және барлық ұзындығына белдеулерді кеңейту	8
4 Диаметрі 5 мм қада арқаудың еністердің және қамыттардың бекіту шліталар үшін Вр қласти сымдық арқау	10
5 Құрастырылымдық (таратушы) плиталар; қадалар және қада-қабыршакты қамыттар; күйс плиталардагы қамыттар	6

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

5.4 Бетонның корғау қабаты

5.4.1 Бетонның сыртқы бетінен арқау элементтің немесе арнаның бетінен дейінгі бетонның корғау қабатының қалындығы 3-кестеде көрсетілгендерден кем болмауға тиіс.

3-кесте

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

Арқау түрі және оның орналасуы	Бетон қорғау қабатының ең кіші қалындығы, см
- ГОСТ 5781, ГОСТ 10884 бойынша А600, Ат600; - ГОСТ 5781, ГОСТ 10884 бойынша А800, Ат800, Ат1000	4 5
в) $d > 40$ мм диаметрі болатын шеттерінде бекемдері болатын болат арқандардан (шиыршықты, екі қабат есілген және жабық) жасалған.	d
6 Өтпе бөлігі су өткізбейтін құралмен қорғалған плитадағы барлық түрі керілетін.	3
7 Қабыргалардағы (бүйір қабыргаларда) 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 орналаскан керілетін арқау үшін бетонның қорғау қабаты арна бетіне салыстырмалы қабылданады. Диаметрі 11 см арна үшін қорғау қабаты 5 см тен болуға тиіс. Арна диаметрі 11 см артық болса, қорғау қабатының қабылданатын қалындығы күштің көрінісінде және инъекция кезінде ерітінді қысымына есептеп тексеру керек.

\*\*\* Қалындығы 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 қалындығы арқаудың екі диаметрінен кем болмауға тиіс.

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

##### 5.5 Арқау элементтері арасындағы ең кіші арақашықтығы

5.5.1 Жеке арқау элементтер, сондай-ақ арна қабыргалары 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 Керімейтін арқаудың жеке бойлық жұмысшы өзекшелер мен тіреуде керілетін арқау шоғырлар арасындағы арақашықтығы мына түрде қабылдануға тиіс:

а) егер өзекшелер тік немесе көлбесу 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 түрғысынан арасындағы арақашықтықтарды белгілеу кезінде 4-кестеде көрсетілген талаптарды сақтау керек.

4-кесте

Тағайындалған арақашықтығы	Арақашықтығын ең кіші елшемі	
	Абсолюттік мәні бойынша см	Арқау элементтің д диаметріне немесе арнанын $d_c$ диаметріне қарай
<b>Тіреуде керілетін арқауы болатын құрастырылымдарда</b>		
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 класти жеке арқаулық арқандардың арасында:		
- бір қатарға;	4	-
- екі және одан көп қатарға.	5	-
5 Ишкі бекемнің бүйір жағынан бетонның бүйіріне дейінгі арақашықтығы	5	
<b>Бетонда керілетін арқауы болатын құрастырылымдарда</b>		
6 Диаметрі мынадай арналар кезінде дәңгелек жабық арналар арасында, см:		
- 9 және одан кем;	6	$d_c - 1$
- 9 жоғары және 11 дейін;	8	-
- 11 жоғары.		есеп бойынша

## 4-кестенің соны

Тағайындалған арақашықтығы	Арақашықтығың ең кіші өлшемі	
	Абсолюттік мәні бойынша см	Арқа элементтің диаметріне немесе арнаның d <sub>c</sub> диаметріне қарай
7 Параллель, беріктігі жоғары сымдардан жасалған шоғырлар, К-7 класти арқау арналарынан жасалған шоғырлар, сондай-ақ оларды ашық арнада орналастыру кезінде (шиышық, екі қабат есілген және жабық) болат арқандар арасында: - бір катарага; - екі катарага.	3 4	- -
8 Электротермикалық тәсілмен керілетін бір өзекті арна қабыргалары арасында: - жабық; - ашық.	10 13	- -

Аралас бекемдеу кезінде керілмейтін арқау өзекшесі мен арқау шоғырлар немесе жабық арна қабыргасы 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 канқалардағы тегіс профилінің өзекшелерін шеттерінде ілмексіз қолдануға рұқсат етіледі.

Тегіс профильді арқаудың тартылған жұмыстық өзекшелері, сондай-ақ тоқылған торлардағы және канқалардағы тегіс жұмыстық өзекшелер шеттерінде диаметрі 2,5 кем емес ішкі диаметрі болатын жартылай дөңгелек ілмектер және ілгеннен кейінгі тік сзызықты участкенің ұзындығы өзекшениң үш диаметрінен кем болмауға тиіс.

5.6.2 Иletін, кесілетін арқалықтарда және қалындығы 30 см артық плиталық құрастырылымдарда шет тартылған өзекшелерді үзілу кезінде кезеңдер әпторі бойынша, әдette, сызатқа төзімділігіне есептеу кезінде анықталатын бетонның сыйылған ауқымында бекемдеу керек.

Сыйылған ауқымға жазу арқылы енгізілген тегіс ұзындығы арқаудың үш диаметрінен кем емес тік участкенің жазылғаннан кейін болатын тік ілмектер аяқталуы керек.

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

аралық құрылымдағы бекемделетін өзекшелердің шеті 4d кем емес ұзындықта, жік қалындығы 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 осында өзекшелердің үзілті кимадан кейін болу керек, онда өзекшелер толық есептік кедергілермен ескеріледі. А300 және Ас300 класты болат арқау үшін ( $\ell_s$  бітеудің ұзындығы) кимадан кейінгі енгізілген өзекшениң ұзындығы мыналардан кем болмауга тиіс:

22d - B30 және жоғары класты бетон кезінде;

25d - B20 класты бетон кезінде (d - өзекшесінің шоғыры кезінде).

А 400 класты болат арқау үшін ГОСТ 5781 бойынша  $\ell_s$  бітемесі ұзындығын сәйкесінше 5d арттыруға болады. d өзекшесінің шоғыры кезінде ауданы шоғыр тұғызатын өзекшениң жынытық ауданына тен, шартты өзекшениң диаметрі сиякты анықталады.

5.6.4 Кесетін арқалықтардағы және тіреу бөлігі осында енгізілтін кеспейтін арқалықтардың шеттік участекелеріндегі тартылған бойлық арқау өзекшелері ұзындығы өзекшениң 8 диаметрінен кем емес тұзу участке болуға тиіс. Бұдан басқа арқалықтың бүйір беттеріне жанап тұратын шеттік өзекшелер бүйірден 90° майыстырылған болуға тиіс және арқалықтың жарты биіктігінде дейін жоғары жалғасуға тиіс.

Арқалық бүйірінен сүйеу осында дейінгі аракашықтығы 30 см кем емес және тіреу плитаның шеттіне дейінгі аракашықтығы 15 кем емес болуға тиіс.

5.6.5 Элемент бетінін сыну кезінде пайда болатын кіріс бұрыштардың кескін бойынша тартылған бойлық арқау өзекшесінің бүгілуі рұқсат етілмейді. Сыну бұрышын тұғызатын жазыктық бойымен орналаскан бойлық арқау өзекшелері арқаудың 20 диаметрінен кем емес ұзындықта олардың киылсысуы 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 есептемегендеге) ішкі немесе сыртқы (шеттік) бекемдер болуға тиіс.

Төзімділікке есептелген 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 болмауга тиіс.

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

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

Бүйір беттердің қалындығы көрілтін 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 жұыптау мәніне сәйкес келетін беттер қалындығын белгілеу керек.

5.7.4 Бетонда арқау тартылған элементтерде сыртқы бекемдерді бетонда ауқымын ұшыры 10x10 см артық емес, диаметрі 10 мм кем емес кезеңдік профиль өзекшені көлденен 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 біржакты байланыстыруыш жіктер арасында біріктіреді. Өзекшелер арасындағы байланыстыруыш жіктердің ұзындығы жұмыстық арқаудың 4 диаметрінен кем болмауға тиіс, ал олардың қалындығы 4 мм аспауға тиіс. Өзекше топтар арасындағы санылаулар диаметрі 25 мм кем емес бойлық көртықтарды қоюмын туындайды. Көртықтар бір-біріне қатынасы бойынша бөліп-бөліп ұзындығы бойынша 2,5 м артық емес жазылу алдында белгіленеді. Олар 4 мм артық емес қалындығымен және ұзындығы жұмыстық арқаудың 2 диаметрінен кем емес біржакты байланыстыруыш жіктері болатын жұмыстық арқауда дәнекерленеді.

Егер аралас жіктер жалпы бойлық жіктерге салынған болса және 10 см, егер байланыстыруыш жіктер қаңқаның әр түрлі бойлық өзекшелеріне жататын жағдайда, топтағы өзекшелер арасындағы байланыстыруыш дәнекерлеу жіктері жіктер арасындағы арақашықтық 40 см кем емес болатындаі көртықтар мен аралас байланыстыруыш жіктерге қатынас бойынша жан-жақта орналастыру керек. Бұдан басқа өзекше тобының кез келген көлденен кимасы кемінде бір дәнекерлеу жіктерімен киылышатындаі болуы керек.

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

рұксат етіледі. Негізгі арқауға қамыттарды доғалық электр дәнекерлеумен дәнекерлеуге рұксат 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 таратуши арқауын 25 см аспайтын адыммен белгілеу керек.

Аралас бекемдеу кезінде керілмейтін арқау өзекшелерін екі екіден белгілеуге рұксат етіледі, мұндайда осы арқаудың қорғау қабатының қалындығы 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 болуга немесе бекемдеудің үзілістерін жабатын жіктері болуга тиіс.

Элементтердің үзіліссіз арқауының мөлшері мыналарды құрауға тиіс:

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

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

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

5.9 Элементтердің көлденең бекемдеу

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

5.9.2 Көлбейу өзекшениң есебі бойынша белгіленетін керілмейтін арқалықтарда иілетін элементтің бойлық осында қатысты симметриялық болуга тиіс. Өзекшелер, әдеттегідей, көлбейу бұрышы элементтің бойлық осында қатысты  $45^{\circ}$  болуга тиіс, бірақ  $60^{\circ}$  артық емес және  $30^{\circ}$  кем емес. Мұндайда көлбейу өзекшелерді қондыру қажет етілетін есеп бойынша арқалық участасында кез келген құма, арқалықтың перпендикуляр бойлық осы көлбейу арқаудың кем дегенде бір өзекшесімен қылышыуга тиіс.

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

өзекшелері A240, A300, Ac300 и A400 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 шенбердің доғасы бойынша иілу керек.

Арқалық бүйірдегі бойлық арқаудың иілүлери (тіреу бөлігі осынін артында) арқаудың үш диаметрінен кем емес радиусі болатын шенбердің 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 калған бөлігі шегінде

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

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

Ұзындығы аралықтың жартысына тен, ортанғы участкеде қамыттар адымы 20 см артық қабылданбайды.

Қабырға калындығы 50 см артық кезде аралық ортасында қамыттардың ен 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 тен ұзындығы болатын тіреу бөліктерге жанап тұратын участкелерде,

- 25 – аралықтың жартысына тен ұзындығы болатын ортанғы участкеде.

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

Ескертпе – Плиталық аралық құрылымдарда плитага калындығы 40 см дейін көлденен арқау қоюға рұқсат етілмейді, егер бетондагы 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 көлденен қатарларда орналасқан бойлық арқаудың кем дегенде үш сығылған өзекшені біріктіреді.

5.9.10 Арқалық белдіктерді кеңейту кезеңдік профильдін арқау өзекшесінен жасалған түйік қамыттармен бекемделуге тиіс; қамыт тармақтары белдіктердің барлық сыртқы контурларын қамтуға тиіс.

5.9.11 Керілетін арқалықтардың қысатын белдіктерінің дәнекерлеу торларындағы түйік қамыттар немесе көлденен өзекшелердің ең үлкен адымы 20 см аспауға тиіс. Қысатын белдіктердегі қамыттар адымы арқалық кабыргалардағы қамыт адымынан артық болмауга тиіс.

5.9.12 Айналымда есептелеңін элементтердегі, сондай-ақ илумен, сыгумен немесе созылумен бірге айналымдағы қамыттар шеттерінде кайта жіберетін, түйік болуға тиіс:

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

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

Косымша арқауды олардың арасындағы адымымен бірге кезеңдік профильдің өзекшесінен орындауды, см, артық емес:

- 10 - торларда;
- 6 - шынышық торларда

9.14 Бойлық жұмыстық арқауды және құрастырылымның сыйылған элементтеріндегі қамыттарды қаңқада біркітіру керек. Бойлық арқау өзекшесінің d диаметріне карай 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 сиякты, 3 % және одан артық мөлшерде - 30.

Бойлық арқау кимасының айтарлықтай толу кезінде жеке қамыттардың орнына элементтің көлденен кимасы кескінін қайталайтын тармақтар үздіксіз көлденен бекемдеуді кабылдау ұзындылады.

5.9.15 Көлденен киманын пішіні квадрат немесе тік үшбұрыш болатын тіреудің сыйылған элементтерінің қамыт құрастырылымы бойлық өзекшелер қамыттардың бүгілу орындарында орналасатында етіп, ал элементтер қырының бойымен орнатылатын қамыт тармақтары бойлық арқаудың төрт өзекшесінен артық емес өзекшенні ұстап тұратындағы және ұзындығы 40 см артық емес болатындағы осындай болуға тиіс.

Келтірілген талаптар кыр өлшемдері 80 см артылмайтын тіреулерге жатады. Тіреу кырларының өлшемдері үлкен кезде карама-карсы кырларда орналасқан тіреулердің жұмыстық ойлық өзекшелері тіреу кимасын 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 шенбер ілмектерімен аяқталатын қысқа тармақтарының шеттері тіреудің барлық биіктігіне кондырылатын 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 түрақтылығын арттыру үшін бойлық тік өзекшени тіреудің көлденен 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 туындаітын қыындықтарды болдырмау үшін қиманы қиятын өзекшелердің болуынан әр деңгейдегі байланыстарды белгілеуге және бетонның әр кейінгі қабаттарын салар алдында кезекпен бекітүге рұқсат етіледі.

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

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

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

Көлденең торлардың ұышық 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.

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

5.9.18 Дәңгелек құбырлар және цилиндр қабықшалар буындарында екі қабат торлармен оларды бекемдеу кезінде жұмыстық арқау өзекшелері қосылыши өзекше – бекіткіштермен радиальды бағытта байланыстыруға және қанқада 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 сойкес 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 сойкесінше жік сапасының III санатына жатады.

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

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

Түйіспе дәнекерлеу арқауының жіктері 1,15 артық емес жіктелетін өзекше ауданына қатысты рұқсат етіледі. Төзімділікке есептелеңін арқау элементтерде, әдетте тиісті механикалық бойлық тазарту арқылы кернеу концентраторларын дәнекерлеу нәтижесінде туындағы 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 колдануға рұқсат етіледі.

5.10.3 Дәнекерлеу торлар, оның ішінде ГОСТ 23279 бойынша, сондай-ақ қанқаларды әдettегідей түйіспелік нүктелік дәнекерлеу өзекшелерінің киылсысуында колдана отырып жобалау керек.

5.10.4 14-кесте талаптарына сойкес келетін A240, A300, Ac300 және A400 класты болат арқаудан торлар мен қанқаларды дайындау кезінде тоқылған түрдегі нұсқада орындалуға тиіс, негізгі арқау үшін дәнекерлеу қосылыстарын колдануды белгіленген есептік кедергілерден 50 % аспайтын арқау өзекшесіндегі кернеу орындарындағанда рұқсат етілуі мүмкін.

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

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

5.10.6 Құрастырылымдарды құрастыру кезінде A240, A300, Ac300 және A400 класты болаттан жасалған ыстықтай иленген өзекті арқаудың жіктері үшін ұзындығы өзекше 5 диаметрінен кем емес, ұзартылған болат жапсырмаларда (төсемелерде) ванна дәнекерлеуін колдануға, сондай-ақ жиынды ұзындығы жіктелетін өзекшениң 10 диаметрінен кем емес, бір жакты

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 сыйылған өзекшелерді ГОСТ 14098 сәйкес қыста болат жапсырмаларға ванна дәнекерлеуін қолдануға рұқсат етіледі.

Арқау өзекшениң көлбене бекітілетін біржакты дәнекерлеу жіктерінің ұзындығы жіктер калындығы 0,25 d кем емес және 4 мм кем емес болғанда 12 диаметрден кем болмауға тиіс.

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

Күрылымдау, тасымалдау және бетондау кезінде жобалық жағдайдағы арқауды бекітуге арналған күрастырылымның токылған арқау қаңқаларда күрастырылымдық арқау өзекшесі болатын жұмыстық арқау өзекше киылышында мына шарттар сақталған жағдайда дәнекерлеу қосылыштарының косалкы күрылғысы салу рұқсат етіледі: дәнекерлеу жұмыстық арқау беріктігі 50 % артық емес, сондай-ақ арқау тек сыйғуға ғана жұмыс істейтін жерлерде жүргізіле алады.

#### 5.11 Айқасқан керілмейтін арқау жіктері (дәнекерлеусіз)

5.11.1 Диаметрі 36 мм дейін кезеңдік профильдін болат арқау өзекшесі және жартылай шенбер ілмектері болатын шенберден тыс сыйылған және шенберден тыс созылған элементтерде айқастырып жіктеуге рұқсат етіледі.

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

5.11.2 Арқау жіктерінде айқас ұзындығын (қайта жіберу) A300 және Ac300 класти болат арқау өзекшесінің айқастырмасын мыналардан кем емес белгілеу керек:

- 30 d - 20 - B30 класты бетон кезінде;
- 25 d - B30 және одан жоғары класты бетон кезінде, мұндағы d – жіктелетін өзекшениң диаметрі.

A400 класты болат арқау үшін айқастырмалы ұзындығы сәйкесінше 4d арттырылуға тиіс.

A420 класты болат арқау үшін айқастырмалы ұзындығын (жартылай шенбер тәрізді ілмектердің ішкі беттерінің арасындағы) A400 класты болат арқау сияқты белгілеу керек.

Сыйылған қима аймағында орналасқан жіктер үшін айқастырмалы ұзындығын жоғарыда белгіленген 5 d кем қабылдауға рұқсат етіледі.

Жеке дәнекерлеу және токылған торлар бойлық өзекше торынын 30 диаметрі кем емес ұзындықта 25 см кем емес айқастырмалы жіктеу керек.

5.11.3 Өзекшелердегі кернеу есептік кедергіден 75 % артатын киманын созылған жерінде айқастырманы жұмыстық арқау өзекшелерінің жіктерін орналастыру кезінде жіктеу жерінде шыныршықты арқау орналастыру қажет етіледі. Егер шыныршықты 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 беліп-бөліп орналастыру керек. Мұндайда қажет етілетін айқастырма ұзындығына жіктелетін жұмыстық өзекше кимасының ауданы кезеңдік профиль өзекшелері кезінде созылған арқау кимасының жалпы ауданынан 50 % артық емес, тегіс өзекше кезінде 25 % артық емес күрауга тиіс.

#### 5.12 Жиналмалы құрастырылым элементтерінің жіктері

5.12.1 Жиналмалы құрастырылымда әдетте мына жіктерді колдану керек:

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

- ені 3 см артық емес, жіктік санылауды цемент немесе полимер цемент ерітіндісімен толтырумен арқау элементтерінің шығарылымысыз қысан (қыспак) бетондалатын;

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

Ерекше жағдайларда алдын ала дайындалған аралық құруларда 10 см дейін жіктері болатын қысатын жіктер арқауын шығарылымысыз, , бірақ әр косылатын бөлектер калындығының жартысынан артық емес кен бетондалуды колдануды бірақ рұқсат етіледі.

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

5.12.2 Арқауы шықпаған жіктерді қолдану кезінде аралық құрудын ұзындығы бойынша құрамдық блоктардың бүйір жектарын диаметрі 6 мм кем емес өзекшениң қосымша көлденең торларымен бекемдеу керек. Тісті жіктерді немесе керпештері болатын жіктерді салу кезінде тістің және керпештің есептік арқауы кемінде 10 мм диаметрі болуға тиіс.

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

5.12.4 Көлік жүктемесінің тікелей әсеріне тимейтін арқалыктардың жоғарғы плиталарында плитаның барлық қалындығында түзу ішмектері болатын кезеңдік профильдін арқау плиталарынан шыгулары болатын және

25 см кем емес өзекшениң 15 диаметрінен кем емес ұзындықта айқас арқаудың өзара қайта жіберулері болатын бетондалатын жіктерді қолдануға, сондай-ак бір-бірінен кейінгі қайта жіберу ілмекті көрсетілген ұзындықтағы айқас жартылай шенбер 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<sup>1</sup> ілмектердің диаметрі арқаудың 10 диаметрінен кем емес орнатылуы керек.

5.13 Керілген темірбетон элементтердің алдын ала құрастырылуы бойынша косымша нұсқаулар

5.13.1 Бетонға тартылған құрастырылымдардағы керілген арқауды полимер материалдардан жасалған арна тұғызатын алынатын жабық арналарда орналастыру керек. Мұндайда арналарды толтыру материалы мұздату кезінде оның көлемі үлкейтілеуге тиіс, ал бетонның корғау 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 қыска 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 шығынды жерлерін;

- тұтасу бетонына жанайтын бетонның тазартылған бетін және цемент коллоидті немесе полимер цементтік желіммен керілетін арқауды;

- су цементтік катынасы 0,4 артық емес бетонның тұтасуы үшін қолдану;

- шөгүге қарсы бумен оқшаулау құрамымен бетонның сыртқы беті жабынын қарастыруға ұсынылады.

#### 5.14 Төсейтін бұйымдар

5.14.1 Таңбалалу немесе диаметрі 25 мм артық емес А300, Ас300 немесе А400 класти болат арқаудан жасалған бекемдеу өзекшелермен айқас дәнекерленген жеке табақ беттер немесе үлгі профильдерінен жасалған төсейтін бұйымдар ГОСТ 14098 талаптарына сәйкес жобалануға тиіс. Дәнекерлеу косылыштар 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 тұртқыт жүктемелерден (жүктеме бойынша 1 тен коэффициенті кезінде)  $\sigma_{bc}$  сығатын кернеулердің ең үлкен мәні мына шарттарға сәйкес келеді.

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

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  $\sigma_{bc}$  бетондағы кернеу бекіту аумағында жоғарыда келтірілген шартқа сәйкес келмейді немесе кернеу сипаты белгіленбекен жағдайда, онда тартылған арқау өзекшелерінің бекітпе ұзындығы мыналардан кем болмауға тиіс:

A300 және Ac300 класти болат арқау кезінде - 25d;

A400 класти болат арқау кезінде - 30d.

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

A300 және Ac300 класти болаттан жасалған арқау кезінде - 2d;

A400 класти болаттан жасалған арқау кезінде - 3d.

Осында жағдайларда бекемделетін өзекше бекітпе ұзындығы бетонның кыздыруына және жұмсақтыруына арналған есептермен анықталады және 10d кем емес белгіленеді.

5.14.3 Төсөу тетігінің δ жалпак болат элементі калыңдығының осы тетіктің бекемдеу өзекшелерінің d диаметріне қатынасы (δ/d) осылайша дәнекерлеу кезінде тен деп белгілену керек.

а) автоматты – мыналардан кем емес флюс астындағы таңбаға:

A300 класти арқау үшін - 0,55 + 0,65;

A400 класти арқау үшін 0,65 + 0,75;

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

а) қолмен - санылау – кем емес:

A300 класти арқау үшін - 0,65;

A400 класти арқау үшін - 0,75;

г) дөғалық айқас фланг жіктерімен – барлық класти арқау үшін 0,3 кем емес.

### 5.15 Тіреуді құрастыру

5.15.1 Су катуы мүмкін жерлердегі тіреу элементтері (бос немесе топыракта болатын) тұтас кимасы болуға тиіс.

Көрсетілген ауқымдарда ішкі қабық жолактарына қатты қатқан судың және мұздың әсерінен болған сызат қабықтарының қабырғаларда туғызбауға карсы

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

5.15.2 Мұз кету деңгейі шегінде тіреу денесін мұз кету әсері бағытын ескере отырыш, 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 ауанын орташа айлық температурасы минус 20 °C 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 ( $1 \text{ м}^3$  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, тозуга тәзімді бетоннан жасау) қолдану керек. Көлемді тіреулер беттерінде қосымша қорғаусыз қолданыла алады.

Суық айдың сыртқы ауанын орташа айлық температурасы минус 20 °C тәмен аудандарда орналасқан көпірлердің аралық бетон, темірбетон тіреулерінің беті, сондай-ак сыртқы ауаның теріс орташа тәуліктік температура кезінде жарылатын өзендердегі тіреулер мұз кету ауыспалы деңгейінін аумағы шегінде қапталуға тиіс. Мұндайда қалындығы, сондай-ак 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 тәмен емес, қатты мұз кету кезінде 98 МПа тәмен емес табиги суыққа тәзімді тастан жасалған қаптау тіреуі үшін қолдануға рұқсат етіледі. Табиги тастан жасалған қаптау құрастырылымы оның өнеркәсіптік әдістерімен әзірлеу мүмкіндігімен қамтамасыз етілуге тиіс.

5.15.5 Темірбетон тіректер мен Ригель (кондырма) болатын тіреу элементтерін қосуды текпелегі немесе санылаудағы арқау шығындыларын тұтастырып жасауға рұқсат етіледі. Мұндайда стакан типті табандық қабырғалары бойлық және көлденен күштердің әсеріне арналған есептеуден бекемделуге тиіс.

Текшеге немесе санылауға бекітілген арқау шығындылардың 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 қалындығы 0,4 м кем емес темірбетон бас құрылғысын қарастыру керек.

Аралық құрылымнан қысым беру орындарындағы элементтер участекелері (Ригельдер, қондырмалар және т.б.) жергілікті сыйғуға (ұнтақтау) арналған есеп бойынша қажет етілетін қосымша жанама арқаумен бекемделуге тиіс. Осы участекелерде, 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 ағының қамтамасыз етегін (1:10 кем емес) көлбейу тузызу керек.

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

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

Тіреу белгітерінің тәмнігі плиталарынан шағын фермалық аландардың бүйір қырларына немесе темірбетон элементтердің (ригельдер, қондырмалар және т.б.) бүйір қырларына дейінгі арақашықтығы аралық құрылым шеттерін көтеру үшін домкратты орнату мүмкіндігін ескере отырып анықтау керек және мыналардан кем емес қабылдау керек:

а) құрылым бойымен:

- 15 бастап 30 м дейінгі аралықта - 15;
- 30 бастап 100 м дейінгі аралықта - 25;
- 100 м жоғары аралықта - 35;

б) құрылымска көлденен:

- шағын фермалық алан бүршішінан бастың жақын қырларына дейінгі дөнгелектенген қалып кезінде - «а» тармакшада көрсетілгендерден кем емес;

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

а) плиталық аралық құрылым үшін - 20;

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

- резенке 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 құрылым үшін рұқсат етіледі. Тіреулердегі су ағындарында көрілетін сым арқауын қолдануға рұқсат етілмейді.

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

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

### 5.16 Құрастырылымды гидроокшаулау

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

5.16.2 Гидроокшаулау барлық оқшаулау беті бойынша су өткізбейтін; су, био, жылу, сұық және химиялық тіреу; тұтас және жобалау нормаларында қабылданған ашылған сызат бетонның оқшауланатын бетіне туындау мүмкін кезде закымдалмайтын; тұркты және уақытша жұқтеме және бетонның ықтимал деформациясы үзак әсерлерінде, ал құбыр үшін үйінді топырактың қысымы кезінде және судың гидро статистикалық қысымы кезінде берік; ілмекті санылау жабыны орындарында қымталған, сондай-ақ су бұрайтын және қоршау құрылғылары болатын, жүргінші жолдарға арналған блоктары, карниздер, шарбактар, бағаналар және т.б. деформациялы жіктері құрастырылымы болуға тиіс.

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

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

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

5.16.4 Тенденстіруші және корғау қабаты ұсақ толтырғыштары болатын бетоннан жасалуға тиіс. Сығуға беріктігі бойынша бетон класы көпірлік құрылыш үшін B25 төмен емес класти және құбыр үшін B20 төмен емес класти қарастыру керек. Корғау қабатын бекемдеу керек. Жегетін тәсем киімінің корғау қабатын бекемдеу үшін өрме торларды қолдануға рұқсат етілмейді.

5.16.5 Аралық құрылымдардың гидро оқшаулауы, көпірлік құрылыш 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 құрылыштар мен құбыр құрастырылымдарында ГОСТ 26633 бойынша орташа тығыздығы 2200 бастап 2500 кг/м<sup>3</sup> дейін болатын құрастырылымдық ауыр бетонды қолдануды қарастыру керек.

Ескертпе – Белімде көрсетілген нормалар мен талаптар бұдан ері 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 бакыланатын көрсеткіштері::

- а) сығуға беріктігі бойынша бетон класы В;
- б) осытік созылуға беріктігі бойынша класы Вt;
- в) сүйкка төзімділігі бойынша маркасы F;
- г) су өткізбеушілігі бойынша маркасы W.

Сығуға беріктігі бойынша бетонның В класы қамтамасыз етілгендей 0,95 (нормативтік кубтық беріктігі) МПа берілген, сығуға бетонның кубтық беріктігінін мәніне сәйкес келеді.

Осытік созылуға беріктігі бойынша Вt класы қамтамасыз етілгендей 0,95 (нормативтік кубтық беріктік) МПа берілген, осытік созылуға арналған бетонның кубтық беріктігінін мәніне сәйкес келеді.

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

Су өткізбеушілігі бойынша бетон маркасы W сынақ кезінде бетондық үлгілерге төзетін су қысымының ( $\text{МПа} \cdot 10^{-1}$ ) 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 бакыланады.

Бетонның қажетті көрсеткіштерін қоршаган ортаға әсер ететін ер түрлі әсерлерді және арқаудың қабылданған түріне қатысты бетонның корғау 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.

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

Суыққа тәзімділігі бойынша бетонның F маркасы кезекпен мұздату және еріту әрекетіне түсестін құрастырылымдар үшін белгіленеді.

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

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

6.1.1.3 Қөпірлік құрылыштар 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	B20
2 Орналастыру кезінде керілмейтін арқауы болатын темірбетон <sup>1</sup> :	
а) судың айнымалы деңгейі аумағында	B25
б) құрылыштың жер үсті бөліктерінде	B25
в) құрылыштың жер асты бөліктерінде, сондай-ақ жиналмалы монолиттік тіреулердің ішкі күйстарында	B20
3 Алдын кернеуленген темірбетон:	
а) бекемделмеген:	
- мына класты өзекті арқау кезінде:	
A600, At600	B25
A800, At800	B30
At1000	B35
- сым арқауы кезінде:	
Вр класты бір тал сымнан	B35
К-7 класты бір қабат арқау арқандарынан	B35

б) бекемдермен:		
- сым арқауы кезінде:		B25
В класы (сырткы немесе ішкі бекемдеу кезінде)		
К-7 класты бір қабат арқау арқандарынан	B25	
К-7 класты арқандар байламдарынан	B35	
- болат арқандарда (шиыршық, екі қабат және жабық есілген)	B35	
4 Суық болатын бескүндік сырткы ауаның орташа температурасы болатын аймактарда көпірлерді орналастыру кезінде мұзы еріп жатқан өзендерде тіреулерді тегістегу блоктары, °C:		
- минус 40 және одан жогары	B35	
- минус 40 төмен	B45	
<sup>1</sup> Аймак сипаттамасы 1-сілтемеде және 6-кестедегі ескертпеде көрсетілген.		

Ашық арналарда орналасқан керілтін арқауды монолиттеу үшін сығуга беріктігі бойынша B30 төмен емес бетон класын қарастыру керек.

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

Жиналмалы құрастырылым жіктерін монолиттеу үшін жіктелетін элементтер үшін кабылданғандардан төмен емес сығуга беріктігі бойынша бетон класын қолдану керек

6.1.1.4 Құрылымын салу аймағының климаттық жағдайына, құрастырылымдардың орналасуы мен түріне қарай сұыққа тәзімділігі бойынша бетонның F маркалары 6-кесте бойынша белгіленуге тиіс.

#### 6-кесте

[6] сыйекес сұық айдың орташа айлық температурасын сипаттайтын климаттық шарттар °C	Кұрастырылымдардың және олардың белгілерінің орналасуы					
	Су астында, жер астында және жер устінде, су баспайтын аймактарда <sup>1)</sup>		Судың айнымалы деңгейі аймағында <sup>2)</sup>			
	Кұрастырылым түрі					
	Темірбетон және қабыргасы	Көлемді бетон	Темірбетон және қабыргасы	Көлемді бетон	Треу деңгейің қалалуы (сырткы ауқым бетоны)	Тегістегу блоктарында толыру қалалуы (ішкі ауқым бетоны)
Орташа: минус 10 және одан жогары	200	100	200	100	100	-
Суық: минус 10 төмен	200	100	300	200	100	300

минус 20 дейін коса.						
Өте сұық: минус 20 төмен	300	200	300*	300	200	400**

<sup>1)</sup> Жер үсті су баспайтын аймактардағы тіреулерде топырақ бетінен 1 м жогары орналасқан бөліктерді жатқызу керек. Топырақ қату терендігінің жартысына жетегін және төмен орналасқан тіреу участеклерінің бетоны үшін судың ауыспалы деңгейі аймағында болатын құрастырылым үшін көрсетілген талаптарды қарастыру керек.

<sup>2)</sup> Судың ауыспалы деңгейінің жогары шеті ретінде мұз ерудің ең жогары деңгейінен 1 м жогары шартты деңгейді, ал төменгі шет ретінде ең төменгі мұз қатудың мұз қабатының ең төменгі бетінен 0,5 м төмен деңгейді қабылдау керек.

\* Қатты сұық климаттық ауа райы болатын аймактарда тұрақты су ағындарына аралық көпір тіреулерінің темірбетон элементтері сұыққа тәзімділігі бойынша бетонның F400 маркасы болуға тиіс..

\*\* 1,5 м жогары мұз калыңдығы және ауа райы қатты сұық климаттық аймактардағы көпірді орналастыру кезінде мұзы еріген өзен арқылы үлкен көпірлердің тіреулерін тегістеге блоктары бетоны сұыққа тәзімділігі бойынша F500 маркалды болуға тиіс.

Ескертпе

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

2 Су өткізгіш құбырлардың, өзен арналарын және конус үйінділерін бекіту, жаганы бекіту және реттеу құрылышы (үнемі катып тұратын аймактардағы топырақтың мерзімдік еру қабатында болатын бетон) барлық элементтерінің бетоны, етпіе бөліктегердің плиталарын коса, көпірлік төсемелердің барлық элементтерінің бетоны, сондай-ақ гидроокшаулау функциясын және көпірлік төсеме плиталарын орындаудың жегетін төсеме киімдері қабатын тенестіруші бетон судың ауыспалы деңгейі аймағында болатын бетонға сұыққа тәзімділігі бойынша талаптарға сәйкес келуге тиіс.

3 Бұрғы салынған қадалар участеклерін сұыққа тәзімділігі 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 тегістеге сұыққа тәзімділігі бойынша бетон маркасы өзендей ғидро техникалық құрылыш 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 құрылыштарында [2] сәйкес су өткізбеушілігі бойынша W4 маркалы бетонды колдану керек.

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

Бескүндік сұық сыртқы ауаның ортаса температурасы минус 40 °C төмен аудандарда судың ауыспалы деңгейі аймағындағы темірбетон тіреулерде, тіреуді тегістеге блоктарында, сондай-ақ гидроокшаулау функциясын

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

6.1.1.7 Қатты сүйк ортада пайдалануға арналған кұрастырылым элементтерінде [2] талаптарына сәйкес осындай ортага төзімді бетон және корғау жабындарын қабылдауға тиіс.

**6.1.2 Бетонның беріктік және деформациялы сипаттамаларының есептік мәндері**

6.1.2.1 Әр түрлі класты бетонның есептік кедергілері бірінші және екінші топтардың шекті жағдайы бойынша көпірлік құрылыштар мен құбырлар кұрастырылымын 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
<b>Бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша есептеу кезінде</b>									
Осытік сығу (призмалық беріктігі) $R_b$	10,5	13,0	15,5	17,5	20,0	22,0	25,0	27,5	30,0
Осытік тартаулы, $R_{bt}$	0,85	0,95	1,10	1,15	1,15	1,30	1,40	1,45	1,50
<b>Бірінші топтың шекті жағдайлары бойынша есептеу кезінде</b>									
Осытік сығу (призмалық беріктігі), $R_{b,cr}$	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
Осытік тартаулы, $R_{bt,cr}$	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
Кұрастырылымда бойлық жарылуды болдырмай бойынша есептер үшін осытік сығу (призмалық беріктігі):									
Алдын ала кернеу және кұрастыру 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	Осытік тартылуудагы беріктігі бойынша бетон класы кезінде, $R_b$ , МПа бірінші топтың шекті жағдайларына арналған кедергінің есептік мәндері						
	B,0,8	B,1,2	B,1,6	B,2,0	B,2,4	B,2,8	B,3,2
Осытік тартылу $R_b$	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\* қараныз);
- 5.13.2 талаптарын сактаған кезде жиналмалы элементтердің бетонымен монолиттеге 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.

Дәнгелек тіреу кабықшаларының ішкі күйстарында (ядросында) B20 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 енгізуіді ескергөтін фактор	Жұмыс шарттарының коэффициенті	Коэффициент енгізілетін бетонның есептік кедергісі	Жұмыс шарттарының коэффициенті
1 Бірнеше рет қайталайтын жүктеме	$m_b1$	$R_b$	6.1.2.3 бойынша
2 Келденен кимасының ауданы $0,3 m^2$ және одан кем сыйылған элементтерді тік түрде бетондау	$m_b4$	$R_b$	0,85
3 Бетонды көлденен қауырған кезде екі осытік кернеулі күйнін әсері	$m_b6$	$R_b, R_{b,sh}$	6.1.2.4 бойынша
4 Бетонның су сініруі болмаган кезде минус $40^{\circ}C$ темен бес күндік сұық	$m_b7$	$R_b$	0,9

сыртқы ауанын орташа температурасы болатын аудандардагы кұрастырылым жұмысы			
5 Суық бес күндік сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандарда пайдаланылатын кұрастырылымда су сінірген күйде болатын бетонның кезенді қату және еру, °C: - 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 корғалмаған кұрастырылым жұмысы	$m_{b9}$	$R_b, R_{bt}$	0,85
7 Құрамдық кұрастырылымдарда 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 калаудағы ерітіндідегі жіктер	$m_{b10}$	$R_b$	6.1.2.7 дейін
8 Екінші топтың шекті жағдайлары бойынша пайдалану сатысындағы элементтерді есептей:			
а) кисық бұрылышта және кисық орталыктан тыс сығылған	$m_{b13}$	$R_{b,mc2}$	1,1
б) айналымда	$m_{b14}$	$R_{b,sh}$	1,15
в) бетон кұрастырылымымен тұтасу бетонның жанасу жазықтығы бойымен жарылуына	$m_{b15}$	$R_{b,sh}$	0,5

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

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

мұндағы  $m_{b1}$  – жұмыс шарттарының коэффициенті;

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

$\beta_b$  – 10-кесте бойынша белгіленетін уақытта бетон беріктігінің жақсаруын ескеретін коэффициент;

$\varepsilon_b$  – 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, $\rho_b$	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, $\varepsilon_b$	0,1 және тәмем	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6

Ескертпе –  $\rho_b$  аралық мәндер кезінде  $\varepsilon_b$  коэффициентін интерполяция бойынша белгілеу керек.

6.1.2.4  $\sigma_{by}$  кернеуімен  $R_b$  осытік сығуға,  $R_{b,sh}$  бұрыльыс кезіндегі жарылуға және  $R_{b,cut}$  тікелей кесуге бетонның есептік кедергілеріне оларды көлденең қауыру кезінде алдын ала кернеуленген құрастырылым есептеулерінде мынған тән  $m_{b6}$  жұмыс шарттарының коэффициенттерін енгізу керек.

a)  $R_b$  үшін:

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

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

б)  $R_{b,sh}$  және  $R_{b,cut}$  үшін:

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

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

$\sigma_{by}$  аралық мәндер үшін бетонның жұмыс шарттарының коэффициенті интерполяция бойынша қабылданады.

6.1.2.5 Бетондалатын жіктері болатын құрастырылым ұзындығы бойынша құрамдық есептеу кезінде бетон құрастырылым мен жік жұмыстарының әр сатысына жіктік тігістіктерді толтыру материалының беріктігі айырмашылығын ескере отырып  $m_{b10}$  жұмысы шарттарының коэффициенті мәндері в тігісінің қалындығына 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 қалындығы, 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 қалындығы 12 мм кем кезде, сондай-ақ мәні  $m_{b10}$  көрілетін арқауды жіберуге арналған саңылау блогы телесінде болған кезде тігіс қалындығы 20 бастап 40 мм дейінгі жіктер үшін қалындығы 70 мм жік сиякты, ал қалындығы 70 мм жік үшін қалындығы 200 мм жік сиякты белгілеу керек.

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

Жабысқақ жіктері болатын ұзындығы бойынша құрамдық құрастырылым есептеулерінде блоктар бетонның есептік кедергілеріне енгізілетін және желімді катқанға дейін құрастырылым беріктігін темендеуін ескеретін  $m_{b10}$  жұмыс шарттарының коэффициенті блок бүйірлерінің бетон бетінің түріне қарай белгіленуі керек: кедір-бұдыры 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 тен  $m_{b10}$  жұмыс шарттарының коэффициентін енгізу керек:

- 0,85 - B20 класти блок бетоны;
- 0,75 - B25-B35 класти « « ;
- 0,70 - B40 және одан жоғары « « .

Мұндайда қалау жіктерінің қалындығы 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 рұксат 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 B25 класының беріктігінен кем емес белгілеу керек.

6.1.3 Бетонды  $E_b$  сыйу және тарту, катаю кезінде бетонның серпінді модулының мәні тәжірибелі деректер болмagan кезде накты шарттардағы құрастырылым 13-кесте бойынша белгіленуі керек.

### 13-кесте

Сығуға беріктігі бойынша бетон класы	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
$E_b \cdot 10^{-3}$ , МПа	27,0	30,0	32,5	34,5	36,0	37,5	39,0	39,5	40,0

13-кестеде келтірілген  $E_b$  серпінді модулының мәндері былай азайту керек:

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

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

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

- B20 - B35 - 0,5  $E_b$ ;
- B40 және одан жоғары - 0,6  $E_b$ .

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

бетоны серпімділігі модулының мәндері бойынша орташа өлшенген сиякты анықталауды.

С<sub>b</sub> бетонының жылжу модулын 0,4E<sub>b</sub> тен, көлденен деформация коэффициентін (Пуассон коэффициенті)  $\nu = 0,2$  тен дег қабылдау керек.

Кұрамдық құрастырылым жіктерінде пайдаланылатын желім серпімділігі модулының ең кіші мәні кем дегенде 1500 МПа болуға, ал көлденен деформация коэффициенті  $\nu$  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 мыналай түрдегі арқауды колдану керек:

- диаметрі 6-40 мм шығынқылардың тұрақты және ауыспалы биіктігі (сәйкесінше сакиналық және орақ тәрізді профиль) болатын ыстықтай иленген тегіс және кезендік профиль;
- диаметрі 10-28 мм шығынқылардың тұрақты және ауыспалы биіктігі болатын (сәйкесінше сакиналық және орақ тәрізді профиль) термикалық нығызыдалған кезендік профиль;
- диаметрі 3-8 мм сұыктай 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 нығызыдалған арқау үшін;
- В – сұыктай 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 (тисті калдық салыстырмалы ұзартуына 0,2 % кернеу мәнінде тен) аккыш шегінін кепілдендірілген мәнінде сәйкес келеді.

Бұдан басқа жағдайларда арқауга қосымша сапа көрсеткіштері бойынша талаптар көрсетіледі: дәнекерленгендігі, сұыкка төзімділігі және т.б.

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

- а) көрілетін арқау ретінде:
  - A600, A800 және A1000 класты ыстықтай иленген және термикалық нығызыдалған кезендік профиль;
  - В және Вр класты сұыктай деформацияланған кезендік профиль;
  - К-7 класты арқанды;
- б) көрімейтін арқау ретінде:
  - A240 класты ыстықтай иленген тегіс;
  - A300, A400, В және Вр, К-7 класты ыстықтай иленген, термикалық

нығыздалған және сұыктай деформацияланған кезеңдік профиль.

6.2.2.4 Құрастырылым элементтері жұмыс шарттарынан және құрылым ауданындағы сұық бескүндік сыртқы ауаның ортаса температурасына қарай есептер бойынша белгіленетін темірбетон көпірлік құрылымы және құбырлар арқауына арналған болаттың маркасы КР СТ 1684 (7.4 қараныз), [7] (3.91 қараныз) және 5.8.1 ескере отырып 14-кесте бойынша белгілену керек, мұндайда «плус» 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 бескүндей сыртқы ауаның орташа температурасы болатын аудандарда курастырылымдарды қолдану кезінде, °C					
						минус 30 және одан жогары	минус 30 төмен және одан жогары	минус 40 төмен	минус 30 және одан жогары	минус 30 төмен және одан жогары	минус 40 төмен
Өзекті а) ыстықтай иленген, тегіс	A240	AI	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст 3сп Ст3сп Ст3пс Ст3пс Ст3пс Ст3кп	6-10	+	+	+	+	+	+
					12-40	+	+	+	+	+	-
					6-10	+	+	+ <sup>1),2)</sup>	+	+ <sup>1)</sup>	-
					12-16	+	+ <sup>1)</sup>	-	+	+ <sup>1)</sup>	-
					18-40	+	+ <sup>1)</sup>	-	+ <sup>1)</sup>	-	-
					6-10	+	-	-	-	-	-
б) кезеңдік профиль	A300	AII	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст5сп Ст5пс ВСт5пс2 10ГТ 10-16 18-40 25Г2С 35ГС 6-40 20ХГ2Ц 10-22 23Х2Г2Т 10-32 25Г2С 10ГС2 20ХГС2 10-18 10-18 20ХГС2 10-32 20ХГС2	10-40	+	+	+ <sup>1),2),3)</sup>	+	+ <sup>1)</sup>	-
					10-16	+	+ <sup>1)</sup>	-	+	+ <sup>1)</sup>	-
					18-40	+	-	-	+ <sup>1)</sup>	-	-
					10ГТ	10-32	+	+	+	+	+
					25Г2С	6-40	+	+ <sup>1)</sup>	+	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>
					35ГС	6-40	+ <sup>4)</sup>	-	-	-	-
Өзекті, термикалық нығыздалған кезеңдік профиль	Ат600	АтIV <sup>6</sup>	ГОСТ 10884	25Г2С 10ГС2 20ХГС2 10-28 10-18 10-18 20ХГС2 10-32 20ХГС2	10-22	-	+	+ <sup>5)</sup>	+	+	+ <sup>5)</sup>
					23Х2Г2Т	10-32	+	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+	+ <sup>5)</sup>
					10-28	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-
					10ГС2	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-
					20ХГС2	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-
					10-18	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-
Ат800	Ат-V <sup>6</sup>	Ат-VI <sup>6</sup>	ГОСТ 10884	20ХГС2	10-32	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-
					20ХГС2	10-32	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-

14-кестенің жалғасы

Болат арқау	Болат арқаудың класы	Бұрын қолданыс та 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 температуrases болатын аудандарда қарастырылымдардың қолдану кезінде, °C					
						минус 30 және одан жоғары	минус 30 тәмен және минус 40 дейін қоса алғанда	минус 30 және одан жоғары	минус 30 тәмен және минус 40 дейін қоса алғанда		
Беріктігі жоғары сым, тегіс	B	B	ГОСТ 7348	-	3-8	+	+	+ <sup>8)</sup>	+	+	+ <sup>8)</sup>
Беріктігі жоғары кезеңдік профиль сымы	Bр	Bр		-	3-8	+	+	+ <sup>9)</sup>	+	+	+ <sup>9)</sup>
Арқау арқандары	K-7	K-7	ГОСТ 13840	-	9-15	+	+	+	+	+	+
Болат арқандар	Шиырш ықты	-	ГОСТ 3067 ГОСТ 3068	-	Қарастырылған Сым диаметрі 3 мм және одан артық ГОСТ бойынша	+	+	-	+ <sup>10)</sup>	+ <sup>10)</sup>	-
	Екі қабат есілген	-				+	+	-	+ <sup>10)</sup>	+ <sup>10)</sup>	-

14-кестенің соңы<sup>4</sup>

Болат арқау	Болат арқаудың класы	Бұрын қолданыста болған НТҚ бойынша белгілеу	Болат арқау сапасын регламенттейтін күжат	Болат маркасы	Диаметрі, мм	Төзімділігіне есептелмеген арқауы болатын элементтер		Төзімділігіне есептелген арқауы болатын элементтер		
						Суық бескүндік сыртқы ауанын орташа температуrases болатын аудандарда құрастырылымдарды қолдану кезінде, °C				
						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
	Жабық	-	ГОСТ 3090 ГОСТ 7675 ГОСТ 7676	ГОСТ стандартында қарастырылған	+	+	-	+ <sup>10)</sup>	+ <sup>10)</sup>	-

<sup>1)</sup> Тоқылған қаңқаларда және торларда қолдануға рұқсат етіледі.

<sup>2)</sup> Араптық құрылым қамыттары үшін қолдануға рұқсат етілмейді.

<sup>3)</sup> Егер динамикалық коэффициенті 1,1 жоғары болса, қолдануға рұқсат етілмейді.

<sup>4)</sup> Егер динамикалық коэффициенті 1,1 жоғары болса, тек тоқылған қаңқаларда және торларда қолдануға рұқсат етіледі.

<sup>5)</sup> Тек тұтас біркелкі ұзындықта.

<sup>6)</sup> Тек С (дәнекерленетін) және K (жемірілуге төзімді) маркалы термикалық нығыздалған болат арқауға қолдануға рұқсат етіледі.

<sup>7)</sup> Біркелкі ұзаруы 2 % кем емес кепілдік шама кезінде қолдануға рұқсат етіледі.

<sup>8)</sup> Сым диаметрі 5-8 мм болғанда қолдануға рұқсат етіледі.

<sup>9)</sup> Сым диаметрі 5 мм болғанда қолдануға рұқсат етіледі.

<sup>10)</sup> Біріктірілген көпірлердің араптық құрылымында қолдануға рұқсат етіледі.

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

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

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

Ст5ис маркалы А300 класты арқау болатын аралық құрылымда (қамыттарды есептемегендегі) және егер өзекше диаметрі мыналардан артық болмаған жағдайда көпірлік құрылымдың тіреулерінде қолдануға рұқсат етіледі:

20 – төзімділігіне есептелмейтін арқауы болатын элементтері үшін;

18 – сол сиякты, төзімділікке есептелетін.

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

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

Құрастырылым бетонының дene шегінде болатын өзекті көрілетін арқауда кандай да бір бөлшектер немесе арқауды дәнекерлеуге тыым салынады.

Жана жұмыстық (есептелетін) арқау ретінде, оның ішінде шетелден экелінген болат арқауды белгіленген тәртішпен қолдануға рұқсат етіледі.

6.2.2.5 Құрастыру (көтергіш) ілмегі үшін Ст3ис маркалы А240 класты болат арқауды қолдануды қарастыру керек.

Егер жобада 40 °C төмен емес сыртқы ауаның тәуліктік орташа температурасында құрастырылымды құрастыру қарастырылған жағдайда, онда құрастыру ілмегі үшін Ст3ис 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 кезендік 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 °C және одан жоғары есептік температура кезінде - 16Д маркасы;

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

Косымша термо өндөусіз және жеткізудін алтыншы санатынан тәмен емес ГОСТ 19281 (17ГС және 17Г1С маркалардан басқа) көрсетілген маркалы болаттан жасалған илемді қолдануға рұқсат етіледі.

Сонымен катарап күріліс ауданында сұық бескүндік сыртқы ауаның орташа температурасы минус 30 °С тәмен емес және динамикалық коэффициенті 1,1 артық емес болғанда ГОСТ 535 бойынша Ст3пс маркалы болаттан жасалған қалындығы 4 – 24 мм илекті қолдануға рұқсат етіледі.

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

Күш әсеріне есептелмеген тәсеме бүйімдары үшін ГОСТ 535 қарастырылған, илек қалындығы 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 күрілістар 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 есептегу кезінде созылуға есептік кедергілер $R_s$ және $R_n$ , МПа
<b>Керілмейтін арқау</b>			
1 Үстықтай иленген өзекше а) тегіс A240 б) кезендік профиль: A300, Ac300 A400	6-40 10-40 6 и 8 10-40	235 295 390 390	210 265 340 350
<b>Керілетін арқау</b>			
2 Өзекше: а) үстықтай иленген A600* A800	10-32 10-32	590 785	465

## 15-кестенің соны

Болат арқау класы	Диаметр $i$ , 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
б) термикалық нығызыдалған			
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 профилі	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 стандарт тар бойын- ша	0,75 $R_{ph}$ (мұндагы $R_{ph}$ – тұтас арқаның үзілтүіне нормативтік кедергі)	0,57 $R_{ph}$
* Аралас бекемдеу кезінде А600 класты өзекшे ыстықтай иленген арқауды керілмейтін арқау ретінде колдануға 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 A240, A300, Ac300 и A400 класти керілмейтін болат арқауды  $R_{sc}$  сыгуға есептік кедергілер  $R_s$  созылуға осы арқаудың есептік кедергілеріне тең белгіленеді.

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

## 6.5 Арқаудың жұмысы шарттарының коэффициенті

6.5.1 Арқаудың төзімділікке есептеу кезінде керілмейтін  $R_{sf}$  және көрілетін  $R_{pf}$  арқаудың созылуға болат арқаудың есептік кедергілері мына формулалар бойынша анықталады:

$$R_{sf} = m_{asl} R_s = \epsilon_{ps} \beta_{pw} R_s, \quad (3)$$

$$R_{pf} = m_{apl} R_p = \epsilon_{pp} \beta_{pw} R_p \quad (4)$$

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

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

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

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

6.5.2 15-кестеде көрсетілген болат арқаудың созылуға есептік кедергілерге көлденең күп әсеріне көлбейу кималарындағы тартылған көлденең арқауды (камыттарды және майыстырылған арқауды) есептеу кезінде арқаудың жұмысы шарттарының коэффициенті енгізіледі:

$m_{a4} = 0,8$  – өзекші арқаудың;

$m_{a4} = 0,7$  – беріктігі жоғары сым арқауды, K-7 класти арқаудың арқандары және шиыршық және екі қабат есілген және жабық болат арқаудың арқандары үшін;

Егер дәнекерлеу қаңқаларында A400 класти болат арқаудан жасалған камыттар диаметрі бойлық өзекшелер диаметрінен 1/3 кем болса, онда камыттардағы кернеудің көлденең күшіне ескерілетін есептеулерде мыналардан аспауға тиіс, МПа:

245 – камыттардың диаметрі 6 және 8 мм болғанда;

255 – сол сияқты, 10 мм және одан артық.

6.5.3 Бойлық механикалық тазартусыз түйіспелі дәнекерленген жіктердің және 15-кестеде көрсетілген созылуға есептік кедергілердегі бұйыстырылған тәсемелерде жіктердің қолдану кезінде A600 және A800 класти

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

Бу ығыстырылған тәсемелерде, ұзартылған немесе қысқа астарларда ванна тәсілімен түйіспелі дәнекерлеумен орындалған жіктер болғанда A240, A300, Ac300 және A400 класты болат арқау үшін созылуға есептік кедергілерді жіктері болмайтын болат арқауға арналған сияқты қабылдау керек.

## 16 – кесте

Қолданылатын болат арқаудың класы (турлери немесе ерекшеліктері)	ρ кезінде $\varepsilon_{ps}$ және $\varepsilon_{pp}$ 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
$\varepsilon_{ps}$ коэффициенті																		
A240	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
A300	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
Ac300	-	-	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
A400	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
$\varepsilon_{pp}$ коэффициенті																		
A600 (механикалық тазартумен түйіспелі дәнекерлеумен дәнекерленген жікіз немесе жігі бар)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,38	0,49	0,70	0,78	0,85	0,91	0,94	0,96	1
В немесе олардың шоғы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,85	0,97	1	1	1
Вр немесе олардың шоғы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,82	0,87	0,91	1
K-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  $\varepsilon_{\rho\rho}$  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 қарандыз) сәйкес белгілеу керек.

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

## 17-кесте

Дәнекерлеу қосылыстарының тиปі	Цикл асим- метриясы- ның коэффициен- ті, $\rho$	Класы мынадай болатын болат арқаудың диаметрі 32 мм және одан кем өзекшеге арналған $\beta_{pw}$ коэффициенті			
		A240	A300, Ac300	A400	A600
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 тәсемелерде 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 өзекшеге арқау түйіспелі нүктелі дәнекерлеу және бы ығыстырылған тәсемелерде дәнекерлеу, басқа да өзекшепелерді 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 өзекшеге тартылған арқаудың диаметрі 32 мм артық болса, онда  $\beta_{pw}$  мәндерін 5 % азайту керек.

2 Егер  $\rho < 0$  болса, онда  $\beta_{pw}$  мәнін  $\rho = 0$  кездеі сиякты дәл сол сиякты қарастыру керек.

3 Өзекшесі түйіспелі дәнекерлеумен, кейиннен бойлық тазартумен дәнекерленген дәнекерлеу жіктері болатын A600 класы тартылған болат арқау үшін  $\beta_{pw} = 1$  деп белгілеу керек.

4 0 аралық мәндер кезінде  $\beta_{pw}$  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 күрастырылымдарда тартылған арқауды беріктігі бойынша есептеу кезінде 15-кесте бойынша созылуға болат арқаудың есептік кедергілеріне арқау жұмысы шарттарының коэффициенттерін енгізу керек.

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

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 тән 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 шырышыкты және екі кабат есілген және жабық болат арқандар үшін.

6.5.6 D диаметрі  $24d$  ( $d$  - арқаның диаметрі) кем, бекемдеуші жартылай денгелек блоктардың манайында шырышыкты немесе екі есілген болат арқандар бүгілуі кезінде созылуға беріктігіне есептеу кезінде арқандардың есептік кедергілеріне  $D/d$  8 бастап 24 дейін катынасы кезінде  $m_{a10}$  арқандары жұмысы шарттарының коэффициенттері мына формула бойынша енгізіледі.

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

8d кем D диаметрі блоктардың манайында 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 тән  $m_{a11}$  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 тәсеме бұйымдары үшін есептік кедергілер болат құрастырылымдық көпірлер элементтері сияқты карастырылу керек.

## КР СТ 1858-2008

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

### 6.7 Арқаудың деформациялы қасиеттерінің сипаттамалары және серпімділік модулының катынасы

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, At600, A800	-	$1,86 \cdot 10^5$
At800, At1000	-	$1,86 \cdot 10^5$
B-II, Br-II	-	$1,96 \cdot 10^5$
B-II және Br-II класты параллель сымдардан жасалған шоғырлар	-	$1,77 \cdot 10^5$
K-7	-	$1,77 \cdot 10^5$
K-7 арқау арқандарының шоғырлары	-	$1,67 \cdot 10^5$
Болат арқандар:		
Шырышық және екі қабат есілген	-	$1,67 \cdot 10^5$
Жабық	-	$1,57 \cdot 10^5$

6.7.2 Керілмейтін арқаумен төзімділікке және сызатқа төзімділікке құрылыш есептеулерінен басқа, серпімді дененің формулалары бойынша еткізілетін көпірлік құрылыштардың 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 катынасын пайдалану керек.

Керілмейтін арқаумен төзімділікке және сызатқа төзімділікке құрылыштар элементтерін есептеу кезінде арқау кима ауданында келтірілген кернеулер мен геометриялық сипаттамаларды анықтау кезінде бетонның дірілге сырғымалығы ескеріледітін  $n_1$  серпімділік модуль катынасының 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] КР СНЖЕ 2.03-04-2001 Сейсмикалық аудандардағы құрылыш.
- [2] КР СНЖЕ 2.01-19-2004 Құрылыш құрастырылымын жемірілуден қорғау
- [3] КР СНЖЕ 2-02-05-2002 Ғимараттар мен құрылыштың өрт қауіпсіздігі.
- [4] КР СНЖЕ 5.01-01-2002 Негізгі ғимараттар мен құрылыштар.
- [5] КР СНЖЕ 3.03-07-2003 Теміржол және автожол туннельдері.
- [6] КР СНЖЕ 2.04-01-2001 Құрылыш климатологиясы.
- [7] КР СНЖЕ 2.05.03-84 Көпірлер мен құбырлар.
- [8] КР СНЖЕ 5.04-18-2002 Металл құрастырылымдар. Өндіру ережесі және жұмыстарды қабылдау.

---

**ӘОЖ 625.73:624.21**

**МСЖ 93.040**

**ЭКТӨЖ 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 регулированию 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-П, «О техническом регулировании» от 9 ноября 2004г. № 603-П, «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  
ПЕРИОДИЧНОСТЬ ПРОВЕРКИ**

2013 год  
5 лет

**5 ВВЕДЕН В ПЕРВЫЕ**

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

**CT PK 1858-2008**

**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 6x19(1+6+12)+1x19(1+6+12). Сортамент.

ГОСТ 3068-88 Канат стальной двойной свивки типа ТК конструкции 6x37(1+6+12+18)+1x37(1+6+12+18). Сортамент.

---

**Издание официальное**

## **СТ РК 1858-2008**

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 1x7. 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.

П р и м е ч а н и е - 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 заменным (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 (воздвежении).

## СТ РК 1858-2008

**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.

Т а б л и ц а 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 при наличии в стенках арматурных пучков	12 15
б) коробчатых: при отсутствии в стенках арматурных пучков при наличии в стенках арматурных пучков	15 18
2 Плиты: а) проезжей части: между стенками (ребрами) при отсутствии в плите арматурных пучков при наличии в плите арматурных пучков на концах консолей	- 12 15 8
б) нижние в коробчатых балках: при отсутствии в плите арматурных пучков при наличии в плите арматурных пучков	15 18
в) тротуаров: монолитные (несъемные) сборные (съемные)	8 6
3 Пустотельные блоки плитных пролетных строений: а) с арматурой из стержней, одиночных канатов класса К-7 и пучков из параллельных высокопрочных проволок: стенки и верхние плиты нижние плиты	8 10
б) струнобетонные: стенки и верхние плиты нижние плиты	8 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 - вне зоны переменного уровня воды	30 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 пустотельных 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.

Т а б л и ц а 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 пустотельных 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.

**СТ РК 1858-2008****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.

**Т а б л и ц а 3**

Вид арматуры и ее расположение	Наименьшая толщина защитного слоя бетона, см
1 Ненапрягаемая рабочая арматура: <ul style="list-style-type: none"> <li>- верхняя в плитах проезжей части мостовых сооружений;</li> <li>- в ребристых и плитных пролетных строениях, а также в плитах высотой 30 см и более;</li> <li>- в плитах высотой менее 30 см;</li> <li>- в звеньях труб и полых сваях-оболочках;</li> <li>- в наружных блоках сборных опор у наружных поверхностей монолитных опор: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) в ледорезной части опоры;</li> <li>б) на остальных участках опоры;</li> <li>в) в сваях, колодцах и блоках сборных фундаментов;</li> </ul> </li> <li>в опорных плитах фундаментов из монолитного железобетона: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) при наличии бетонной подготовки;</li> <li>б) при отсутствии бетонной подготовки;</li> </ul> </li> </ul>	5 3 2 2* 7 5 3 4 7
2 Ненапрягаемые хомуты: <ul style="list-style-type: none"> <li>- в стенках (ребрах) балок</li> <li>- в стойках опор: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) вне зоны переменного уровня воды;</li> <li>б) в зоне переменного уровня воды.</li> </ul> </li> </ul>	2 2 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) в виде пучков из высокопрочной проволоки и пучков из канатов класса К-7</li> <li>б) из арматурной стали классов: <ul style="list-style-type: none"> <li>- А600, Ат600 по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884;</li> <li>- А800, Ат800, Ат1000 по ГОСТ 5781, ГОСТ 10884;</li> </ul> </li> <li>в) из стальных канатов (спиральных, двойной свивки и закрытых) диаметром <math>d &gt; 40</math> мм с анкерами на концах.</li> </ul>	4** 4 5 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: <ul style="list-style-type: none"> <li>- растянутой грани;</li> <li>- боковых граней</li> </ul>	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 инъектировании. *** 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 арматурой 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;

**СТ РК 1858-2008**

- 6 - в три ряда или более;  
 6) 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.

Т а б л и ц а 4

Назначаемые расстояния в свету	Наименьшие размеры расстояний	
	по абсолютному значению, см	в зависимости от диаметра $d$ арматурного элемента или диаметра $d_c$ канала
<b>В конструкциях с арматурой, напрягаемой на упоры</b>		
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; - в два ряда и более.	4 5	- -
5 Расстояние от торца внутреннего анкера до торца бетона.	5	
<b>В конструкциях с арматурой, напрягаемой на бетон</b>		
6 Между стенками круглых закрытых каналов при диаметрах каналов, см: - 9 и менее; - св. 9 до 11; - св. 11.	6 8	$d_c - 1$ - 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; - в два ряда.	3 4	- -
8 Между стенками каналов с одиночными стержнями, напрягаемыми электротермическим способом, при каналах: - закрытых; - открытых.	10 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 вязанных 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 изгибающихся 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 изгибающихся и

## СТ РК 1858-2008

внекцентренно 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 обрывах таких стержней во внекцентренно сжатых элементах следует располагать за сечением, в котором стержни учитываются с полным расчетным сопротивлением. Длина заводки стержня за сечение (длина заделки  $\ell_s$ ) 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  $\ell_s$  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  $90^\circ$  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 10x10 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. Коротышки устанавливаются перед отгибами, не более чем через 2,5 м по длине, вразбечку 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 разбечку 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

## СТ РК 1858-2008

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

Для основной рабочей арматуры каркасов следует применять арматуру класса Ac300 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 при опорных 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 проездной части, имеющих высоту 30 см и менее, хомуты при отсутствии сжатой расчетной арматуры допускается не устанавливать.

П р и м е ч а н и е - 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 скальванию 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

## СТ РК 1858-2008

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 вязанных 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 расположеннымми 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, заканчивающиеся 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.

## СТ РК 1858-2008

### 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 вязанных 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 внецентрически сжатых и внецентрически 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  $4d$ .

## СТ РК 1858-2008

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 местахстыкования 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 применятьстыки:

- 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 kleевой 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 kleевым 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 kleеными плотнымистыками для обеспечения точного совмещениястыкуемых поверхностей блоков следует, как правило, устраивать фиксаторы.

5.12.4 В верхних плитах балок, не подвергающихся непосредственному воздействию транспортной нагрузки, допускается применение бетонируемыхстыков 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 канaloобразователями из полимерных материалов.

При устройстве каналов с неизвлекаемыми канaloобразователями 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 канaloобразователи из цельнотянутых стальных или полимерных труб допускается применять только на коротких участках встыках 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 kleем:

- 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

## СТ РК 1858-2008

арматурных сталей классов A300, Ac300 или A400 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  $\sigma_{bc}$ , наибольшие значения которых отвечают условию

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

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  $\sigma_{bc}$  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 A300 и Ac300 -  $25d$ ;  
» классе » A400 -  $30d$ .

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 A300 и Ac300 -  $2d$ ;  
« » » класса A400 -  $3d$ .

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

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

а) автоматической - в тавр под флюсом не менее:

$0,55 \div 0,65$  - для арматуры класса A300;

$0,65 \div 0,75$  - " " " A400;

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 A300;

0,75 - " " " A400;

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<sup>3</sup> 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 поверхности.

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 мошном ледоходе - не ниже 98 МПа.

## СТ РК 1858-2008

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:
  - резиносталььных - 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 затворов 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 гидроизоляции в интервале температур наружного воздуха в районе строительства по [6] от абсолютной максимальной до средней наиболее холодных суток.

## СТ РК 1858-2008

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<sup>3</sup> включительно, соответствующего ГОСТ 26633.

П р и м е ч а н и е - 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 В<sub>t</sub>;
- 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 В<sub>t</sub> соответствует значению прочности бетона на осевое растяжение в МПа с обеспеченностью

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 ( $\text{МПа}\cdot10^{-1}$ ), 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 главное 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.

**СТ РК 1858-2008**

**Таблица 5**

Вид конструкций, армирование и условия работы	Бетон класса по прочности на сжатие, не ниже
1 Бетонные	B20
2 Железобетонные с ненапрягаемой арматурой при расположении <sup>1)</sup> :	
а) в зоне переменного уровня воды	B25
б) в надземных частях сооружения	B25
в) в подземных частях сооружения, а также во внутренних полостях сборно-монолитных опор	B20
3 Предварительно напряженные железобетонные:	
а) без анкеров:	
- при стержневой арматуре классов: A600, At600	B25
A800, At800	B30
At1000	B35
- при проволочной арматуре: из одиночных проволок класса Вр	B35
из одиночных арматурных канатов класса К-7	B35
б) с анкерами:	
- при проволочной арматуре: класса В (при наружных или внутренних анкерах)	B25
из одиночных арматурных канатов класса К-7	B25
из пучков канатов класса К-7	B35
- при стальных канатах (со свивкой спиральной, двойной и закрытых)	B35
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	B35
- ниже минус 40	B45

<sup>1)</sup> Характеристика зон указана в сносках 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 B30.

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].

**СТ РК 1858-2008**

**Т а б л и ц а 6**

Климатические условия, характеризуемые среднемесячной температурой наиболее холодного месяца согласно [6], °C	Расположение конструкций и их частей					
	в надводной, подземной и надземной незатопляемой зонах <sup>1)</sup>		в зоне переменного уровня воды <sup>2)</sup>			
	Вид конструкций					
железобетонные и тонкостенные бетонные (толщиной менее 0,5 м)	Бетонные и тонкостенные бетонные	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**

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> 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 наименшего 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.

**П р и м е ч а н и я**

1 К бетону частей конструкций подводных (на 0,5 м ниже поверхности слоя льда наименшего 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 сезоннооттаивающем 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.

Т а б л и ц а 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), $R_{b,per}$	15,0	18,5	22,0	25,5	29,0	32,0	36,0	39,5	43,0
Растяжение осевое, $R_{bt,per}$	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, $R_{b,mc1}$ на стадии эксплуатации, $R_{b,mc2}$	-	15,2	16,7	19,6	23,0	26,0	29,9	32,8	36,2
	10,3	13,2	14,6	16,7	19,6	22,0	25,0	27,5	30,0

Т а б л и ц а 8

Вид сопротивления	Расчетные значения сопротивления для предельных состояний первой группы $R_{bt}$ , МПа, при классе бетона по прочности на осевое растяжение						
	B <sub>t</sub> 0,8	B <sub>t</sub> 1,2	B <sub>t</sub> 1,6	B <sub>t</sub> 2,0	B <sub>t</sub> 2,4	B <sub>t</sub> 2,8	B <sub>t</sub> 3,2
Растяжение осевое $R_{bt}$	0,62	0,93	1,25	1,55	1,85	2,15	2,45

## СТ РК 1858-2008

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.

Т а б л и ц а 9

Фактор, обуславливающий 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 $m^2$ 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 °C при отсутствии водонасыщения бетона	$m_{b7}$	$R_b$	0,9

Окончание таблицы 9

Фактор, обуславливающий 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 - ниже минус 40	$m_{b8}$ $m_{b8}$	$R_b$ $R_b$	0,9 0,8
6 Работа конструкций, не защищенных от солнечной радиации, в климатическом подрайоне IVА согласно [6]	$m_{b9}$	$R_b, R_{b1}$	0,85
7 Наличие в составных конструкциях: - бетонируемых стыков - kleenых стыков	$m_{b10}$ $m_{b10}$	$R_b$ $R_b$	По 6.1.2.5 и табл. 12 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 б) на кручение в) на скальвание по плоскости сопряжения бетона омоноличивания с бетоном конструкции	$m_{b13}$ $m_{b14}$ $m_{b15}$	$R_{b,mc2}$ $R_{b,sh}$ $R_{b,sh}$	1,1 1,15 0,5

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

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

где  $m_{b1}$  - коэффициент условий работы;

## СТ РК 1858-2008

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

$\beta_b$  - коэффициент, учитывающий рост прочности бетона во времени и устанавливаемый по таблице 10;

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

Т а б л и ц а 10

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

Т а б л и ц а 11

Коэффициент цикла повторяющихся напряжений	1,00	1,05	1,10	1,15	1,20	1,24
Коэффициент, зависящий от асимметрии цикла повторяющихся напряжений, $\epsilon_b$	0,1 и менее	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
П р и м е ч а н и е - При промежуточных значениях $\rho_b$ коэффициент $\epsilon_b$ следует устанавливать по интерполяции						

6.1.2.4 В расчетах предварительно напряженных конструкций при поперечном их обжатии напряжением  $\sigma_{by}$  к расчетным сопротивлениям бетона осевому сжатию  $R_b$  скальванию 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  $0,1R_b \leq \sigma_{by} \leq 0,2R_b$ ;

$m_{b6} = 1,2$  - 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  $\sigma_{by} \leq 0,98$  МПа;

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

для промежуточных значений  $\sigma_{by}$  коэффициенты условий работы бетона принимают по интерполяции.

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

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)  $R_{b,j}$  к прочности бетона в блоках конструкции  $R_{b,con}$  по таблице 12.

Таблица 12

Толщина шва, мм	Коэффициент условий работы $m_{b,10}$ при отношениях $R_{b,j} / R_{b,con}$								
	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  $m_{b,10}$  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 kleенными стыками следует проектировать такими, чтобы они были способны нести монтажные нагрузки при неотверженном клее.

В расчетах составных конструкций по длине с kleенными стыками коэффициент условий работы  $m_{b,10}$ , 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 kleеных стыков, расстояния между которыми менее наибольшего размера сечения, а также для стыков вставных диафрагм указанные значения  $m_{b,10}$  следует уменьшать на 0,05.

Для kleеных стыков с отверженным клеем следует устанавливать  $m_{b,10} = 1$ .

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  $m_{b,10}$ , равные:

- 0,85 - при классах бетона блоков B20;
- 0,75 - « « « B25-B35;
- 0,70 - « « « B40 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.

## СТ РК 1858-2008

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	B20	B25	B30	B35	B40	B45	B50	B55	B60
$E_b \cdot 10^{-3}$ , 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 IVА в соответствии с [6].

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

- B20 - B35 - 0,5  $E_b$ ;
- B40 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) -  $v = 0,2$ .

Минимальное значение модуля упругости kleev, используемых в стыках составных конструкций, должно быть не менее 1500 МПа, а значение коэффициента поперечной деформации  $v$  - 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, устанавливаемой 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, °C					
						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	A240	AI	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст 3сп Ст3сп Ст3пс Ст3пс Ст3пс Ст3кп	6-10	+	+	+	+	+	+
					12-40	+	+	+	+	+	-
					6-10	+	+	+ <sup>1),2)</sup>	+	+ <sup>1)</sup>	-
					12-16	+	+ <sup>1)</sup>	-	+	+ <sup>1)</sup>	-
					18-40	+	+ <sup>1)</sup>	-	+ <sup>1)</sup>	-	-
					6-10	+	-	-	-	-	-
б) периодического профиля	A300	AI	ГОСТ 5781 ГОСТ 380	Ст5сп Ст5пс ВСт5пс2 10ГТ 25Г2С 35ГС 20ХГ2Ц 23Х2Г2Т	10-40	+	+	+ <sup>1),2),3)</sup>	+	+	-
	10-16	+			+ <sup>1)</sup>	-	+	+ <sup>1)</sup>	-		
	18-40	+			-	-	+ <sup>1)</sup>	-	-		
	10ГТ	10-32			+	+	+	+	+		
	25Г2С	6-40			+	+ <sup>1)</sup>	+	+ <sup>1)</sup>	+ <sup>1)</sup>		
	35ГС	6-40			+ <sup>4)</sup>	-	-	-	-		
Стержневая термически упрочненная периодического профиля	Ат600	АтIV <sup>6</sup>	ГОСТ 10884	25Г2С 10ГС2 20ХГС2 20ХГС2 20ХГС2	10-22	-	+	+ <sup>5)</sup>	+	+ <sup>5)</sup>	-
	10-28	+ <sup>5)</sup>			+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-		
	10-18	+ <sup>5)</sup>			+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-		
	10-18	+ <sup>5)</sup>			+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-		
	10-32	+ <sup>5)</sup>			+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-		
	10-32	+ <sup>5)</sup>			+ <sup>5)</sup>	+ <sup>5),7)</sup>	-	-	-		

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, °C					
						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	B	B	ГОСТ 7348	-	3-8	+	+	+ <sup>8)</sup>	+	+	+ <sup>8)</sup>
Высокопрочная проволока периодического профиля	Bр	Bр		-	3-8	+	+	+ <sup>9)</sup>	+	+	+ <sup>9)</sup>
Арматурные канаты	K-7	K-7	ГОСТ 13840	-	9-15	+	+	+	+	+	+
Стальные канаты	Сpirаль ные	-	-	ГОСТ 3067 ГОСТ 3068	Предусмотренные ГОСТом с диаметрами и проволок 3 мм и более	+	+	-	+ <sup>10)</sup>	+ <sup>10)</sup>	-
	Двойной свивки	-	ГОСТ 3067			+	+	-	+ <sup>10)</sup>	+ <sup>10)</sup>	-

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, °C					
						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	+	+	-	+ <sup>10)</sup>	+ <sup>10)</sup>	-

<sup>1)</sup> Допускается к применению в вязанных каркасах и сетках.

<sup>2)</sup> Не допускается к применению для хомутов пролетных строений.

<sup>3)</sup> Не допускается к применению, если динамический коэффициент свыше 1,1.

<sup>4)</sup> Если динамический коэффициент свыше 1,1, допускается к применению только в вязанных каркасах и сетках.

<sup>5)</sup> Только в виде целых стержней мерной длины.

<sup>6)</sup> Допускается к применению термически упрочненная арматурная сталь только марок С (свариваемая) и К (стойкая к коррозионному растрескиванию).

<sup>7)</sup> Допускается к применению при гарантированной величине равномерного удлинения не менее 2 %.

<sup>8)</sup> Допускается к применению при диаметрах проволок 5-8 мм.

<sup>9)</sup> Допускается к применению при диаметре проволок 5 мм.

<sup>10)</sup> 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 Ст3сп.

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 Ст3сп 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 Ст3сп (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
<b>Ненапрягаемая арматура</b>			
1 Стержневая: горячекатаная а) гладкая A240	6-40	235	210
б) периодического профиля: A300, Ac300	10-40	295	265
A400	6 и 8	390	340
	10-40	390	350
<b>Напрягаемая арматура</b>			
2 Стержневая: а) горячекатаная A600* A800	10-32	590	465
	10-32	785	
б) термически упрочненная: At600	10-28	590	465
At800	10-14	785	645
	16-28	785	600
At1000	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 $R_{trp}$ (где $R_{trp}$ - нормативное сопротивление разрыву каната в целом)	0,57 $R_{trp}$
* 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 арматуре, 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

$$R_{sf} = m_{asl} R_s = \epsilon_{ps} \beta_{pw} R_s, \quad (3)$$

$$R_{pf} = m_{apl} R_p = \epsilon_{pp} \beta_{pw} R_p \quad (4)$$

## СТ РК 1858-2008

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;

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

$\beta_{pw}$  - 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 изгибающихся конструкциях для арматурных элементов (отдельных стержней, пучков, канатов), расположенных от растянутой грани изгибающего 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

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

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

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

Таблица 16

Класс (виды или особенности) применяемой арматурной стали	Значения коэффициентов $\epsilon_{ps}$ и $\epsilon_{pp}$ при $\rho$																		
	-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 $\epsilon_{ps}$																			
A240	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	1
A300	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	1
Ac300	-	-	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	1
A400	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	1
Коэффициент $\epsilon_{pp}$																			
A600 (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	
K-7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,78	0,84	0,95	-	1	
П р и м е ч а н и я																			
1 Для стальных канатов со спиральной или двойной свивкой и закрытых при $\rho \geq 0,85$ коэффициент $\epsilon_{pp}$ 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 $\rho$ коэффициенты $\epsilon_{ps}$ и $\epsilon_{pp}$ следует определять по интерполяции.																			

Таблица 17

Тип сварного соединения	Коэффициент асимметрии цикла, $\rho$	Коэффициент $\beta_{pw}$ для стержней диаметром 32 мм и менее при арматурной стали классов			
		A240	A300, Ac300	A400	A600
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 $\beta_{pw}$ следует уменьшать на 5 %.					
2 Если значения $\rho < 0$ , то значения $\beta_{pw}$ следует предусматривать такими же, как при $\rho = 0$ .					
3 Для растянутой арматурной стали класса A600, стержни которой имеют сварныестыки, выполненные контактной сваркой с последующей продольной зачисткой, следует устанавливать $\beta_{pw} = 1$ .					
4 При промежуточных значениях $\rho$ коэффициенты $\beta_{pw}$ 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

$$m_{a10} = 0.7 + 0.0125 \frac{D}{d} \leq 1. \quad (6)$$

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 $E_p$
A240, A300, Ac300	$2,06 \cdot 10^5$	-
A400	$1,96 \cdot 10^5$	-
A600, At600, A800	-	$1,86 \cdot 10^5$
At800, At1000	-	$1,86 \cdot 10^5$

**СТ РК 1858-2008**

## 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  $n_l$  ( $E_s/E_b$  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  $n_l$ , при котором учитывается виброползучесть бетона. Значения  $n_l$  следует устанавливать при бетоне классов:

B20.....	22,5
B25 и выше.....	20
B30 и B35.....	15
B40 и выше.....	10

**Приложение  
(справочное)**

**Библиография**

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| [1] СНиП РК 2.03-04-2001 | Строительство в сейсмических районах.                            |
| [2] СНиП РК 2.01-19-2004 | Зашита 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

---

Басуга \_\_\_\_\_ ж. кол қойылды Пішімі 60x84 1/16

Қағазы оғсөттік. Қаріп түрі «KZ Times New Roman»,

«Times New Roman»

Шартты баспа табағы 1,86. Тарапымы \_\_\_\_\_ дана. Тапсырыс \_\_\_\_\_

---

«Қазақстан стандарттау және сертификаттау институты»

республикалық мемлекеттік кәсіпорны

010000, Астана қаласы, Орынбор көшесі, 11 үй,

«Эталон орталығы» ғимараты

Тел.: 8 (7172) 240074