**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методическое пособие

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВАРНЫХ СЕТОК И КАРКАСОВ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Москва 2016

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Введение ... 5

Раздел 1. Основные положения ... 9

1.1 Область применения ... 9

1.2 Дополнительные термины, обозначения и определения, используемые в пособии ... 11

Раздел 2. Арматурная сталь ... 13

2.1 Общие положения ... 13

2.2 Свойства арматуры, определяющие области и условия ее применения в железобетонных конструкциях ... 19

2.2.1 Прочность и пластичность арматуры при статических и кратковременных динамических нагрузках ... 19

2.2.2 Сцепление арматуры с бетоном ... 21

2.2.3 Свариваемость ... 24

2.2.4 Хладостойкость ... 25

2.2.5 Коррозионная стойкость ... 26

2.2.6 Выносливость при многократно повторяющихся нагрузках ... 28

2.3 Данные для расчетов и конструирования ... 29

2.3.1 Эффективность и взаимозаменяемость применяемых видов арматуры ... 30

Раздел 3. Конструктивные требования к армированию железобетонных конструкций зданий ... 35

3.1 Нормативная база ... 35

3.2 Расположение арматуры в элементах железобетонных конструкций ... 42

3.2.1 Защитный слой бетона ... 42

3.2.2 Расположение арматуры в поперечном сечении, минимальные расстояния между стержнями ... 43

3.2.3 Допустимый загиб арматурных стержней 45
3.3 Анкеровка стержней арматуры и сварных сеток 49
3.3.1 Виды анкеровки арматурных стержней 49
3.3.2 Факторы, влияющие на длину анкеровки 51
3.3.3 Анкеровка стержней, работающих на сжатие 52
3.3.4 Приспособления для анкеровки стержневой арматуры 53
3.3.5 Анкеровка сварных сеток 54
3.3.6 Расчет длины анкеровки стержней 55
3.3.7 Длина анкеровки сварных сеток 58
3.4 Соединения арматуры 59
3.4.1. Стыкование арматурных стержней внахлестку без сварки 60
3.4.2 Стыки внахлестку сварных сеток 66
3.4.2 Стыки внахлестку сварных сеток 66
3.4.3 Длина нахлестки сварных сеток 68
3.4.4 Стыки внахлестку стержней большого диаметра (>25 мм) 69
3.4.5 Сварные соединения арматуры 69
3.4.6 Сварные соединения термомеханически упрочненной арматуры стали класса А500 (А500С и А500СП) 71
3.4.7 Механические стыковые соединения 72
Раздел 4. Конструирование армирования основных элементов монолитных зданий 76
4.1 Фундаменты 76
4.1.1 Отдельные фундаменты 76
4.1.2 Ленточные (балочные) фундаменты 77
4.1.3 Сплошные плитные фундаменты 80
4.2. Колонны 84

4.2.1 Общие требования к армированию колонн 84

4.2.2 Капители (оголовки) колонн 90

4.3 Стены 91

4.3.1 Общие требования к армированию железобетонных монолитных стен 91

4.3.2 Армирование несущих стен 93

4.3.3 Армирование балок-стенок 95

4.4 Перекрытия 99

4.4.1 Общие требования к армированию перекрытий 99

4.4.2 Армирование железобетонных балок 99

4.5 Армирование монолитных железобетонных плит перекрытий с применением сварных арматурных изделий 112

4.6 Дополнительные указания по армированию плит. Армирование по свободным краям плит перекрытий 11923

4.7 Армирование плит перекрытий безбалочной конструкции. Плиты с капителями 121

Список использованной литературы 129

Приложение А Обозначение и классификация сварных сеток 131

Приложение Б Каталог типовых сварных арматурных изделий (сеток, каркасов) индустриального изготовления для основных конструктивных элементов железобетонных зданий 137

Приложение В Выдержки из межгосударственного стандарта ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия»……..……236

Введение

В период до 1990 г. в России и других республиках СССР в строительстве зданий доминировало массовое применение сборного железобетона. Широко развитая до этого времени индустриальная база производства железобетонных конструкций с использованием разработанных ведущими проектными и научно-исследовательскими институтами типовых проектов позволила достичь высоких темпов строительства и существенным образом снизить потребность в жилье.

Несмотря на высокие технико-экономические показатели, индустриальное строительство того времени не отличалось разнообразием архитектурно-планировочных решений и постепенно стало отставать от возрастающих социальных потребностей населения страны.

Современные потребительские стандарты и требования к архитектурному облику и рациональной планировке внутреннего пространства объектов гражданского строительства в последние десятилетия дали толчок к интенсивному развитию использования в домостроении монолитных железобетонных конструкций. На начальных этапах его реализации из-за отсутствия отечественного опыта проектирования монолитных зданий, недостатка специальной справочной научно-технической литературы строительные объекты того времени часто возводились со значительным перерасходом материалов, в первую очередь арматуры, а подчас и с неоправданно рискованными конструктивными решениями, приводящими даже к катастрофическим последствиям.

Используемая и по сей день в практике проектировании железобетона нормативная база, относящаяся к конструированию (в том числе армированию), создавалась в период превалирующего развития сборного строительства и была ориентирована, в основном, на обеспечение проектирования объектов из индустриально производимых сборных изделий и компонентов конструкций.

За последние десятилетия производство стальной арматуры претерпело большие изменения связанные как с ростом производительности сталепрокатного производства, так и с усовершенствованием качественных показателей арматурной продукции. Наметилось широкомасштабное применение в строительстве арматуры повышенной прочности, пластичности и долговечности, с улучшенными показателями по сцеплению с бетоном, свариваемости и другим эксплуатационным характеристикам.

В обеспечение новых технико-экономических тенденций получает развитие применение в монолитных конструкциях готовых сварных сеток и каркасов. В возрастающих объемах используются сварные сетки (легкие и тяжелые), изготавливаемые в арматурных цехах заводов ЖБИ, а также производимые в широком ассортименте более сложные арматурные изделия, поставляемые специализированными региональными металлосервисными центрами. Наилучшие экономические показатели имеют такие предприятия, организованные крупными заводами-производителями арматурного проката, так как в этом случае существенно снижаются затраты на приобретение и доставку арматуры.

Преимуществами использования в монолитном домостроении готовых сварных сеток и каркасов являются снижение трудоемкости, увеличение темпов и повышение культуры производства арматурных работ. Однако в России вопреки мировой тенденции их внедрение пока не носит массового характера в силу ряда производственных обстоятельств. К ним относятся доступность дешевой рабочей силы для ручной вязки арматуры, дефицит и дороговизна адекватных компьютерных проектных программ по рациональной раскладке сеток унифицированных типоразмеров и т.п.

В значительной мере ограниченность внедрения в монолит готовых арматурных сеток объяснялась отсутствием специализированной учебной и справочной литературы. Нормативные документы по данному вопросу отсутствовали или не отвечали требованиям современного строительства.

За последнее время в АО «НИЦ «Строительство» проведены работы, направленные на увеличение объемов применения унифицированных арматурных сеток в качестве рабочей арматуры в монолитных конструкциях зданий. Разработаны новые стандарты на сварные арматурные изделия.

Совместно с металлопроизводителями разрабатываются технологии производства холоднодеформированной арматуры повышенной пластичности. Подсчитано, что замена арматуры класса А400 на холоднодеформированную арматуру класса В500С промежуточных размеров в составе сварных сеток для перекрытий позволяет реализовать экономию арматуры от 5 до 10% даже с учетом дополнительного расхода на нахлестку сеток. Поставка этой арматуры в мотках сводит до минимума отходы производства арматурных изделий

Результаты новых исследований АО «НИЦ «Строительство» (НИИЖБ им. А.А. Гвоздева) по оценке прочности и деформативности арматуры класса В500 при сжатии, позволяют рекомендовать увеличение расчетного сопротивления сжатию для этой арматуры с 415 МПа до 435 МПа. Соответствующие изменения в СНиП расширяют объемы использования холоднодеформированной арматуры в стеновых элементах и наряду с применением стержней промежуточных диаметров обеспечат значительное снижение металлоемкости строительства (до 10–15%).

В данном издании рассматриваются вопросы совершенствования конструирования армирования железобетонных частей зданий, направленные в том числе на предотвращение условий для развития неконтролируемого процесса катастрофического разрушения проектируемых объектов.

Особое внимание уделено оценке традиционных и новых видов арматуры и предложениям по их рациональному применению в свете положений актуализированных нормативных документов, а также на основе данных теоретических и экспериментальных исследований последних лет.

Учитывая большой зарубежный опыт монолитного домостроения, в пособии отражены материалы Европейского комитета по бетону и положения современных европейских нормативов (Еврокод 2 EN 1992-1-1:2004 [1]).

Использование материалов издания в учебном процессе специализированных строительных ВУЗов будет способствовать повышению качественных показателей обучения будущих инженеров-строителей.

Раздел 1. Основные положения

Настоящее пособие разработано на основе действующей нормативно-технической документации на проектирование железобетонных конструкций, данных научно-технических разработок АО «НИЦ «Строительство (Сертификационного центра и НИИЖБ им. А.А. Гвоздева), а также нормативных требований к плоским и пространственным сварным арматурным каркасам заводского изготовления.

1.1 Область применения

Пособие распространяется на проектирование монолитных железобетонных конструкций без предварительного напряжения объектов жилищного и гражданского строительства, с преимущественным применением готовых сварных арматурных изделий (сеток, каркасов и др.), которые производятся отраслевыми металлосервисными центрами на базе металлургических предприятий, подразделений крупных комбинатов ЖБИ, специализирующихся на переработке арматурного проката на современном сварочном оборудовании.

Материалы Пособия относятся к конструктивной части проектов, выполняемых согласно требованиям Свода правил СП 63.13330.2012 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения» [2], но при должном обосновании могут быть применены и в проектной практике, регламентируемой иными отраслевыми нормативными документами.

При использовании настоящего Пособия необходимо соблюдать требования действующих стандартов и иной нормативно-технической документации на арматуру, арматурные изделия и закладные детали, а также на сварные соединения.

Предлагаемые в Пособии данные предоставляют возможность разработки эффективных конструктивных решений армирования железобетонных конструкций, исходя из технико-экономической целесообразности применения готовых сварных арматурных изделий в конкретных условиях строительства, снижения металлоемкости железобетона за счет применения новых видов арматуры, а также сокращения сроков строительства.

Пособие может быть широко использовано в программах учебного процесса подготовки инженерно-технических кадров.

1.2 Дополнительные термины, обозначения и определения, используемые в пособии

Арматурный стержень – арматурный прокат различных видов, диаметра и профиля в прутках при поставке и после размотки мотков и правки в холодном состоянии или в составе сварной или вязаной сетки.

Диаметр арматуры (*d*) – если не оговорено особо в тексте Пособия, означает номинальный диаметр арматурного стержня по стандарту или ТУ.

Номинальный диаметр – диаметр круга, площадь которого равна номинальной площади поперечного сечения стержня.

Сварная сетка – плоские сварные арматурные изделия с расположенными под заданным углом друг к другу продольными и поперечными прутками одинакового или различного диаметров и длины, во всех точках пересечения сваренными между собой электросваркой сопротивлением на автоматических или полуавтоматических сварочных линиях.

Сварные каркасы – пространственные или плоские арматурные изделия с расположенными под углом друг к другу продольными и поперечными прутками одинакового или различного номинального диаметра и длины, сваренные между собой во всех точках пересечения электросваркой сопротивлением на автоматических или полуавтоматических сварочных линиях.

Партия сеток – количество сварной сетки одного типа, произведенной одним производителем и представленное для испытаний.

Стандартное свойство – свойство, которое является частью требований контроля качества для всех испытываемых образцов и нормируется стандартами.

Стандартное сварное изделие – сварное арматурное изделие, где параметры расположения стержней и ячеек определены нормативной базой на это изделия.

Сварное изделие целевого назначения – сварное изделие, произведенное согласно особым целевым требованиям потребителя.

Продольный стержень – арматурный стержень сварной сетки в направлении ее производства.

Поперечный стержень – арматурный стержень сварной сетки в направлении, перпендикулярном ее производству.

Шаг ячейки сварной сетки – расстояние между осями стержней сварной сетки.

Выпуск сварной сетки – длина продольного или поперечного стержней, выступающая за центр стержней расположенных по периметру сварной сетки.

Длина сварной сетки заводского производства – длинная сторона сварной сетки.

Ширина сварной сетки заводского производства – короткая сторона сварной сетки.

Пакет – два или более листа сварной сетки, упакованные вместе.

Раздел 2. Арматурная сталь

2.1 Общие положения

Монолитные железобетонные конструкции зданий, в большинстве случаев, являются конструкциями без предварительного напряжения. В качестве устанавливаемой по расчету арматуры таких конструкций обычно применяют стержневую арматуру периодического профиля классов А400, А500 в виде отдельных стержней и в составе сварных или вязаных каркасов, а также холоднодеформированную арматуру класса В500 и арматурную проволоку класса Вр500 (Вр-1) преимущественно в сварных сетках и каркасах.

При соответствующем обосновании в монолитном строительстве может быть использован арматурный прокат винтового профиля, производимый отечественной металлургической промышленностью пока в ограниченных объемах.

Использование арматуры классов А600 и более в монолитных конструкциях допустимо при надлежащем обосновании, однако ее применение нельзя считать массовым и в настоящем пособии рассматривается лишь применительно к объектам, проектируемым на восприятие особых нагрузок.

Для поперечного и косвенного армирования обычно применяют гладкую арматуру класса А240 из стали марок Ст3сп и Ст3пс (с категориями нормируемых показателей не ниже 2 по ГОСТ 535), но также и арматуру периодического профиля классов А400, А500, В500 и Вр500.

Для конструкций без предварительного напряжения арматура с гарантируемым пределом текучести (физическим или условным) 500 МПа обладает комплексом характеристик, наиболее органично вписывающимся в работу структурного композита, которым является железобетон (табл. 2.1).

Применение такой арматуры оптимально обеспечивает прочность, трещиностойкость и деформативность элементов железобетонных конструкций, причем расход стали по сравнению с классом 400 может быть уменьшен до 20%.

Таблица 2.1 – Характеристики арматуры классов прочности 400 и 500МПа

Нормативные документы, механические свойства, области применения, эффективность, потребительские и технические характеристики	Класс арматуры				
	А400 (А-Ш)	А500		В500	Вр500
		А500С	А500СП		
	Марка стали				
	35ГС 25Г2С	Ст3СП, Ст3ПС, Ст3ГПС, 18ГС, 20ГСФ			
Документы для поставки	ГОСТ 5781-82 [3]	ГОСТ Р 52544-2006 [4] ТУ 14-1-5526-2006 [5]		Группа ТУ	ГОСТ 6727-80 [6]
Документы для расчета, проектирования и применения в и ж/б конструкциях	СП 631330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 52-01-03) [2]	СП 631330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 52-01-03); ТСН 102-00 [7]; СТО 36554501-005-2006 [8]			
Временное сопротивление разрыву $\sigma_в$, Н/мм^2	590	600		540	450
Предел текучести $\sigma_т(\sigma_{0,2})$, Н/мм^2	390	500		500	495
Относительное удлинение δ_5, $\delta_{макс}$, или δ_{100}, %	(δ_5)14	(δ_5)14		$(\delta_{макс})$ 2,5	(δ_{100}) **2,5–3**
Угол изгиба при диаметре оправки С=3d	90°	160–180°		180°	-
Расчетное сопротивление растяжению R_s, МПа	355	435	450	435	415
Расчетное сопротивление сжатию R_{sc}, МПа	355	435(400)	450(400)	415 (380)	390 (360)
Нормативное сопротивление, R_{sn}, МПа	400	500		500	
Применение при отрицательных температурах	до –40 °С (35ГС) до –55 °С (25Г2С)	до –70 °С		До –55 °С	До –40 °С
Применение дуговой сварки прихватками крестообразных соединений	Запрещено (35ГС) Допускается (25Г2С)	Допускается		Допускается для нерабочих стержней	Запрещено
Вид профиля арматуры, минимальное значение критерия Рема, f_R	Кольцевой f_R не нормируется	Серповидный 2-сторонний $f_R \geq 0,056$; кольцевой	Серповидный 4-сторонний $f_R \geq 0,076$	Серповидный $f_R \geq 0,036–0,056$	
Эффективность сцепления с бетоном	Высокая при эксплуатационных нагрузках, средняя при критических (аварийных)	Средняя	Высокая	Средняя	
Эффективность сопротивления динамическим нагрузкам	Средняя	Высокая	Высокая	Средняя	
Применение в качестве анкеров закладных деталей	Допускается	Допускается	Рекомендуется для повышения надежности	Средняя	
Применение в качестве монтажных петель	Запрещено	Возможно при		Запрещено	
Возможныйй экономический эффект относительно арматуры класса А400 (А-Ш)	-	10–20%	15–25%	5–15%	-

Продолжение таблицы 2.1

Применение в ответственных сооружениях, проектируемых с учетом сейсмических и аварийных нагрузок	Допускается	Допускается	Рекомендуется для повышения надежности	Допускается с ограничениями	Допускается
Способ производства проката	Горячекатаный	Термомеханически упрочненный		Холоднодеформированный	
Маркировка класса арматуры	Прокатная на поверхности, не реже чем через 1,5 м		Видом профиля	Видом профиля	

Дополнительные возможности повышения экономичности армирования открываются при использовании холоднодеформированной арматуры класса В500, технология производства которой позволяет обеспечивать расширенный сортаментный ряд с включением промежуточных размеров стержней и эффективную конфигурацию периодического профиля.

Применение арматуры высоких классов (А600 и выше) без предварительного напряжения в изгибаемых элементах сталкивается с проблемами соблюдения требований по допустимым прогибам и раскрытию трещин. Имеется положительный опыт применения такой арматуры в сжатых элементах, например в проектируемых под большие нагрузки колоннах, габариты сечений которых по тем или иным причинам ограничены.

Классы прочности арматуры представляют собой округленные гарантируемые с вероятностью не ниже 0,95 значения физического ($\sigma_т$) или условного ($\sigma_{0,2}$) предела текучести стали согласно стандартам или ТУ, утвержденным в установленном порядке. Начальные буквенные символы в классах арматуры отражают способ ее производства. Начальной буквой А обозначают арматуру, прокатка и формирование профиля поверхности которой производится в горячем состоянии либо без упрочняющей термической обработки (горячекатаная), либо с термической обработкой в потоке прокатки (термомеханически упрочненная). Производимая в России арматура классов А240 и А400, как правило, горячекатаная, а классов А500 и А600 – термомеханически упрочненная. В малозначительных объемах пока продолжает выпускаться термомеханически упрочненная арматура класса А400 и горячекатаная класса А600.

Начальной буквой В обозначают арматуру, формирование профиля и деформационное упрочнение которой происходит в холодном состоянии посредством волочения через монолитные волоки или прокатки в роликовых волоках (шайбах) с одновременным нанесением профиля.

В Своде правил СП 63.13330.2012 [2] холоднодеформированная арматура класса прочности 500 подразделена на две группы В500 и Вр500, существенно отличающиеся и по технологии производства, и по качественным показателям, и соответственно по значениям расчетного сопротивления.

К классу В500 относится арматура, производимая в сортаменте от 4 до 12-14 мм с шагом размеров 0,5 мм по современным усовершенствованным технологиям холодного деформирования, с регламентированным химическим составом стали, эффективным периодическим профилем и гарантированным с обеспеченностью не ниже 0,9 полным удлинением δ_{max} (A_{gt}) $\geq$ 2,5%, что соответствует международным стандартам и положениям Европейских норм проектирования Eurocode 2.

Арматура классов Вр500 (арматурная проволока Вр-1) изготовляется из стали с практически нерегламентированным химсоставом в сортаменте 3,0; 4,0; и 5,0 мм, причем многие производители выпускают ее с минусовыми допусками на диаметр, существенно увеличенными относительно требований ГОСТ 6727-80 [6]. Ее характеристики прочности и пластичности не отвечают требованиям международных стандартов. В качестве устанавливаемой по расчету арматуру класса Вр500 целесообразно применять только в малоответственных элементах конструкций.

В технической документации на арматуру (ГОСТ, ТУ) концевые и промежуточные буквенные символы в обозначениях классов отражают особенности эксплуатационных свойств арматуры (например, С – свариваемость, П – профиль, улучшающий сцепление, с – для северного исполнения, К – устойчивость к коррозии под напряжением).

Горячекатаная арматура класса А400 в массовом объеме выпускается в сортаменте от 6 до 40 мм, а термомеханически упрочненная класса А500 – в сортаменте от 10 до 40 мм с шагом размеров от 2 до 4 мм. По специальным заказам возможна поставка арматуры А400 и А500 больших диаметров (50 мм) и меньших – (5,5 – 8 мм), но из-за сложностей металлургического прокатного производства в практике проектирования железобетонных конструкций применение этих групп сортамента ограниченно.

Холоднодеформированную арматуру изготовляют в сортаменте от 4 до 14 мм, причем в диапазоне до 10 мм с шагом типоразмеров 0,5 мм, что дает возможность более рационального расхода металла в конструкциях.

В соответствии с протоколом №50-2016 от 8 декабря 2016 г. 50-го заседания Евразийским советом по стандартизации был принят новый межгосударственный стандарт ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия» [23]. Настоящий стандарт будет введен в действие в 2018г. и заменит ГОСТ Р 52544 [4], ГОСТ 5781-81 [3], ГОСТ 10884 [14], а также СТО АСЧМ 7-93 [21].

По сравнению с нормативными документами [3, 4, 14 и 21] новый стандарт предусматривает ряд особых требований к арматурному прокату. Требования к арматуре в новом стандарте делятся на стандартные и дополнительные (выдержки из ГОСТ 34028 см. Приложение В). Стандартные требования предполагают более широкий сортамент геометрического ряда, различные конфигурации периодического профиля, возможность допуска небольшого количества равномерной ржавчины и отсутствие прокатной маркировки в случае возможности идентификации по форме профиля. Дополнительные требования (свариваемость всеми видами сварки –обозначение индексом «С» категории повышенной «Н» и высокой «Е» пластичности, стойкости против коррозии «К», выносливости «У» и релаксации напряжений «Р») будут давать возможность создать арматурному прокату прежде всего дифференцированную рыночную стоимость.

2.2 Свойства арматуры, определяющие области и условия ее применения в железобетонных конструкциях

2.2.1 Прочность и пластичность арматуры при статических и кратковременных динамических нагрузках

С позиции обеспечения надежности конструкции важным показателем является не только гарантируемый уровень предела текучести арматуры, соответствующий ее классу, но и отношение нормируемых значений временного сопротивления к пределу текучести $\sigma_в/\sigma_т(\sigma_{0,2})$, которое не должно быть менее 1,05, а для конструкций зданий повышенной ответственности не менее 1,08.

При увеличении скорости приложения нагрузки предел текучести (физический или условный) арматуры возрастают, причем степень динамического упрочнения увеличивается с повышением скорости нагружения и уменьшается с повышением класса прочности арматуры. С целью экономии расхода металла это явление может быть учтено введением коэффициентов динамического упрочнения. Рекомендуемые значения коэффициентов динамического упрочнения арматуры и бетона приведены в разделе 3.

Способность арматуры к пластическому деформированию необходима, как для выполнения разного рода гибочных операций при арматурных работах, так и для обеспечения безопасности работы конструкций при перераспределении усилий в статически неопределимых конструктивных системах, к которым относятся практически все монолитные здания. Особенную важность приобретает пластичность арматуры при экстремальных силовых воздействиях на конструкцию, в том числе кратковременных динамических и сейсмических, могущих привести к катастрофическим формам обрушения сооружения.[9].

Главным показателем пластичности арматуры как составной части железобетонной конструкции является характеристика δ_{max} (A_{gt}), которая отражает

максимум удлинения арматурного стержня в области равномерных деформаций растяжения, предшествующих началу снижения несущей способности этого стержня. На диаграмме σ-ε при испытании стержня на растяжение - это участок от нулевой точки до начала нисходящей ветви, свидетельствующей об образовании локального сужения (шейки) на образце. Протяженность именно области равномерных удлинений на диаграмме деформирования арматурного стержня определяет эффективную энергоемкость разрушения не только арматуры, но и железобетонной конструкции в целом.

Поэтому в международных нормах проектирования сейсмостойких конструкций главным критерием применимости того или иного вида арматуры (как характеристика предельной пластичности стали) служит именно значение полных равномерных удлинений арматурных сталей δ_{max} (A_{gt}).

В отечественных нормах проектирования сейсмостойких конструкций СП14.13330-2011 [10] вообще не допускается применение рабочей арматуры с δ_{max} (A_{gt}) менее 2,5%, в частности, арматурной проволоки класса Вр-1 (Вр500), а при сейсмичности площадки строительства 8–9 баллов арматура должна иметь $\delta_{max}(A_{gt}) \geq 5\%$ и отношение $\sigma_в/\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$) $\geq$ 1,08. Нормативы соответствующего Еврокода 8 в этом отношении еще более категоричны.

При проектировании несущих конструкций зданий высокой степени ответственности для исключения вероятности прогрессирующего обрушения целесообразно соблюдение аналогичных требований даже при отсутствии сейсмической опасности в зоне строительства.

2.2.2 Сцепление арматуры с бетоном

Совместная работа арматуры с бетоном обеспечивается сцеплением, т. е. непрерывной связью по всей поверхности контакта между ними. Сцепление должно обеспечивать передачу усилий от арматуры на бетон или от бетона на арматуру вплоть до разрушения конструкции, предопределяя работу железобетона как композитного материала.

Для некоторых видов изгибаемых и внецентренно сжатых элементов сцепление играет существенную роль в обеспечении прочности сечений, предотвращая чрезмерное раскрытие трещин, ведущее к сокращению высоты сжатой зоны и, как правило, к преждевременному разрушению конструкции. Кроме того, надежность конструкции, зависит от анкеровки концов арматуры в опорных узлах, стыках, местах обрыва стержней. Сцепление является важным фактором контроля прогибов изгибаемых и внецентренно сжатых с большим эксцентриситетом железобетонных элементов. Требуемое сцепление арматурного стержня с бетоном достигается благодаря периодическому профилю, главной оценочной характеристикой геометрии которого (по сцеплению) является указываемая в нормативной документации относительная площадь смятия поперечных ребер f_R, оптимальная область значений которой лежит в пределах от 0,07–0,09. Дальнейшее увеличение f_R практически не улучшает сцепления с бетоном.

В настоящее время в РФ стержневой арматурный прокат наиболее распространенных классов А400 и А500 выпускается как с кольцевым по ГОСТ 5781 [3] (рис. 2.1а), так и с профилем, имеющим двустороннее (двухрядное) расположение серповидных поперечных ребер(рис 2.1б), форма и шаг которых регламентируется в нормативной документации на прокат.

В 2003–2004 гг. в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева был разработан для арматуры класса А500 профиль с условным названием «серповидный четырехсторонний» (рис. 2.1, в), который объединяет в себе положительные особенности как

кольцевого, так и двухстороннего серповидного профилей, а также имеет показатели эффективности сцепления с бетоном даже более высокие, чем у кольцевого.

По сравнению с двусторонним (двухрядным) серповидным новый профиль позволяет при одинаковой высоте поперечных ребер поднять на 30–40% относительную площадь смятия f_R, при том, что шаг ребер в каждом ряду увеличивается на 10–15%. Увеличенный шаг расположенных в разбежку поперечных ребер облегчает внедрение между ними зерен крупного заполнителя, что повышает прочность сцепления. Четырехрядная компоновка ребер делает более равномерным по контуру сечения стержня распределение расклинивающих бетон усилий распора, возникающих в зонах анкеровки или нахлестки арматуры (рис. 2.3).

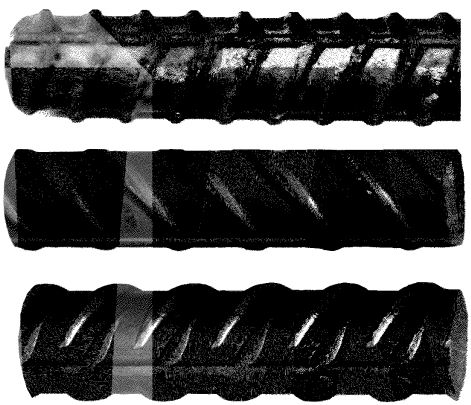


Рисунок 2.1 – Основные типы периодического профиля:
а – кольцевой (ГОСТ 5781 [3]) $f_R \geq 0{,}10$ (не нормируется);
б – серповидный двусторонний (ГОСТ 52544 [4]) $f_R \geq 0{,}056$;
в – серповидный четырехсторонний (ТУ 14-1-5526-2006 [5]) $f_R \geq 0{,}075$

Отчетливое визуальное отличие конфигурации нового профиля практически исключает возможность случайного попадания в конструкции арматуры низшего относительно проектного класса прочности (400 вместо 500). Это позволяет безошибочно идентифицировать класс прочности поступающей на стройку арматуры без необходимости расшифровки прокатной маркировки на поверхности стержней, в виде трудно читаемых комбинаций буквенных символов, утолщенных и пропущенных ребер, индивидуальных у каждого предприятия-изготовителя.

Арматура класса А500СП с серповидным четырехсторонним профилем массово выпускается крупнейшим металлургическим предприятием «Евраз-объединенный ЗСМК» в течение 10 лет по ТУ 14-1-5526-2006 [6] в объеме около 450 тыс. тонн в год. Ее применение с учетом фактических повышенных технических характеристик регламентируется Стандартом организации АО «НИЦ «Строительство» СТО 36554501-005-2004 [8].

2.2.3 Свариваемость

Все виды арматуры, применяемой без предварительного напряжения, являются свариваемыми. Типы и параметры соединений принимают по ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций.

При проектировании арматурных каркасов монолитных конструкций и разработке ППР необходимо четко представлять ограничения свариваемости, которые накладывают химический состав стали (содержание углерода более 0,24%) и способ производства арматуры (горячекатаная или с термомеханическим упрочнением).

Так, для горячекатаной арматуры класса А400 из стали марки 35ГС из-за высокого содержания углерода недопустима дуговая сварка прихватками пересечений с арматурными стержнями (как того же, так и других классов), а также использование любых монтажных прихваток стержней при сборке арматурных каркасов. Такие прихватки могут оказываться причиной хрупкого разрушения арматурных каркасов и сеток. Термомеханически упрочненные стали всех классов склонны к разупрочнению при контактной стыковой сварке стержней вследствие отпуска металла из-за значительных тепловложений, характерных для этого вида сварки. Такие соединения должны выполняться квалифицированными специалистами в цеховых условиях, на установках позволяющих производить соединение методом непрерывного оплавления без предварительного разогрева.

2.2.4 Хладостойкость

В зависимости от химического состава стали и способа производства арматура может быть в различной степени склонна к хрупкому разрушению при низких температурах. Его причинами могут стать: общее снижение пластичности металла, локальное формирование неблагоприятных (хрупких) структур металла в зоне сварного соединения, наличие механических повреждений поверхности арматурных стержней, особенно на продольных ребрах.

Из числа применяемых в настоящее время видов арматуры для конструкций без предварительного напряжения наиболее склонной к хладноломкости является арматура класса А400 из стали 35ГС, особенно при наличии сварных соединений любого типа. Области применения арматуры в зависимости от зимней температуры эксплуатации конструкций зданий регламентированы Сводом правил СП 52-105-2009. «Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах» [11] (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Условия применения арматуры классов прочности 400–500 МПа при отрицательных температурах

Класс арматуры и способ производства	Марка стали	Условия применения при статической, динамической и многократно повторяющейся (циклической) нагрузках				
		В зданиях II и III уровней ответственности по ГОСТ 27751 [12]				В зданиях I уровня ответственности по ГОСТ 27751 при температуре до –70°С
		В отапливаемых и неотапливаемых зданиях при температуре до –30°С	В неотапливаемых зданиях при температуре			
			до –40°С	до –55°С	до –70°С	
горячекатаная А400	35ГС	+	+	-	-	-
	25Г2С	+	+	+	-	-
термомеханически упрочненная А500С (А500СП)	-	+	+	+	-	
Ас500С	-	+	+	+	+	+
холоднодефомированная В500С	-	+	+	+	-	-
Вр500С (Вр-1)	-	+	+	+1)	-	-
1) При отсутствии сварных соединений (в вязаных каркасах и сетках)						

2.2.5 Коррозионная стойкость

Стальная арматура без специальных защитных покрытий в виде полимерных пленок или иных антикоррозионных средств подвержена общей коррозии. Поэтому в проектах должны соблюдаться предусмотренные нормами СП 28.13330.2012 «Защита строительных конструкций от коррозии» [13] требования по толщине защитного слоя бетона и ширине раскрытия трещин, а также необходимой изоляции поверхности конструкций от проникновения влаги и иных жидких, газообразных и твердых химически агрессивных агентов.

В монолитных конструкциях без предварительного напряжения, эксплуатируемых при воздействии жидких, твердых и газообразных слабо- и среднеагрессивных сред, толщина защитного слоя бетона должна быть не менее 25 мм, для сильноагрессивных сред – не менее 30 мм.

Помимо общей коррозии, для термомеханически упрочненной арматуры всех классов прочности существует опасность коррозии под напряжением (коррозионного растрескивания), т. е. внезапного разрушения стержней растянутой арматуры конструкций, при воздействии проникающих вглубь конструкции агрессивных агентов, в особенности, хлоридов. Вероятность проявления этого вида коррозии возрастает с увеличением прочности арматуры и фактического уровня растягивающих напряжений в ней при эксплуатации.

Установлено, что технология производства арматуры существенным образом влияет на ее стойкость против коррозионного растрескивания.

В частности, широко внедряемая на многих заводах непрерывная разливка стали с последующим продольным многополосным разделением литой заготовки повышает склонность готового арматурного проката к коррозии под напряжением по сравнению с традиционной (но менее производительной) прокаткой монолитной заготовки из слитков.

Это вызвало необходимость контроля стойкости против коррозионного растрескивания не только высокопрочной напрягаемой арматуры, но также и термомеханически упрочненной арматуры классов А400С, А500С и А600С.

Согласно СП 28.13330.2016 [13] в конструкциях, эксплуатируемых в средне- и сильноагрессивных средах, а также в конструкциях, где возможно спорадическое воздействие на конструкции жидких агрессивных агентов (гаражи, многоуровневые стоянки автотранспорта), все виды термомеханически упрочненной арматуры указанных классов следует применять при условии подтверждения стойкости против коррозионного растрескивания специальными испытаниями по методике ГОСТ 10884 [14] и ГОСТ 31383 [15] продолжительностью не менее 40 ч.

Для конструкций 3-й категории трещиностойкости, эксплуатируемых в агрессивных средах, не допускается применение арматурной проволоки классов Вр500 и В500 диаметром менее 4 мм

На поверхности стержней арматуры конструкций без предварительного напряжения допустимо наличие равномерного налета ржавчины толщиной не более 150 мкм. При толщине слоя продуктов поверхностной коррозии от 150 до 300 мкм следует предусматривать их удаление механическими и (или) химическими методами, например, преобразователями ржавчины. При толщине слоя ржавчины более 300 мкм арматура должна быть очищена механически до полного удаления продуктов коррозии.

2.2.6 Выносливость при многократно повторяющихся нагрузках

Усталостная прочность стержневой арматуры зависит от ряда факторов: уровня прочности и пластичности металла, вида и геометрии периодического профиля. Последнее для арматуры классов А400 и А500, применяемой без предварительного напряжения, является наиболее значимым фактором.

Исследованиями установлено, что сопротивление многократно повторяющимся нагрузкам повышают такие геометрические особенности профиля, как отсутствие продольных ребер; плавное сопряжение наклонных выступов с сердечником стержня в продольном и поперечном сечениях; обеспечение постоянства площади сечения по длине стержня благодаря оптимальному числу заходов и шагу наклонных выступов; сохранение при условии надежного сцепления с бетоном отношения высоты выступа к диаметру h/d = 0,1…0,2 и отношения высоты выступа к его шагу $h/t \leq 0{,}2$.

На практике создание профиля, идеального по критерию выносливости, вступает в противоречие с технологическими особенностями производства арматурного проката. Существует мнение, что из числа фактически производимых периодических профилей более благоприятны профили с ребрами серповидной формы, чем с кольцевой. Теоретически это утверждение справедливо, но лишь при условии равенства радиусов сопряжения боковых поверхностей поперечных ребер с поверхностью сердечника стержней сравниваемых профилей [16].

На практике же эти радиусы согласно стандартам на готовом прокате не контролируются, и к тому же они изменяются от прокатки к прокатке в зависимости от износа берегов формующих канавок в калибрах формующих валков стана. Последнее может радикально изменять предел выносливости стержней любого профиля, что неоднократно наблюдалось при проведении сертификационных испытаний арматурного проката.

Требования по выносливости являются актуальными для арматуры мостовых конструкций. В зданиях необходимость по расчету на выносливость конструкций востребована в очень редких случаях (например, для мало применяемых в настоящее время подкрановых балок без предварительного напряжения). Для таких конструкций по требованию заказчика производитель должен проводить контрольные испытания арматуры на выносливость в режиме, установленном по проекту или соответствующими нормами проектирования.

Массово производимая в РФ арматура всех стандартных профилей отвечает предъявляемым требованиям, и устанавливаемые нормами расчетные характеристики арматуры (коэффициенты условий работы) для расчета на выносливость принимают независимо от конфигурации профиля стержней.

2.3 Данные для расчетов и конструирования

Нормативные значения сопротивления растяжению ($R_{s,n}$) арматуры принимаются равными значениям контролируемого физического или условного ($\sigma_{0,2}$) предела текучести по соответствующим стандартам или техническим условиям. Расчетные значения сопротивления растяжению продольной арматуры (R_s) для предельных состояний первой группы определяют согласно СП 63.13330.2012 [2] как частные от деления нормативного значения на коэффициент надежности по арматуре γ_s , принимаемый равным 1,15. Расчетные и нормативные значения арматуры классов прочности от 400 до 600 Н/мм^2 приведены в табл. 2.5.

Высокая однородность механических свойств арматуры класса А500С, производимой с гарантированным браковочным минимумом предела текучести $\sigma_т \geq 515$ МПа по ТУ 14-15254-2006 [17], обеспечивающим $\gamma_s = 1,15$, позволило для этого вида арматуры рекомендовать R_s =450 МПа.

2.3.1 Эффективность и взаимозаменяемость применяемых видов арматуры

Эффективность применения того или иного вида арматурного проката оценивается в первую очередь его расходом на единицу объема железобетона (1 $м^3$) или единицу полезной площади строительного объекта (1 $м^2$).

Удельный расход арматуры в строительстве является одним из основных качественных показателей проектов. Он служит ориентиром для заказчика при заключении производственных контрактов и при оценке тендерных предложений. Этот же показатель принимается во внимание при оценке эффективности проектной документации органами Государственной экспертизы.

В нижеследующих таблицах приведены данные по расчетным характеристикам и условиями экономически и технически целесообразной взаимозаменяемости основных видов арматуры в железобетонных конструкциях зданий.

Таблица 2.3 – Расчетные и нормативные значения сопротивления арматуры классов прочности от 400 до 600 Н/мм^2

Класс арматуры	Номинальный диаметр арматуры, мм	Нормативные значения сопротивления растяжению $R_{s,n}$ и расчетные значения сопротивления растяжению для предельных состояний второй группы $R_{s,ser}$, МПа	Расчетные значения сопротивления арматуры для предельных состояний первой группы, МПа		Расчетные значения сопротивления поперечной арматуры (хомутов и отогнутых стержней) растяжению для предельных состояний первой группы, МПа
			растяжению R_s	сжатию R_{sc}	
А400	6–40	400	350	350	280
А500С	10–40	500	435	435(400)	300
А500СП	10–40	500	450*)	450*)(400)	300
А600С	10–40	600	520	470(400)	300
В500С	3–16	500	435	415(380)	300
B_p500 (Вр-1)	3–5	500	415	390(360)	300

Примечания

1. Значения R_{sc} в скобках используют только при расчете на кратковременное действие нагрузки.
2. Отмеченные звездочкой значения R_s и R_{sc} арматуры класса А500СП приняты согласно СТО 36554501-005-2013 [8], выпущенному ОАО «НИЦ «Строительство»

Таблица 2.4 – Замена стержней арматуры Ø18–40 мм класса А400 на стержни класса А500СП и А500С(базовая длина анкеровки рассчитана для бетона класса В30)

Заменяемый стержень классаА400 (А-III)				**Устанавливаемый взамен стержень класса А500СП А500С**						Эффективность (по расходу стали) относительно класса А400, % А500СП А500С
Диаметр стержня, мм	Площадь сечения *As*, мм^2	Расчетное усилие растяжения *Rs*×*As* и сжатия[1] *Rsc*×*As*, кН	Базовая длина анкеровки, *lan*, мм	Диаметр стержня, мм	Площадь сечения *As*, мм^2	Расчетное усилие растяженияи сжатия		Базовая длина анкеровки		
						Rs×*As*, *(Rsc*×*As)* кН	(А500СП/А400)-1 (А500С/А400)-1 %	*lan*, мм	(А500СП/А400)-1 (А500С/А400)-1 %	
18	254,5	90,35	556	16	201,1	90,49 87,48	+0,1 **-3,2**	558 625	+0,5 **+12,6**	21,0 --
20	314,2	111,54	618	18	254,5	114,52 110,71	+2,7 **-1**	613 687	-1 **+11,1**	19,0 --
22	380,1	134,93	679	20	314,2	141,39 136,67	+4,8 +1	662 747	-2,5 **+10,0**	17,3 --
25	490,9	174,27	772	22	380,1	**171,05** **165,34**	-2 **-5**	783 877	+1 **+13,6**	22,0 --
28	615,8	218,61	865	25	490,9	220,90 213,54	+1 **-2,3**	864 968	-0,2 **+11,9**	20,3 --
32	804,2	285,49	988	28	615,8	**277,11** **267,87**	**-3** **-6,2**	1008 1129	+2 **+14,2**	22,7 --
36	1017,9	361,35	1235	32	804,2	361,89 349,82	+0,1 **-3,2**	1117 1211	-10 -2	21,0 --
40	1256,6	446,09	1372	36	1017,9	458,05 442,78	+2,7 -1	1398 1566	-1 **+10**	19,0 --

1) *Rsc* – при расчете на длительное действие нагрузки

Жирным шрифтом выделены значения параметров, не обеспечивающие экономичной замены (с учетом допускаемых отклонений)

Таблица 2.5– Рекомендации по эффективному применению арматуры класса В500С Ø 5,5; 7,5; 9 и 11 мм взамен арматуры класса А400 Ø 6; 8, 10 и 12 мм в конструкциях, армированных из расчета по первой группе предельных состояний

Заменяемая арматура класса А400						**Применяемая арматура класса В500С**						
Номинальный диаметр $d_н$, мм	Номинальная площадь поперечн. сечения A_{s1}, мм^2	Нормативное сопротивление R_{sn1}, МПа	Расчетное сопротивление R_{s1}, МПа	Усилие, соответствующее R_{sn1}, кН	Усилие, соответствующее R_{s1}, кН	Номинальный диаметр $d_н$, мм	Номинальная площадь поперечн. сечения A_{s2}, мм^2	Нормативное сопротивление R_{sn2}, МПа	Расчетное сопротивление R_{s2}, МПа	Усилие, соответствующее R_{sn2}, кН	Усилие, соответствующее R_{s2}, кН	Экономиястали $\frac{A_{s1} - A_{s2}}{A_{s1}}$ %
		не менее						не менее				
6	28,3	400	355	11,32	10,05	**5,5**	23,8	500	435	11,9	10,35	**15,9**
-	-			-	-	**6**	28,3	500	435	14,15	12,31	-
-	-			-	-	**7**	38,5	500	435	19,25	16,75	-
8	50,3	400	355	20,12	17,86	**7,5**	44,2	500	435	22,1	19,23	**12,1**
-	-			-	-	**8**	50,3	500	435	25,15	21,88	-
10	78,5	400	355	31,4	27,87	**9**	63,6	500	435	31,8	27,67	**19,0**
						10	78,5	500	435	39,25	34,15	-
12	113,1	400	355	45,24	40,15	**11**	95.0	500	435	47,5	41,32	**16,0**
						12	113,1	500	435	56,55	49,20	-

Таблица 2.6 – Справочные данные по взаимозаменяемости арматуры классов А500СП, А500С и А400 при конструировании монолитных плит перекрытий, армированных сетками с унифицированными шагами стержней диаметром 14–25 мм

Шаг стержней в сетке, мм	Площадь сечения арматуры в мм^2 на 1 м ширины плиты (вверху) и воспринимаемое ею расчетное усилие, в кН (внизу) для классов арматуры (слева направо) А500СП / А500С / А400																	
	Ø14 мм			**Ø16 мм**			**Ø18 мм**			**Ø20 мм**			**Ø22 мм**			**Ø25мм**		
100	1539			2011			2545			3142			3801			4909		
	692,6	669,5	**538,6**	905,0	874,8	703,9	1145,3	1107,1	***890,8***	1413,9	1366,8	**1099,7**	1710,5	1653,4	**1330,4**	2209,1	2135,4	**1718,2**
125	1231			1608			2036			2513			3041			3927		
	553,9	535,5	**430,8**	723,6	699,5	**562,1**	***916,2***	885,6	**712,6**	***1130,9***	1093,1	**879,6**	***1368,5***	1322,8	**1064,4**	***1767,2***	1708,2	**1374,4**
150	1026			1340			1696			2094			2533			3272		
	461,7	***446,3***	359,1	***603,0***	***582,9***	469,0	***763,2***	***737,7***	593,6	***942,3***	***910,9***	732,9	***1139,9***	***1101,8***	886,6	***1472,4***	***1423,3***	1145,2
200	769			1005			1272			15,71			1900			2454		

Раздел 3. Конструктивные требования к армированию железобетонных конструкций зданий

3.1 Нормативная база

В таблице 3.1 приведены основные требования к армированию конструкций зданий из монолитного железобетона, содержащиеся в действующих нормах проектирования, в сопоставлении с соответствующими положениями ранее действовавших отечественных нормативов и пособий к ним, а также релевантных требований международного стандарта Еврокод2 EN 1992-1-1:2004 [1].

В последующих разделах части III содержатся детальные пояснения, относящиеся к базовым конструктивным требованиям с обоснованием конкретных практических рекомендаций по проработке конструктивных решений армирования основных элементов и узлов конструкций из монолитного железобетона.

Более подробные иллюстративные материалы по конструктивным решениям армирования основных элементов зданий из монолитного железобетона для практического использования при выполнении проектной рабочей документации содержатся в Приложениях А и Б.

Таблица 3.1– Основные конструктивные требования к армированию монолитных железобетонных конструкций

Требования	По СНиП 2.03.01-84* [18]	По СП 52-101-2003[19] и СП 63.1330.2012	По Еврокоду 2 EN 1992-1-1:2004 [1]
1	2	3	4
1. Защитный слой бетона не менее для продольной рабочей арматуры	В плитах при толщине (мм): до 100 мм вкл. –10 мм, свыше 100 мм – 15 мм в балках и ребрах высотой (мм): менее 250 мм – 15 мм; 250 и более – 20 мм; в монолитных фундаментах от 35 до 70 мм	В любых конструкциях, эксплуатируемых в закрытых помещениях, не менее: при нормальной влажности – 20 мм; при повышенной влажности – 25 мм; на открытом воздухе – 30 мм; в грунте, в фундаментах – 40 мм	От 15 до 50 мм, но не менее диаметра арматуры в зависимости от условий сцепления арматуры с бетоном, агрессивности среды, класса прочности бетона и расчетного срока эксплуатации
для поперечной, конструктивной и распределительной арматуры	при высоте сечения элемента: менее 250 -10 мм; 250 и более – 15 мм	на 5 мм меньше чем для рабочей	
во всех случаях	не менее диаметра арматуры	не менее диаметра арматуры (в СП 63.1330.2012 не менее диаметра арматуры и 10 мм)	
2. Минимальные расстояния между стержнями арматуры (в свету) не менее наибольшего диаметра стержня, а также: при горизонтальном или наклонном положении стержней при бетонировании			По горизонтали и по вертикали (между рядами) не менее наибольшего из значений: диаметр стержня; 20 мм; максимальный размер заполнителя +5 мм
для нижней арматуры, расположенной в 1 или 2 ряда	25 мм	25 мм	
для верхней арматуры	30 мм	30 мм	
при расположении нижней арматуры более чем в 2 ряда (кроме стержней двух нижних рядов), а также при вертикальном положении стержней при бетонировании	35—50 мм, но не менее: 1,5 максимального размере заполнителя; допускается спаривание стержней	50 мм допускается расположение стержней пучками	

<table>
<tr><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th></tr>
<tr><td><u>3 Продольное армирование</u>

3.1 Площадь сечения продольной арматуры в процентах от площади сечения бетона, равной произведению ширины прямоугольного сечения либо ширины ребра таврового (двутаврового) сечения на рабочую высоту сечения, следует принимать не менее указанных в таблице при различных условиях работы арматуры</td><td></td><td rowspan="4">В изгибаемых элементах
не менее 0,1%

Во внецентренно сжатых и растянутых элементах независимо от расположения продольной силы:
- не менее 0,1% при гибкости $l_o/i < 17$ ($l_o h<5$ для прямоугольных сечений);
- не менее 0,25% при гибкости $l_o/i \geq 87$ ($l_o/ih \geq 25$ для прямоугольных сечений)

Для промежуточных значений гибкости элементов μ_s определяют по интерполяции.
В элементах с продольной арматурой, расположенной равномерно по контуру сечения, а также в центрально растянутых элементах минимальную площадь сечения всей продольной арматуры следует принимать вдвое большей указанных выше значений и относить ее к полной площади сечения бетона</td><td rowspan="2">В изгибаемых элементах (балках):
не менее 0,13% и не более 4%
(только для растянутой арматуры)</td></tr>
<tr><td>а) Арматура S в изгибаемых и во внецентренно растянутых элементах

б) Арматура S и S' во внецентренно растянутых элементах</td><td>при расположении продольной силы за пределами рабочей высоты сечения
0,05%
при расположении продольной силы, между арматурой S и S'
0,05%</td></tr>
<tr><td>в) Арматура во внецентренно сжатых элементах (колоннах) при гибкости:
$l_o/i < 17$ (для прямоугольных сечений $l_o/h \leq 5$)
$17 < l_o/i \leq 35$ ($5 < l_o/h \leq 10$)
$35 < l_o/i < 83$ ($10 < l_o/h \leq 25$)
$l_o/i \geq 83$ ($l_o/h > 25$)</td><td>0,05%
0,10%
0,20%
0,25%</td><td rowspan="2">В колоннах (суммарно для растянутой и сжатой арматуры):
не менее 0,2% и не менее 0,1 N/Rs
не более 4%, а в местах соединений внахлестку не более 8%</td></tr>
<tr><td>г) Арматура S и S' во внецентренно сжатых элементах, несущая способность которых при расчетном эксцентриситете используется менее, чем на 50%, независимо от гибкости элемента (μ_s и μ_s')</td><td>0,05%</td><td>0,10%
(0,05%)
(значение в скобках допустимо при согласовании с НИИЖБ им. А.А. Гвоздева)</td></tr>
</table>

1	2	3	4
3.2 В железобетонных линейных конструкциях и плитах наибольшие расстояния между осями стержней продольной арматуры должны быть не более: - в балках и плитах: при высоте поперечного сечения $h \leq 150$ мм; $h > 150$ мм; в направлении, перпендикулярном плоскости изгиба в направлении плоскости изгиба В железобетонных стенах расстояние между стержнями арматуры принимают не более: - вертикальной - горизонтальной	 200 мм 1,5h 400 мм 500 мм 400 мм при $S' \leq 1{,}5\%$ и и $S+S' \leq 3\%$ 2t и 600мм (t – толщина стены)	 200 мм 1,5h и 400 мм 400 мм 500 мм 2t и 400 мм, где t – толщина стены 400 мм	 3h и 400 мм (25h и 250) 3,5h и 450 мм (3h и 400 мм) Значения в скобках для зон максимальных моментов и сосредоточенных сил. В свободно опертых плитах не менее ½ пролетной арматуры следует доводить до опор
3.3 Диаметр продольных стержней внецентренно сжатых линейных элементов монолитных конструкций должен быть не менее - в колоннах с размером меньшей стороны сечения 250 мм и более - в железобетонных стенах диаметр продольных стержней рекомендуется назначать не менее	+ 12 мм то же то же	12мм* (<12мм) 16мм* (<16мм) 8 мм* * – согласно данным пособия [15] (размеры в скобках допустимы при согласовании с НИИЖБ им. А.А. Гвоздева)	12 мм 8 мм
3.4 Диаметр продольных стержней сжатых элементов не должен превышать для бетона тяжелого и мелкозернистого класса ниже В25 класса выше В25	 40 мм то же	 40 мм (≥ 40 мм при согласовании с НИИЖБ им. А.А. Гвоздева)	 --

1	2	3	4
4 Поперечное армирование 4.1 Диаметр поперечной арматуры (хомутов) в вязаных каркасах: внецентренно сжатых элементов не менее - изгибаемых элементов не менее при высоте сечения элемента: ≤ 800 мм; ≥ 800 мм В сварных каркасах	5 мм и 0,25d, где d – наибольший диаметр продольных стержней 5 мм 8 мм По условиям сварки	0,25d или 6 мм (5 и 5,5 мм) 6 мм (и 5,5 мм) то же то же По условиям сварки (размеры в скобках допустимы при согласовании с НИИЖБ им. А.А. Гвоздева).	0,25d_{max} для всех элементов поперечного армирования, 5 мм для сварных сеток. Поперечная арматура должна иметь надежную анкеровку в бетоне
4.2 В железобетонных элементах, в которых поперечная сила по расчету не может быть воспринята только бетоном ставится поперечная арматура с шагом не более: при $h \leq 450$ мм при $h > 450$ мм В сплошных, многопустотных и часторебристых плитах перекрытий высотой менее 300 мм и в балках (ребрах) высотой менее 150 мм на участке элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, поперечную арматуру допускается не устанавливать	h/2 или 150 мм h/3 или 500 мм допускается не устанавливать	0,5h_0 или 300 мм то же допускается не устанавливать	0,75 h_0 или 600 мм
4.3 В балках и ребрах высотой 150 мм и более, а также в часторебристых плитах высотой 300 мм и более, на участках элемента, где поперечная сила по расчету воспринимается только бетоном, следует предусматривать установку поперечной арматуры с шагом не более: при $h \leq 450$ мм при $h > 450$ мм	h/2 или 150 мм h/3 или 500 мм	0,75h_0 или 500 мм То же	0,75h_0 или 600 мм То же

1	2	3	4
4.4 Во внецентренно сжатых линейных элементах, а также в изгибаемых элементах при наличии необходимой по расчету сжатой продольной арматуры следует устанавливать поперечную арматуру с шагом не более: при R_{sc}≤400МПа в вязаных каркасах, в сварных каркасах; при R_{sc}≥450МПа в вязаных каркасах, в сварных каркасах При насыщении сжатой продольной арматуры, устанавливаемой у одной из граней элемента более 1,5%, поперечную арматуру следует устанавливать с шагом не более:	 15d (d – диаметр продольной арматуры) 20d или 500 мм 12d 15d или 400 мм 10d или 300 мм	 15d или 500 мм 15d или 500 мм 15d или 500 мм 15d или 500 мм 10d или 300 мм	Не более: - 20d_{min} или 400 мм; - минимального поперечного размера сечения элемента (эти величины должны быть уменьшены на 40%: в местах сопряжения с балками или плитами, в местах изменения сечений колонн, а также в местах изменения сечения колонн с отгибом продольных стержней с уклоном более 1/2)
4.5 Расстояние между хомутами внецентренно сжатых элементов, в местах стыкования рабочей арматуры внахлестку без сварки должно составлять не более	10d	Усилие, воспринимаемое всей поперечной арматурой, устанавливаемой в пределах стыка, должно быть не менее половины усилия, воспринимаемого стыкуемой в одном расчетном сечении элемента растянутой рабочей арматурой	В местах стыкования внахлестку продольной арматуры диаметром 14 мм и более на длине нахлестки должно быть не менее трех поперечных стержней
4.6 Во внецентренно сжатых линейных элементах конструкция хомутов (поперечных стержней) должна быть такой, чтобы продольные стержни (по крайней мере через один) располагались в местах перегибов, а эти перегибы – на расстоянии по ширине грани не более: При ширине грани ≤ 400 мм и числе продольных стержней у этой грани не более четырех охват всех продольных стержней одним хомутом	400 мм допускается	400 мм допускается	Все угловые стержни колонн должны быть привязаны к хомутам; то же относится и к остальным стержням, если расстояние между ними превышает 150 мм

1	2	3	4
4.7 В плитах в зоне продавливания в направлении, перпендикулярном сторонам расчетного контура* поперечную арматуру устанавливают с шагом не более Стержни ближайшие к контуру грузовой площади располагают от этого контура не ближе и не далее Ширина зоны постановки поперечной арматуры (от контура грузовой площади) должна быть не менее В направлении, параллельном сторонам расчетного контура, расстояние между стержнями поперечной арматуры принимают не более *– См. п. 8.1.47 СП 63.1330.2012	h/3 или 200 мм (h- толщина плиты) - - 1,5h $h/3$ или 200 мм	h_0/3 или 300 мм h_0/3 h_0/2 1,5h_0 1/4 длины соответствующей стороны контура расчетного поперечного сечения	0,75 h_0 0,3h_0 0,5h_0 В пределах контура, отстоящего не более чем на 1,5h_0 внутрь от внешнего контура расчетного поперечного сечения, где для восприятия усилий среза не требуется поперечной арматуры 1,5h_0 и 2h_0 на расстоянии от контура грузовой площадки соответственно до 2,0h_0 и более 2h_0
4.8 Анкеровка по концам поперечной арматуры, предусмотренной для восприятия поперечных сил и крутящих моментов	должна быть обеспечена равнопрочным соединением с продольной путем охвата стержней продольной арматуры или приварки к ним	должна быть обеспечена равнопрочным соединением с продольной путем охвата стержней продольной арматуры или приварки к ним	должна быть обеспечена равнопрочным соединением с продольной путем охвата стержней продольной арматуры

3.2 Расположение арматуры в элементах железобетонных конструкций

3.2.1 Защитный слой бетона

Защитный слой бетона (расстояние от поверхности арматурного стержня до ближайшей к нему наружной поверхности железобетонного элемента) необходим для защиты от коррозии металла и обеспечения требуемой огнестойкости и огнесохранности конструкции в целом. Этот слой бетона должен воспринимать касательные и радиальные растягивающие напряжения, обуславливаемые сопротивлением сцепления контактной поверхности арматуры с бетоном и возникающими при этом расклинивающими усилиями.

Толщина защитного слоя должна строго соблюдаться. Отклонения в меньшую сторону из-за неровностей опалубки, размеров крепежных элементов и других факторов (конструкции стыков, отгибов, хомутов и т.п.) недопустимы.

В местах устройства механических стыковых соединений арматурных элементов следует выполнять требования, разработанные специально для таких соединений.

Толщину защитного слоя назначают, исходя из выше перечисленных требований с учетом типа конструкций, функциональной роли арматуры (продольная рабочая, поперечная, распределительная, конструктивная), условий окружающей среды, размера (диаметра) арматуры. Минимальные значения толщины защитного слоя бетона приведены в табл. 3.1.

3.2.2 Расположение арматуры в поперечном сечении, минимальные расстояния между стержнями

В поперечном сечении железобетонного элемента параллельные арматурные стержни могут быть расположены как отдельно, так и в виде групп соприкасающихся друг с другом стержней. Минимальные расстояния между стержнями и группами стержней обуславливаются крупностью заполнителя в бетоне; они не должны препятствовать уплотнению бетонной смеси и качественному обволакиванию арматуры окружающим бетоном.

Для одиночных стержней при назначении минимальных расстояний между соседними параллельными стержнями следует руководствоваться рис. 3.1.

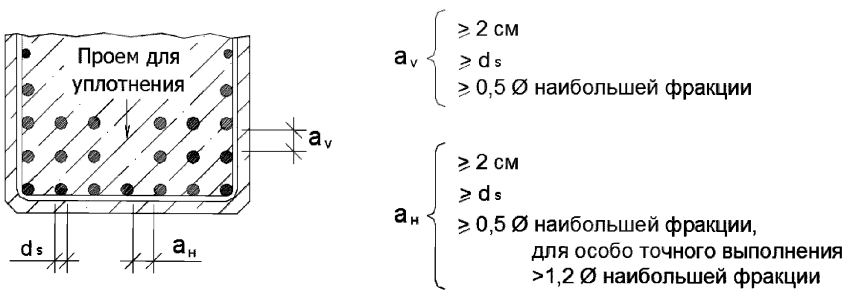


Рисунок 3.1 – Правила соблюдения минимальных расстояний между параллельными стержнями арматуры

При многорядном армировании стержни должны быть расположены строго один над другим. Для удобства укладки и уплотнения бетонной смеси следует предусматривать проемы между рабочими стержнями, как показано на рис. 2.1. Размеры проема определяются габаритами глубинного вибратора-уплотнителя.

Расстояния между такими проемами – примерно 600 мм.

Для групп стержней.

Группы продольных горизонтальных стержней следует располагать на расстоянии друг от друга, достаточном для свободного проникновения глубинного вибратора (рис. 3.2).



Рисунок 3.2 – Расположение групп из двух (*а*) и трех (*б*) соприкасающихся стержней

Группы, состоящие более чем из двух стержней, можно применять лишь в виде исключения с обязательным соблюдением мер по обеспечению полноценного обволакивания бетоном всех стержней.

Минимальные расстояния между группами и толщина защитного слоя бетона для них назначаются исходя из размера условного заменяющего стержня, центр тяжести которого совпадает с центром тяжести группы, а площадь сечения соответствует сумме площадей составляющих ее арматурных элементов (рис. 3.2). Эквивалентный диаметр такого заменяющего стержня для группы элементов одинакового диаметра d_s составляет $d_{s,экв} = d_s\sqrt{n}$, где n – число элементов в группе.

В зонах анкеровки и нахлестки стержней группы длину перепуска определяют, не рассматривая их как группу, т. е. для каждого стержня отдельно.

Группы (пучки) стержней целесообразно применять в крупноразмерных железобетонных элементах с высоким процентом армирования.

Для предотвращения бокового выпучивания групп стержней, располагаемых в сжатых элементах, должно быть предусмотрено адекватное количество поперечной арматуры.

Не следует применять пучки из стержней при повышенных требованиях к сцеплению с бетоном и высоких значениях усилий в зонах анкеровки арматуры.

Необходимо учитывать увеличение длин зон анкеровки и нахлестки вследствие сокращения полезного периметра группы стержней. Для групп соприкасающихся стержней при определении длин анкеровки и нахлестки вычисленную для одинарного стержня базовую длину анкеровки $l_{o,an}$ увеличивают на 20% при двух стержнях и на 30% – при трех.

3.2.3 Допустимый загиб арматурных стержней

Величина угла допустимого загиба арматурных стержней зависит от способности стали к пластической деформации, уменьшающейся с увеличением класса прочности и диаметра стержней, а также из-за наличия периодического профиля поверхности.

Определяющими факторами для угла загиба стержней также являются:

- прочность бетона, с уменьшением которой чрезмерно крутые изгибы арматуры приводят к образованию в бетоне трещин разрыва;

- вид растягивающего усилия, так как если усилие приложено к одному изогнутому в виде крюка концу стержня, радиус изгиба может быть меньшим, чем в случае приложения усилия к обоим концам стержня, например, в петлях и отгибах;

- величина напряжения в стержне, с увеличением которой для снижения раскалывающих усилий в бетоне от смятия под отгибами требуется увеличивать угол изгиба арматуры;

- толщина защитного слоя бетона и расстояние между стержнями, при малой величине которых и близком расположении соседних стержней, особенно когда все стержни отогнуты в одном месте, возникает опасность образования трещин от раскалывающих усилий, что требует для их снижения увеличения радиуса загиба стержней. При отгибах рабочей арматуры поперечная арматура должна воспринимать усилия растяжения в бетоне и предотвращать отслоение защитного слоя бетона.

По требованиям отечественных норм проектирования минимальный диаметр загиба (диаметр оправки гибочного оборудования (d_{on}) принимают только в зависимости от диаметра стержня (d_s) не менее:

- для гладких стержней

$d_{on} = 2{,}5d_s$ при $d_s < 20$ мм;

$d_{on} = 4d_s$ при $d_s \geq 20$ мм;

- для стержней периодического профиля

$d_{on} = 5d_s$ при $d_s < 20$ мм;

$d_{on} = 8d_s$ при $d_s \geq 20$ мм.

Диаметр оправки должен быть также установлен в соответствии с техническими условиями на конкретный вид арматуры. Кроме того, при применении гнутых арматурных элементов (отгибы, загибы концов стержней)

минимальный диаметр загиба отдельного стержня следует принимать таким, чтобы избежать разрушения или раскалывания бетона внутри загиба арматурного стержня и разрушения самого стержня в месте загиба.

Рекомендуемые диаметры оправок гибочных станков не должны превышать значений приведенных в табл. 3.2.

Таблица 3.2 – Минимальные размеры оправок оборудования для гибки арматуры

Вид отгибов	Диаметр стержня d_s, мм	Диаметр гибочного ролика (d_{on}) для стержневой арматуры классов прочности (МПа)			
		240	400	500	более 500
С учетом способности к пластическому деформированию арматуры (но не менее значений d_{on}, установленных в нормативной документации на используемую арматуру)					
Крюки, лапки, хомуты, петлевые элементы	≤ 10	$2{,}5d_s$	$3d_s$	$3d_s$	$3d_s$
	10–20	$2{,}5d_s$	$4d_s$	$5d_s$	$5d_s$
	20–25	$5d_s$	$6d_s$	$7d_s$	$8d_s$
	более 25	-	$8d_s$	$9d_s$	$10d_s$
С учетом опасности раскалывания бетона независимо от d_s					
Отогнутые стержни и петлевые элементы	При толщине защитного слоя				
	≤50 мм или $3d_s$	$15d_s$	$15d_s$	$20d_s$	$25d_s$
	≥50 мм или $3d_s$	$10d_s$	$10d_s$	$15d_s$	$20d_s$

Термомеханически упрочненная арматура класса А500С и А500СП может подвергаться гибке только в холодном состоянии из-за опасности разупрочнения от нагрева. Максимальный угол изгиба не должен превышать 180 градусов; рекомендуемые минимальные диаметры оправок гибочного оборудования для арматуры классов А500С и А500СП производимого сортамента в зависимости от диаметра стержней приведены в табл. 3.3. Приварка поперечных стержней к изогнутому стержню допускается на расстоянии не менее $5d_s$ плюс диаметр оправки от начала изгиба, считая по внутренней поверхности изогнутого стержня.

Таблица 3.3. Минимальные диаметры оправок гибочного оборудования для арматуры классов А500С и А500СП

Диаметр арматурного стержня d_s, мм	10	12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Минимальный диаметр оправки, мм	30	50	65	80	90	100	120	150	220	250	280	280

3.3 Анкеровка стержней арматуры и сварных сеток

3.3.1 Виды анкеровки арматурных стержней

В зоне анкеровки растягивающие усилия N в арматуре уравновешиваются сжимающими усилиями D в бетоне, которые, в свою очередь, стимулируют возникновение сжимающих (вдоль стержня) и растягивающих (в поперечном к стержню направлениях) напряжений (рис. 3.4). Радиально направленные растягивающие напряжения, действующие в нормальном к стержню направлении (от стержня), суммируясь, создают расклинивающий эффект, который может привести к образованию в бетоне продольных трещин раскола и разрушению связи стержня с бетоном (сцепления).

Анкеровку стержней арматуры с периодическим профилем в монолитных железобетонных конструкциях осуществляют преимущественно:

- в виде прямого окончания стержня (прямая анкеровка);
- с отгибом (лапкой) на конце стержня (только для растянутой арматуры);
- с приваркой или установкой поперечных стержней;
- с применением специальных анкерных устройств на конце стержня.

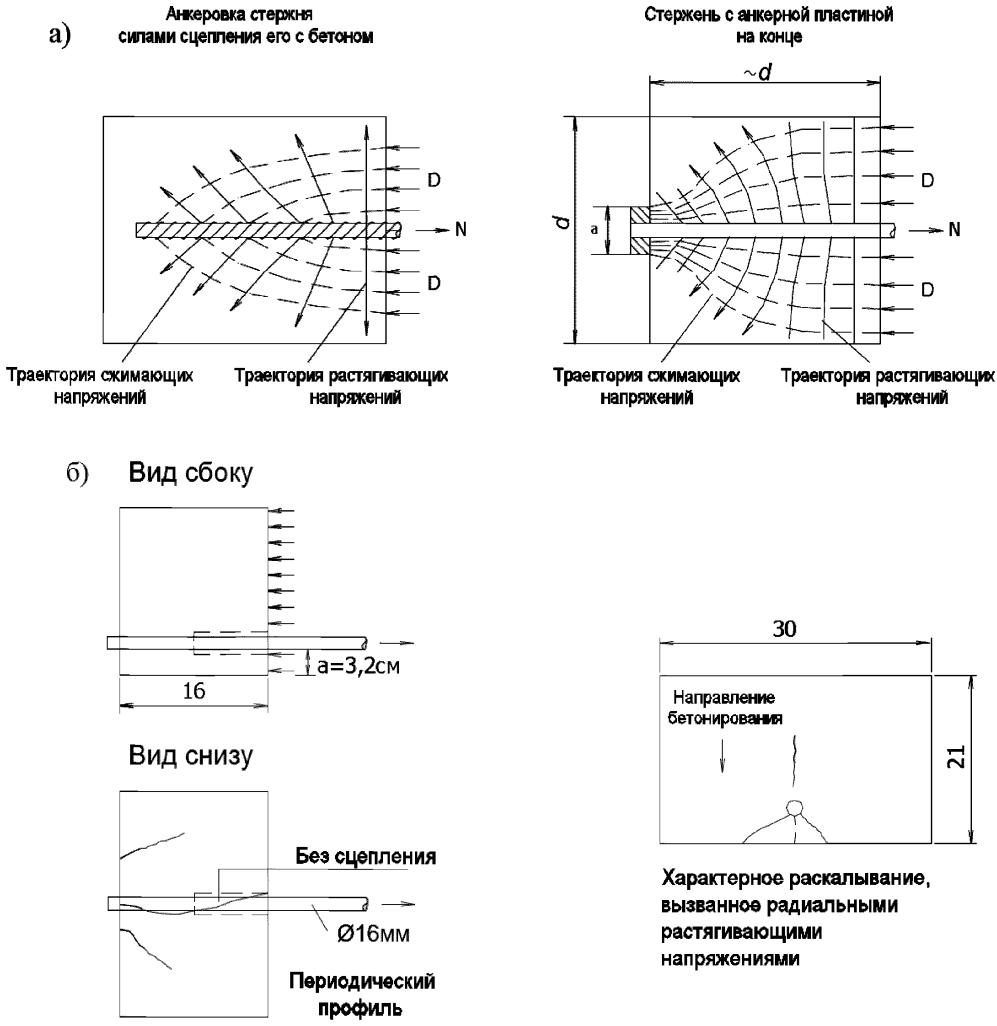


Рисунок 3.4 – Траектории главных напряжений в зоне анкеровки арматурного стержня (*а*) и трещины в защитном слое бетона при анкеровке стержней усилиями сцепления (*б*)

3.3.2 Факторы, влияющие на длину анкеровки

Эффективность профиля поверхности арматурных стержней.

С увеличением прочности сцепления арматуры с бетоном, зависящей от конфигурации периодического профиля стержней, прочность сцепления с бетоном стержней повышается. Это дает возможность сокращения длины их анкеровки.

Класс прочности арматуры.

С увеличением прочности арматуры пропорционально увеличивается длина анкеровки стержней, требуемая для восприятия полного расчетного сопротивления.

Прочность бетона.

С повышением прочности бетона возрастает прочность его сцепления с арматурой, что позволяет уменьшить длину анкеровки стержней.

Диаметр стержня.

С увеличением диаметра стержня длина его анкеровки увеличивается.

Фактическое напряжение в стержнях.

В случае использования стержней с площадью сечения, больше требуемой расчетом по несущей способности, длина анкеровки может быть уменьшена пропорционально отношению $A_{s,cal}/A_{s,ef}$, при соблюдении установленных нормами требований по минимальным значениям длины анкеровки ($A_{s,cal}$ *и* $A_{s,ef}$ площади сечения арматуры, соответственно требуемая по расчету и фактически установленная).

Вид нагрузки.

При нагрузках, вызывающих сжимающие напряжения в бетоне, окружающем стержень, длина анкеровки может быть уменьшена, так как обжатие бетона снижает вероятность развития в нем опасных раскалывающих усилий.

Поперечное армирование.

Наличие поперечного армирования в зоне анкеровки стержней рабочей арматуры сдерживает поперечные растягивающие усилия раскалывания в бетоне и препятствует чрезмерному развитию трещин раскалывания в бетоне, снижающих

прочность сцепления с арматурой. При многорядном расположении рабочей арматуры балок поперечное армирование повышает прочность сцепления с бетоном стержней вышерасположенных рядов, которая без поперечной арматуры может оказаться недостаточной в результате неравномерного по высоте сечения уплотнения бетонной смеси.

3.3.3 Анкеровка стержней, работающих на сжатие

При анкеровке сжатых арматурных стержней периодического профиля с бетоном значительная доля усилия сжатия передается через торец стержня. В этом случае для исключения опасности откола бетона при использовании стержней диаметром 16 мм и более необходимо устанавливать поперечную арматуру, охватывающую продольные арматурные стержни в зоне их анкеровки (рис. 3.5). Ее следует рассчитывать на восприятие усилия, не менее 1/5 расчетного усилия, воспринимаемого продольной арматурой в зоне анкеровки. Аналогичное поперечное армирование целесообразно в зонах стыкования сжатой арматуры внахлестку.

Для усиления анкеровки сжатой арматуры могут быть использованы крюки и отгибы (лапки). Это не рекомендуется для стержней, располагаемых вблизи наружной поверхности конструкции (например, в колоннах), так как в силу внецентренного характера опирания на крюк или лапку возникает опасность выкола бетона из-за потери устойчивости рабочего арматурного стержня.

В таких зонах целесообразно устанавливать прямые стержни с усилением зоны опирания торца стержня часто расположенными хомутами.

3.3.4 Приспособления для анкеровки стержневой арматуры

Специальные приспособления для анкеровки арматуры используют тогда, когда существующая длина концевых участков стержня не достаточна для анкеровки силами сцепления. В этих случаях на концах стержней устанавливают анкера, несущую способность которых определяют расчетом или экспериментально. Применяемые типы концевых анкеров показаны на рис.3.6.

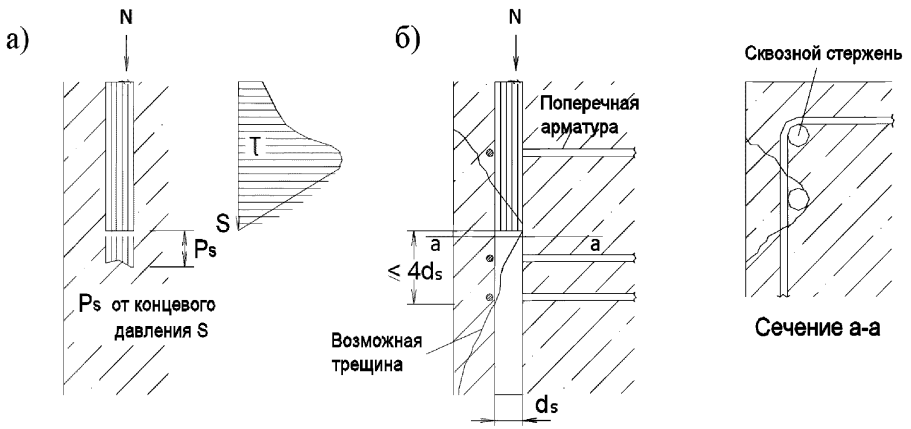


Рисунок 3.5 – Предотвращение опасности раскалывания из-за давления торцов сжатых стержней посредством поперечной арматуры, охватывающей сквозные продольные стержни: *а* – давление на бетон под торцом арматуры; *б* – расположение поперечной арматуры в опорной зоне

3.3.5 Анкеровка сварных сеток

Анкеровка таких сеток обеспечивается как периодическим профилем продольных стержней, так и поперечными стержнями (рис. 3.7). Доля усилия, воспринимаемая поперечным стержнем, зависит от допустимой величины смещения продольного стержня, которую в условиях эксплуатации необходимо ограничивать. Зачастую из-за этих ограничений оказывается не полностью используемой несущая способность приваренных поперечин. В сварных сетках прочность на срез сварных соединений контролируют испытаниями вырезанных фрагментов сетки, и она должна составлять не менее 30% нормативного сопротивления растяжению, умноженного на площадь сечения анкеруемого рабочего стержня.

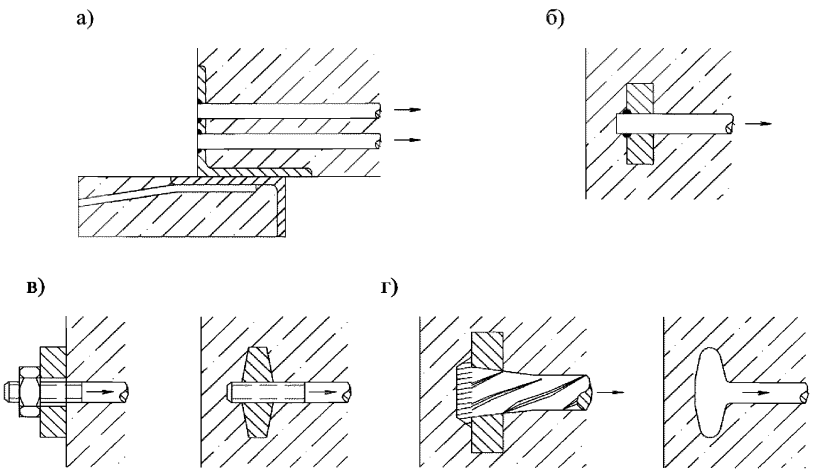


Рисунок 3.6 – Способы анкеровки арматуры:

а) приваркой уголков (для коротких опор);
б) посредством приваренной анкерной пластины;
в) посредством анкерных пластин на резьбе (несущая способность определяется по площади сердечника резьбы);
г) головками, запрессованными в анкерную пластину и высаженными

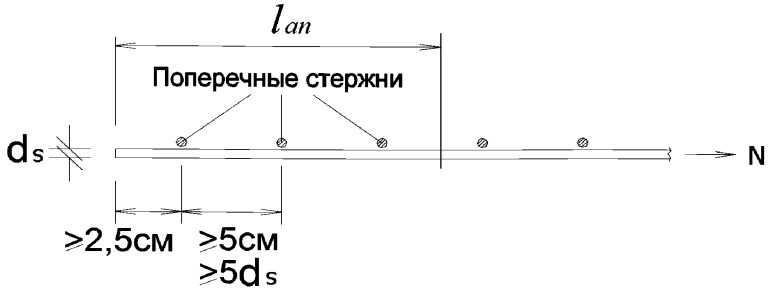


Рисунок 3.7 – Анкеровка сварной сетки (l_{an} – длина зоны анкеровки)

3.3.6 Расчет длины анкеровки стержней

При расчете длины анкеровки арматуры следует учитывать способ анкеровки, класс арматуры и ее профиль, диаметр арматуры, прочность бетона и его напряженное состояние в зоне анкеровки, конструктивное решение элемента в зоне анкеровки (наличие поперечной арматуры, положение стержней в сечении элемента и др.).

В СП 63.13330.2012 (актуализированная редакция СНиП 52-01-2003) базовую (основную) длину анкеровки, необходимую для передачи усилия в арматуре с полным расчетным значением сопротивления R_sна бетон, определяют по формуле:

$$l_{o,an} = R_s A_s / R_{bond} u_s, \quad (2.1)$$

где A_sи u_s – соответственно площадь поперечного сечения анкеруемого стержня арматуры и периметр его сечения, определяемые по номинальному диаметру стержня; R_{bond} – расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном, принимаемое равномерно распределенным по длине анкеровки и определяемое по формуле:

$$R_{bond} = \eta_1 \eta_2 R_{bt}, \quad (2.2)$$

здесь η_1 – коэффициент, учитывающий влияние вида поверхности арматуры, принимаемый равным:

1,5 – для гладкой арматуры (класса А240);

2,0 – для холоднодеформированной арматуры периодического профиля (класс В500С);

2,25 – для стержневой арматуры периодического профиля иностранного производства горячекатаной и термомеханически упрочненной, что соответствует требованиям зарубежных нормативных документов;

2,5 – для арматуры периодического профиля производителей России по ГОСТ 5781 [3], ГОСТ 10884-94 [14], ГОСТ Р 52544-2006 [4], СТО АСЧМ 7-93 [21], ТУ 14-1-5254-94 [17], кроме А500СП по ТУ 14-1-5526-2006 [5];

2,8 – для арматуры класса А500СП по ТУ 14-1-5526-2006 (см. СТО 36554501-005-2006** (ред. 2013 г.) АО НИЦ «Строительство» [8]);

η_2 – коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры и принимаемый равным:

1,0 – при диаметре арматуры $d_1 \leq 32$;

0,9 – при диаметре арматуры 36 и 40 мм всех видов.

При использовании арматуры класса А500СП в массивных железобетонных конструкциях, например, в монолитных фундаментах зданий, в расчете длины заделки арматурных выпусков диаметром 36 и 40 мм допускается в формуле (3.2) применение коэффициента $\eta_2 = 1{,}0$.

Требуемую длину анкеровки арматуры (l_{an}) определяют расчетом по формуле с учетом конструктивного решения элемента в зоне анкеровки, а также по конструктивным соображениями и опытным данным:

$$l_{an} = (\alpha l_{o,an})(A_{s,cal}/A_{s,ef}), \qquad (3.3)$$

где $l_{o,an}$ – базовая длина анкеровки, определяемая по формуле (3.1); $A_{s,cal}/A_{s,ef}$ – площади поперечного сечения арматуры соответственно, требуемая по расчету с полным расчетным сопротивлением и фактически установленная; α – коэффициент,

учитывающий влияние на длину анкеровки напряженного состояния бетона и арматуры и конструктивного решения элемента в зоне анкеровки.

При анкеровке стержней периодического профиля с прямыми концами (прямая анкеровка) или гладкой арматуры с крюками или петлями без дополнительных анкерующих устройств для растянутых стержней принимают $\alpha = 1{,}0$, а для сжатых $\alpha = 0{,}75$.

Допускается уменьшать длину анкеровки в зависимости от количества и диаметра поперечной арматуры и величины поперечного обжатия в зоне анкеровки (например, от опорной реакции), но не более чем на 30%. При этом R_{bond} определяется с учетом значений η_1 и η_2, приведенных в данном разделе выше.

В любом случае фактическую длину анкеровки принимают не менее $0{,}3l_{o,an}$, а также не менее $15d_s$ для арматуры класса А500С ($10d_s$ для арматуры класса А500СП) и 200 мм.

При конструировании поперечного армирования балок целесообразно предусмотреть расположение не менее двух замкнутых хомутов в зонах за гранями опор из арматуры не менее 8 мм классов А400, А500, В500.

УсилиеN_s, воспринимаемое анкеруемым стержнем арматуры, определяют по формуле (1.4).

$$N_s = R_s A_s (l_s / l_{an}) \le R_s A_s, \qquad (3.4)$$

где l_{an} определяется по формуле (3.3), принимая $(A_{s,cal})/(A_{s,ef}) = 1$; l_s – расстояние от конца анкеруемого стержня до рассматриваемого сечения элемента.

На крайних свободных опорах элементов длина запуска растянутых стержней за внутреннюю грань опоры при выполнении условия $Q \le 0{,}5R_{bt}bh_o$ должна быть не менее $5d_s$. Если указанное условие не соблюдается, длина запуска арматуры за грань опоры должна быть равной l_{an}, которую определяют по формуле (3.3) с выполнением конструктивных ограничений.

3.3.7 Длина анкеровки сварных сеток

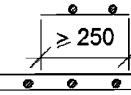
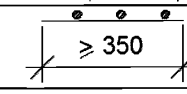
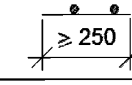
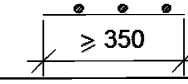
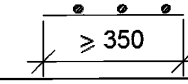
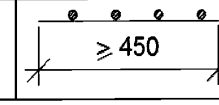
Рекомендуемые значения длины анкеровки сварных сеток приведены в табл. 3.4.

В сварных сетках из стержней периодического профиля число поперечных стержней в зоне анкеровки можно сократить на один стержень, компенсируя это устройством крюков или отгибов (лапок) на концах продольных стержней.

Длину анкеровки сварных сеток с рабочей арматурой периодического профиля можно определять как для одиночных стержней.

Для восприятия таких растягивающих усилий в зонах стыкования целесообразно размещение поперечной арматуры при достаточной толщине защитного слоя бетона.

Таблица 3.4 – Длина анкеровки l_{an} сварных сеток из арматуры классов А500, В500 и Вр500

Продольные (рабочие) стержни	Диаметр	Условия сцепления	Длина анкеровки l_{an}	Эскизы анкеровки
Одиночные	до 12 мм включительно	I	2 поперечных стержня и не менее 250 мм	
		II*	3 поперечных стержня и не менее 250 мм	
Спаренные	до 8,5 мм включительно	I	2 поперечных стержня и не менее 250 мм	
		II	3 поперечных стержня и не менее 250 мм	
	свыше 8,5 до 12 мм включительно	I*	3 поперечных стержня и не менее 250 мм	
		II*	4 поперечных стержня и не менее 250 мм	

Примечания

I – хорошие условия сцепления: для стержней, расположенных в нижней половине сечения элемента или на расстоянии более или равном 300 мм от верха сечения

II – ухудшенные условия сцепления для всех стержней, не отвечающих условию I, например, в сетках, укладываемых в верхней зоне сечения плит монолитных перекрытий

*) – при использовании арматуры класса А500СП число поперечных стержней может быть уменьшено на один стержень с соответствующим уменьшением l_{an}

3.4 Соединения арматуры

Для стыкования арматурных стержней применяют следующие типы соединений:

а) стыки внахлестку без сварки (применяются для стержней диаметром не более 40 мм):

- с прямыми концами стержней периодического профиля;

- с прямыми концами стержней с приваркой или установкой по длине нахлестки поперечных стержней;

- с загибами на концах (крюки, лапки, петли); при этом для гладких стержней применяют только крюки и петли;

б) сварные и механические стыковые соединения:

- сваркой арматуры;

- с применением специальных механических устройств (стыки с опрессованными муфтами, резьбовыми муфтами и др.).

Стыки арматуры, как правило, не следует располагать в зонах наибольших напряжений (от изгибающих моментов и перерезывающих сил). По возможности стыковые соединения соседних стержней следует размещать вразбежку относительно друг друга.

В местах стыковании арматуры внахлестку без сварки бетон включается в работу соединения, при этом усилия сцепления или скалывающие усилия передаются под углом от одного соединения к другому.

Возникающие при этом поперечные раскалывающие усилия, суммируясь с раскалывающими усилиями, создаваемыми взаимодействием с бетоном поперечных ребер профиля арматуры, могут явиться причиной значительных поперечных растягивающих напряжений и образования продольных трещин в бетоне, которые в свою очередь ослабляют прочность нахлесточных соединений арматуры.

3.4.1. Стыкование арматурных стержней внахлестку без сварки

Продольная арматура

Стыки растянутой или сжатой арматуры должны иметь длину перепуска (нахлестки) не менее значения длины l_l, определяемого по формуле 3.5 или по графикам на рис. 3.8 и 3.9.

$$l_l = \alpha l_{o,an}(A_{s,cal}/A_{s,ef}), \qquad (3.5)$$

где $l_{o,an}$ – базовая длина анкеровки, определяемая по формуле (3.1), в том числе с учетом требований, относящихся к арматуре класса А500СП; α – коэффициент, учитывающий влияние напряженного состояния арматуры, конструктивного решения железобетонного элемента в зоне соединения стержней, количества стыкуемой арматуры в одном сечении по отношению к общему количеству арматуры в этом сечении, расстояния между стыкуемыми стержнями и смежными стыковыми соединениями.

При соединении арматуры периодического профиля с прямыми концами, а также гладких стержней с крюками или петлями без дополнительных анкерующих устройств коэффициент α для растянутой арматуры принимают равным 1,2, а для сжатой арматуры – 0,9. При этом должны быть соблюдены следующие условия:

- относительное количество стыкуемой в одном расчетном сечении элемента рабочей растянутой арматуры периодического профиля должно быть не более 50%, гладкой арматуры (с крюками или петлями) – не более 25%;

- усилие, воспринимаемое всей поперечной арматурой, поставленной в пределах стыка, должно быть не менее половины усилия, воспринимаемого стыкуемой в одном расчетном сечении элемента растянутой рабочей арматурой;

- расстояние между стыкуемыми рабочими стержнями арматуры не должно превышать $4d_s$(рис.3.10).

- расстояние между соседними стыками внахлестку (по ширине железобетонного элемента) должно быть не менее $2d_s$ и не менее 30 мм (рис. 3.10). В

качестве одного расчетного сечения элемента, рассматриваемого для определения относительного количества стыкуемой арматуры в одном сечении, принимают участок элемента вдоль стыкуемой арматуры длиной $1{,}3l_l$. Считается, что стыки арматуры расположены в одном расчетном сечении, если центры этих стыков находятся в пределах этого участка (рис. 3.10);

- при расстоянии между осями смежных стыков более $10d_s$ длину нахлестки стержней l_l для арматуры класса А500СП можно уменьшить на 20%.

Допускается увеличивать относительное количество стыкуемой в одном расчетном сечении элемента рабочей растянутой арматуры до 100%, принимая значение коэффициента α равным 2,0. При относительном количестве стыкуемой в одном расчетном сечении арматуры периодического профиля более 50% и гладкой – более 25% значения коэффициента α определяют по линейной интерполяции.

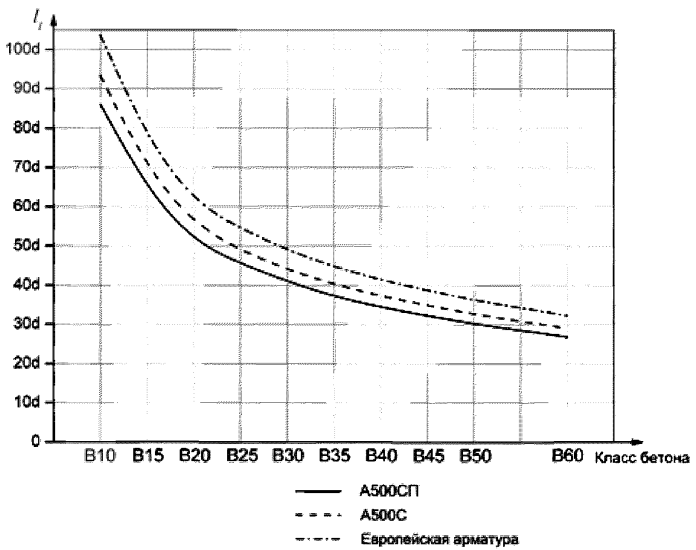


Рисунок 3.8 – График для определения длины нахлестки арматурных стержней периодического профиля в растянутом бетоне

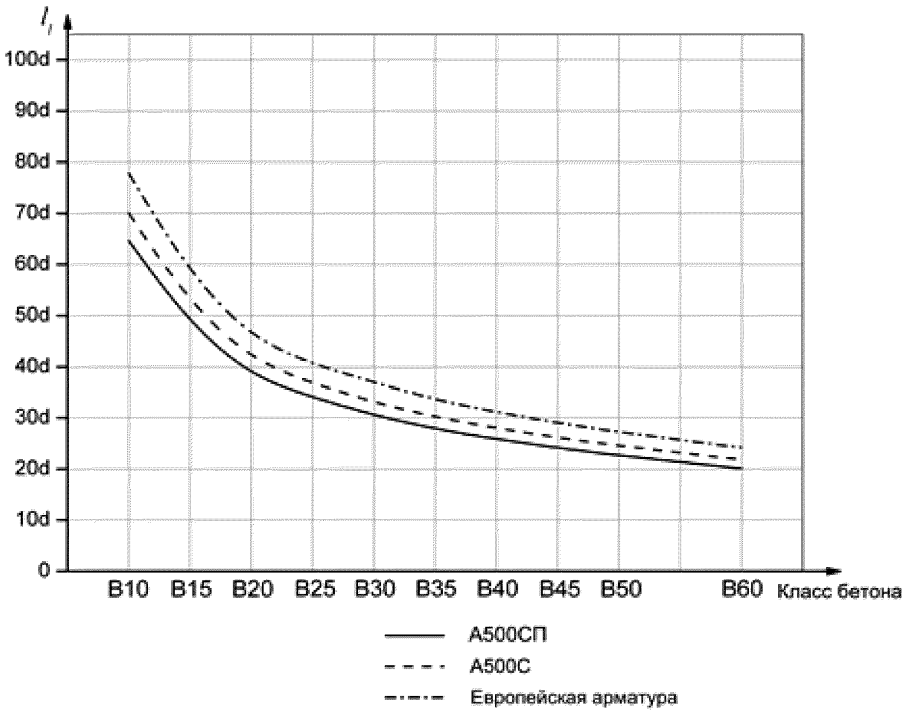


Рисунок 3.9 – График для определения длины нахлестки арматурных стержней периодического профиля в сжатом бетоне

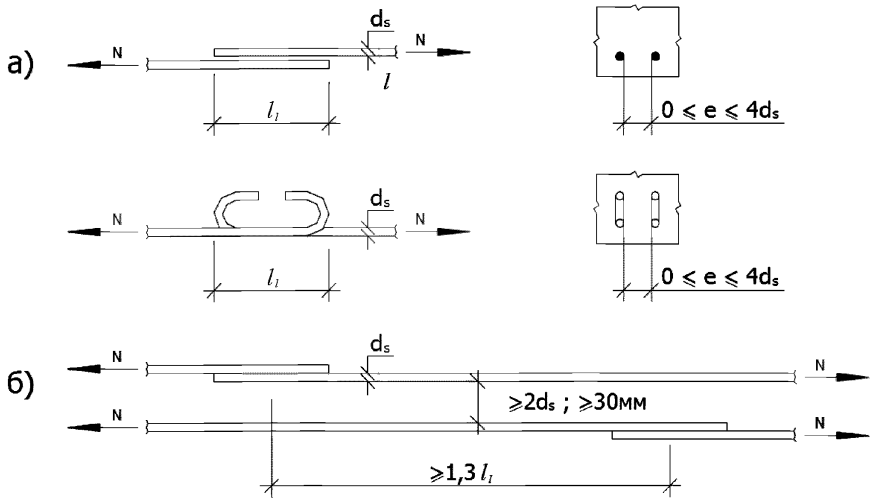


Рисунок 3.10 – Расположение стыков и стержней, стыкуемых внахлестку:
а – расположение стержней в стыке; *б* – расположение стыков

При наличии дополнительных анкерующих устройств на концах стыкуемых стержней (загиба концов стыкуемых, приварки поперечной арматуры, стержней периодического профиля и др.) длина перепуска стыкуемых стержней может быть уменьшена, но не более чем на 30%.

В любом случае фактическая длина перепуска должна быть не менее $0{,}4\alpha l_{o,an}$, не менее $20d_s$ и не менее 250 мм.

Все стержни распределительной (нерабочей) арматуры можно стыковать в одном сечении, при этом длину нахлестки определяют с коэффициентом $\alpha = 1{,}3$.

В конструкциях, проектируемых с учетом динамических нагрузок, применять в стыках внахлестку крюки или петли не допускается.

Поперечная арматура.

При стыковании арматуры внахлестку дополнительная поперечная арматура требуется в следующих случаях:

- диаметр стыкуемых стержней 16 мм и более;
- свыше 50% стержней стыкуется в одном сечении;
- при воздействии динамических нагрузок.

Поперечную арматуру располагают на участках 1/3 l_l по краям длины нахлестки. На каждом из этих участков должно быть не менее трех поперечных стержней, при продольной арматуре из стали А500СП, их число может быть снижено до двух.

Поперечная арматура должна располагаться с внешней стороны стыкуемых стержней. Для постоянно сжатых стержней по одному дополнительному поперечному стержню следует устанавливать с каждой стороны за пределами длины нахлестки на расстоянии $4d_s$ от крайних поперечных стержней, расположенных в пределах длины нахлестки. В качестве поперечной арматуры стыков можно использовать горизонтальные участки хомутов, вертикальные (боковые) участки которых служат для обеспечения прочности на срез (рис. 3.12). Поперечная арматура в виде узких хомутов или скруток, охватывающая стыкуемые стержни, рекомендуется для стержней крупных диаметров (28 мм и выше).

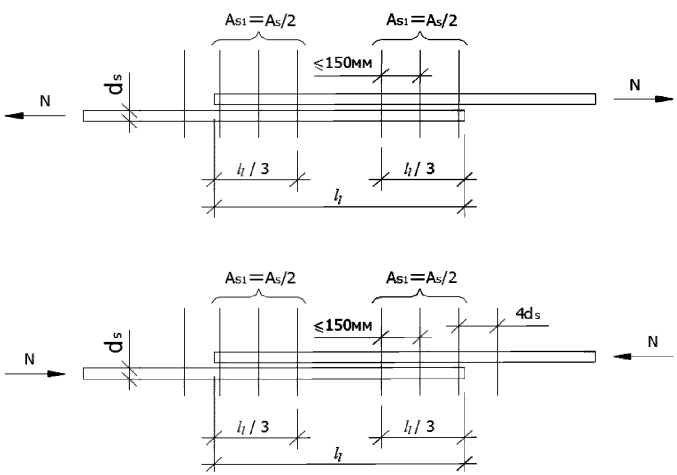


Рисунок 3.11 – Расположение поперечной арматуры в зоне стыка внахлестку

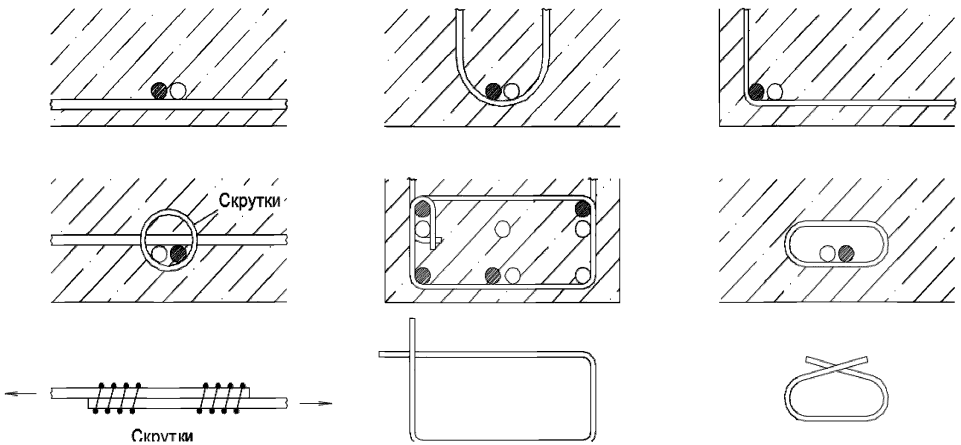


Рисунок 3.12 – Варианты конфигурации поперечной арматуры в стыках

При петлевых стыках поперечную арматуру (например, хомуты) иногда располагают внутри петли (рис.3.13; 3.14).

При установке поперечной арматуры, соответствующей сечению всех стыкуемых стержней, длину нахлестки при полном использовании прочности стыкуемых стержней можно уменьшить до $l_l = l_{o,an}$.

3.4.2 Стыки внахлестку сварных сеток

При устройстве нахлесточных стыков арматурных сеток необходимо соблюдать следующие условия.

Расположение стыков.

Однорядная арматура (одна сетка в растянутой или сжатой зоне элемента).

В сетках с одиночными стержнями Ø≤16 или со спаренными стержнями Ø ≤ 7,5 мм можно стыковать все стержни в одном сечении.

При стержнях более крупных размеров сетки следует стыковать вразбежку во избежание разрушения (выкалывания) бетона в зоне стыка.

При установке поперечной арматуры, соответствующей сечению всех стыкуемых стержней, длину нахлестки при полном использовании прочности стыкуемых стержней можно уменьшить до $l_l = l_{o,an}$

3.4.2 Стыки внахлестку сварных сеток

При устройстве нахлесточных стыков арматурных сеток необходимо соблюдать следующие условия.

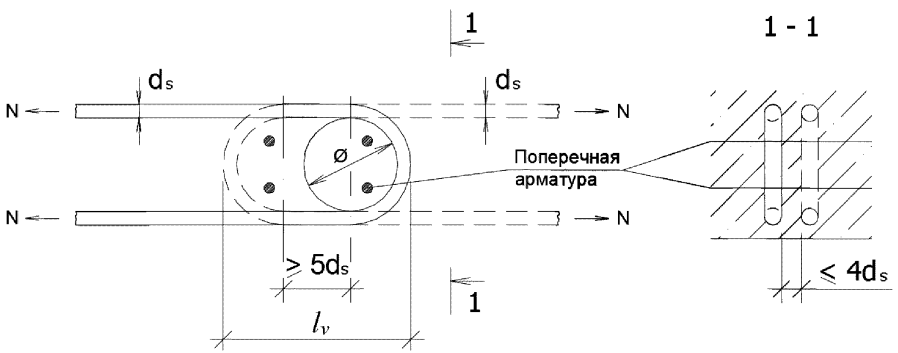


Рисунок 3.13 – Стык внахлестку с петлями

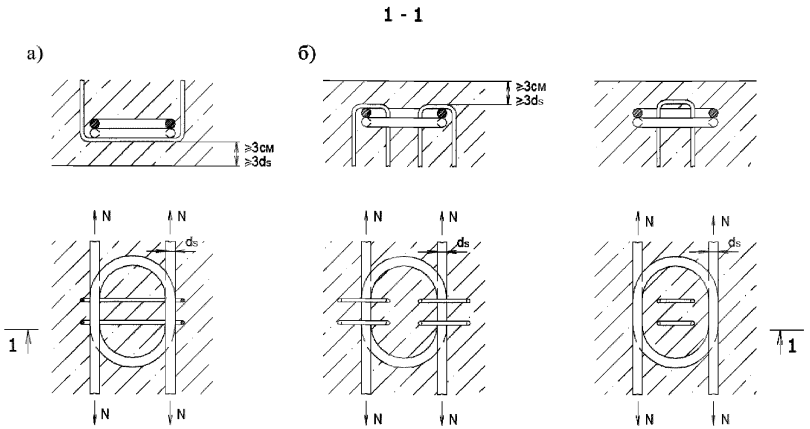


Рисунок 3.14 – Усиления стыков внахлестку с петлями с помощью утолщения защитного слоя бетона и установки поперечной арматуры (шпилек):

а – малое растягивающее усилие; *б* – большое растягивающее усилие

Расположение стыков.

Однорядная арматура (одна сетка в растянутой или сжатой зоне элемента).

В сетках с одиночными стержнями Ø≤16 или со спаренными стержнями Ø ≤ 7,5 мм можно стыковать все стержни в одном сечении.

При стержнях более крупных размеров сетки следует стыковать вразбежку во избежание, разрушения (выкалывания) бетона в зоне стыка.

Многорядная арматура (несколько сеток в растянутой или сжатой зонах элемента).

У сеток с одиночными стержнями Ø>10 мм или со спаренными стержнями Ø > 7,5 мм в одном сечении можно стыковать не более 60% стержней, причем стыкуемые стержни должны размещаться во внутренних рядах.

Стыки сеток в соседних по высоте рядах должны быть расположены со смещением в продольном направлении, равным 1,5-кратной длине нахлестки.

В пределах длины нахлестки целесообразно смещение поперечных стержней в верхней сетке по отношению к нижней на половину шага. Это улучшает условия передачи усилий в стыковой зоне стыкования.

По возможности не следует располагать места стыкования сеток в местах максимальных напряжений в железобетонном элементе.

При динамическом характере прилагаемой нагрузки применение стыкования сеток внахлестку не рекомендуется.

Поперечная арматура.

Дополнительная поперечная арматура не обязательна для сеток со стержнями, диаметр которых соответствует данным в табл. 3.5.

3.4.3 Длина нахлестки сварных сеток

Длина нахлестки сеток может быть определена в зависимости от числа приваренных поперечных стержней в соответствии с указаниями раздела 3.4 и в зависимости от числа приваренных поперечных стержней (см. табл. 3.5).

Несущая способность сварных соединений в сетках на срез должна быть не менее 30% усилия, соответствующего нормативному сопротивлению рабочих стержней.

Длины нахлестки, приведенные в табл. 3.5, являются достаточными для условий, когда напряжения в рабочих стержнях не превышают 2/3 расчетного сопротивления примененного класса арматуры. При размещении стыков в местах, где напряжения в арматуре превышают этот уровень, длина нахлестки сеток должна быть пропорционально увеличена. Для минимизации эксцентриситета рабочих стержней при стыковании сеток целесообразно располагать стыкуемые сетки так, чтобы эти стержни в зоне стыка находились в одной горизонтальной плоскости (встречная нахлестка).

3.4.4 Стыки внахлестку стержней большого диаметра (>25 мм)

В сжатых элементах допустимо стыковать все стержни в одном сечении путем нахлестки без сварки. Стержни диаметров более 25 мм в сжатых элементах и 32 мм в растянутых) не рекомендуется стыковать внахлестку.

В порядке исключения такие соединения допустимы, если минимальный размер поперечного сечения элемента равен или более 1 м и, если напряжения в стержне не превышают 80% расчетного сопротивления.

Для стыкования стержней большого диаметра могут быть применены контактные стыки (только для условий работы на сжатие), а также сварные стыки и стыки с использованием винтовых или обжимных муфт.

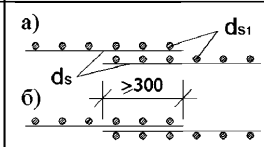
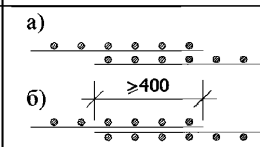
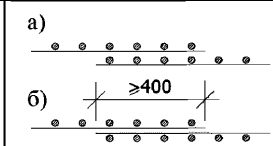
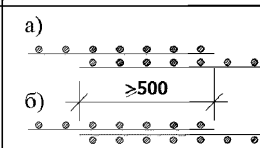
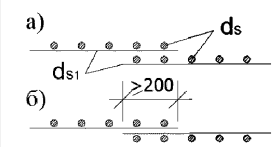
При отсутствии поперечных сжимающих усилий в зоне стыкования стержней внахлестку следует устанавливать конструктивную поперечную арматуру. При стыковании внахлестку стержней, работающих на растяжение, поперечную арматуру устанавливают по расчету.

Для восприятия расклинивающих усилий у концов стыкуемых сжатых и растянутых стержней необходима установка дополнительной поперечной арматуры у концов стержней за пределами нахлестки на участках длиной $4d_s$ (рис.3.15).

3.4.5 Сварные соединения арматуры

При соединении арматуры всех видов с использованием сварки выбор типов сварного соединения и способов сварки производят с учетом условий эксплуатации, свариваемости стали и требований по технологии изготовления согласно ГОСТ 14098 [22]. Допустимо применение иных видов сварных соединений стержней при условии согласованию их конструкции и технологии выполнения в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева.

Таблица 3.5 – Параметры стыков внахлестку для сварных сеток из арматуры классов А500 и В500

Вид и расположение стержней	Диаметр, мм	Условия сцепления (см. табл. 2.4)	Длина нахлестки *ll*		Эскиз стыка**
Рабочие продольные	Одиночные	Ø ≤ 12	I	3 поперечных стержня, ≥ 300 мм	
	Спаренные	Ø ≤ 8,5	II	4 поперечных стержня, ≥ 400 мм	
	Спаренные	8,5≤Ø≤12	I*)	4 поперечных стержня, ≥ 400 мм	
			II*)	5 поперечных стержней, ≥ 500 мм	
Поперечные	Одиночные	все стержни	I и II	3 продольных стержня ≥ 200 мм	

Примечание. Длины нахлестки приняты с учетом прочности соединений на срез не менее 30% усилия, соответствующего нормативному сопротивлению рабочих стержней.

*) При использовании арматуры класса А500СП число поперечных стержней на длине нахлестки уменьшается на 1 стержень.

**) а – односторонняя нахлестка, б – встречная нахлестка

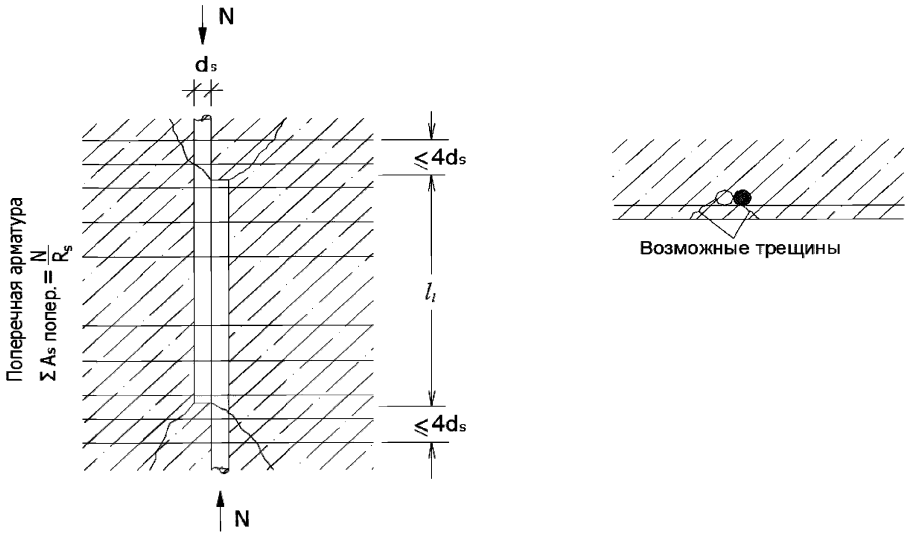


Рис 3.15 – Стык внахлестку для сжатых стержней

3.4.6 Сварные соединения термомеханически упрочненной арматуры стали класса А500 (А500С и А500СП)

Применяемые типы сварных соединений.

Для термомеханически упрочненной арматурной стали класса А500С (А500СП) допускается применять следующие типы по ГОСТ 14098-2014 [22]:

- крестообразные соединения типов К1-Кт и К3-Рп, выполняемые контактной точечной и ручной дуговой сваркой;

- стыковые соединения типов С1-Ко и С3-Км, выполняемые контактной стыковой сваркой с отношением диаметров соединяемых стержней 0,85–1,0;

- стыковые соединения типов С21-Рн, С21-Мн и С23-Рэ,С23-Мэ выполняемые ручной дуговой сваркой с парными накладками или с нахлесткой в горизонтальном и вертикальном положении стержней;

- стыковые соединения стержней на стальной скобе-накладке типов С14-Мп, С15-Рс, С17-Мп, С19-Рэ, С23-Мэ, выполняемые ручной дуговой или механизированной сваркой;

- нахлесточные соединения стержней с плоскими элементами проката типа Н1-Рш, Н1-Мш, выполняемые ручной дуговой сваркой швами;

- нахлесточные соединения типов Н2-Кр и Н3-Кр, выполняемые контактной точечной сваркой по рельефу на плоском элементе проката;

тавровые соединения стержней с плоским элементом проката типа Т1-Мф,Т2-Рф, выполняемые дуговой сваркой под флюсом без присадочного металла;

- тавровые соединения типов Т11-Мз, выполняемые дуговой механизированной сваркой в CO_2 в отверстие;

- тавровое соединение типа Т12-Рз, выполняемые ручной дуговой сваркой в раззенкованное отверстие.

3.4.7 Механические стыковые соединения.

В сильно нагруженных сжатых элементах монолитных железобетонных конструкций зданий (в колоннах, пилонах нижних этажей высотных зданий, фундаментных стойках и т.п.) насыщение сечений арматурой может быть таким высоким, что размещение стыкуемой внахлестку арматуры в пределах сечения конструктивных элементов становится проблематичным.

Помимо этого, соединения стержней внахлестку затрудняют укладку и уплотнение бетона в конструкции. Несоосность стыкуемых внахлестку вертикальных стержней арматуры при больших нагрузках может привести к выколам бетона на участках стыкуемых стержней и снижению несущей способности конструкций.

Альтернативным решением является использование муфтовых соединений арматурных стержней, обеспечивающие соосность соединяемых стержней

Муфтовые соединения

Для стыкования арматуры с обычными видами периодического профиля применяются соединения посредством обжимных и резьбовых муфт (рис.3.15 и 3.16).

Соединения с помощью опрессованных муфт, длина которых зависит от эффективности профиля арматуры, целесообразно применять для стержней классов А400…А600 диаметром от 16 до 40 мм при расстоянии между соседними стыкуемыми стержнями не менее 50 мм. Такие муфты изготавливают с толщиной стенок 5-14 мм из стали марки Ст10. Обжатие муфт производят сертифицированными переносными гидропрессами в несколько приемов(от 4 до 12 в зависимости от размера стержней). Резьбовые муфтовые соединения целесообразно применять для стыкования арматурных стержней классов диаметром от 12 до 40мм. Муфты для соединений этого типа изготовляют специализированные предприятия из легированной стали повышенной прочности. Обточку концов стержней и накатку на них резьбы осуществляют специальными переносными устройствами. Концы стыкуемых стержней следует заводить в муфту на требуемую длину, определяемую расчетом или опытным путем. При использовании резьбовых муфтовых соединений должна быть обеспечена требуемая по техдокументации затяжка муфт для ликвидации люфта в соединении.

В средней части своей длины муфта должна быть равнопрочной стыкуемым стержням. Пластическая деформация стыкового соединения при испытании на растяжение не должна превышать 0,1 мм при достижении растягивающего напряжения в стержне $0{,}6\sigma_т$.

При использовании для стыков арматуры механических устройств в виде муфт несущая способность муфтового соединения должна быть равнопрочной стыкуемым стержням (соответственно при растяжении или сжатии).

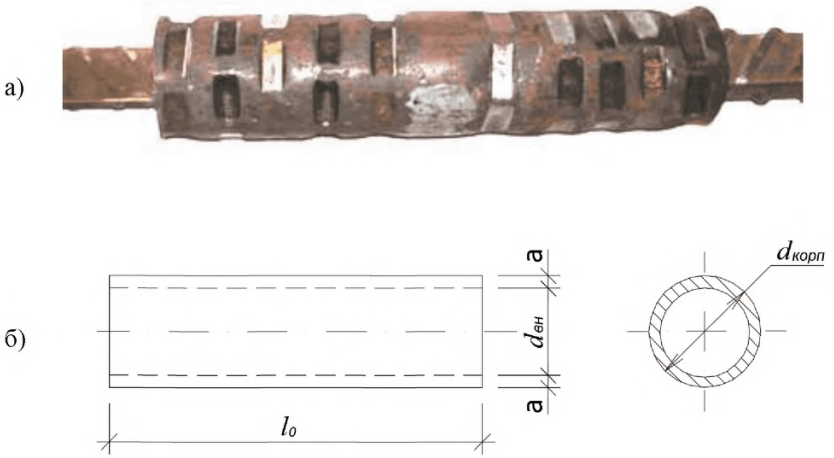


Рисунок 3.18 – Опрессованный стык, выполненный многократным поперечным обжатием соединительной муфты с помощью переносного оборудования:

а – общий вид стыкового соединения;

б – соединительная муфта

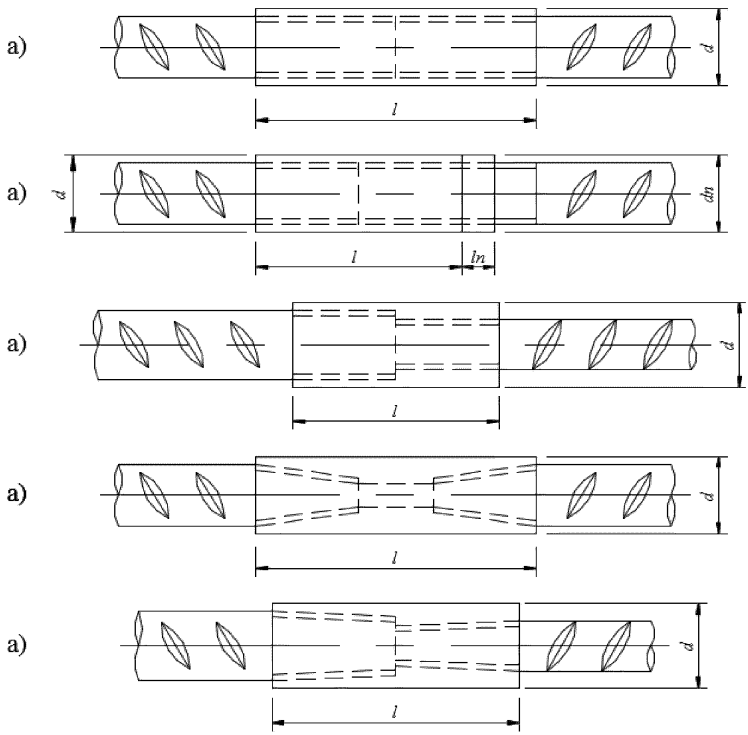


Рисунок 3.19 – Муфтовые резьбовые соединения арматурных стержней: *а* – стандартное с цилиндрической резьбой; *б* – позиционное с цилиндрической резьбой и контргайкой; *в* – переходное цилиндрической резьбой; *г* – стандартное с конической резьбой; д) переходное с конической резьбой

Раздел 4. Конструирование армирования основных элементов монолитных зданий

4.1 Фундаменты

Фундаменты зданий из монолитного железобетона бывают четырех типов: отдельные (под каждой колонной, пилоном), ленточные (под рядами колонн в одном или двух направлениях, а также под несущими стенами), сплошные плитные или коробчатые (под всем зданием или его частями).

4.1.1 Отдельные фундаменты

Отдельные фундаменты под колонны и пилоны зданий из монолитного железобетона делаются также преимущественно монолитными. Плитная часть этих фундаментов может быть пирамидальной либо конусообразной формы, а также одно- или многоступенчатой; подколонная часть может отсутствовать. Размеры фундаментов определяют расчетом.

Армирование подошвы монолитных фундаментов выполняют сетками, вязанными и сварными. В случае применения типовых унифицированных сварных сеток, их укладывают в два слоя с рабочей арматурой во взаимно перпендикулярных направлениях.

Толщину защитного слоя бетона для рабочей арматуры монолитных фундаментов принимают:

- при наличии бетонной подготовки и для устраиваемых на скальных грунтах – 40 мм;

- при отсутствии бетонной подготовки – 70 мм.

В арматурных сетах подошвы диаметр рабочих стержней, укладываемых вдоль стороны длиной до 3 м включительно, должен быть не менее 10 мм, а стержней, укладываемых вдоль стороны длиной более 3 м, – не менее 12 мм.

При возможности изготовления и транспортирования сеток больших размеров рекомендуется армировать фундаменты цельными сетками без устройства стыков. Можно также применять узкие сетки с продольной рабочей арматурой, укладываемые в двух плоскостях таким образом, чтобы рабочая арматура в верхней и нижней сетках проходила в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Сетки в каждой плоскости укладывают рядом друг с другом без нахлестки.

При размерах сторон подошвы фундамента L = 3,0 м и более рекомендуется половину стержней арматуры обрывать на расстоянии $0{,}1L$ от края подошвы фундамента. При этом длина всех стержней должна быть одинакова, а их укладку следует производить вразбежку со смещением, отступая по противоположным сторонам подошвы фундамента через один стержень. При армировании фундаментов готовыми сетками рекомендуется укладывать их в два слоя, принимая размеры в плане сетки, укладываемой поверху, равными 0,8 от соответствующих размеров нижней сетки.

При армировании фундаментов сварными сетками с рабочей арматурой одного направления целесообразно принимать такой тип сеток, в котором часть стержней не доводится до края, или укладывать сетки одну на другую с взаимной раздвижкой.

Подколонники, если это необходимо по расчету, армируют продольной и поперечной арматурой по принципу армирования колонн.

В монолитных фундаментах с монолитными колоннами, для удобства установки опалубки, размеры поперечного сечения подколонника принимают увеличенными относительно размеров колонны на 50 мм в каждую сторону.

4.1.2 Ленточные (балочные) фундаменты

Железобетонные монолитные ленточные фундаменты под отдельные стойки проектируют в основном в виде балок таврового сечения с ребром поверх фундаментной плиты. Размеры подошвы и ребра монолитного ленточного

фундамента назначаются расчетом из условий его достаточной прочности и жесткости. Конструктивно высота балок (h_f) должна составлять $(\frac{1}{20} \div \frac{1}{15})L$, ширина плиты ($b_f$) $(\frac{1}{35} \div \frac{1}{25})L$, где L – шаг колонн.

Для армирования плит ленточных фундаментов следует преимущественно применять сварные сетки и каркасы.

Нижнюю продольную рабочую арматуру плит ленточного фундамента рекомендуется укладывать в пределах всей его ширины (рис. 4.1). При этом сечение арматуры плитной части, располагаемой в пределах ширины ребра фундамента, должно составлять не менее 70% от общего количества арматуры, требуемой по расчету.

Сечение верхней и нижней арматуры следует принимать не менее величин, приведенных в табл. 2.1. Указанные в ней проценты армирования должны приниматься по отношению к поперечному сечению ребра (без учета свесов полки).

При использовании готовых сварных сеток, ширина которых равна ширине плиты (полки), рекомендуется армировать плиту сварными сетками с рабочей арматурой, расположенной в двух направлениях, используя поперечную арматуру сетки в качестве рабочей арматуры полок при работе их как консолей, а продольную арматуру сетки – в качестве продольной арматуры ленточного фундамента (как добавление к арматуре каркасов ребер).

При отсутствии готовых сеток достаточной ширины для армирования плиты можно использовать узкие сетки с рабочей арматурой, расположенной в одном направлении, укладывая их друг на друга в двух плоскостях. Сетки в каждой плоскости укладываются рядом друг с другом без нахлестки (рис. 4.1). В направлении рабочей арматуры, расположенной вдоль ребра, должны устраиваться стыки рабочей арматуры сеток с длиной перепуска (нахлестки), определяемой по формуле (3.5) в разделе 3 настоящего пособия. Шаг поперечной арматуры в сварных каркасах не должен превышать 20 диаметров продольной арматуры. Стыки всех

сеток могут устраиваться в одном поперечном сечении ленточного фундамента, если общая площадь всех рабочих стержней сеток не превышает 50% от сечения продольной арматуры ленточного фундамента. Площадь сечения продольной арматуры ребра определяют расчетом, однако в любом случае следует предусматривать непрерывную по всей длине фундамента верхнюю и нижнюю арматуру, каждую в объеме 0,2–0,4%.

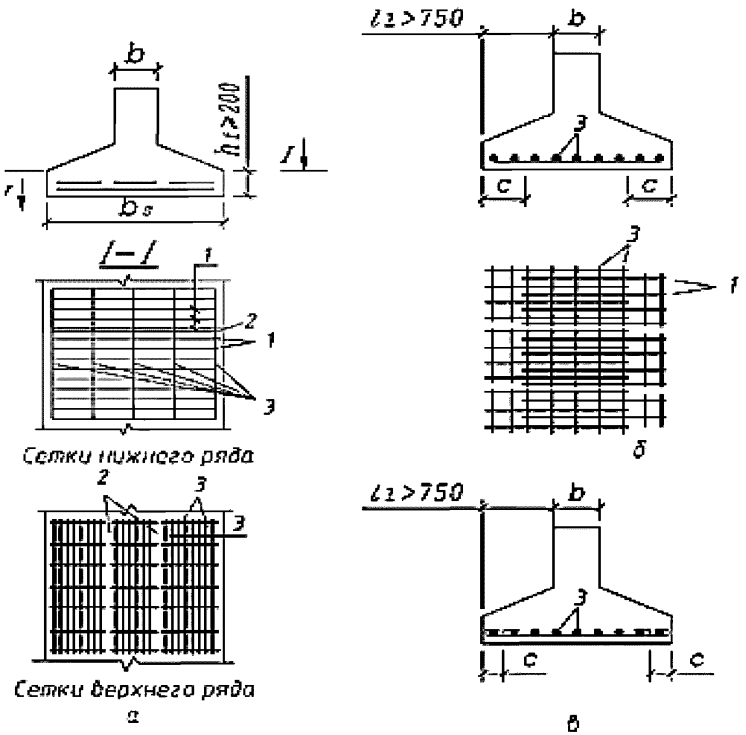


Рисунок 4.1 – Армирование плит ленточных фундаментов сетками:
а – узкими стандартными сварными; *б* – нестандартными сварными; *в* – вязаными; *1*, *3* – рабочие стержни соответственно полки и ленты; *2* – стыки сварных сеток

4.1.3 Сплошные плитные фундаменты

Современные монолитные здания часто имеют разнообразные архитектурно-планировочные схемы, с нерегулярным расположением вертикальных несущих элементов и разноэтажными объемными компонентами (секциями). Это создает нежелательную неравномерность распределения нагрузки на основание и обуславливает предпочтительное применение сплошных плитных фундаментов из монолитного железобетона.

Наиболее эффективными и, следовательно, широко применяемыми являются плитные плоские фундаменты, которые рекомендуется применять при расстоянии между колоннами до 9 м и нагрузках на колонну до 10 000 кН.

Толщину плиты конструктивно назначают равной примерно 1/6 расстояния между колоннами, это значение может быть уточнено расчетом.

При толщине плит более 1 м следует предусматривать надежную фиксацию взаиморасположения верхних и нижних горизонтальных арматурных сеток посредством соединительных элементов в виде вертикальных поддерживающих стержней или каркасов.

Обеспечение устойчивости соединительных элементов достигают в первом случае посредством расположения посередине высоты плиты дополнительной горизонтальной арматурной сетки, а во втором – конструктивной жесткостью самих поддерживающих плоских или объемных каркасов.

Для повышения сопротивления плиты продавливанию и с целью уменьшения ее толщины и материалоемкости в местах опирания колонн (особенно тяжело нагруженных) предусматривают уширения (банкетки) по типу перевернутых капителей колонн безбалочных перекрытий (рис. 4.2).

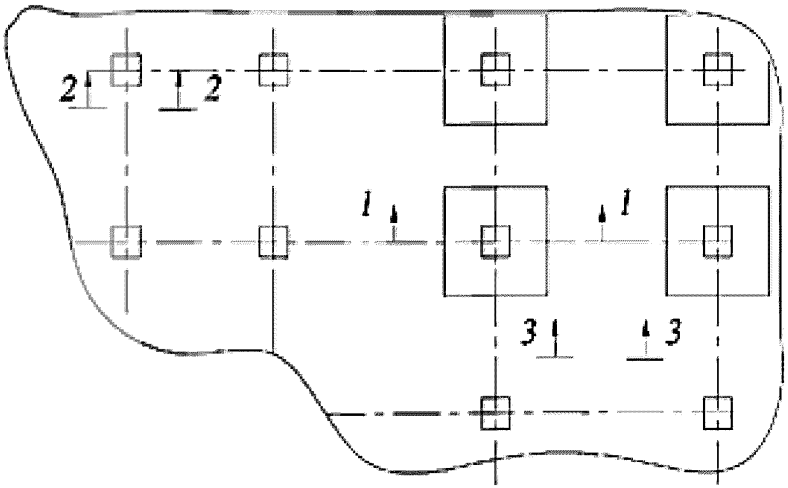


Рисунок 4.2 – Фрагмент плана сплошного фундамента

В фундаментах гаражных стоянок такие банкетки используются как колесоотбойники, предохраняющие колонны от ударов движущимися автомобилями. Выступающая длина плитного фундамента от внешней поверхности колонны должна быть не более 2000 мм.

Сплошные плитные фундаменты рекомендуется армировать унифицированными сварными сетками и каркасами (рис. 4.3, б). Армирование вязаными сетками и каркасами из отдельных стержней трудоемко и может считаться целесообразным, когда отсутствует возможность поставки унифицированных арматурных изделий, а также в случае необходимости укладки стержней больших диаметров (рис. 4.3, а).

Более рациональным является армирование фундаментов тяжелыми сетками и каркасами из стержней диаметром до 16 мм, изготовленными в металлосервисных центрах или на заводах ЖБИ. На площадке смежные сетки могут быть соединены внахлестку или стыковой сваркой стержней, а также без сварки и нахлестки с помощью обжимных или резьбовых соединительных элементов (муфт).

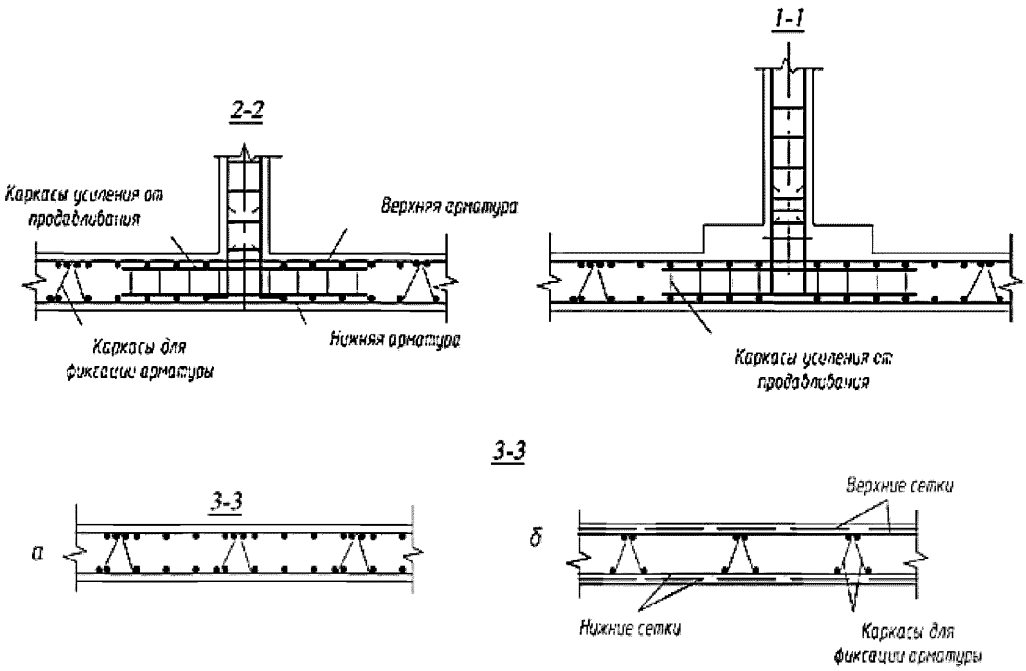


Рисунок 4.3 – Армирование сплошных плоских фундаментов:

а – армирование вязаной арматурой; *б* – армирование сварными сетками

Сварные унифицированные сетки рекомендуется применять с рабочей арматурой одного направления и укладывать их друг над другом не более, чем в четырех плоскостях. Сетки в каждой плоскости должны укладываться без нахлестки

в нерабочем направлении таким образом, чтобы в соседних плоскостях рабочая арматура сеток проходила в перпендикулярном направлении.

Общая площадь рабочей арматуры сеток, стыкуемых в одном сечении, не должна превышать 50% от общей площади рабочей арматуры сеток данного направления. Сетки, расположенные по верху фундамента, должны укладываться на подставки в виде сварных каркасов треугольного сечения (рис. 4.3, б). Могут быть использованы поддерживающие элементы иной конструкции.

Расстояние между такими элементами, их конструкция и необходимость раскреповки определяют из условия обеспечения достаточной жесткости верхней арматуры фундамента для восприятия ее собственного веса, веса рабочих (арматурщиков и бетонщиков) и массы укладываемого бетона.

В том случае, если прочность плитной части на продавливание недостаточна, следует предусматривать специальную поперечную арматуру, расположенную в пределах граней пирамиды продавливания (рис. 4.3, б).

4.2. Колонны

4.2.1 Общие требования к армированию колонн

Продольную арматуру в сечении колонн, как правило, следует располагать симметрично относительно его главных осей.

Конструктивные параметры армирования внутренних колонн рекомендуется принимать одинаковыми в пределах одного уровня перекрытия.

В сжатых колоннах сечение продольной арматуры и ее минимальный диаметр должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 2.1 (ч.II). Максимальный диаметр арматуры в стойках обычно не превышает 40 мм, хотя для особо мощных стоек, при соответствующем обосновании, могут применяться стержни и больших диаметров.

В колоннах прямоугольного сечения с меньшей стороной $b \geq 250$ мм диаметр продольной арматуры рекомендуется принимать не менее 16 мм. По длинным сторонам сечений внецентренно сжатых колонн и пилонов, если не предусмотрено специальной арматуры по расчету, ставится конструктивная арматура диаметром не менее 16 мм с шагом не более 400 мм.

Для рабочего армирования сжатых колонн рекомендуется применять арматурный прокат класса прочности 500МПа, предпочтительно, с эффективным по сцеплению периодическим профилем (класса А500СП), повышающим надежность совместной работы бетона и арматуры, что особенно важно в узлах пересечений с элементами перекрытий (балками плитами). Близость значений предельных деформаций сжатия бетона и предельных упругих деформаций арматуры класса А500 снижает риск выпучивания стержней из-за потери устойчивости, которая

возможна при достижении пластической стадии их деформирования ранее достижения предельных деформаций в бетоне.

Для объектов гражданского строительства с высотой этажа до 3,6 м армирование колонн целесообразно выполнять с применением плоских и объемных сварных каркасов индустриального производства.

Рабочие чертежи наиболее употребимых типовых модификаций таких каркасов приведены в Приложении Б. Их применение существенно облегчает как проектирование, так и производство арматурных работ.

В монолитных колоннах концы продольных рабочих стержней арматуры (диаметром до 40 мм включительно), не привариваемые к торцевым анкерующим пластинам, должны отстоять от торца элемента не менее, чем на:

15 мм – для колонн длиной до 6 м включительно;

20 мм – для колонн длиной более 6 м.

Торцы поперечных стержней сварных каркасов колонн должны иметь защитный слой толщиной не менее 5 мм.

Площадь сечения рабочей арматуры определяют расчетом, руководствуясь указаниями 2.1 (в Разделе 2). Не рекомендуется без специального обоснования назначать ее свыше 5% площади поперечного сечения элемента. Максимально допустимый процент армирования стоек в любом сечении (включая места нахлесточных соединений арматуры) – 10%.

Для колонн рамных каркасов минимальное содержание продольной рабочей арматуры – 0,6%.

При высоте этажа менее 3,6 м, а также при диаметрах продольной арматуры 28 мм и выше стыки арматуры целесообразно располагать через этаж.

В колоннах переменного сечения (ступенчатых) продольная арматура верхнего участка должна быть заведена в бетон нижнего участка не менее, чем на расчетную длину анкеровки стержней.

Перевод стержней из нижней ступени колонны в верхнюю осуществляется путем их отгиба с уклоном не более 1 : 6. В случае использования арматуры классов А500 и выше изгиб стержней арматуры классов следует производить только в холодном состоянии без разогрева во избежание разупрочнения металла.

Часть стержней колонн нижнего этажа может быть доведена до верха перекрытия и не заводиться в стойку верхнего этажа, если она там не требуется по расчету. В случае резкой разницы в сечении стоек верхнего и нижнего этажей их соединение следует устраивать с включением специальных дополнительных стержней в количестве, необходимом по расчету для стойки верхнего этажа.

Стыкование рабочей продольной арматуры колонн внахлестку, сваркой и механическими соединениями (гильзами, муфтами) для стержней сжатой арматуры выполнено в одном уровне, а растянутой арматуры – в разбежку.

Глубина заделки (длина анкеровки) рабочей продольной арматуры в основании стоек нижнего этажа , а также длина нахлестки в стыках арматурных стержней должна быть не менее требуемой по нормам проектирования (формулы 3.3 и 3.5 Раздела 3). Расстояние между осями стержней продольной арматуры стоек должно приниматься не более 400 мм.

При расстоянии между рабочими стержнями более 400 мм, между ними необходимо устанавливать конструктивные стержни диаметром не менее 12 мм с тем, чтобы расстояния между продольными стержнями не превышали 400 мм.

Расстояние в свету между продольными стержнями монолитных колонн следует назначать не менее 50 мм и не менее диаметра стержней.

Для сдерживания поперечных деформаций бетона и предотвращения бокового выпучивания продольной арматуры в монолитных колоннах устанавливается поперечное армирование в виде хомутов, сварных сеток и спиралей. Хомуты, охватывающие продольные стержни колонн, на концах должны иметь крюки. При использовании для рабочего продольного армирования стержней класса А500С и А500СП из стали марок Ст3, Ст3Г (сп, пс), и других с содержанием углерода не

выше 0,24% допускается приварка (прихватка) хомутов диаметром 10 мм и более к продольным стержням.

В этом случае устройство крюков на концах хомутов не требуется. Для изготовления хомутов, сеток и спиралей рекомендуется использовать гладкую арматуру класса А240, арматуру периодического профиля классов А400, А500 а также холоднодеформированную арматуру класса В500С расширенного сортамента с промежуточными размерами.(см. п. 1.2 раздела 1). Прихватка сваркой хомутов из арматуры класса А400 из стали марки 35ГС и проволоки класса Вр500 не допускается.

Поперечная арматура должна устанавливаться у всех поверхностей колонн, вблизи которых ставится продольная арматура.

Конструкция хомутов в колоннах должна быть такой, чтобы продольные стержни (по крайней мере, через один) располагались в местах перегиба хомутов. При ширине сечения стойки $b \leq 40$ см и числе стержней с каждой стороны не более четырех допускается охват стержней одним хомутом. В колоннах с высотой сечения $h >$ 45 см, в зависимости от числа стержней боковой арматуры, ставят дополнительные хомуты согласно рис. 4.4.

При использовании арматуры классов А500С и А500СП и, при соответствующем обосновании класса А600С, формирование пространственных каркасов из плоских в построечных условиях может производиться электродуговой сваркой поперечных стержней.

Диаметр и продольных, и поперечных стержней в этом случае должен быть не менее 10 мм. Число продольных стержней в плоских каркасах рекомендуется принимать не более четырех. Диаметры стержней вязаной поперечной арматуры в зависимости от диаметров продольных стержней следует принимать не менее приведенных в табл. 4.1.

Таблица 4.1 – Диаметры поперечной арматуры колонн

Наименьший допускаемый диаметр стержней поперечной арматуры при диаметре продольных стержней, мм									
12	16	18	20	22	25	28	32	36	40
6/5*	6/5	6/5	6/5	6/5,5	8/7,0	8/7,0	8/7,0	10/9	10/9
*) В знаменателе приводятся промежуточные диаметры поперечной арматуры класса В500С (по согласованию с НИИЖБ им. А.А. Гвоздева).									

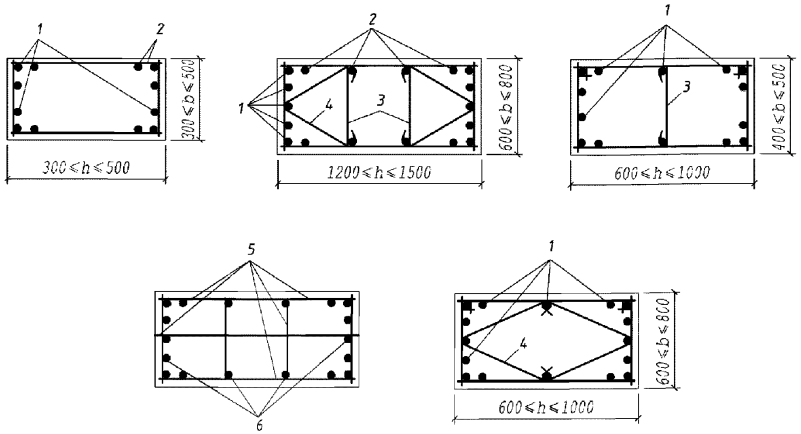


Рисунок 4.4 – Примеры армирования сечений колонн с применением плоских сварных каркасов:

1 – сетка; *2* – сетка или соединительный стержень;

3 – соединительный стержень (шпилька); *4* – хомут; *5* – поперечная арматура в виде сварной сетки; *6* – отдельные стержни продольной арматуры

Расстояния между поперечной арматурой у каждой грани колонны должны назначаться в соответствии с табл. 4.2.

В местах стыкования продольной рабочей арматуры внахлестку без сварки обязательно должны быть установлены хомуты. Рекомендуемые расстояния между стержнями поперечной арматуры колонн приведены в табл. 4.2.

На длине соединения внахлестку продольной растянутой арматуры в колонне расстояние между хомутами не должно превышать 5-кратного наименьшего диаметра продольной арматуры в зоне нахлестки, и быть более 100 мм, а для сжатой продольной арматуры – соответственно, 10-кратного наименьшего диаметра продольной арматуры и 200 мм. При этом диаметр хомутов необходимо принимать не менее 0,25 большего диаметра продольной арматуры в зоне нахлестки. При диаметре сжатой арматуры более 25 мм, необходимо дополнительно устанавливать хомуты на расстоянии не менее 100 мм с обеих сторон от концов нахлесточного стыка.

Таблица 4.2 – Расстояния между поперечной арматурой у каждой грани колонны

Условия работы поперечной арматуры	Рекомендуемые расстояния, мм, между стержнями поперечной арматуры стоек при диаметре продольных сжатых стержней, мм									
	12	16	18	20	22	25	28	32	36	40
Сварной и вязаный каркас с продольной арматурой классов А400 и А500 при $\mu < 3\%$	150	250	250	300	350	350	400	400	400	400
Сварной и вязаный каркас при $\mu \geq 3\%$	100	150	150	200	200	250	250	300	300	300
Сварной и вязаный каркас на участке стыка продольной арматуры внахлестку без сварки	100	150	150	200	200	200	200	200	200	-

Примечания:

1) При вычислении процента армирования μ учитывается общее насыщение сечения колонны продольной арматурой.

2) Если сечение армировано продольными стержнями разного диаметра, то расстояние между поперечной арматурой назначается по меньшему из них.

3) При назначении расстояний между стержнями поперечной арматуры разрешается не принимать во внимание продольные стержни, не учитываемые расчетом, если диаметр этих стержней не превышает 12 мм и не более половины толщины защитного слоя бетона.

4.2.2 Капители (оголовки) колонн

Капители колонн служат средством усиления плит безбалочного перекрытия в зонах опирания на колонны. Так называемые распластанные капители, с размером вылета от боковой грани колонны до ¼ шага колонн, устраивают с целью уменьшения пролетных моментов для выполнения требований второго предельного состояния (трещиностойкость, деформативность), а также для увеличения несущей способности приопорных зон по наклонным сечениям и на продавливание.

Наиболее рациональным и эффективным является использование капителей колонн в каркасных зданиях, возводимых в сейсмоопасных зонах, и зданиях, проектируемых с учетом предотвращения прогрессирующего обрушения. Данный прием конструирования около опорных зон безригельных перекрытий позволяет при выполнении требований по несущей способности обеспечить значения относительной высоты сжатой зоны бетона ξ; существенно меньшие граничных значений ξ_R, исключить хрупкое разрушение по бетону в опорных зонах и создать условия для эффективного перераспределения усилий, способствующего, как указывалось выше, повышению безопасности здания. Варианты армирования оголовков колонн представлены на рис. 4.5.

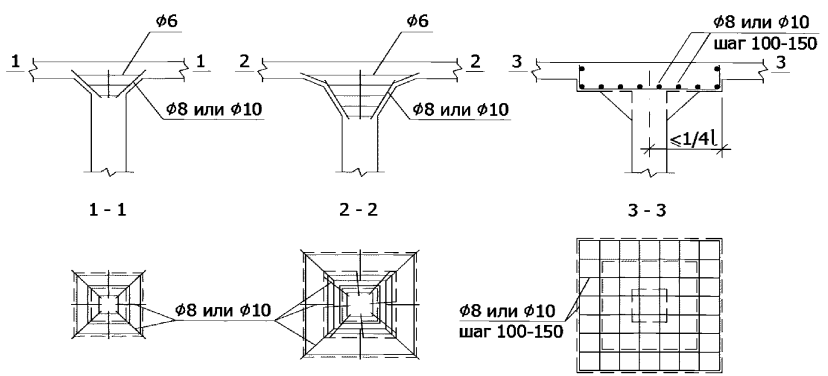


Рисунок 4.5 – Армирование оголовков (капителей) колонн

(l – расстояние между осями колонн)

4.3 Стены

4.3.1 Общие требования к армированию железобетонных монолитных стен

Стены из монолитного железобетона могут быть несущими и самонесущими.

Несущие стены в монолитных зданиях выполняют в виде отдельно стоящих стеновых элементов, перекрестной и замкнутой стеновой системы (ядер жесткости).

Наиболее рациональным конструктивным решением для несущих стен здания является их этажная соосность по вертикали с передачей суммарной нагрузки на фундамент. Армирование несущих стен зависит от вида и интенсивности нагрузки, конструктивного решения, а также от требований по огнестойкости и огнесохранности.

Самонесущие монолитные стены выполняют ограждающие функции для внутренних помещений. Толщину таких стен рекомендуется принимать не менее 180 мм, класс бетона не ниже В20, процент армирования в любом сечении, включая зоны соединения стержней внахлестку, – не более 10%.

Армирование таких стен обычно принимают исходя из конструктивных требований (табл. 3.1).

В армированных стенах горизонтальная арматура, выполняет важную функцию восприятия температурных и усадочных напряжений, и поэтому ее следует располагать так, чтобы с внешней стороны стены был обеспечен защитный слой бетона не менее 20 мм. Поперечная арматура, обычно в виде шпилек обеспечивает устойчивость стержней сжатой арматуры и является связующим элементом, объединяющим плоские сетки, расположенные у поверхностей стены, в единый пространственный каркас.

В ряде случаев роль поперечной арматуры выполняют унифицированные плоские сварные каркасы «лесенки».

Расстояния между соседними вертикальными стержнями сеток не должно быть более двукратной толщины стены и 400 мм (см. табл. 3.1).

Если основная арматура расположена вблизи поверхности стены, число элементов поперечной арматуры (шпилек или скруток) должно быть не менее четырех на 1 м^2 поверхности стены.

В любой зоне стены, где общая площадь вертикальной арматуры у обеих поверхностей превышает $0{,}02A_c$, где A_c – площадь сечения стены, нормального относительно стержней сжатой арматуры, необходима установка поперечных скруток, расстояние между которыми рассчитывается и не должно превышать 4-кратной толщины стены.

Стены рекомендуется армировать, как правило, вертикальной и горизонтальной арматурой, расположенной симметрично у боковых поверхностей, и поперечными связями, соединяющими вертикальную и горизонтальную арматуру, расположенную у противоположных сторон стены. Максимальные расстояния между вертикальными и горизонтальными стержнями арматуры, а также между поперечными связями следует принимать такими, чтобы предотвратить выпучивание вертикальных сжатых стержней и обеспечить равномернее восприятие действующих в стене усилий.

4.3.2 Армирование несущих стен

При незначительной гибкости стены и центрировании передаваемой на нее нагрузки от перекрытия и вышерасположенных стен часто не требуется установка вертикальной рабочей арматуры по расчету на восприятие сжимающих усилий, и достаточным является конструктивное армирование.

В настоящее время коммерческие соображения, обуславливаемые высокой ценой квадратного метра полезной площади здания, делают целесообразным увеличение несущей способности стен посредством более интенсивного армирования или использования арматуры повышенной прочности (классов А500 или даже А600).

При использовании арматуры классов А400 и ниже существует опасность снижения несущей способности сжатых элементов из-за потери устойчивости и бокового выпучивания арматурных стержней при достижении в них напряжений свыше предела текучести, прежде чем деформации сжатия в бетоне достигают предельных значений.

Это стало причиной ограничения по минимальному диаметру сжатой арматуры ($d_s \geq 12$ мм).

Арматурный прокат классов А500 и А600, в том числе поставляемый в мотках, достигает предела текучести при сжатии при деформациях, превышающих предельные деформации сжатого бетона, что обосновывает возможность установки в стенах арматуры этих классов в диаметрах от 8 мм.

Результаты последних исследований поведения при сжатии производимой в РФ по современным технологиям холоднодеформированной арматуры класса В500С, поставляемой в мотках, также указывают на возможность ее эффективного применения в сжатых элементах, в частности в стенах (см. табл. 2.5).

Рекомендуемые типоразмеры сварных сеток из эффективных видов арматуры для несущих стен жилых и гражданских зданий приведены в Приложениях А и Б.

Поперечная арматура не требуется, если для армирования стен применяются сварные сетки с диаметром стержней до 16 мм включительно, и толщина защитного слоя не менее $2d_s$.

Если проектное решение диктуется исключительно минимальным армированием, то у каждой поверхности стены должно быть установлено не менее 50% требуемого количества арматуры.

Минимально допустимый диаметр горизонтальной арматуры стен - $0{,}25d_s$вертикально расположенной арматуры.

В сварных сетках соотношение диаметров арматуры должно соответствовать условиям технологии сварки сеток.

В сильно напряженных стеновых конструкциях (включая балки-стенки) несущая способность опорных (краевых вертикальных и нижних участков может быть повышена за счет установки спиральных хомутов или косвенного армирования сварными сетками, располагаемыми в несколько рядов.

Вертикальные свободные грани стены рекомендуется охватывать П-образными хомутами с длиной анкеровки, равной $2h$ или l_{an}.Установка хомутов также необходима в местах углового и т-образного сопряжения стен (рис. 4.6, а, б).

Узловые сопряжения стен в местах их пересечения при невозможности сквозного пропуска горизонтальной арматуры стен через этот стык следует армировать по всей высоте стен пересекающимися П-образными хомутами, обеспечивающими восприятие концентрированных горизонтальных усилий в узловых сопряжениях стен, а также предохраняющими вертикальные сжатые стержни в узловых сопряжениях от выпучивания и обеспечивающими анкеровку концевых участков горизонтальных стержней (рис. 4.6, в, г).

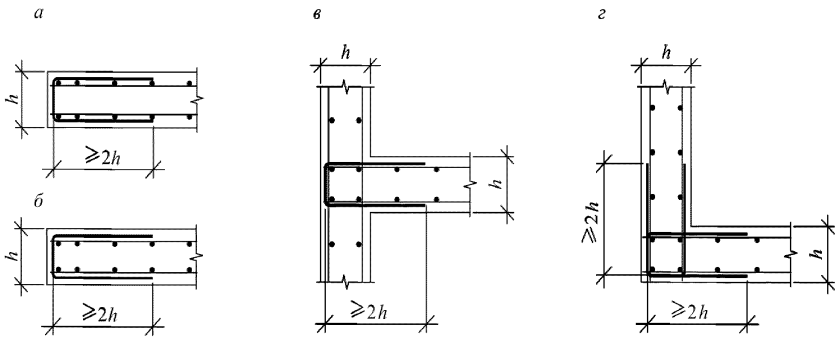


Рисунок 4.6 – Анкеровка с помощью П-образных деталей:
а – торцевой участок плиты, *б* – торцевой участок стены,
в – Т-образный стык, *г* – угловой стык

4.3.3 Армирование балок-стенок

В зданиях со сложной архитектурно-планировочной структурой появляется необходимость включения в конструктивную систему балок стенок.

Балки-стенки очень часто используют в зданиях, к конструкциям которых предъявляются требования по сейсмостойкости, так как их включение значительно повышает пространственную жесткость системы.

Балки-стенки бывают однопролетными и многопролетными, с подвесной нагрузкой и консольными вылетами. Часто бывает необходимым располагать в них проемы. Обычно отношение пролета балки-стенки к ее высоте бывает меньше или равно 2.

Армирование балок-стенок должно, как правило, включать прямоугольные сетки, располагаемые вблизи каждой боковой грани (плоскости). Минимальная суммарная площадь армирования принимается равной 0,1%, но не менее 150 мм^2/м для каждой плоскости и в каждом направлении. Расстояние между двумя соседними стержнями сетки не должно превышать двойную толщину балки-стенки или 300 мм.

Рабочую арматуру в балках-стенах, как правило, устанавливают в горизонтальном направлении (рис. 4.7). Отогнутые (наклонные) стержни используют редко, например, когда необходимо решать задачи усиления над проемного пространства при его сложной конфигурации или для восприятия локальных нагрузок в зоне пересечения стенок .

Хомуты применяют лишь из конструктивных соображений для охвата основной нижней арматуры, сечение которой одинаково по всей длине (от опоры до опоры).

Анкеровку нижней арматуры в опорных зонах определяют, принимая усилие в ней, равное 80% расчетного, воспринимаемого стержнями в пролете.

При нехватке места для выполнения требований к длине анкеровки l_{an}, концы стержней усиливают крюками, отгибами, U-образными хомутами, приваркой анкерных пластин или уголков.

Основная арматура балки-стенки распределяется по высоте на участке 0,15–0,20h, где h – общая высота стенки. При этом, если $l/h \leq 1$, высоту распределения основной арматуры принимают равной 0,15–0,20l , где l – длина пролета.

Вертикальные краевые зоны балки-стенки должны быть усилены горизонтальными хомутообразными, стержнями, охватывающими краевые вертикальные стержни. Шаг этих стержней, особенно если боковые торцы стенки имеют утолщения, должен быть более частым, чем шаг основной продольной арматуры в остальной части балки-стенки (рис. 4.8, б и 4.9).

В многопролетных балках-стенках основная нижняя арматура должна быть сквозной без обрывов и отгибов. Стыковать стержни этой арматуры можно внахлестку, располагая зоны стыкования над промежуточными опорами.

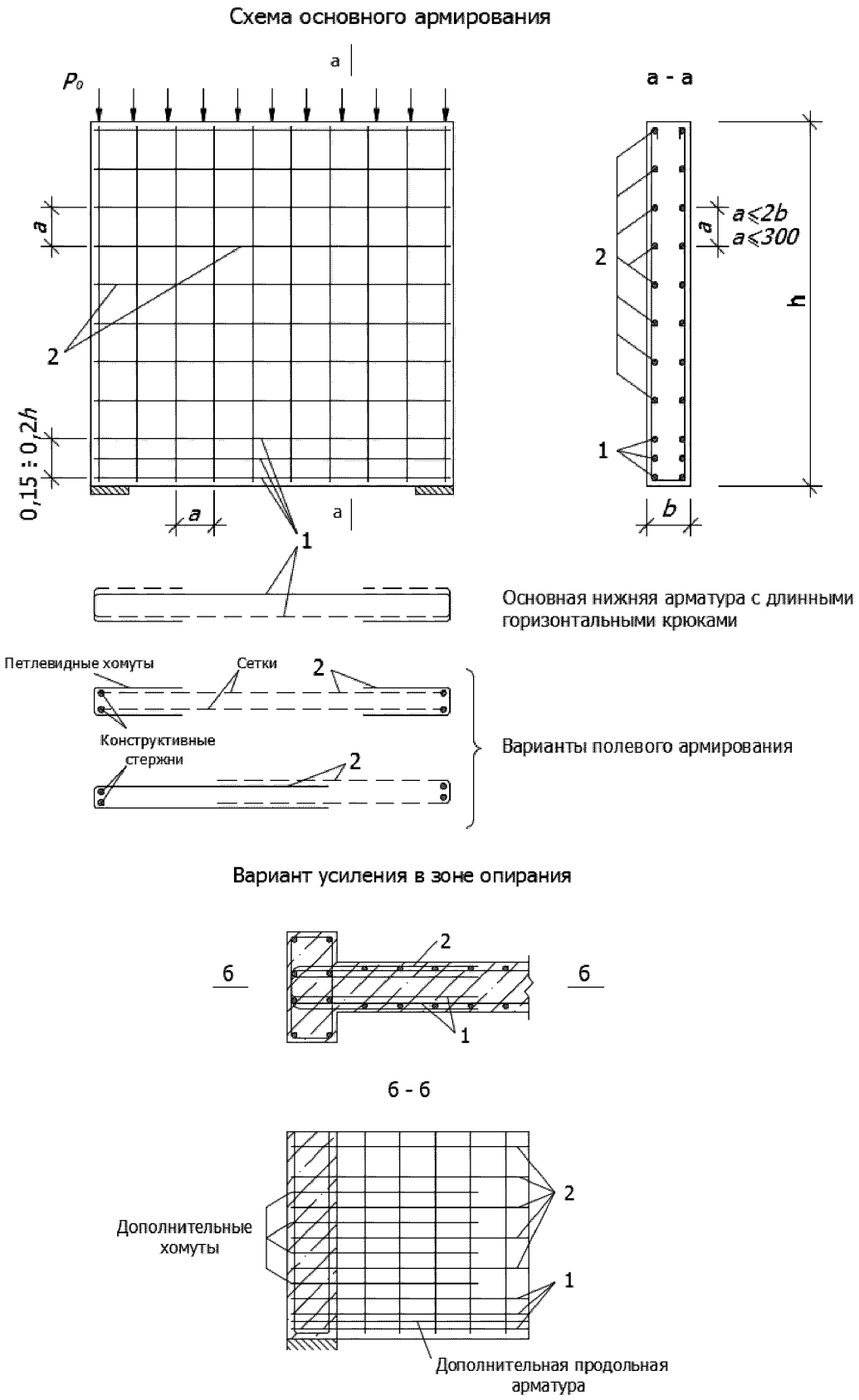


Рисунок 4.8 – Армирование загруженной поверху однопролетной балки-стенки

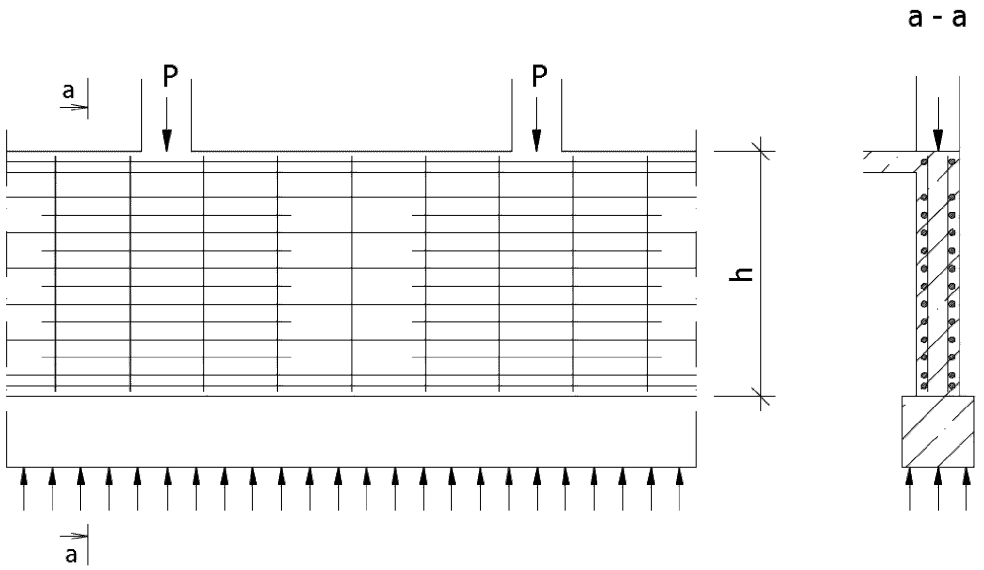


Рисунок 4.9 – Армирование подвальных стен, находящихся под действием сосредоточенных нагрузок

4.4 Перекрытия

4.4.1 Общие требования к армированию перекрытий

Перекрытия многоэтажных жилых и общественных зданий из монолитного железобетона выполняются, как правило, в виде плоской плиты постоянной толщины по всей площади перекрытия. При больших пролетах и значительных нагрузках в перекрытиях предусматривают балки (ребра), идущие в одном или двух ортогональных направлениях. Во втором случае главные балки опираются на колонны или стены, а второстепенные балки на главные.

Для уменьшения моментов в крайних пролетах предусматривают обвязочные балки по контуру перекрытия монолитно объединенные с плоской плитой.

Главные конструктивные требования к армированию перекрытий приведены в табл. 3.1.

Основными конструктивными показателями перекрытий являются геометрические размеры их отдельных элементов (плит, балок, ребер), вид и класс прочности бетона и арматуры, количество арматуры (процент армирования).

4.4.2 Армирование железобетонных балок

По числу пролетов и условиям опирания балки монолитных железобетонных перекрытий подразделяют на однопролетные свободно лежащие, однопролетные зещемленные на одной или обеих опорах, многопролетные неразрезные, консольные. Балки бывают гибкими $l/h \geq 8$ и короткими $8 > l/h \geq 2$. Форму поперечных сечений монолитных балок обычно принимают прямоугольной или тавровой (с верхним или нижним расположением полки).

Гибкие балки

Минимальную высоту сечения гибких балок в долях от пролета и размеры поперечных сечений рекомендуется назначать по табл. 4.3 и 4.4. Ширину

поперечного сечения балок принимают равной от 1/3 до1/2 высоты сечения, как правило, 100, 120, 150, 200, 220, 250 мм и далее кратной 50 мм. В тонкостенных конструкциях перекрытий толщина ребра балки может составлять до 1/5 высоты сечения.

Таблица 4.3 – Минимальная высота сечений гибких балок

Тип балки и характер опирания	Вид бетона	
	тяжелый	легкий
Ригели и прогоны Второстепенные балки Балки часторебристые перекрытий: при свободном опираниипри упруго заделанных концах	(1/15)*l* (1/20)*l* (1/20)*l* (1/25)*l*	(1/12)*l* (1/17)*l* (1/17)*l* (1/20)*l*

Таблица 4.4 – Рекомендуемые размеры прямоугольных поперечных сечений балок

Ширина сечения, мм	Высота сечения, мм								
	300	400	500	600	700	800	1000	1200	Далее кратно 300
150	+	+							
200		+	+	+					
300				+	+	+			
400						+	+	+	
500							+	+	
Далее кратно 100								+	+

Сварные каркасы для армирования монолитных балок , как правило состоят из продольных и поперечных стержней. Площадь сечения рабочей арматуры определяют расчетом и принимают не менее значений, приведенных в табл. 3.1. Диаметр рабочей продольной арматуры в балках с доведением до опоры не менее двух стержней должен быть не менее 10 мм. В ребрах часторебристых перекрытий допускается применение рабочей арматуры диаметром 8 мм с доведением до опоры одного стержня. Для конструктивной продольной арматуры можно применять стержни меньшего диаметра.

В балках из легкого бетона с арматурой класса прочности 500МПа и ниже диаметр продольной арматуры не должен превышать для бетона классов:

В12,5 и ниже……16 мм;

В15…В25……..25 мм;

В30 и выше……32 мм.

В балках из ячеистого бетона класса В10 и ниже диаметр продольной арматуры должен быть не более 16 мм.

В балках рекомендуется применять не более двух разных диаметров продольных стержней (не считая стержней конструктивной арматуры). Стержни большего диаметра следует располагать в первом (нижнем) ряду, в углах поперечного сечения (в вязаных каркасах – в местах сгиба хомутов).

Стержни ненапрягаемой продольной рабочей арматуры должны размещаться равномерно по ширине сечения балки, как правило, не более чем в три ряда. При этом в третьем (верхнем) ряду должно быть не менее двух стержней. Недопустимо размещение стержней вышерасположенного ряда над просветами между стержнями предыдущего (нижерасположенного). Расстояние в свету между отдельными стержнями продольной арматуры принимают не менее наибольшего диаметра стержней и не менее 25 мм для нижней арматуры и 30 мм – для верхней.

Рекомендации по максимальному числу продольных стержней одинакового диаметра для размещения в одном ряду по ширине балки приведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5 – Максимальное число продольных стержней одного диаметра, размещаемых в одном ряду по ширине балки

Ширина балки, мм	Арматура балки	Диаметр стержней, мм										
		12	14	16	18	20	22	25	28	32	36	40
150	Верхняя	3	3	3	2	2	2	2	2	-	-	-
150	Нижняя	3	3	3	3	3	2	2	2	-	-	-
200	Верхняя	4	4	4	4	3	3	3	3	2	-	-
200	Нижняя	5	4	4	4	4	3	3	3	2	-	-
300	Верхняя	-	-	6	6	5	5	5	4	4	3	3
300	Нижняя	-	-	7	6	6	5	5	5	4	3	3
400	Верхняя	-	-	-	-	7	7	6	6	6	5	4
400	Нижняя	-	-	-	-	8	8	7	6	6	5	4
500	Верхняя	-	-	-	-	9	9	8	8	7	6	6
500	Нижняя	-	-	-	-	10	10	9	8	7	6	6

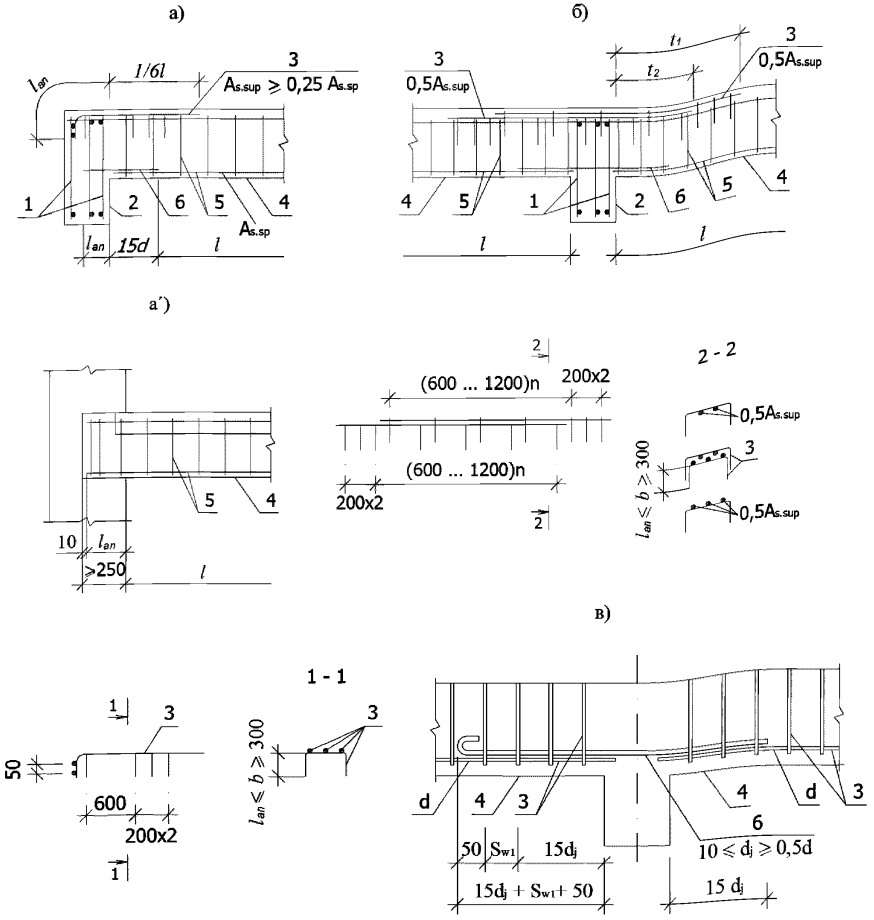


Рисунок 4.10 – Армирование второстепенных монолитных балок сварными сетками:

а, *а′* – крайние опоры; *б* – средние опоры; *в* – деталь установки стыкового стержня при рабочей арматуре из стержней соответственно гладких (слева) и периодического профиля (справа); *1*, *5* – пролетная арматура балок соответственно главной и второстепенной;

2 – главная балка; *3* – опорная сетка второстепенной балки;

4 – второстепенная балка; *6* – стыковой стержень диаметром d_j;

t_1 – по расчету, но не менее $\frac{1}{3}l$; t_2 – по расчету, но не менее $\frac{1}{4}l$

При расположении нижней арматуры более чем в два ряда по высоте сечения расстояния между стержнями третьего и последующего рядов принимают не менее 50 мм.

В стесненных условиях стержни можно размещать попарно без зазоров. Расстояние в свету между стержнями назначают по номинальному диаметру арматуры $d_н$ без учета габаритов выступов и ребер периодического профиля. Нижнюю арматуру, которая доводится до крайних свободных опор балок, следует заводить за грань опоры на расчетную длину анкеровки арматуры l_{an}.

Целесообразно для таких балок предусматривать расположение не менее двух замкнутых хомутов в зонах за опорами из арматуры периодического профиля диаметром не менее 8 мм. В этом случае при использовании в качестве продольной арматуры класса А500СП длину запуска растянутых стержней за внутреннюю грань свободной опоры можно принимать равной $10d_н$ (рис. 4.10, а).

Часть стержней пролетной сварной арматуры сверх тех, которые следует довести до опоры, нужно обрывать в пролете. На крайних опорах многопролетных балок, при монолитном их соединении с железобетонными прогонами (обвязочными балками), должна быть предусмотрена верхняя арматура сечением не менее 0,25 сечения пролетной арматуры в примыкающем пролете.

Верхняя арматура должна быть заведена на длину не менее $1/6l$ от внутренней грани прогона (l – пролет балки в свету) (рис. 4.10, а).

Верхняя арматура также должна быть заведена в прогон на длину l_{an}, считая от грани прогона.

На крайних опорах балок, опирающихся на кирпичные стены, для восприятия момента защемления, как правило, достаточно верхней монтажной арматуры, которая заводится за грань на l_{an}.

Длина пролетных сварных каркасов второстепенных балок назначается равной размеру пролета в свету, а за грань крайних и промежуточных опор заводятся специальные стыковые стержни.

Так делают в случае опирания второстепенных балок на промежуточные и крайние опоры в виде стоек, главных балок или прогонов. Стыковые стержни устанавливают на уровне стержней пролетной рабочей арматуры балок, их число должно соответствовать количеству пролетных сеток, а диаметр – быть не менее 10 мм и не менее половины диаметра рабочего стержня сетки. Общая площадь сечения этих стержней должна быть не менее минимального процента армирования сечения балки на опоре. Стыковые стержни периодического профиля заводятся за грань опоры в пролет не менее чем на $15d_j$ для арматуры класса А500С и $10d_j$ для А500СП (рис. 4.10, в), где d_j – диаметр стыкового стержня. Если по расчету на опоре требуется сжатая арматура, сечение стыковых стержней назначают по расчету, и они заводятся за грань опоры в пролет на расчетную длину стыкования внахлестку для сжатых стержней.

Если нижняя арматура на промежуточной опоре учитывается в расчете как сжатая или растянутая, то стык стержней смежных пролетов осуществляется в соответствии с указаниями по стыкованию арматуры внахлестку без сварки, при этом допустимо размещение в одном сечении стыков всех доведенных до опоры стержней.

При действии на балку временной равномерно распределенной нагрузки, не превышающей утроенной постоянной, можно половину (по площади сечения) верхних стержней заводить за грань опоры в смежный пролет на длину 1/3 пролета в свету, а остальные – на 1/4 пролета.

В многопролетных балках с разными длинами пролетов, отличающимися друг от друга не более чем на 20%, места обрыва стержней во всех пролетах принимают одинаковыми (по большему пролету), а при различии в пролетах более 20% стержни в меньший пролет заводят на длину, определяемую по смежному (большому) пролету. Если же малый пролет находится между двумя большими, то из смежных пролетов протягивают поверху через весь меньший пролет два стержня, даже если

они не требуются по расчету. Примеры армирования опорных зон главных балок монолитных перекрытий сварными сетками показаны на рис. 4.11.

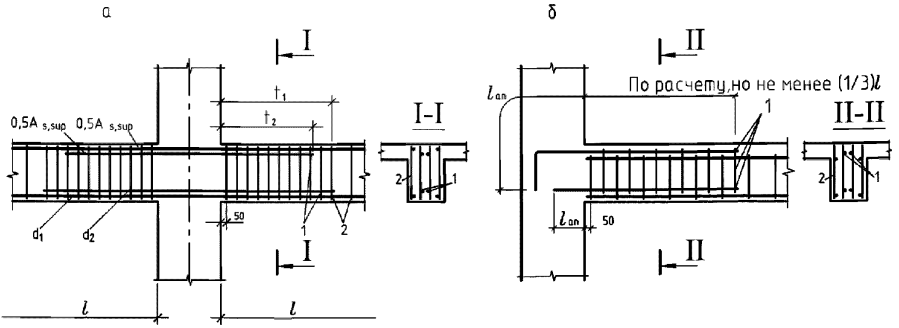


Рисунок 4.11 – Армирование опор монолитных главных балок сварными сетками: *а* – средних; *б* – крайних; 1, 2 – сетки соответственно опорная и пролетная; t_1 – по расчету, но не менее (1/3)*l*, t_2 – по расчету, но не менее (1/4)*l*

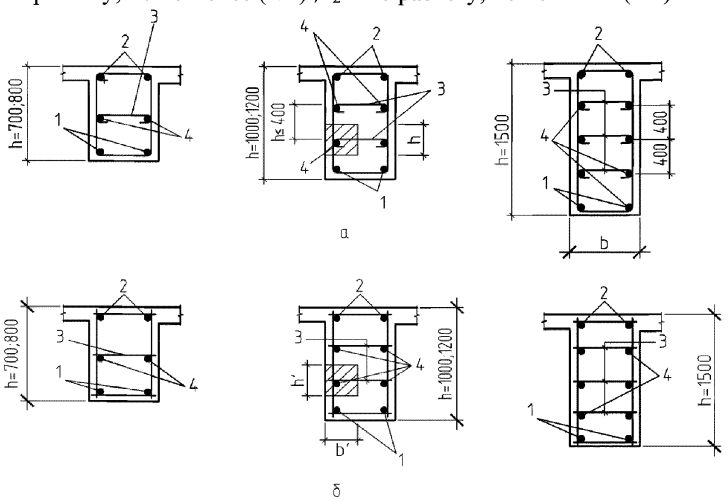


Рисунок 4.12 – Размещение конструктивных стержней по высоте боковых граней балок при каркасах: *а* – вязаных; б – сварных; 1, 2 – продольная арматура соответственно опорная и монтажная; 3 – шпильки; 4 – продольный конструктивный стержень площадью поперечного сечения $A_{sc.1}$

У боковых граней балок при высоте их поперечного сечения более 700 мм ставят дополнительные продольные конструктивные стержни с расстоянием между ними по высоте не более 400 мм и площадью поперечного сечения $A_{sc.1} \geq 0{,}001b'h'$, где h' – расстояние между стержнями по высоте; $b' = 0{,}5b$, но не более 200 мм (рис. 4.12).

Эти стержни должны соединяться шпильками диаметром 6–8 мм из арматуры класса А-1, А400, А500 или В500, устанавливаемыми с шагом 500 мм по длине балки. Вместе с поперечной арматурой такие стержни сдерживают раскрытие наклонных трещин на боковых гранях балок.

В балках и ребрах высотой более 150 мм следует устанавливать вертикальную поперечную арматуру. В балках и ребрах высотой 150 мм и меньше поперечную арматуру можно не ставить. Ее допускается не ставить и у граней тонких ребер и балок шириной 150 мм и меньше, если на их ширине располагается один продольный стержень или одна сварная сетка.

При этом должно соблюдаться условие $Q \leq \frac{1{,}5R_{bt}bh_0^2}{c}$, где Q – поперечная сила в конце наклонного сечения на расстоянии от опоры $c \leq 3h_o$.

Диаметр поперечных стержней в сварных сетках и каркасах определяется расчетом с учетом условий технологии выполнения сварки (табл. 4.6).

Таблица 4.6

Диаметр стержня одного направления, d_1	3÷12	14; 16	18; 20	22	25÷32	36; 40
Наименьший допустимый диаметр стержня другого направления, d_2	2	4	5	6	8	10

Конструктивные требования к поперечному армированию балок приведены в табл. 3.1 и на рис. 4.13.

Длину приопорного участка l_{sup} при равномерной нагрузке принимают равной 1/4 пролета, а при сосредоточенных нагрузках – расстоянию от опоры до ближайшего груза, но не менее 1/4 пролета.

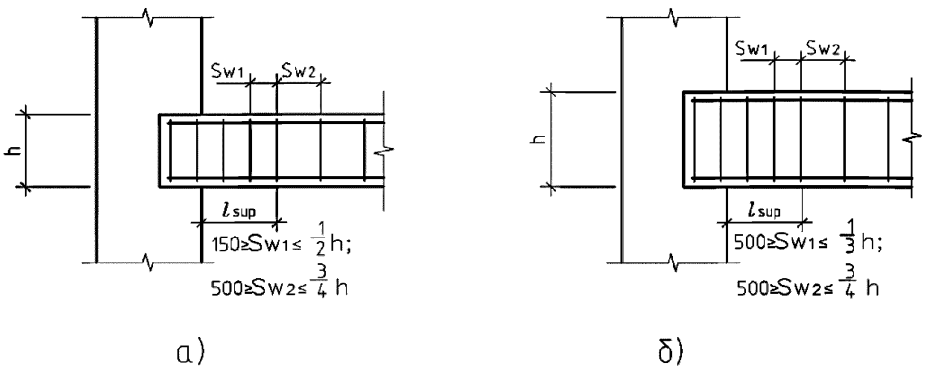


Рисунок 4.13 – Расположение поперечной арматуры в балках без отгибов:
а – при высоте сечения балки до 450 мм; *б* – при высоте сечения более 450 мм

Расстояние между поперечными стержнями (хомутами) в балках со сжатой продольной арматурой, учитываемой в расчете, рекомендуется принимать по табл. 3.1.

В монолитных конструкциях в местах пересечения балки с колонной или с прогоном первый хомут или поперечный стержень располагают в пролете на расстоянии 50 мм от грани опоры.

При опирании монолитных балок на кирпичную кладку на крайней опоре первый хомут или поперечный стержень устанавливают у торца балки (с необходимым защитным слоем), а в пределах средних опор установку поперечной арматуры продолжают с шагом, принятым для пролета балки.

Короткие балки ($8 > l/h \geq 2$) и балки с нагрузкой вблизи опор ($a/h < 2$)

В коротких балках или при нагрузке, прилагаемой вблизи опор, прочность на скалывание увеличивается за счет эффекта свода. В этом случае растягивающие усилия в ребре балки становятся меньше, а следовательно, уменьшается необходимость в наклонной арматуре (в отгибах). Более того, расположение наклонных хомутов вблизи опор в данном случае может вызвать откалывание бетона (рис. 4.14), опасное для несущей способности балки

Определяющим фактором для повышения несущей способности балки являются надежно заанкеренные нижние продольные стержни, которые в данном случае нельзя обрывать в пролете. Для обеспечения сопротивления сдвигающим усилиям достаточно наличие хомутов.

На концевых опорах целесообразна установка нескольких горизонтальных хомутов, в особенности, когда вблизи опоры действует большое внешнее сосредоточенное усилие (рис. 4.15).Рекомендуемые схемы армирования однопролетных и неразрезных балок с $l/h < 8$ приведены на рис. 4.16.

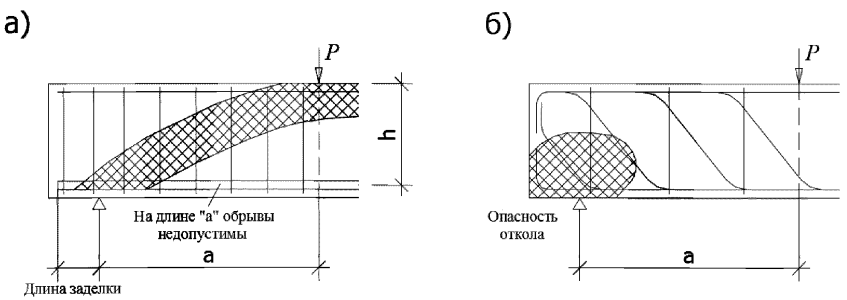


Рисунок 4.14 – Схемы армирования опорных зон коротких балок:
а – целесообразная;
б – не рекомендуемая

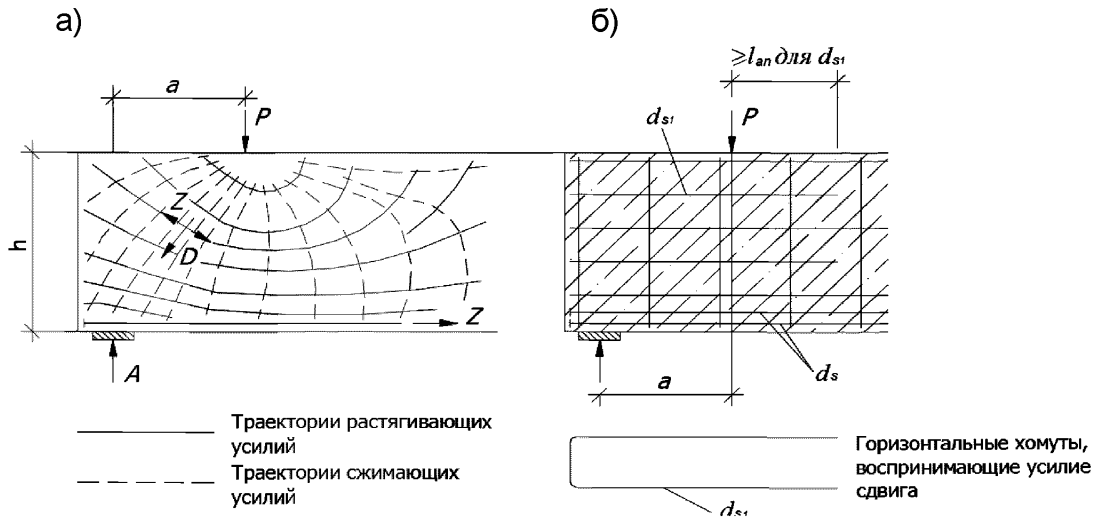


Рисунок 4.15 – Траектории напряжений (*а*) и армирование опорной зоны (*б*) при нагрузке, прилагаемой вблизи опоры

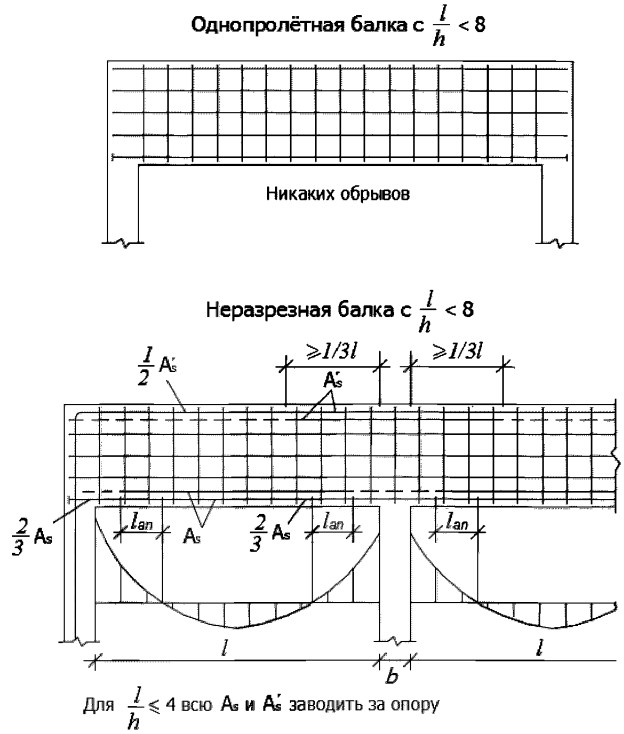


Рисунок 4.16 – Рациональные схемы армирования однопролетных и неразрезных балок с соотношением $l/h< 8$

Приповерхностное армирование

Приповерхностное армирование применяется для предотвращения образования трещин и откола защитного слоя бетона балок, у которых основная рабочая арматура выполнена из стержней диаметром более 32 мм, или когда эквивалентный диаметр групп стержней ($d_{экв}$) также превышает 32 мм (рис. 2.2).

Это армирование выполняют из проволочных сеток или стержней малого диаметра и располагают снаружи от арматурного каркаса балки (рис. 4.17).

Рекомендуемое значение площади сечения продольных стержней приповерхностной арматуры $A_{s.serf}$ равно $0{,}01A_{c.ext}$, где $A_{c.ext}$ площадь сечения растянутого бетона вне пределов арматурного каркаса балки.

Минимальная толщина защитного слоя для приповерхностного армирования принимается в соответствии с табл. 3.1. Продольные и поперечные стержни приповерхностной арматуры могут быть учтены при расчете требуемых длин ее анкеровки.

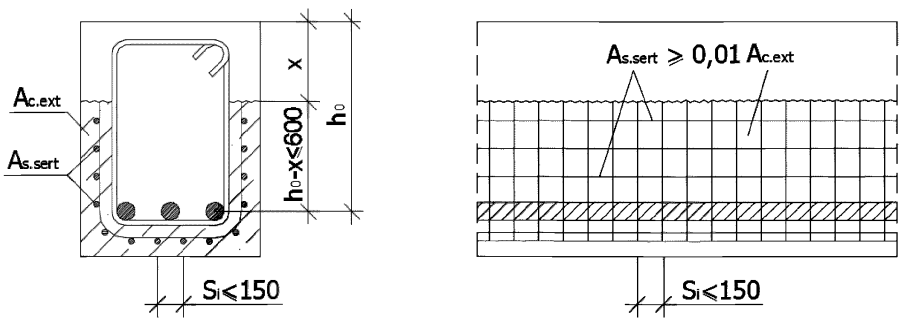


Рисунок 4.17 – Пример приповерхностного армирования

4.5 Армирование монолитных железобетонных плит перекрытий с применением сварных арматурных изделий

Монолитные железобетонные плиты перекрытий могут быть полностью или частично опертыми по контуру, со свободным опиранием или с защемлением на опорах. В практике монолитного строительства достаточно часто встречаются плиты, защемленные по одной кромке (консольные) и опертые в точках (углах), например, плиты безбалочных перекрытий.

По расчетной схеме плиты подразделяют на балочные (однопролетные – разрезные, неразрезные – многопролетные, консольные) и работающие в двух направлениях, которые могут быть однопролетными (с шарнирным или нешарнирным опиранием по кромкам) или многопролетными неразрезными.

К балочными относят плиты, если усилия в них, действующие в одном направлении, пренебрежимо малы по сравнению с усилиями, действующими в другом направлении. В эту категорию входят прямоугольные равномерно нагруженные плоские плиты, опертые по двум противоположным сторонам, а также плиты, опертые по контуру, либо защемленные по трем и четырем сторонам при соотношении сторон (пролетов), превышающем определенные граничные значения (в нормативных документах эти значения обычно лимитируют числами 2 или 3).

К работающим в двух направлениях относят все плиты, не относящиеся к балочным, в том числе: непрямоугольные в плане (круглые, кольцевые и др.), а также плиты с точечным опиранием (например, плиты безбалочных перекрытий).

В безбалочных перекрытиях монолитных зданий плита может опираться непосредственно на колонны как без уширений, так и с уширениями (капителями).

При пролетах длиной до 6–7 м монолитные перекрытия рекомендуется проектировать без предварительного напряжения арматуры плоскими; при больших длинах пролетов – плоскими с капителями или с межколонными балками или стенами, а также в форме ребристых или пустотных плит. Для помещений зального

типа пролетом 12–15 м рекомендуются кессонные, ребристые и пустотные перекрытия с контурным опиранием на балки и стены.

При пролетах более 7 м целесообразно введение дополнительного преднапряженного армирования с применением высокопрочных канатов К-7 без сцепления с бетоном.

При выборе конструктивного решения опирания плиты на колонны без капителей необходимо предусмотреть усиление дополнительным армированием опорных участков плиты с целью исключения ее продавливания при эксплуатационных нагрузках.

Толщину плоских балочных плит монолитных перекрытий с отношением сторон свыше 2 следует принимать не менее:

- для междуэтажных перекрытий жилых и общественных зданий – 70 мм.
- для покрытий – 60мм
- для плит из легкого бетона классов В7,5 и ниже – 70 мм

Толщина железобетонной плиты кессонных часторебристых перекрытий должна быть не менее 25–30 мм.

Рекомендуемые значения толщины (*h*) монолитных железобетонных плит:

40, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 250, 300, далее кратно 100 мм.

Минимальная толщина защитного слоя бетона для рабочей арматуры плит при обычных условиях эксплуатации объекта – 20 мм. Минимальный диаметр рабочих стержней при армировании монолитных железобетонных плит сварными сетками 3 мм, а вязаными 5,5 мм.

При толщине плиты $h < 150$ мм расстояния между стержнями рабочей арматуры в средней части пролета плиты (внизу) и над опорой (сверху для многопролетных плит) должны быть не более 200 мм, при $h \geq 150$ мм – не более $1{,}5h$ и 400 мм. Расстояния между рабочими стержнями, доводимыми до опоры плиты, не должны превышать 400 мм, причем площадь сечения этих стержней на 1 м ширины плиты должна составлять не менее 1/3 площади сечения стержней в пролете,

определенной расчетом по наибольшему изгибающему моменту. Минимальные значения толщины плит перекрытий в зданиях приведены в табл. 4.7

Таблица 4.7 – Минимальные значения толщины плит

Типы плит и характер опирания	Вид бетона	
	тяжелый	легкий
Балочные:		
при свободном опирании	$(1/35)l$	$(1/30)l$
при упругой заделке	$(1/45)l$	$(1/35)l$
Работающие в двух направлениях: *		
- опертые по контуру при свободном опирании	$(1/45)l_1$	$(1/38)l_1$
- то же при жесткой заделке	$(1/50)l_1$	$(1/42)l_1$
кессонные часторебристые перекрытия		
- при свободном опирании	$(1/30)l_1$	$(1/25)l_1$
- то же, при упругой заделке по контуру	$(1/35)l_1$	$(1/30)l_1$
плиты безбалочных перекрытий при опирании на колонны с дополнительным к армированию		
- усилением опорных зон , капителями (оголовками) металлическими поддонами,	$(1/35)l_2$	$(1/30)l_2$
воротниками	$(1/30)l_2$	$(1/27)l_2$
- то же, без дополнительного усиления		
* – l_1 и l_2 – соответственно меньший и больший пролеты плит.		

Площадь сечения рабочей арматуры плит должна быть не менее указанной в табл. 4.8. По этой же таблице можно подбирать диаметр и шаг стержней рабочей арматуры.

При армировании плит, работающих в двух направлениях, отношение A_{s2}/A_{s1} между площадями сечения нижних стержней, на 1 м ширины плиты (A_{s1} – площадь стержней, располагаемых параллельных короткой стороне), рекомендуется принимать по табл. 4.9 в зависимости от соотношения длин пролетов плиты l_2/l_1.

Площадь сечения распределительной арматуры в балочных плитах должна составлять не менее 10% площади сечения рабочей арматуры в месте наибольшего

изгибающего момента. Диаметр и шаг стержней этой арматуры в зависимости от диаметра и шага стержней рабочей арматуры можно применять по табл. 4.10.

Рабочую арматуру в направлении меньшего пролета располагают ниже арматуры, идущей в направлении большего пролета. В соответствии с таким расположением арматуры рабочая высота сечения плиты для каждого направления неодинакова и будет отличаться на размер диаметра арматуры.

При армировании сварными сетками сплошных балочных плит толщиной 120 мм и более при содержании растянутой рабочей арматуры до 1,5%, расстояние между стержнями распределительной арматуры допускается увеличивать до 600 мм.

Балочные монолитные плиты, армированные сварными сетками, конструируют в соответствии с рис. 4.18, 4.19. Пролетную арматуру плит шириной до 3 м и длиной до 6 м конструируют в виде плоской цельной сварной сетки, более короткие стержни которой – рабочая арматура плиты (рис. 4.18, а).

При диаметре рабочей арматуры более 10 мм плиты можно армировать плоскими узкими сварными унифицированными сетками. Их длина должна соответствовать ширине плиты, которая может быть и более 3 м. Продольные стержни сеток выполняют роль рабочей арматуры, поперечные – распределительной, стыкуемой в плите внахлестку без сварки.

Арматуру над опорами неразрезных плит конструируют в соответствии с рис.4.18 в виде двух сеток с раздвижкой или одной сетки с поперечными рабочими стержнями, укладываемыми вдоль опор. Надопорные сетки могут быть рулонными. Продольные стержни сеток выполняют роль рабочей арматуры, поперечные – распределительной, стыкуемой в плите внахлестку без сварки.

Многопролетные балочные монолитные плиты толщиной до 100 мм с рабочей арматурой средних пролетов и опор до 7 мм рекомендуется армировать сварными рулонными типовыми сетками с продольной рабочей арматурой в соответствии с рис. 4.20. Рулоны при этом раскатывают поперек второстепенных балок, а поперечные стержни сеток, являющиеся распределительной арматурой

плиты, стыкуют внахлестку без сварки. В крайних пролетах и на первых промежуточных опорах, где обычно требуется дополнительная арматура, на основную сетку укладывают дополнительную, которая заводится за грань первой промежуточной опоры во второй пролет на 1/4 пролета плиты. Вместо дополнительной сетки можно укладывать отдельные стержни, привязывая их к основной сетке.

Таблица 4.9 – Отношение площадей сечений нижней арматуры A_{s2}/A_{s1} для плиты, работающей в двух направлениях

l_2/l_1	A_{s2}/A_{s1}	l_2/l_1	A_{s2}/A_{s1}
1,0	1…0,8	1,6	0,5…0,3
1,1	0,9…0,7	1,7	0,45…0,25
1,2	0,8…0,6	1,8	0,4…0,2
1,3	0,7…0,5	1,9	0,35…0,2
1,4	0,6…0,4	2,0	0,2…0,15
1,5	0,65…0,35		

Таблица 4.10 – Диаметр и шаг стержней распределительной арматуры балочных плит в зависимости от шага рабочей арматуры

Диаметр стержней рабочей арматуры, мм	Шаг стержней рабочей арматуры, мм					
	100	125	150	200	250	300
3…4	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400	3 400
5	3 500	3 500	3 500	3 500	3 400	3 400
6 (5,5)	4 500	4 500	3 500	3 500	3 400	3 400
8 (7; 7,5)	5 500	5 500	4 500	4 500	3 500	3 400
10 (9)	6(5,5) 350	6(5,5) 350	5 350	5 350	5 350	5 350
12 (11)	6(5,5) 250	6(5,5) 300	6(5,5) 350	6(5,5) 350	6(5,5) 350	6(5,5) 350
14	8(7,5) 300	8(7,5) 350	8(7,5) 350	6(5,5) 300	6(5,5) 350	6(5,5)
16	8(7,5) 250	8(7,5) 300	8(7,5) 350	8(7,5) 350	8(7,5) 350	8(7,5) 350
18	10 300	10 350	10 350	8(7,5) 350	8(7,5) 350	8(7,5) 350
20	10(9) 200	10(9) 250	10(9) 300	10(9) 350	10(9) 350	10(9) 350
22	12(11) 250	12(11) 300	10(9) 300	10(9) 350	10(9) 350	10(9) 350

Примечание. Над чертой указан диаметр стержней распределительной арматуры, под чертой – их шаг.

Таблица 4.8 – Площадь поперечного сечения арматуры на 1 м ширины плиты, $см^2$

Шаг стержней, мм	Диаметр стержней, мм												
	3	4	5	6	8	10	12	14	16	18	20	22	25
100	0,71	1,26	1,96	2,83	5,03	7,85	11,31	15,39	20,11	25,45	31,42	38,01	49,09
125	0,57	1,01	1,57	2,26	4,02	6,28	9,05	12,31	16,08	20,36	25,13	30,41	39,27
150	0,47	0,84	1,31	1,84	3,35	5,23	7,54	10,26	13,4	16,96	20,94	25,33	32,72
200	0,35	0,63	0,98	1,41	2,51	3,93	5,65	7,69	10,05	12,72	15,71	19,00	24,54
250	0,28	0,50	0,79	1,13	2,01	3,14	4,52	6,16	8,04	10,18	12,56	15,20	19,64
300	0,23	0,42	0,65	0,94	1,68	2,61	3,77	5,13	6,70	8,48	10,47	12,66	16,36
350	0,20	0,36	0,56	0,81	1,44	2,24	3,23	4,44	5,74	7,27	8,97	10,86	14,00
400	0,18	0,32	0,40	0,71	1,25	1,96	2,82	3,50	5,02	6,36	7,86	9,50	12,49

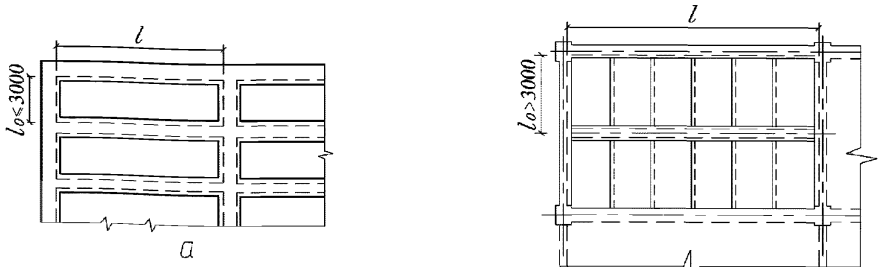
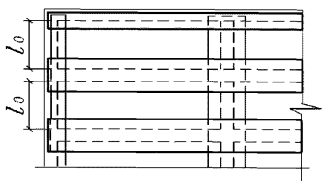


Рисунок 4.18 – Схема армирования монолитных балочных плит сварными сетками:
а – пролетная арматура в виде цельных сварных сеток с поперечными рабочими стержнями;
б – то же, в виде узких сварных сеток с продольными рабочими стержнями;
в – план надопорной арматуры



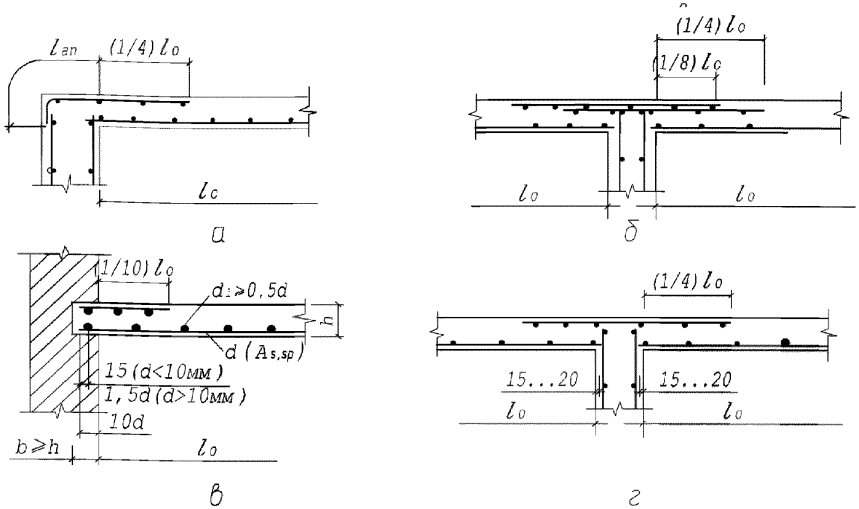


Рисунок 4.19 – Армирование опор плит сварными сетками:
а, *в* – крайние опоры плиты, соответственно монолитно связанной с железобетонной балкой, стеной и в кирпичной стене; *б*, *г* – средние опоры плиты, монолитно связанной с железобетонной балкой, стеной и с надопорной арматурой соответственно из двух раздвинутых сеток и из одной сетки

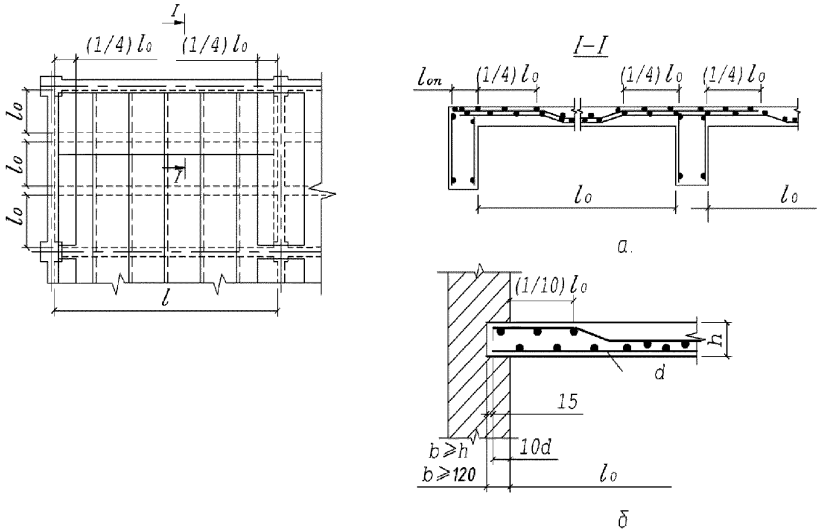


Рисунок 4.20 –Непрерывное армирование монолитных неразрезных плит сварными рулонными сетками:
а – план и разрезы плиты, опертой на железобетонные балки; *б* – деталь опирания плиты на кирпичную стену

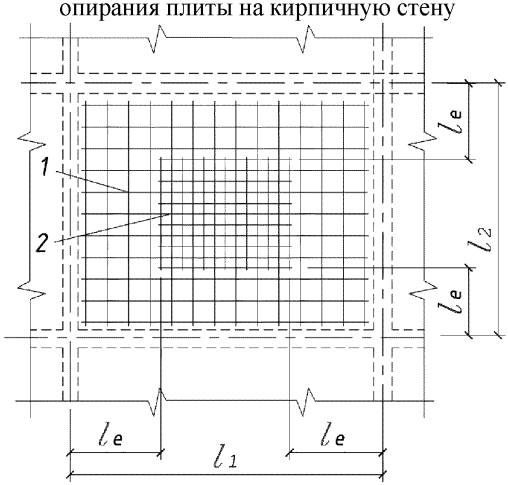


Рисунок 4.21 – Схема армирования плиты, опертой по контуру, цельными сварными сетками: *1* – основной; *2* – дополнительной

Плиты, работающие в двух направлениях, также рекомендуется армировать сварными сетками. При этом плиты, имеющие размеры не более 6×3 м, можно армировать в пролете одной цельной сварной сеткой с рабочей арматурой в обоих направлениях. С целью экономии арматуры рекомендуется использование сварных сеток с переменным армированием в двух направлениях в соответствии с эпюрой моментов или же использование разноразмерных сеток, накладываемых друг на друга в зоне максимальных изгибаемых моментов (рис. 4.21). Ширину крайней полосы l_e определяют расчетом.

В случае армирования плиты узкими сварными унифицированными сетками с продольной арматурой их укладывают в пролете в два слоя во взаимно перпендикулярных направлениях (рис. 4.22, а). При этом сетки, укладываемые вдоль меньшего пролета плиты, должны быть снизу. Монтажные стержни сеток каждого слоя кладут впритык и не стыкуют, причем в сетках нижнего слоя они должны быть под рабочей арматурой в ее защитном слое, а в сетках верхнего слоя – поверх нее.

Работающую в двух направлениях надопорную арматуру неразрезных многопролетных плит (рис. 4.22, б) с плоскими сетками в пролетах конструируют так же, как и надопорную арматуру балочных плит (рис. 4.19).

Работающие в двух направлениях многопролетные неразрезные плиты с рабочей арматурой диаметром до 7 мм можно армировать типовыми рулонными сетками с продольными рабочими стержнями (рис. 4.23). Для этого плиту разбивают в каждом направлении на три полосы: две крайние шириной по 1/4 меньшего пролета и среднюю. Рулоны в пролетах раскатывают в два слоя, во взаимно перпендикулярных направлениях только по средним полосам плит (рис. 4.23, а).

Надопорную арматуру углов плиты в этом случае можно конструировать в виде квадратных плоских сеток с рабочими стержнями в обоих направлениях. Эти сетки укладывают на пересечении ребер плит (балок), причем стержни могут быть параллельными ребрам (балкам) или укладываться под углом 45° к ним (рис. 4.23, б).

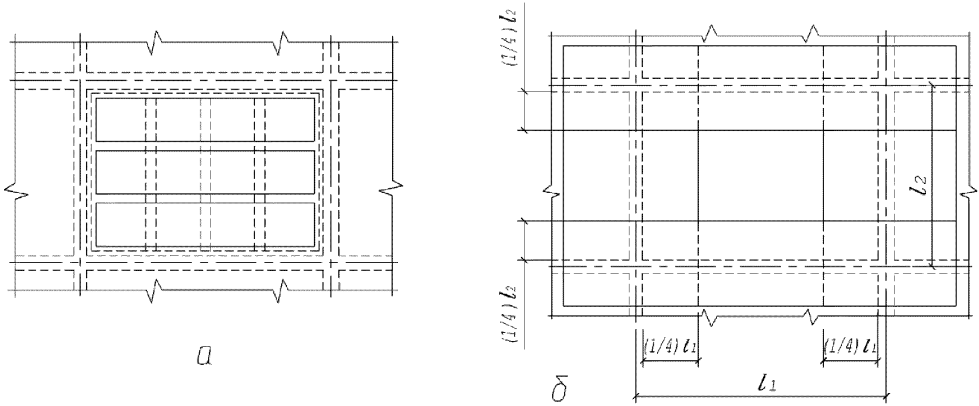


Рисунок 4.22 – Схема армирования опертой по контуру плиты плоскими сварными сетками: *а* – узкими пролетными; *б* – надопорными

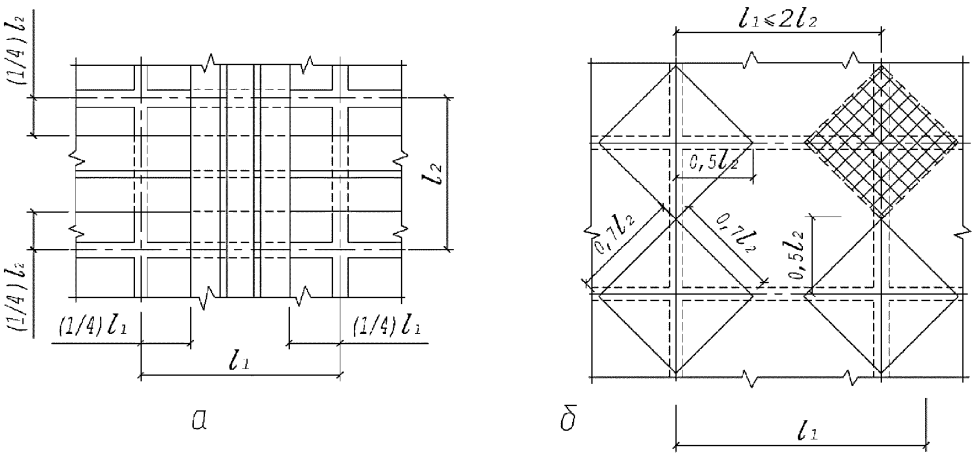


Рисунок 4.23 – Схема армирования опертой по контуру плиты сварными рулонными сетками:
а – пролетная и средняя надопорная арматура;
б – надопорная арматура углов плиты

Толстые монолитные плиты, например, фундаментные, рекомендуется армировать объемными армоблоками, собираемыми из плоских сварных каркасов и сеток. Их следует устанавливать с разрывом, равным ширине армоблока, а в зазор помещать горизонтальные сварные сетки по верхнему и нижнему уровням блоков. При этом необходимо обеспечивать жесткость армирования путем установки дополнительных связей жесткости, например, крестообразных, из арматуры, уголка и т.п.

4.6 Дополнительные указания по армированию плит. Армирование по свободным краям плит перекрытий

Дополнительная краевая арматура служит для восприятия возможных краевых нагрузок, а также усилий от температурных и усадочных деформаций.

Так как на свободных краях плит развиваются прогибы от равномерно распределенной нагрузки, более значительные по сравнению с прогибами в остальных зонах, целесообразно предусматривать усиленное армирование краевых зон плиты, как показано на рис. 4.24.

При армировании сварными сетками необходима установка на краевых участках плоских плит поперечной арматуры в виде П-образных хомутов, расположенных по краю плиты, обеспечивающих восприятие крутящих моментов и надежную анкеровку концевых участков основной продольной арматуры.

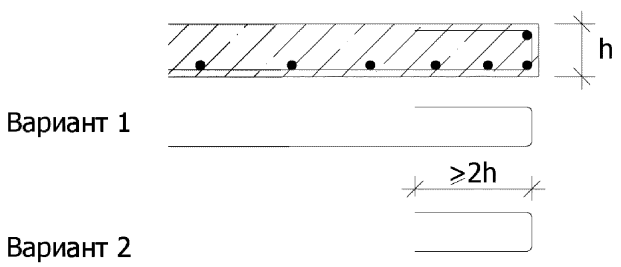


Рисунок 4.24 – Охватывающая арматура по свободным краям плит

Армирование в местах отверстий

Отверстия значительных размеров (300 мм и более) в монолитных железобетонных плитах, а также в стенах, должны окаймляться дополнительной арматурой с суммарным сечением не менее сечения рабочей арматуры (того же направления), которая требуется по расчету плиты как сплошной (рис. 4.25, а).

Отверстия до 300 мм при армировании сварными сетками и каркасами специальными стержнями не окаймляют. При вязаной рабочей и распределительной арматуре вокруг таких отверстий ставят по два дополнительных стержня с промежутком 50 мм (рис. 4.25, б).

При армировании сварными сетками отверстия до 300 мм в арматуре рекомендуется вырезать по месту.

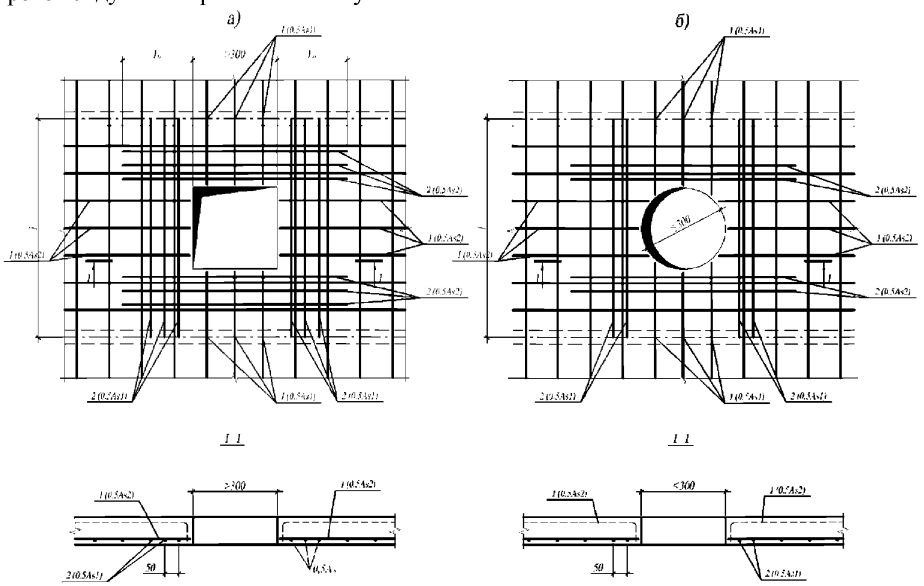


Рисунок 4.25 – Армирование плит в местах отверстий:
а, *б* – отверстия шириной соответственно более 300 и до 300 мм;
1 – стержни арматуры плиты;
2 – специальные стержни арматуры, окаймляющие отверстие

4.7 Армирование плит перекрытий безбалочной конструкции. Плиты с капителями

В верхней части колонн (пилонов) в местах сопряжения с плитой в безбалочных перекрытиях целесообразно предусматривать уширения-капители или капители с надкапительными плитами. Эти элементы перекрытия при правильном их армированиии снижают опасность разрушения от продавливания при высоких сосредоточенных нагрузках вблизи опоры. Они обеспечивают сопротивление приопорных сечений большим изгибающим моментам и перерезывающим силам и возможность перераспределения усилий в пролет за счет пластического деформирования сечений в предельной стадии без хрупких разрушений по бетону. Кроме этого капители позволяют повысить жесткость перекрытий при эксплуатационных нагрузках, что способствует выполнению требований по трещиностойкости и ограничению прогибов перекрытий (рис. 4.26).

Использование капителей при проектировании безбалочных перекрытий позволяет гораздо более безопасно, чем в перекрытиях в виде плоских плит с непосредственным опиранием на колонны (без капителей), располагать вблизи колонн отверстия, для пропуска вертикальных инженерных коммуникаций. Выбор опирания безбалочных покрытий на колонны с включением капителей позволяет проектировщику наиболее успешно решать задачи по предотвращению прогрессирующего обрушения конструкций здания.

С учетом величины пролета перекрытий для их армирования целесообразным является применение сеток заводского изготовления, поставляемые в виде рулонов или карт. В случае необходимости перекрытия больших пролетов (более 7 м) могут использоваться так называемые тяжелые сетки (с диаметром стержней $d_s \geq 12$ мм). При их заводском изготовлении таких сеток диаметр рабочей свариваемой арматуры может достигать 16 мм.

Пример армирования сварными сетками приведен на рис. 4.27, а, б.

При большом числе одинаковых участков плиты перекрытия (регулярная в плане конструктивная система) в целях экономии арматуры перекрытие подразделяют на пролетные и надколонные полосы (рис. 4.27, в, г). В обеих полосах нижние стержни должны быть продлены от оси пролета в каждую сторону не менее чем на 0,35*l*. При этом в надколонной полосе стержни должны быть заведены за грань капителей на длину не менее чем на 10 диаметров этих стержней. Стержни верхней арматуры надколонной полосы должны быть заведены за ось ряда колонн в каждую сторону также не менее чем на 0,35*l* (рис. 4.26, а; 4.27, б, г).

Плоские бескапительные плиты регулярных конструктивных систем обычно армируют в направлениях «*x*» и «*y*» в виде надопорных и пролетных полос.

К регулярным в плане относят системы, в которых оси несущих стен и центры колонн совпадают соответственно с ортогональными осями и точками их пересечения в ортогональной прямоугольной сетке плана этажей. Регулярная по высоте система предусматривает одинаковую конструктивную систему на всех этажах здания (одинаковые: сетка осей, каркасная или стеновая конструкция).

Одна треть нижних пролетных и надопорных полос должна продолжаться понизу непрерывно. Верхняя арматура должна быть хорошо распределена, особенно в зоне опоры, на ширине, равной $b = h_c + 4h_n$, т. е. иметь малые диаметры и малые размеры шага стержней $a \leq h_n/2$ (рис.4.26, в).

Для нерегулярных конструктивных систем рекомендуется с целью упрощения армирования устанавливать: нижнюю арматуру одинаковой по всей площади рассматриваемой конструкции в соответствии с максимальными значениям усилий в пролете плиты; основную верхнюю арматуру принимать такой же, как и нижняя; у колонн и стен устанавливать дополнительную верхнюю арматуру, которая в сумме с основной должна воспринимать опорные усилия в плите.

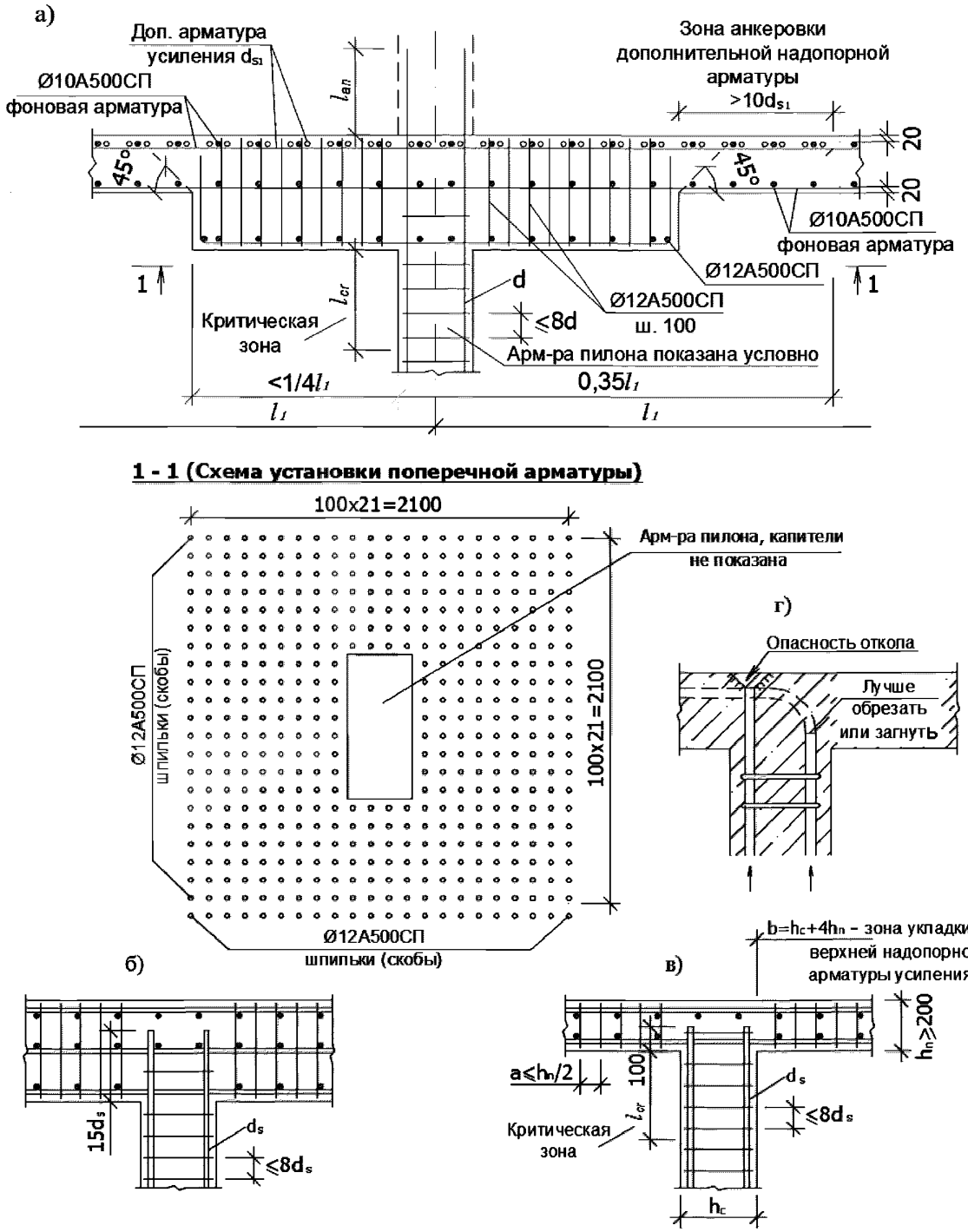


Рисунок 4.26 – Варианты конструирования армирования участков опирания плит перекрытий (покрытий) на колонны (пилоны): *а*, *б* – с капителями; *в* – без капителей; *г* – окончание сжатых стержней близ свободной поверхности бетона; l_{cr} – длина критического участка колонны (пилона) по формуле (5.1)

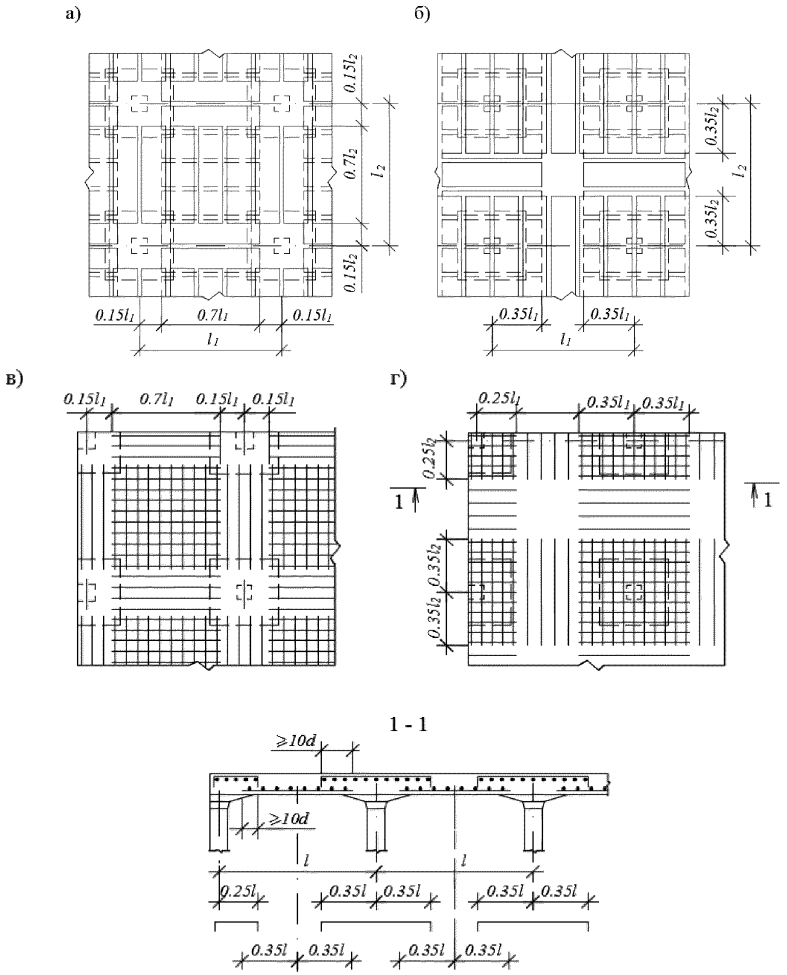


Рисунок 4.27 – Схемы армирования безбалочных перекрытий с надколонными капителями:

а – пролетная арматура – узкие сварные сетки;

б – то же, надопорная арматура;

в – пролетная арматура (вязаными сетками и отдельными стержнями);

г – то же, надопорная арматура

Допускается установка части арматуры плит в виде сварных непрерывных и надопорных коротких каркасов в надколонных и пролетных полосах в двух направлениях (скрытые балки). При этом несколько каркасов, непрерывных или коротких (не менее двух), должны быть пропущены сквозь тело колонны (рис. 4.28).

Для сокращения расхода арматуры можно также рекомендовать установку по всей площади плиты нижней и верхней арматуры, отвечающей минимальному проценту армирования, а на участках, где действующие усилия превышают усилия, воспринимаемые этой арматурой, устанавливать дополнительную арматуру, которая в сумме с вышеуказанной арматурой воспринимает действующие на этих участках усилия.

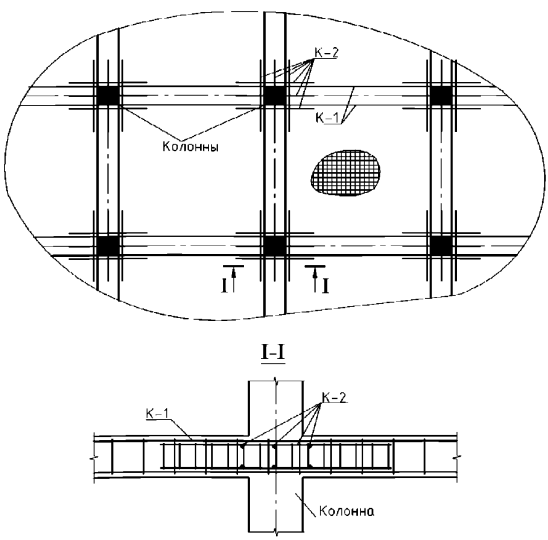


Рисунок 4.28 – Пример усиления армирования плиты плоского (безбалочного) перекрытия каркасами: К-1 – пролетный каркас, К-2 – надопорный каркас

Тонкие безбалочные бескапительные плиты перекрытий в приопорных зонах могут армироваться специальными унифицированными изделиями заводского изготовления. Они предохраняют перекрытия от продавливания в зоне опирания на колонну и сочетают в себе высокую надежность с простотой применения. В частности, это **V**-образные арматурные каркасы-лесенки (рис. 4.29).



Рисунок 4.29 – Изогнутый каркас для предотвращения продавливания плит

Они производятся промышленным способом металлоцентрами, выпускающими сварные арматурные сетки, в ассортименте с различной высотой и длиной боковин.

Такие элементы устанавливают в плитах в зонах опирания на колонны вокруг колонн симметрично по кругу с зацеплением за продольную арматуру колонн и образованием поперечного армирования приопорной зоны в виде «звезды», рис. 4.30. Увеличение сечения поперечной арматуры может быть достигнуто расположением таких элементов группами в виде «елочки». Внешний диаметр образованной «звезды» и длина боковин каждого отдельного элемента зависит от толщины плиты.

Места сгиба арматурных элементов должны охватывать стержни продольной арматуры колонн или заглубляться внутрь сечения колонн как минимум на 40 см.

Арматурные элементы размещают между верхним и нижним слоями арматуры приопорной плиты перекрытия. Одновременно они служат фиксаторами местоположения арматурных сеток и дополнительных стержней.

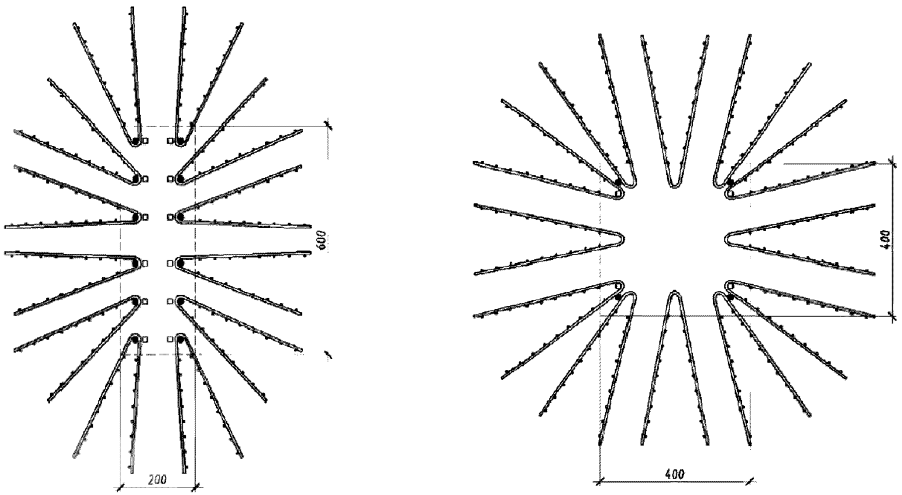


Рисунок 4.30 – Схемы расстановки каркасов, предотвращающих продавливание плоских плит в зонах опирания на колонны

На рис. 4.31 приведен другой пример армирования приопорных зон плит бескапительных перекрытий, где используются унифицированные сварные элементы, позволяющие избежать продавливания перекрытий в приопорной зоне. Точное соблюдение защитного слоя бетона здесь обеспечивается посредством П-образных скоб-стоек. Надежная анкеровка поперечной арматуры в виде вертикальных арматурных стержней обеспечивается высаженными по концам плоскими головками.

Элементы имеют разные габаритные размеры, их устанавливают сверху после раскладки нижней арматуры. Опорные стойки можно смещать и поворачивать, обеспечивая этим наиболее оптимальное расположение элементов.

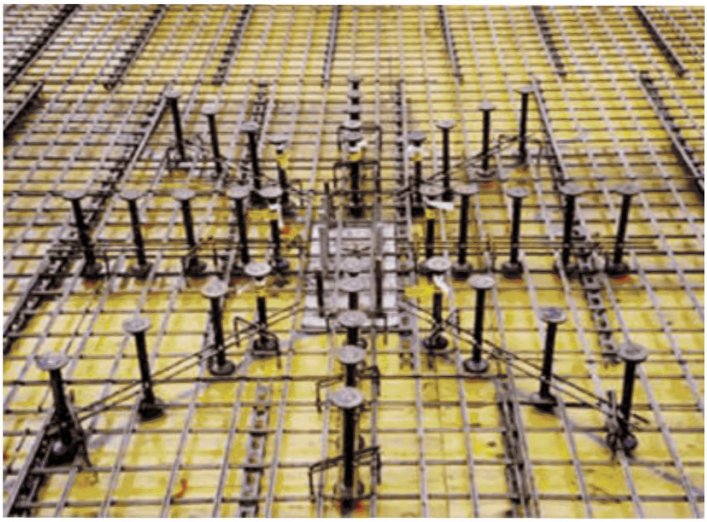




Рисунок 4.31 – Арматурный элемент против продавливания для приопортных зон безбалочных перекрытий

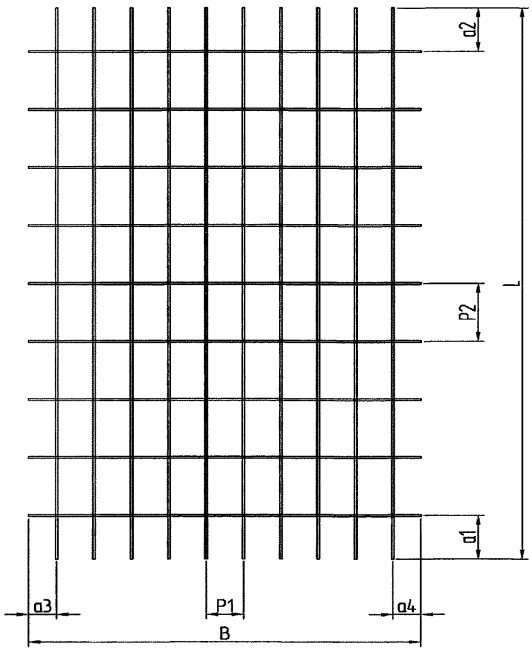
Список использованной литературы

1. DS DS/EN 1992-1-1/A1 Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings.
2. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения (Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003).
3. ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
4. ГОСТ Р 525544-2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
5. ТУ 14-1-5526-2006 Прокат арматурный класса А500СП с эффективным периодическим профилем. Технические условия.
6. ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
7. ТСН 102-00 Железобетонные конструкции с арматурой классов А500С и А400С.
8. СТО 36554501-005-2006 Применение арматуры класса А500СП в железобетонных конструкциях.
9. Тихонов И.Н. Проектирование элементов зданий из железобетона на аварийные нагрузки с учетом свойств арматурного проката. Строительная механика и расчет сооружений. – 2007- №5 – с.52-56.
10. СП14.13330-2011 Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81* (актуализированного СНиП II-7-81* «Строительство в сейсмических районах»)
11. СП 52-105-2009 Железобетонные конструкции в холодном климате и на вечномерзлых грунтах.
12. ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения.

13. СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. (Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85).
14. ГОСТ 10884-94 Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия.
15. ГОСТ 31383-2008 Защита бетонных и железобетонных конструкций от коррозии. Методы испытаний.
16. Мулин Н.М., Коневский В.П., Судаков Г.Н. Новые типы профиля для стержневой арматуры. Эффективные виды арматуры для железобетонных конструкций. Сб. Научных трудов. – М. НИИЖБ, 1970-с.16-45.
17. ТУ 14-1-5254-2006 Прокат периодического профиля для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
18. СНиП 2.03.01-84* Бетонные и железобетонные конструкции.
19. СП 52-101-2003 Бетонные и железобетонные конструкции без предварительного напряжения арматуры.
20. Тихонов И.Н., Мешков В.З., Расторгуев Б.С. «Проектирование армирования железобетона» – М., 2015.
21. СТО АСЧМ 7-93 Прокат арматурный периодического профиля. Технические условия.
22. ГОСТ 14098-2014 Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. Типы, конструкции и размеры.
23. ГОСТ 34028-2016 «Прокат арматурный для железобетонных конструкций. Технические условия».

Приложение А

ОБОЗНАЧЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ СВАРНЫХ СЕТОК



N_L – число продольных стержней
P_L – шаг продольных стержней
d_L – диаметр продольных стержней
N_C – число поперечных стержней
P_C – шаг поперечных стержней
d_C – диаметр поперечных стержней
L – длина продольных стержней
B – длина поперечных стержней
a_1 – выпуски за продольные стержни
U_2 – выпуски за продольные стержни
a_3 – выпуски за поперечные стержни
a_4 – выпуски за поперечные стержни

Рисунок А.1 – Геометрические характеристики стандартных сварных сеток, широко используемых для армирования железобетона

Преимущественные параметры стандартных сварных сеток и их обозначения

Обозначение изделия	Шаг мм		Номинальный диаметр, мм		Площадь, мм/м^2		Масса кг/м^2
	Продольный	Поперечный	Продольный	Поперечный	Продольный	Поперечный	
СК 13	200	200	13	13	664	664	10.42
СК 12	200	200	12	12	566	566	8.68
СК 10	200	200 .	10	10	393	393	6.16
СК 9	200	200	9	9	318	318	4.99
СК 8	200	200	8	8	251	251	3.95
СК 7	200	200	7	7	193	193	3.02
СЛ 13	100	100	13	13	1328	1328	20.83
СЛ 12	100	100	12	12	1131	1131	17.76
СЛ 10	100	100	10	10	786	786	12.32
СЛ 9	100	100	9	9	636	636	9.98
СЛ 8	100	100	8	8	503	503	7.90
СО 13	100	200	13	10	1328	393	13.50
СО 12	100	200	12	8	1131	251	10.90
СО 10	100	200	10	8	786	251	8.17
СО 9	100	200	9	8	636	251	6.97
СО 8	100	200	8	8	503	251	5.93
СО 7	100	100	7	7	385	385	6.04
СР 13	150	150	13	13	885	885	13.89
СР 12	150	150	12	12	754	754	11.84
СР 10	150	150	10	10	524	524	8.23
СР 9	150	150	9	9	424	424	6.67
СР 8	150	150	8	8	335	335	5.27
Типовой размер сетки: длина 6 м; ширина 2,4 м; площадь сетки 14,4 м^2							

А.3. Сварные сетки специального назначения.

Когда не используются преимущественные параметры стандартных сварных сеток, чтобы определить более сложные параметры сварных сеток, например, при различных диаметрах продольных или поперечных стержней или с неравными размерами ячеек в одном или обоих направлениях, должен быть проставлен чертеж с полностью установленными размерами (см. рис. А.2).

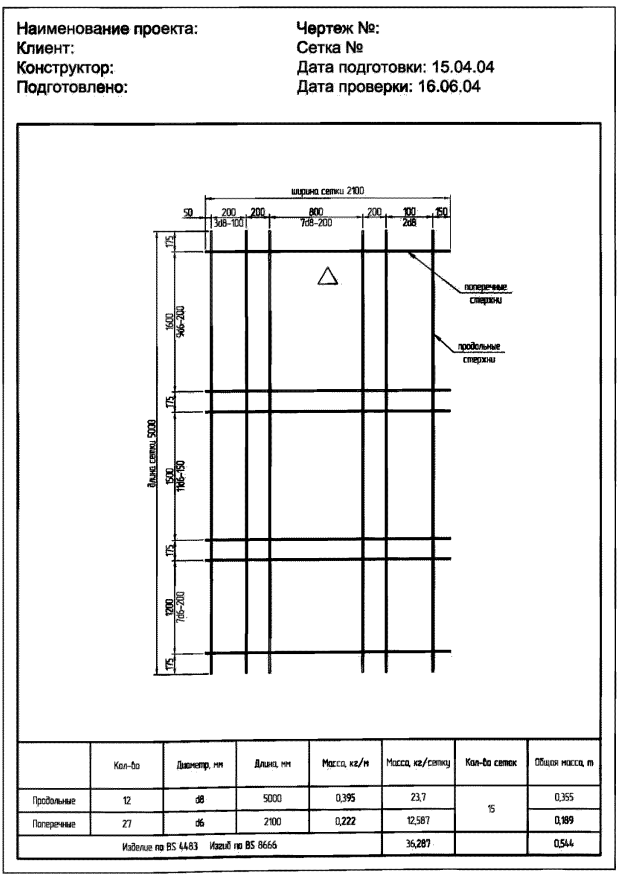


Рисунок А.2 – Пример для составления чертежа и описания сварной сетки специального назначения

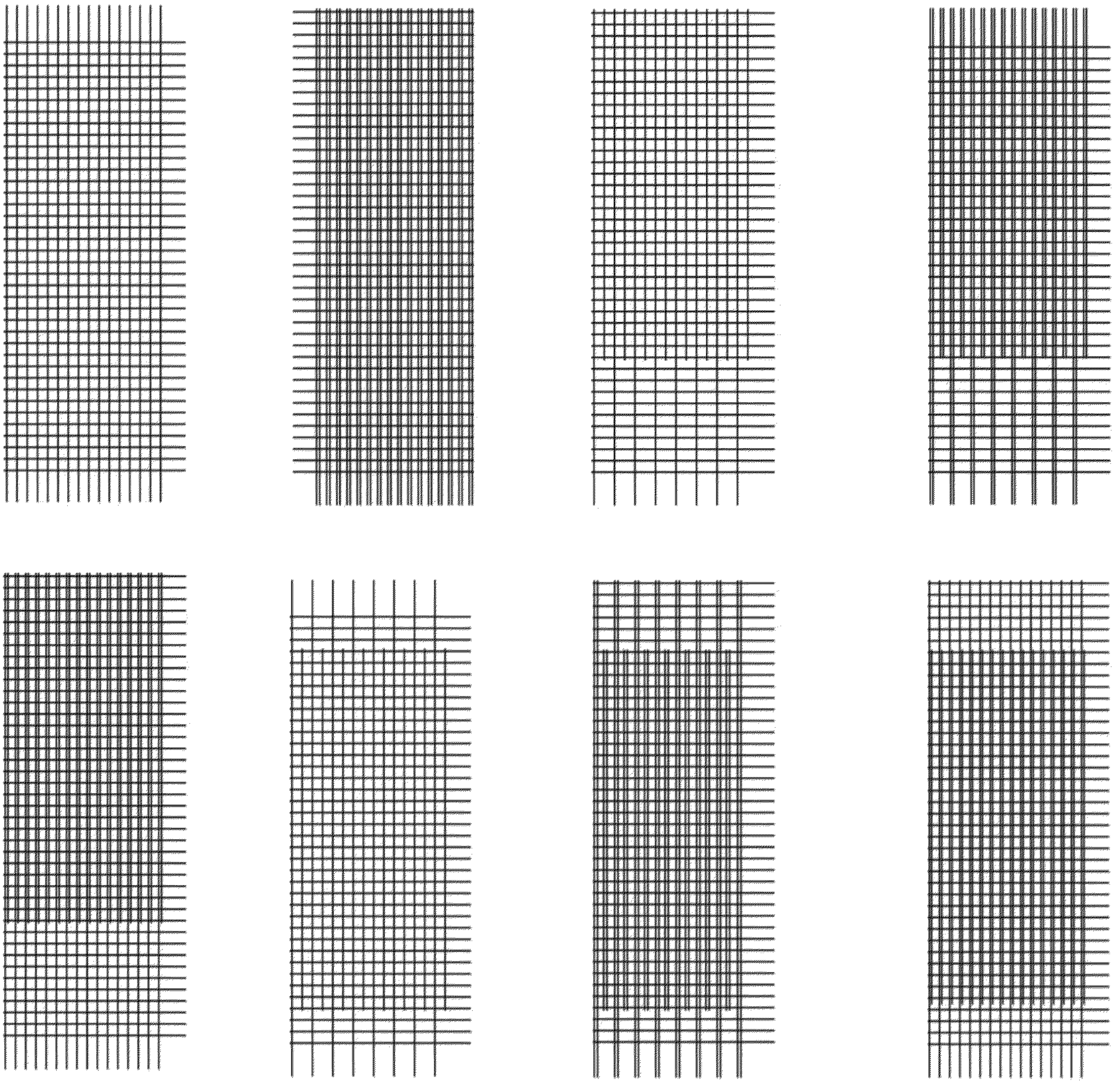


Рисунок А.3 – Варианты видов сварной сетки специального назначения

Символы и обозначения

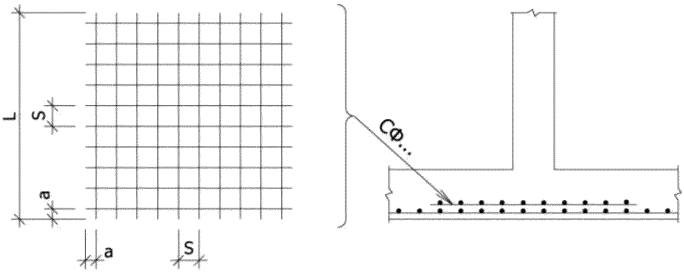
Символы	Определение	Размерность
$F_{\text{Н}}$	Номинальная площадь поперечного сечения стержня	мм^2
$\delta_{\text{р}}$	Равномерное относительное удлинение	%
A_{gt}	Относительное удлинение при максимальной нагрузке	%
b	Длина поперечного стержня сварного изделия	мм
C_v	Указанное значение характеристики	[1)]
$d_{\text{Н}}$	Номинальный диаметр арматурногостержня	мм
d_1	Диаметр поперечных стержней сварнойсетки	мм
d	Диаметр продольных стержней сварнойсетки	мм
k	Коэффициент, зависящий от числа результатов испытаний	-
x	Средние значения результатов испытаний	[1)]
$\sigma_{\text{т}}$ ($\sigma_{0,2}$)	Предел текучести физический (условный)	Н/мм^2
$\sigma_{\text{в}}$	Временное сопротивление	Н/мм^2
$\sigma_{\text{в}}/\sigma_{\text{т}}$ ($\sigma_{0,2}$)	Отношение временного сопротивления к пределу текучести физическому (условному)	-
s	Оценка стандартного отклонения	[1)]
l	Длина продольного стержня сварной сетки	мм
s_1	Шаг поперечных стержней в сварной сетке	мм
s	Шаг продольных стержней в сварной сетке	мм
P_s	Усилие среза для сварных пересечений	kH
a	Выступ продольных стержней сварной сетки	мм
a_1; a_2	Выступ поперечных стержней сварной сетки	мм
[1)] – размерность значения определяется свойствами.		

Приложение Б

КАТАЛОГ ТИПОВЫХ СВАРНЫХ АРМАТУРНЫХ ИЗДЕЛИЙ (СЕТОК, КАРКАСОВ) ИНДУСТРИАЛЬНОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЛЯ ОСНОВНЫХ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ЗДАНИЙ

Сварные арматурные изделия для фундаментных плит

Нижние подколонные сетки квадратные



Маркировка изделий.

СФ 2х2 - 12СП(С)/200

- 200 — шаг арматуры, мм
- 12СП(С) — диаметр, мм с указанием класса арматуры: А500СП(А500С)
- 2х2 — габариты сетки, м
- СФ — сетка фундаментная

СФ 2х2-12СП/200	сетки с разным классом арматурной стали и с одинаковой несущей способностью
СФ 2х2-12С/200	

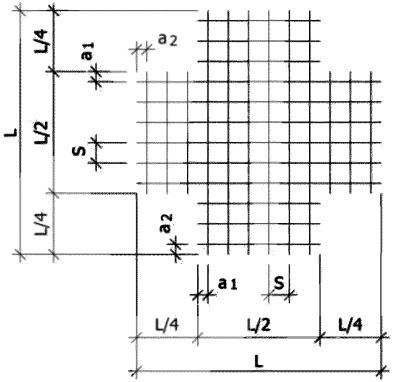
Марка изделия	L , мм	s , мм	a , мм	Ø , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20					
СФ 2х2-12СП/200	2000	200	100	12	35.52
СФ 2х2-12С/200	2100		150		37.30
СФ 2х2-14СП/200	2000		100	14	48.32
СФ 2х2-14С/200	2150		175		51.94
СФ 2х2-16СП/200	2000		100	16	63.12
СФ 2х2-16С/200	2150		175		67.85
СФ 2х2-18СП/200	2000		100	18	79.92
СФ 2х2-18С/200	2150		175		85.91
СФ 2х2-20СП/200	2000		100	20	98.64
СФ 2х2-20С/200	2200		200		108.50
СФ 2х2-12СП/300	2000	300	100	12	24.86
СФ 2х2-12С/300	2100		150		26.11
СФ 2х2-14СП/300	2000		100	14	33.82
СФ 2х2-14С/300	2150		175		36.36
СФ 2х2-16СП/300	2000		100	16	44.18
СФ 2х2-16С/300	2150		175		47.50
СФ 2х2-18СП/300	2000		100	18	55.94
СФ 2х2-18С/300	2150		175		60.14
СФ 2х2-20СП/300	2000		100	20	69.05
СФ 2х2-20С/300	2200		200		75.95
СФ 2х2-12СП/400	2000	400	200	12	17.76
СФ 2х2-12С/400	2100		250		18.65
СФ 2х2-14СП/400	2000		200	14	24.16
СФ 2х2-14С/400	2150		275		25.97
СФ 2х2-16СП/400	2000		200	16	31.56
СФ 2х2-16С/400	2150		275		33.93
СФ 2х2-18СП/400	2000		200	18	39.96
СФ 2х2-18С/400	2150		275		42.96
СФ 2х2-20СП/400	2000		200	20	49.32
СФ 2х2-20С/400	2200		300		54.25

Марка изделия	L , мм	s , мм	a , мм	Ø , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20					
СФ 2.4х2.4-12СП/200	2400	200	100	12	51.15
СФ 2.4х2.4-12С/200	2500		150		53.28
СФ 2.4х2.4-14СП/200	2400		100	14	69.58
СФ 2.4х2.4-14С/200	2550		175		73.93
СФ 2.4х2.4-16СП/200	2400		100	16	90.89
СФ 2.4х2.4-16С/200	2550		175		96.57
СФ 2.4х2.4-18СП/200	2400		100	18	115.08
СФ 2.4х2.4-18С/200	2550		175		122.28
СФ 2.4х2.4-20СП/200	2400		100	20	142.04
СФ 2.4х2.4-20С/200	2600		200		153.88
СФ 2.4х2.4-14СП/300	2400	300	150	14	46.39
СФ 2.4х2.4-14С/300	2550		225		49.29
СФ 2.4х2.4-16СП/300	2400		150	16	60.60
СФ 2.4х2.4-16С/300	2550		225		64.38
СФ 2.4х2.4-18СП/300	2400		150	18	76.72
СФ 2.4х2.4-18С/300	2550		225		81.52
СФ 2.4х2.4-20СП/300	2400		150	20	94.69
СФ 2.4х2.4-20С/300	2600		250		102.59
СФ 2.4х2.4-22СП/300	2400		150	22	114.59
СФ 2.4х2.4-22С/300	2600		250		124.13
СФ 2.4х2.4-14СП/400	2400	400	200	14	34.79
СФ 2.4х2.4-14С/400	2550		275		36.96
СФ 2.4х2.4-16СП/400	2400		200	16	45.45
СФ 2.4х2.4-16С/400	2550		275		48.29
СФ 2.4х2.4-18СП/400	2400		200	18	57.54
СФ 2.4х2.4-18С/400	2550		275		61.14
СФ 2.4х2.4-20СП/400	2400		200	20	71.02
СФ 2.4х2.4-20С/400	2600		300		76.94
СФ 2.4х2.4-22СП/400	2400		200	22	85.94
СФ 2.4х2.4-22С/400	2600		300		93.10

Марка изделия	L , мм	s , мм	a , мм	⌀ , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В25; В30					
СФ 2х2-12СП/200	2000	200	100	12	35.52
СФ 2х2-12С/200	2100		150		37.30
СФ 2х2-14СП/200	2000		100	14	48.32
СФ 2х2-14С/200	2100		150		50.74
СФ 2х2-16СП/200	2000		100	16	63.12
СФ 2х2-16С/200	2100		150		66.28
СФ 2х2-18СП/200	2000		100	18	79.92
СФ 2х2-18С/200	2150		175		85.91
СФ 2х2-20СП/200	2000		100	20	98.64
СФ 2х2-20С/200	2150		175		106.04
СФ 2х2-12СП/300	2000	300	100	12	24.86
СФ 2х2-12С/300	2100		150		26.11
СФ 2х2-14СП/300	2000		100	14	33.82
СФ 2х2-14С/300	2100		150		35.52
СФ 2х2-16СП/300	2000		100	16	44.18
СФ 2х2-16С/300	2100		150		46.39
СФ 2х2-18СП/300	2000		100	18	55.94
СФ 2х2-18С/300	2150		175		60.14
СФ 2х2-20СП/300	2000		100	20	69.05
СФ 2х2-20С/300	2150		175		74.23
СФ 2х2-12СП/400	2000	400	200	12	17.76
СФ 2х2-12С/400	2100		250		18.65
СФ 2х2-14СП/400	2000		200	14	24.16
СФ 2х2-14С/400	2100		275		25.39
СФ 2х2-16СП/400	2000		200	16	31.56
СФ 2х2-16С/400	2100		275		33.14
СФ 2х2-18СП/400	2000		200	18	39.96
СФ 2х2-18С/400	2150		275		42.96
СФ 2х2-20СП/400	2000		200	20	49.32
СФ 2х2-20С/400	2150		275		53.02

Марка изделия	L , мм	s , мм	a , мм	⌀ , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В25; В30					
СФ 2.4х2.4-12СП/200	2400	200	100	12	51.15
СФ 2.4х2.4-12С/200	2500		150		53.28
СФ 2.4х2.4-14СП/200	2400		100	14	69.58
СФ 2.4х2.4-14С/200	2500		150		72.48
СФ 2.4х2.4-16СП/200	2400		100	16	90.89
СФ 2.4х2.4-16С/200	2500		150		94.68
СФ 2.4х2.4-18СП/200	2400		100	18	115.08
СФ 2.4х2.4-18С/200	2550		175		122.28
СФ 2.4х2.4-20СП/200	2400		100	20	142.04
СФ 2.4х2.4-20С/200	2550		175		150.92
СФ 2.4х2.4-14СП/300	2400	300	150	14	46.39
СФ 2.4х2.4-14С/300	2500		200		48.32
СФ 2.4х2.4-16СП/300	2400		150	16	60.60
СФ 2.4х2.4-16С/300	2500		200		63.12
СФ 2.4х2.4-18СП/300	2400		150	18	76.72
СФ 2.4х2.4-18С/300	2550		225		81.52
СФ 2.4х2.4-20СП/300	2400		150	20	94.69
СФ 2.4х2.4-20С/300	2550		225		100.61
СФ 2.4х2.4-22СП/300	2400		150	22	114.59
СФ 2.4х2.4-22С/300	2550		225		121.75
СФ 2.4х2.4-14СП/400	2400	400	200	14	34.79
СФ 2.4х2.4-14С/400	2500		250		36.24
СФ 2.4х2.4-16СП/400	2400		200	16	45.45
СФ 2.4х2.4-16С/400	2500		250		47.34
СФ 2.4х2.4-18СП/400	2400		200	18	57.54
СФ 2.4х2.4-18С/400	2550		275		61.14
СФ 2.4х2.4-20СП/400	2400		200	20	71.02
СФ 2.4х2.4-20С/400	2550		275		75.46
СФ 2.4х2.4-22СП/400	2400		200	22	85.94
СФ 2.4х2.4-22С/400	2550		275		91.31

Нижние подколонные сетки крестообразные квадратные



Маркировка изделий.

СФк 2х2 - 12СП(С)/200

- 200 — шаг арматуры, мм
- 12СП(С) — диаметр, мм с указанием класса арматуры: А500СП(А500С)
- 2х2 — габариты сетки, м
- СФк — сетка фундаментная крестообразная

СФк 2х2-12СП/200	сетки с разным классом арматурной стали и с одинаковой несущей способностью
СФк 2х2-12С/200	

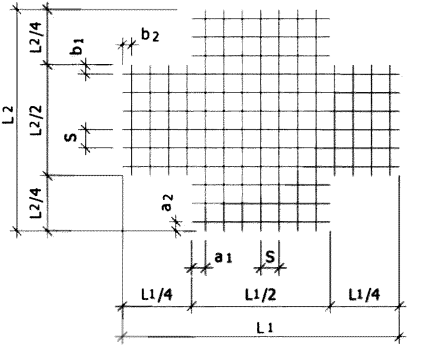
Марка изделия	L , мм	s , мм	a_1 , мм	a_2 , мм	Ø , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20						
СФк 2х2-12СП/200	2000	200	100	200	12	24.86
СФк 2х2-12С/200	2100		150	250		26.46
СФк 2х2-14СП/200	2000		100	200	14	33.82
СФк 2х2-14С/200	2150		175	275		37.08
СФк 2х2-16СП/200	2000		100	200	16	44.18
СФк 2х2-16С/200	2150		175	275		48.45
СФк 2х2-18СП/200	2000		100	200	18	55.94
СФк 2х2-18С/200	2150		175	275		61.34
СФк 2х2-20СП/200	2000		100	200	20	69.05
СФк 2х2-20С/200	2200		200	300		77.92
СФк 2х2-12СП/300	2000	300	50	250	12	17.76
СФк 2х2-12С/300	2100		100	300		18.83
СФк 2х2-14СП/300	2000		50	250	14	24.16
СФк 2х2-14С/300	2150		125	325		26.34
СФк 2х2-16СП/300	2000		50	250	16	31.56
СФк 2х2-16С/300	2150		125	325		34.40
СФк 2х2-18СП/300	2000		50	250	18	39.96
СФк 2х2-18С/300	2150		125	325		43.56
СФк 2х2-20СП/300	2000		50	250	20	49.32
СФк 2х2-20С/300	2200		150	350		55.24
СФк 2х2-12СП/400	2000	400	100	200	12	14.21
СФк 2х2-12С/400	2100		150	250		15.10
СФк 2х2-14СП/400	2000		100	200	14	19.33
СФк 2х2-14С/400	2150		175	275		21.14
СФк 2х2-16СП/400	2000		100	200	16	25.25
СФк 2х2-16С/400	2150		175	275		27.62
СФк 2х2-18СП/400	2000		100	200	18	31.97
СФк 2х2-18С/400	2150		175	275		34.96
СФк 2х2-20СП/400	2000		100	200	20	39.46
СФк 2х2-20С/400	2200		200	300		44.39

Марка изделия	L , мм	s , мм	a_1 , мм	a_2 , мм	Ø , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20						
СФк 2.4х2.4-12СП/200	2400	200	100	100	12	38.36
СФк 2.4х2.4-12С/200	2500		150	150		40.49
СФк 2.4х2.4-14СП/200	2400		100	100	14	52.19
СФк 2.4х2.4-14С/200	2550		175	175		56.53
СФк 2.4х2.4-16СП/200	2400		100	100	16	68.17
СФк 2.4х2.4-16С/200	2550		175	175		73.85
СФк 2.4х2.4-18СП/200	2400		100	100	18	86.31
СФк 2.4х2.4-18С/200	2550		175	175		93.51
СФк 2.4х2.4-20СП/200	2400		100	100	20	106.53
СФк 2.4х2.4-20С/200	2600		200	200		118.37
СФк 2.4х2.4-12СП/300	2400	300	150	150	12	25.57
СФк 2.4х2.4-12С/300	2500		200	200		27.00
СФк 2.4х2.4-14СП/300	2400		150	150	14	34.79
СФк 2.4х2.4-14С/300	2550		225	225		37.69
СФк 2.4х2.4-16СП/300	2400		150	150	16	45.45
СФк 2.4х2.4-16С/300	2550		225	225		49.23
СФк 2.4х2.4-18СП/300	2400		150	150	18	57.54
СФк 2.4х2.4-18С/300	2550		225	225		62.34
СФк 2.4х2.4-20СП/300	2400		150	150	20	71.02
СФк 2.4х2.4-20С/300	2600		250	250		78.91
СФк 2.4х2.4-12СП/400	2400		400	400	12	17.05
СФк 2.4х2.4-12С/400	2500		450	450		17.94
СФк 2.4х2.4-14СП/400	2400		400	400	14	23.19
СФк 2.4х2.4-14С/400	2550		475	475		25.00
СФк 2.4х2.4-16СП/400	2400		400	400	16	30.30
СФк 2.4х2.4-16С/400	2550		475	475		32.66
СФк 2.4х2.4-18СП/400	2400		400	400	18	38.36
СФк 2.4х2.4-18С/400	2550		475	475		41.36
СФк 2.4х2.4-20СП/400	2400		400	400	20	47.35
СФк 2.4х2.4-20С/400	2600		500	500		52.28

Марка изделия	L , мм	s , мм	a_1 , мм	a_2 , мм	⌀ , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В25; В30						
СФк 2х2-12СП/200	2000	200	100	200	12	24.86
СФк 2х2-12С/200	2100		150	250		26.46
СФк 2х2-14СП/200	2000		100	200	14	33.82
СФк 2х2-14С/200	2100		150	250		36.00
СФк 2х2-16СП/200	2000		100	200	16	44.18
СФк 2х2-16С/200	2100		150	250		47.03
СФк 2х2-18СП/200	2000		100	200	18	55.94
СФк 2х2-18С/200	2150		175	275		61.34
СФк 2х2-20СП/200	2000		100	200	20	69.05
СФк 2х2-20С/200	2150		175	275		75.71
СФк 2х2-12СП/300	2000	300	50	250	12	17.76
СФк 2х2-12С/300	2100		100	300		18.83
СФк 2х2-14СП/300	2000		50	250	14	24.16
СФк 2х2-14С/300	2100		100	300		25.61
СФк 2х2-16СП/300	2000		50	250	16	31.56
СФк 2х2-16С/300	2100		100	300		33.45
СФк 2х2-18СП/300	2000		50	250	18	39.96
СФк 2х2-18С/300	2150		125	325		43.56
СФк 2х2-20СП/300	2000		50	250	20	49.32
СФк 2х2-20С/300	2150		125	325		53.76
СФк 2х2-12СП/400	2000	400	100	200	12	14.21
СФк 2х2-12С/400	2100		150	250		15.10
СФк 2х2-14СП/400	2000		100	200	14	19.33
СФк 2х2-14С/400	2100		150	250		20.54
СФк 2х2-16СП/400	2000		100	200	16	25.25
СФк 2х2-16С/400	2100		150	250		26.82
СФк 2х2-18СП/400	2000		100	200	18	31.97
СФк 2х2-18С/400	2150		175	275		34.96
СФк 2х2-20СП/400	2000		100	200	20	39.46
СФк 2х2-20С/400	2150		175	275		43.15

Марка изделия	L , мм	s , мм	a_1 , мм	a_2 , мм	Ø , мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В25; В30						
СФк 2.4х2.4-12СП/200	2400	200	100	100	12	38.36
СФк 2.4х2.4-12С/200	2500		150	150		40.49
СФк 2.4х2.4-14СП/200	2400		100	100	14	52.19
СФк 2.4х2.4-14С/200	2500		150	150		55.08
СФк 2.4х2.4-16СП/200	2400		100	100	16	68.17
СФк 2.4х2.4-16С/200	2500		150	150		71.96
СФк 2.4х2.4-18СП/200	2400		100	100	18	86.31
СФк 2.4х2.4-18С/200	2550		175	175		93.51
СФк 2.4х2.4-20СП/200	2400		100	100	20	106.53
СФк 2.4х2.4-20С/200	2550		175	175		115.45
СФк 2.4х2.4-12СП/300	2400	300	150	150	12	25.57
СФк 2.4х2.4-12С/300	2500		200	200		27.00
СФк 2.4х2.4-14СП/300	2400		150	150	14	34.79
СФк 2.4х2.4-14С/300	2500		200	200		36.72
СФк 2.4х2.4-16СП/300	2400		150	150	16	45.45
СФк 2.4х2.4-16С/300	2500		200	200		47.97
СФк 2.4х2.4-18СП/300	2400		150	150	18	57.54
СФк 2.4х2.4-18С/300	2550		225	225		62.34
СФк 2.4х2.4-20СП/300	2400		150	150	20	71.02
СФк 2.4х2.4-20С/300	2550		225	225		76.94
СФк 2.4х2.4-12СП/400	2400	400	400	400	12	17.05
СФк 2.4х2.4-12С/400	2500		450	450		17.94
СФк 2.4х2.4-14СП/400	2400		400	400	14	23.19
СФк 2.4х2.4-14С/400	2500		450	450		24.40
СФк 2.4х2.4-16СП/400	2400		400	400	16	30.30
СФк 2.4х2.4-16С/400	2500		450	450		31.88
СФк 2.4х2.4-18СП/400	2400		400	400	18	38.36
СФк 2.4х2.4-18С/400	2550		475	475		41.36
СФк 2.4х2.4-20СП/400	2400		400	400	20	47.35
СФк 2.4х2.4-20С/400	2550		475	475		51.05

Нижние подколонные сетки крестообразные прямоугольные



Маркировка изделий.

СФк 2.4х2 - 12СП(С)/200

- шаг арматуры, мм
- диаметр, мм с указанием класса арматуры: А500СП(А500С)
- габариты сетки, м
- сетка фундаментная крестообразная

СФк 2х2-12СП/200
СФк 2х2-12С/200

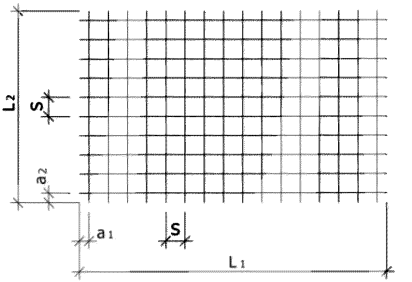
— сетки с разным классом арматурной стали и с одинаковой несущей способностью

Марка изделия	L_1, мм	L_2, мм	s , мм	a_1, мм	a_2, мм	b_1, мм	b_2, мм	Ø, мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20									
СФк 2.4х2-12СП/200	2400	2000	200	100	200	100	100	12	30.90
СФк 2.4х2-12С/200	2500	2100		150	250	150	150		32.77
СФк 2.4х2-14СП/200	2400	2000		100	200	100	100	14	42.04
СФк 2.4х2-14С/200	2550	2150		175	275	175	175		45.84
СФк 2.4х2-16СП/200	2400	2000		100	200	100	100	16	54.91
СФк 2.4х2-16С/200	2550	2150		175	275	175	175		59.89
СФк 2.4х2-12СП/300	2400	2000	300	150	250	50	150	12	21.31
СФк 2.4х2-12С/300	2500	2100		200	300	100	200		22.56
СФк 2.4х2-14СП/300	2400	2000		150	250	50	150	14	28.99
СФк 2.4х2-14С/300	2550	2150		225	325	125	225		31.53
СФк 2.4х2-16СП/300	2400	2000		150	250	50	150	16	37.87
СФк 2.4х2-16С/300	2550	2150		225	325	125	225		41.19
СФк 2.4х2-12СП/400	2400	2000	400	200	200	100	400	12	15.63
СФк 2.4х2-12С/400	2500	2100		250	250	150	450		16.52
СФк 2.4х2-14СП/400	2400	2000		200	200	100	400	14	21.26
СФк 2.4х2-14С/400	2550	2150		275	275	175	475		23.07
СФк 2.4х2-16СП/400	2400	2000		200	200	100	400	16	27.77
СФк 2.4х2-16С/400	2550	2150		275	275	175	475		30.14
СФк 2.8х2-12СП/200	2800	2000	200	100	200	100	200	12	35.16
СФк 2.8х2-12С/200	2900	2100		150	250	150	250		37.12
СФк 2.8х2-14СП/200	2800	2000		100	200	100	200	14	47.84
СФк 2.8х2-14С/200	2950	2150		175	275	175	275		51.82
СФк 2.8х2-16СП/200	2800	2000		100	200	100	200	16	62.49
СФк 2.8х2-16С/200	2950	2150		175	275	175	275		67.70
СФк 2.8х2-12СП/300	2800	2000	300	100	250	50	200	12	24.86
СФк 2.8х2-12С/300	2900	2100		150	300	100	250		26.20
СФк 2.8х2-14СП/300	2800	2000		100	250	50	200	14	33.82
СФк 2.8х2-14С/300	2950	2150		175	325	125	275		36.54
СФк 2.8х2-16СП/300	2800	2000		100	250	50	200	16	44.18
СФк 2.8х2-16С/300	2950	2150		175	325	125	275		47.73

Марка изделия	L_1, мм	L_2, мм	s , мм	a_1, мм	a_2, мм	b_1, мм	b_2, мм	Ø, мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20									
СФк 2.8х2-12СП/400	2800	2000	400	100	200	100	400	12	18.83
СФк 2.8х2-12С/400	2900	2100		150	250	150	450		19.80
СФк 2.8х2-14СП/400	2800	2000		100	200	100	400	14	25.61
СФк 2.8х2-14С/400	2950	2150		175	275	175	475		27.60
СФк 2.8х2-16СП/400	2800	2000		100	200	100	400	16	33.45
СФк 2.8х2-16С/400	2950	2150		175	275	175	475		36.06
Бетон класса В25; В30									
СФк 2.4х2-12СП/200	2400	2000	200	100	200	100	100	12	30.90
СФк 2.4х2-12С/200	2500	2100		150	250	150	150		32.77
СФк 2.4х2-14СП/200	2400	2000		100	200	100	100	14	42.04
СФк 2.4х2-14С/200	2500	2100		150	250	150	150		42.04
СФк 2.4х2-16СП/200	2400	2000		100	200	100	100	16	54.91
СФк 2.4х2-16С/200	2500	2100		150	250	150	150		58.22
СФк 2.4х2-12СП/300	2400	2000	300	150	250	50	150	12	21.31
СФк 2.4х2-12С/300	2500	2100		200	300	100	200		22.56
СФк 2.4х2-14СП/300	2400	2000		150	250	50	150	14	28.99
СФк 2.4х2-14С/300	2500	2100		200	300	100	200		30.68
СФк 2.4х2-16СП/300	2400	2000		150	250	50	150	16	37.87
СФк 2.4х2-16С/300	2500	2100		200	300	100	200		40.08
СФк 2.4х2-12СП/400	2400	2000	400	200	200	100	400	12	15.63
СФк 2.4х2-12С/400	2500	2100		250	250	150	450		16.52
СФк 2.4х2-14СП/400	2400	2000		200	200	100	400	14	21.26
СФк 2.4х2-14С/400	2500	2100		250	250	150	450		22.47
СФк 2.4х2-16СП/400	2400	2000		200	200	100	400	16	27.77
СФк 2.4х2-16С/400	2500	2100		250	250	150	450		29.35
СФк 2.8х2-12СП/200	2800	2000	200	100	200	100	200	12	35.16
СФк 2.8х2-12С/200	2900	2100		150	250	150	250		37.12
СФк 2.8х2-14СП/200	2800	2000		100	200	100	200	14	47.84
СФк 2.8х2-14С/200	2900	2100		150	250	150	250		50.50

Марка изделия	L_1, мм	L_2, мм	s , мм	a_1, мм	a_2, мм	b_1, мм	b_2, мм	Ø, мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В25; В30									
СФк 2.8х2-16СП/200	2800	2000	200	100	200	100	200	16	62.49
СФк 2.8х2-16С/200	2900	2100		150	250	150	250		65.96
СФк 2.8х2-12СП/300	2800	2000	300	100	250	50	200	12	24.86
СФк 2.8х2-12С/300	2900	2100		150	300	100	250		26.20
СФк 2.8х2-14СП/300	2800	2000		100	250	50	200	14	33.82
СФк 2.8х2-14С/300	2900	2100		150	300	100	250		35.63
СФк 2.8х2-16СП/300	2800	2000		100	250	50	200	16	44.18
СФк 2.8х2-16С/300	2900	2100		150	300	100	250		46.55
СФк 2.8х2-12СП/400	2800	2000	400	100	200	100	400	12	18.83
СФк 2.8х2-12С/400	2900	2100		150	250	150	450		19.80
СФк 2.8х2-14СП/400	2800	2000		100	200	100	400	14	25.61
СФк 2.8х2-14С/400	2900	2100		150	250	150	450		26.94
СФк 2.8х2-16СП/400	2800	2000		100	200	100	400	16	33.45
СФк 2.8х2-16С/400	2900	2100		150	250	150	450		35.19

Нижние подколонные сетки прямоугольные



Маркировка изделий.

СФ 2.4х2 - 12СП(С)/200

- 200 — шаг арматуры, мм
- 12СП(С) — диаметр, мм с указанием класса арматуры: А500СП(А500С)
- 2.4х2 — габариты сетки, м
- СФ — сетка фундаментная

СФ 2х2-12СП/200
СФ 2х2-12С/200

— сетки с разным классом арматурной стали и с одинаковой несущей способностью

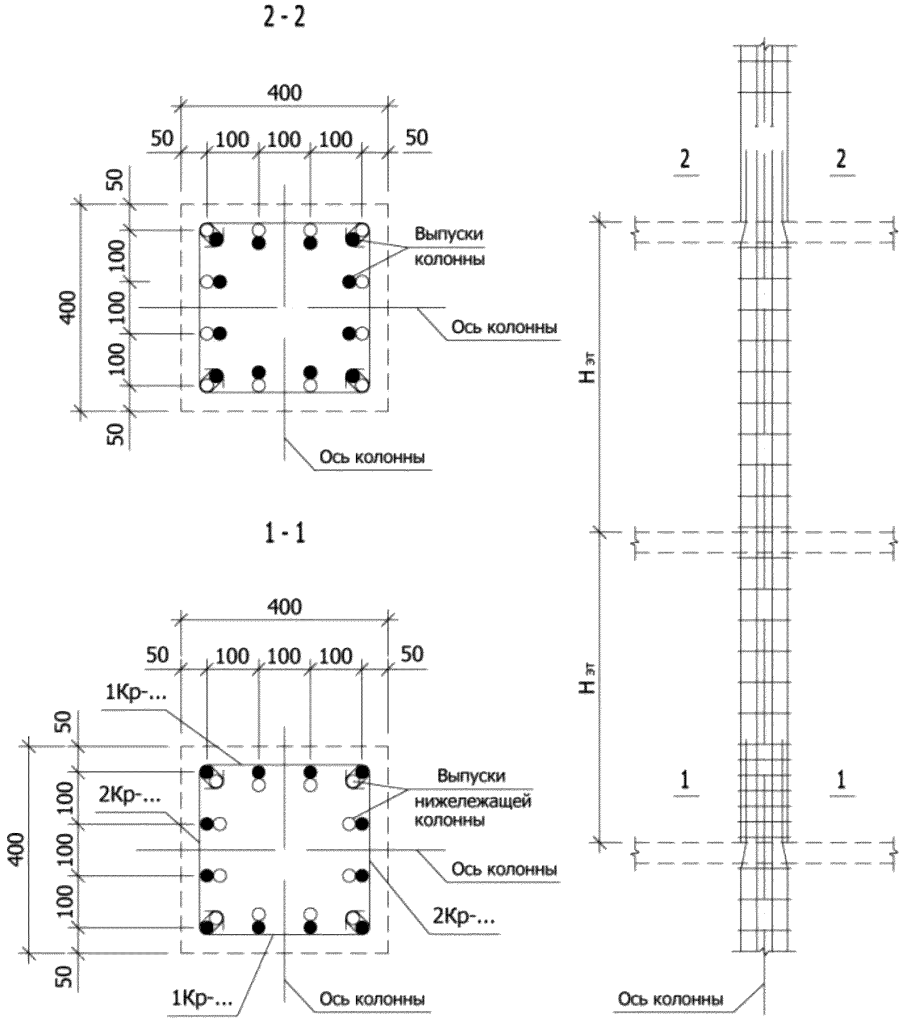
Марка изделия	L_1, мм	L_2, мм	s, мм	a_1, мм	a_2, мм	Ø, мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20							
СФ 2.4х2-12СП/200	2400	2000	200	100	100	12	42.62
СФ 2.4х2-12С/200	2500	2100		150	150		44.58
СФ 2.4х2-14СП/200	2400	2000		100	100	14	57.98
СФ 2.4х2-14С/200	2550	2150		175	175		62.00
СФ 2.4х2-16СП/200	2400	2000		100	100	16	75.74
СФ 2.4х2-16С/200	2550	2150		175	175		80.95
СФ 2.4х2-12СП/300	2400	2000	300	150	100	12	29.13
СФ 2.4х2-12С/300	2500	2100		200	150		30.46
СФ 2.4х2-14СП/300	2400	2000		150	100	14	39.62
СФ 2.4х2-14С/300	2550	2150		225	175		42.34
СФ 2.4х2-16СП/300	2400	2000		150	100	16	51.76
СФ 2.4х2-16С/300	2550	2150		225	175		55.31
СФ 2.4х2-12СП/400	2400	2000	400	200	200	12	21.31
СФ 2.4х2-12С/400	2500	2100		250	250		22.29
СФ 2.4х2-14СП/400	2400	2000		200	200	14	28.99
СФ 2.4х2-14С/400	2550	2150		275	275		30.98
СФ 2.4х2-16СП/400	2400	2000		200	200	16	37.87
СФ 2.4х2-16С/400	2550	2150		275	275		40.48
СФ 2.8х2-12СП/200	2800	2000	200	100	100	12	49.73
СФ 2.8х2-12СП/200	2900	2100		150	150		51.86
СФ 2.8х2-14СП/200	2800	2000		100	100	14	67.65
СФ 2.8х2-14С/200	2950	2150		175	175		72.00
СФ 2.8х2-16СП/200	2800	2000		100	100	16	88.37
СФ 2.8х2-16С/200	2950	2150		175	175		94.05
СФ 2.8х2-12СП/300	2800	2000	300	50	100	12	35.16
СФ 2.8х2-12С/300	2900	2100		100	150		36.68
СФ 2.8х2-14СП/300	2800	2000		50	100	14	47.84
СФ 2.8х2-14С/300	2950	2150		125	175		50.92
СФ 2.8х2-16СП/300	2800	2000		50	100	16	62.49
СФ 2.8х2-16С/300	2950	2150		125	175		66.52

Марка изделия	L_1, мм	L_2, мм	s, мм	a_1, мм	a_2, мм	Ø, мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В20							
СФ 2.8х2-12СП/400	2800	2000	400	200	200	12	24.86
СФ 2.8х2-12С/400	2900	2100		250	250		25.93
СФ 2.8х2-14СП/400	2800	2000		200	200	14	33.82
СФ 2.8х2-14С/400	2950	2150		275	275		36.00
СФ 2.8х2-16СП/400	2800	2000		200	200	16	44.18
СФ 2.8х2-16С/400	2950	2150		275	275		47.03
Бетон класса В25; В30							
СФ 2.4х2-12СП/200	2400	2000	200	100	100	12	42.62
СФ 2.4х2-12С/200	2500	2100		150	150		44.58
СФ 2.4х2-14СП/200	2400	2000		100	100	14	57.98
СФ 2.4х2-14С/200	2500	2100		150	150		60.64
СФ 2.4х2-16СП/200	2400	2000		100	100	16	75.74
СФ 2.4х2-16С/200	2500	2100		150	150		79.22
СФ 2.4х2-12СП/300	2400	2000	300	150	100	12	29.13
СФ 2.4х2-12С/300	2500	2100		200	150		30.46
СФ 2.4х2-14СП/300	2400	2000		150	100	14	39.62
СФ 2.4х2-14С/300	2500	2100		200	150		41.43
СФ 2.4х2-16СП/300	2400	2000		150	100	16	51.76
СФ 2.4х2-16С/300	2500	2100		200	150		54.13
СФ 2.4х2-12СП/400	2400	2000	400	200	200	12	21.31
СФ 2.4х2-12С/400	2500	2100		250	250		22.29
СФ 2.4х2-14СП/400	2400	2000		200	200	14	28.99
СФ 2.4х2-14С/400	2500	2100		250	250		30.32
СФ 2.4х2-16СП/400	2400	2000		200	200	16	37.87
СФ 2.4х2-16С/400	2500	2100		250	250		39.58
СФ 2.8х2-12СП/200	2800	2000	200	100	100	12	49.73
СФ 2.8х2-12СП/200	2900	2100		150	150		51.86
СФ 2.8х2-14СП/200	2800	2000		100	100	14	67.65
СФ 2.8х2-14С/200	2900	2100		150	150		70.55

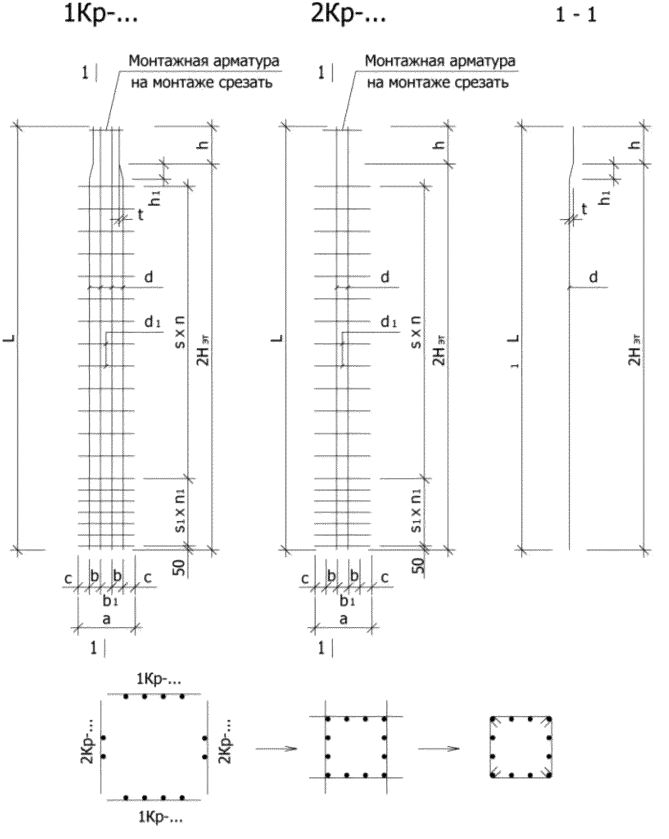
Марка изделия	L_1, мм	L_2, мм	s, мм	a_1, мм	a_2, мм	Ø, мм	Масса изделия, кг
Бетон класса В25; В30							
СФ 2.8х2-16СП/200	2800	2000	200	100	100	16	88.37
СФ 2.8х2-16С/200	2900	2100		150	150		92.15
СФ 2.8х2-12СП/300	2800	2000	300	50	100	12	35.16
СФ 2.8х2-12С/300	2900	2100		100	150		36.68
СФ 2.8х2-14СП/300	2800	2000		50	100	14	47.84
СФ 2.8х2-14С/300	2900	2100		100	150		49.89
СФ 2.8х2-16СП/300	2800	2000		50	100	16	62.49
СФ 2.8х2-16С/300	2900	2100		100	150		65.17
СФ 2.8х2-12СП/400	2800	2000	400	200	200	12	24.86
СФ 2.8х2-12С/400	2900	2100		250	250		25.93
СФ 2.8х2-14СП/400	2800	2000		200	200	14	33.82
СФ 2.8х2-14С/400	2900	2100		250	250		35.28
СФ 2.8х2-16СП/400	2800	2000		200	200	16	44.18
СФ 2.8х2-16С/400	2900	2100		250	250		46.08

Сварные арматурные изделия для железобетонных колонн

Армирование колонн квадратного сечения высотой 2 этажа при полностью сжатом сечении колонн



Каркасы плоские при полностью сжатом сечении колонн



Маркировка изделий.

1Кр-3.0-400-16СП/С-25.с

- сжат
- бетон класса В
- класс продольной арматуры А500СП/А500С
- диаметр арматуры, мм
- толщина колонны, мм
- высота этажа, м
- каркас типа 1

Класс поперечной арматуры В500С

Высота этажа 3.0+3.0 м ($2H_{эт}$)

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В20																				
Сечение колонны 400х400																				
1КР-3.0- 400-12СП/С-20.с	6470	4	6510	4	500	100	100	100	12	6	300	17	150	4	15	90	470	25.42	510	25.56
2КР-3.0- 400-12СП/С-20.с		2		2														13.93		14.00
1КР-3.0- 400-14СП/С-20.с	6550	4	6590	4					14								550	34.14	590	34.33
2КР-3.0- 400-14СП/С-20.с		2		2														18.31		18.41
1КР-3.0- 400-16СП/С-20.с	6630	4	6680	4	550			125	16						20	120	630	44.34	680	44.65
2КР-3.0- 400-16СП/С-20.с		2		2														23.41		23.57
1КР-3.0- 400-18СП/С-20.с	6710	4	6760	4	600			150	18								710	56.46	760	56.86
2КР-3.0- 400-18СП/С-20.с		2		2														29.64		29.84

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 400х400																				
1КР-3.0- 400-20СП/С-20.с	6780	4	6840	4	600	100	100	150	20	6	300	16	150	6	20	120	780	69.94	840	70.53
2КР-3.0- 400-20СП/С-20.с		2		2														36.50		36.79
1КР-3.0- 400-22СП/С-20.с	6860	4	6930	4	650			175	22						25	150	860	85.10	930	85.94
2КР-3.0- 400-22СП/С-20.с		2		2														44.16		44.58
1КР-3.0- 400-25СП/С-20.с	6980	4	7050	4	700			200	25	8							980	113.39	1050	114.47
2КР-3.0- 400-25СП/С-20.с		2		2														59.79		60.32
Сечение колонны 450х450																				
1КР-3.0- 450-12СП/С-20.с	6470	4	6510	4	550	100	150	100	12	6	300	17	150	4	15	90	470	25.67	510	25.81
2КР-3.0- 450-12СП/С-20.с		2		2														14.18		14.25
1КР-3.0- 450-14СП/С-20.с	6550	4	6590	4					14								550	34.39	590	34.58
2КР-3.0- 450-14СП/С-20.с		2		2														18.56		18.66
1КР-3.0- 450-16СП/С-20.с	6630	4	6680	4	600			125	16						20	120	630	44.73	680	45.04
2КР-3.0- 450-16СП/С-20.с		2		2														23.80		23.96
1КР-3.0- 450-18СП/С-20.с	6710	4	6760	4	650			150	18								710	56.71	760	57.11
2КР-3.0- 450-18СП/С-20.с		2		2														29.89		30.09
1КР-3.0- 450-20СП/С-20.с	6780	4	6840	4					20			16	150	6	20	120	780	70.20	840	70.79
2КР-3.0- 450-20СП/С-20.с		2		2														36.76		37.05
1КР-3.0- 450-22СП/С-20.с	6860	4	6930	4	700			175	22								860	85.35	930	86.19
2КР-3.0- 450-22СП/С-20.с		2		2														44.41		44.83

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 450х450																				
1КР-3.0- 450-25СП/С-20.с	6980	4	7050	4	750	100	150	200	25	8	300	16	150	6	25	150	980	113.84	1050	114.92
2КР-3.0- 450-25СП/С-20.с		2		2														60.24		60.77
1КР-3.0- 450-28СП/С-20.с	7100	4	7180	4	800			225	28			15		8	30	180	1100	144.56	1180	146.11
2КР-3.0- 450-28СП/С-20.с		2		2														75.98		76.75
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.0- 500-12СП/С-20.с	6470	4	6510	4	600	150	100	100	12	6	300	17	150	4	15	90	470	25.91	510	26.05
2КР-3.0- 500-12СП/С-20.с		2		2														14.42		14.49
1КР-3.0- 500-14СП/С-20.с	6550	4	6590	4					14								550	34.63	590	34.82
2КР-3.0- 500-14СП/С-20.с		2		2														18.80		18.90
1КР-3.0- 500-16СП/С-20.с	6630	4	6680	4	650			125	16						20	120	630	44.98	680	45.29
2КР-3.0- 500-16СП/С-20.с		2		2														24.05		24.21
1КР-3.0- 500-18СП/С-20.с	6710	4	6760	4	700			150	18								710	56.95	760	57.35
2КР-3.0- 500-18СП/С-20.с		2		2														30.13		30.33
1КР-3.0- 500-20СП/С-20.с	6780	4	6840	4					20			16		6			780	70.45	840	71.04
2КР-3.0- 500-20СП/С-20.с		2		2														37.01		37.30
1КР-3.0- 500-22СП/С-20.с	6860	4	6930	4	750			175	22						25	150	860	85.61	930	86.45
2КР-3.0- 500-22СП/С-20.с		2		2														44.67		45.09
1КР-3.0- 500-25СП/С-20.с	6980	4	7050	4	800			200	25	8							980	114.30	1050	115.38
2КР-3.0- 500-25СП/С-20.с		2		2														60.70		61.23

Марка изделия	A500СП		A500С		a	b	b1	c	d	d1	s	n	s1	n1	t	h1	A500СП		A500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.0- 500-28СП/С-20.с	7100	4	7180	4	850	150	100	225	28	8	300	15	150	8	30	180	1100	145.04	1180	146.59
2КР-3.0- 500-28СП/С-20.с		2		2														76.46		77.23
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.0- 550-14СП/С-20.с	6550	4	6590	4	650	150	150	100	14	8	300	17	150	4	15	90	550	34.87	590	35.06
2КР-3.0- 550-14СП/С-20.с		2		2														19.04		19.14
1КР-3.0- 550-16СП/С-20.с	6630	4	6680	4	700			125	16						20	120	630	45.22	680	45.53
2КР-3.0- 550-16СП/С-20.с		2		2														24.29		24.45
1КР-3.0- 550-18СП/С-20.с	6710	4	6760	4	750			150	18								710	57.20	760	57.60
2КР-3.0- 550-18СП/С-20.с		2		2														30.38		30.58
1КР-3.0- 550-20СП/С-20.с	6780	4	6840	4					20								780	70.71	840	71.30
2КР-3.0- 550-20СП/С-20.с		2		2														37.27		37.56
1КР-3.0- 550-22СП/С-20.с	6860	4	6930	4	800			175	22			16		6	25	150	860	85.86	930	86.70
2КР-3.0- 550-22СП/С-20.с		2		2														44.92		45.34
1КР-3.0- 550-25СП/С-20.с	6980	4	7050	4	850			200	25	8							980	114.75	1050	115.83
2КР-3.0- 550-25СП/С-20.с		2		2														61.15		61.68
1КР-3.0- 550-28СП/С-20.с	7100	4	7180	4	900			225	28			15		8	30	180	1100	145.51	1180	147.06
2КР-3.0- 550-28СП/С-20.с		2		2														76.93		77.70
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.0- 600-16СП/С-20.с	6630	4	6680	4	750	150	200	125	16	6	300	17	150	4	20	120	630	45.46	680	45.77
2КР-3.0- 600-16СП/С-20.с		2		2														24.53		24.69

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.0- 600-18СП/С-20.с	6710	4	6760	4	800	150	200	150	18	8	300	17	150	4	20	120	710	57.44	760	57.84
2КР-3.0- 600-18СП/С-20.с		2		2														30.62		30.82
1КР-3.0- 600-20СП/С-20.с	6780	4	6840	4					20								780	70.96	840	71.55
2КР-3.0- 600-20СП/С-20.с		2		2														37.52		37.81
1КР-3.0- 600-22СП/С-20.с	6860	4	6930	4	850			175	22			16		6	25	150	860	86.12	930	86.96
2КР-3.0- 600-22СП/С-20.с		2		2														45.18		45.60
1КР-3.0- 600-25СП/С-20.с	6980	4	7050	4	900			200	25								980	115.20	1050	116.28
2КР-3.0- 600-25СП/С-20.с		2		2														61.60		62.13
1КР-3.0- 600-28СП/С-20.с	7100	4	7180	4	950			225	28			15		8	30	180	1100	145.99	1180	147.54
2КР-3.0- 600-28СП/С-20.с		2		2														77.41		78.18
1КР-3.0- 600-32СП/С-20.с	7250	4	7350	4	1000			250	32						35	210	1250	194.18	1350	196.70
2КР-3.0- 600-32СП/С-20.с		2		2														102.69		103.95
Класс бетона В25																				
Сечение колонны 400х400																				
1КР-3.0- 400-12СП/С-25.с	6410	4	6440	4	500	100	100	100	12	6	300	17	150	4	15	90	410	25.21	440	25.31
2КР-3.0- 400-12СП/С-25.с		2		2														13.82		13.88
1КР-3.0- 400-14СП/С-25.с	6480	4	6510	4					14								480	33.80	510	33.95
2КР-3.0- 400-14СП/С-25.с		2		2														18.15		18.22
1КР-3.0- 400-16СП/С-25.с	6550	4	6580	4	550			125	16						20	120	550	43.98	580	44.17
2КР-3.0- 400-16СП/С-25.с		2		2														23.31		23.41

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 400х400																				
1КР-3.0- 400-18СП/С-25.с	6620	4	6650	4	600	100	100	150	18	6	300	17	150	4	20	120	620	55.74	650	55.98
2КР-3.0- 400-18СП/С-25.с		2		2														29.28		29.40
1КР-3.0- 400-20СП/С-25.с	6680	4	6720	4					20								680	68.82	720	69.22
2КР-3.0- 400-20СП/С-25.с		2		2														35.88		36.07
1КР-3.0- 400-22СП/С-25.с	6750	4	6800	4	650			175	22					6	25	150	750	83.79	800	84.38
2КР-3.0- 400-22СП/С-25.с		2		2														43.50		43.80
1КР-3.0- 400-25СП/С-25.с	6850	4	6900	4	700			200	25	8		16					850	111.40	900	112.16
2КР-3.0- 400-25СП/С-25.с		2		2														58.79		59.17
Сечение колонны 450х450																				
1КР-3.0- 450-12СП/С-25.с	6410	4	6440	4	550	100	150	100	12	6	300	17	150	4	15	90	410	25.46	440	25.56
2КР-3.0- 450-12СП/С-25.с		2		2														14.07		14.13
1КР-3.0- 450-14СП/С-25.с	6480	4	6510	4					14								480	34.05	510	34.20
2КР-3.0- 450-14СП/С-25.с		2		2														18.40		18.47
1КР-3.0- 450-16СП/С-25.с	6550	4	6580	4	600			125	16						20	120	550	44.23	580	44.42
2КР-3.0- 450-16СП/С-25.с		2		2														23.56		23.66
1КР-3.0- 450-18СП/С-25.с	6620	4	6650	4	650			150	18								620	55.99	650	56.23
2КР-3.0- 450-18СП/С-25.с		2		2														29.53		29.65
1КР-3.0- 450-20СП/С-25.с	6680	4	6720	4					20								680	69.07	720	69.47
2КР-3.0- 450-20СП/С-25.с		2		2														36.13		36.32

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 450х450																				
1КР-3.0- 450-22СП/С-25.с	6750	4	6800	4	700	100	150	175	22	6	300	16	150	6	25	150	750	84.04	800	84.63
2КР-3.0- 450-22СП/С-25.с		2		2														43.75		44.05
1КР-3.0- 450-25СП/С-25.с	6850	4	6900	4	750			200	25	8							850	111.85	900	112.61
2КР-3.0- 450-25СП/С-25.с		2		2														59.24		59.62
1КР-3.0- 450-28СП/С-25.с	6960	4	7010	4	800			225	28						30	180	960	141.76	1010	142.72
2КР-3.0- 450-28СП/С-25.с		2		2														74.52		75.01
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.0- 500-12СП/С-25.с	6410	4	6440	4	600	150	100	100	12	6	300	17	150	4	15	90	410	25.71	440	25.81
2КР-3.0- 500-12СП/С-25.с		2		2														14.32		14.38
1КР-3.0- 500-14СП/С-25.с	6480	4	6510	4					14								480	34.30	510	34.45
2КР-3.0- 500-14СП/С-25.с		2		2														18.65		18.72
1КР-3.0- 500-16СП/С-25.с	6550	4	6580	4	650			125	16						20	120	550	44.48	580	44.67
2КР-3.0- 500-16СП/С-25.с		2		2														23.81		23.91
1КР-3.0- 500-18СП/С-25.с	6620	4	6650	4	700			150	18								620	56.24	650	56.48
2КР-3.0- 500-18СП/С-25.с		2		2														29.78		29.90
1КР-3.0- 500-20СП/С-25.с	6680	4	6720	4					20								680	69.32	720	69.72
2КР-3.0- 500-20СП/С-25.с		2		2														36.38		36.57
1КР-3.0- 500-22СП/С-25.с	6750	4	6800	4	750			175	22						25	150	750	84.29	800	84.88
2КР-3.0- 500-22СП/С-25.с		2		2														44.00		44.30

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.0- 500-25СП/С-25.с	6850	4	6900	4	780	130	140	190	25	8	300	16	150	6	25	150	850	112.30	900	113.06
2КР-3.0- 500-25СП/С-25.с		2		2														59.69		60.07
1КР-3.0- 500-28СП/С-25.с	6960	4	7010	4	830			215	28						30	180	960	142.21	1010	143.17
2КР-3.0- 500-28СП/С-25.с		2		2														74.97		75.46
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.0- 550-14СП/С-25.с	6480	4	6510	4	650	150	150	100	14	6	300	17	150	4	15	90	480	34.55	510	34.70
2КР-3.0- 550-14СП/С-25.с		2		2														18.90		19.22
1КР-3.0- 550-16СП/С-25.с	6550	4	6580	4	700			125	16						20	120	550	44.73	580	44.92
2КР-3.0- 550-16СП/С-25.с		2		2														24.06		24.16
1КР-3.0- 550-18СП/С-25.с	6620	4	6650	4	750			150	18								620	56.49	650	56.48
2КР-3.0- 550-18СП/С-25.с		2		2														30.03		30.15
1КР-3.0- 550-20СП/С-25.с	6680	4	6720	4					20								680	69.57	720	69.97
2КР-3.0- 550-20СП/С-25.с		2		2														36.63		36.82
1КР-3.0- 550-22СП/С-25.с	6750	4	6800	4	800			175	22						25	150	750	84.54	800	85.13
2КР-3.0- 550-22СП/С-25.с		2		2														44.25		44.55
1КР-3.0- 550-25СП/С-25.с	6850	4	6900	4	850			200	25	8		16		6			850	112.75	900	113.51
2КР-3.0- 550-25СП/С-25.с		2		2														60.14		60.52
1КР-3.0- 550-28СП/С-25.с	6960	4	7010	4	900			225	28						30	180	960	142.66	1010	143.62
2КР-3.0- 550-28СП/С-25.с		2		2														75.42		75.91

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.0- 600-16СП/С-25.с	6550	4	6580	4	750	150	200	125	16	6	300	17	150	4	20	120	550	44.98	580	45.17
2КР-3.0- 600-16СП/С-25.с		2		2														24.31		24.41
1КР-3.0- 600-18СП/С-25.с	6620	4	6650	4	800			150	18								620	56.74	650	56.73
2КР-3.0- 600-18СП/С-25.с		2		2														30.28		30.40
1КР-3.0- 600-20СП/С-25.с	6680	4	6720	4					20								680	69.82	720	70.22
2КР-3.0- 600-20СП/С-25.с		2		2														36.88		37.07
1КР-3.0- 600-22СП/С-25.с	6750	4	6800	4	850			175	22						25	150	750	84.79	800	85.38
2КР-3.0- 600-22СП/С-25.с		2		2														44.50		44.80
1КР-3.0- 600-25СП/С-25.с	6850	4	6900	4	900			200	25	8		16		6			850	113.20	900	113.96
2КР-3.0- 600-25СП/С-25.с		2		2														60.59		60.97
1КР-3.0- 600-28СП/С-25.с	6960	4	7010	4	950			225	28						30	180	960	143.11	1010	144.07
2КР-3.0- 600-28СП/С-25.с		2		2														75.87		76.36
1КР-3.0- 600-32СП/С-25.с	7090	4	7160	4	1000			250	32						35	210	1090	188.04	1160	189.81
2КР-3.0- 600-32СП/С-25.с		2		2														98.57		99.45
Класс бетона В30																				
Сечение колонны 400х400																				
1КР-3.0- 400-12СП/С-30.с	6360	4	6400	4	500	100	100	100	12	6	300	17	150	4	15	90	360	25.03	400	25.17
2КР-3.0- 400-12СП/С-30.с		2		2														13.74		13.81
1КР-3.0- 400-14СП/С-30.с	6420	4	6470	4					14								420	33.51	470	33.75
2КР-3.0- 400-14СП/С-30.с		2		2														18.00		18.12

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 400х400																				
1КР-3.0- 400-16СП/С-30.с	6480	4	6530	4	550	100	100	125	16	6	300	17	150	4	20	120	480	43.54	530	43.86
2КР-3.0- 400-16СП/С-30.с		2		2														23.09		23.25
1КР-3.0- 400-18СП/С-30.с	6540	4	6600	4	600			150	18						20	120	540	55.10	600	55.58
2КР-3.0- 400-18СП/С-30.с		2		2														28.96		29.20
1КР-3.0- 400-20СП/С-30.с	6600	4	6660	4					20								600	68.03	660	68.62
2КР-3.0- 400-20СП/С-30.с		2		2														35.48		35.78
1КР-3.0- 400-22СП/С-30.с	6660	4	6730	4	650			175	22						25	150	660	82.57	730	83.41
2КР-3.0- 400-22СП/С-30.с		2		2														42.83		43.24
1КР-3.0- 400-25СП/С-30.с	6750	4	6830	4	700			200	25	8		16		6			750	109.86	830	111.09
2КР-3.0- 400-25СП/С-30.с		2		2														58.02		58.63
Сечение колонны 450х450																				
1КР-3.0- 450-12СП/С-30.с	6360	4	6400	4	550	100	150	100	12	6	300	17	150	4	15	90	360	25.28	400	25.42
2КР-3.0- 450-12СП/С-30.с		2		2														13.99		14.06
1КР-3.0- 450-14СП/С-30.с	6420	4	6470	4					14								420	33.76	470	34.00
2КР-3.0- 450-14СП/С-30.с		2		2														18.25		18.37
1КР-3.0- 450-16СП/С-30.с	6480	4	6530	4	600			125	16						20	120	480	43.79	530	44.11
2КР-3.0- 450-16СП/С-30.с		2		2														23.34		23.50
1КР-3.0- 450-18СП/С-30.с	6540	4	6600	4	650			150	18								540	55.35	600	55.83
2КР-3.0- 450-18СП/С-30.с		2		2														29.21		29.45

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 450х450																				
1КР-3.0- 450-20СП/С-30.с	6600	4	6660	4	650	100	150	150	20	8	300	17	150	4	20	120	600	68.28	660	68.87
2КР-3.0- 450-20СП/С-30.с		2		2														35.73		36.03
1КР-3.0- 450-22СП/С-30.с	6660	4	6730	4	700			175	22						25	150	660	82.82	730	83.66
2КР-3.0- 450-22СП/С-30.с		2		2														43.08		43.49
1КР-3.0- 450-25СП/С-30.с	6750	4	6830	4	750			200	25			16		6			750	110.31	830	111.54
2КР-3.0- 450-25СП/С-30.с		2		2														58.47		59.08
1КР-3.0- 450-28СП/С-30.с	6840	4	6930	4	800			225	28						30	180	840	139.24	930	140.98
2КР-3.0- 450-28СП/С-30.с		2		2														73.16		74.03
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.0- 500-12СП/С-30.с	6360	4	6400	4	600	150	100	100	12	6	300	17	150	4	15	90	360	25.53	400	25.67
2КР-3.0- 500-12СП/С-30.с		2		2														14.24		14.31
1КР-3.0- 500-14СП/С-30.с	6420	4	6470	4					14								420	34.01	470	34.25
2КР-3.0- 500-14СП/С-30.с		2		2														18.50		18.62
1КР-3.0- 500-16СП/С-30.с	6480	4	6530	4	650			125	16						20	120	480	44.04	530	44.36
2КР-3.0- 500-16СП/С-30.с		2		2														23.59		23.75
1КР-3.0- 500-18СП/С-30.с	6540	4	6600	4	700			150	18								540	55.60	600	56.08
2КР-3.0- 500-18СП/С-30.с		2		2														29.46		29.70
1КР-3.0- 500-20СП/С-30.с	6600	4	6660	4					20								600	68.53	660	69.12
2КР-3.0- 500-20СП/С-30.с		2		2														35.98		36.28

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.0- 500-22СП/С-30.с	6860	4	6730	4	750	150	100	175	22	8	300	17	150	4	25	150	660	83.07	730	83.91
2КР-3.0- 500-22СП/С-30.с		2		2														43.33		43.74
1КР-3.0- 500-25СП/С-30.с	6750	4	6830	4	800			200	25			16		6			750	110.76	830	111.99
2КР-3.0- 500-25СП/С-30.с		2		2														58.92		59.53
1КР-3.0- 500-28СП/С-30.с	6840	4	6930	4	850			225	28						30	180	840	139.69	930	141.43
2КР-3.0- 500-28СП/С-30.с		2		2														73.61		74.48
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.0- 550-14СП/С-30.с	6420	4	6470	4	650	150	150	100	14	6	300	17	150	4	15	90	420	34.26	470	34.50
2КР-3.0- 550-14СП/С-30.с		2		2														18.75		18.87
1КР-3.0- 550-16СП/С-30.с	6480	4	6530	4	700			125	16						20	120	480	44.29	530	44.61
2КР-3.0- 550-16СП/С-30.с		2		2														23.84		24.00
1КР-3.0- 550-18СП/С-30.с	6540	4	6600	4	750			150	18								540	55.85	600	56.33
2КР-3.0- 550-18СП/С-30.с		2		2														29.71		29.95
1КР-3.0- 550-20СП/С-30.с	6600	4	6660	4					20								600	68.78	660	69.37
2КР-3.0- 550-20СП/С-30.с		2		2														36.23		36.53
1КР-3.0- 550-22СП/С-30.с	6860	4	6730	4	800			175	22						25	150	660	83.32	730	84.16
2КР-3.0- 550-22СП/С-30.с		2		2														43.58		43.99
1КР-3.0- 550-25СП/С-30.с	6750	4	6830	4	850			200	25	8		16		6			750	111.21	830	112.44
2КР-3.0- 550-25СП/С-30.с		2		2														59.37		59.98

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.0- 550-28СП/С-30.с	6840	4	6930	4	900	150	150	225	28	8	300	16	150	6	30	180	840	140.14	930	141.88
2КР-3.0- 550-28СП/С-30.с		2		2														74.06		74.93
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.0- 600-16СП/С-30.с	6480	4	6530	4	750	150	200	125	16	6	300	17	150	4	20	120	480	44.54	530	44.86
2КР-3.0- 600-16СП/С-30.с		2		2														24.09		24.25
1КР-3.0- 600-18СП/С-30.с	6540	4	6600	4	800			150	18								540	56.10	600	56.58
2КР-3.0- 600-18СП/С-30.с		2		2														29.96		30.20
1КР-3.0- 600-20СП/С-30.с	6600	4	6660	4					20								600	69.03	660	69.62
2КР-3.0- 600-20СП/С-30.с		2		2														36.48		36.78
1КР-3.0- 600-22СП/С-30.с	6860	4	6730	4	850			175	22						25	150	660	83.57	730	84.41
2КР-3.0- 600-22СП/С-30.с		2		2														43.83		44.24
1КР-3.0- 600-25СП/С-30.с	6750	4	6830	4	900			200	25								750	111.66	830	112.99
2КР-3.0- 600-25СП/С-30.с		2		2														59.83		60.43
1КР-3.0- 600-28СП/С-30.с	6840	4	6930	4	950			225	28	8		16		6	30	180	840	140.59	930	142.33
2КР-3.0- 600-28СП/С-30.с		2		2														74.51		75.38
1КР-3.0- 600-32СП/С-30.с	6960	4	7060	4	1000			250	28						35	210	960	184.76	1060	187.28
2КР-3.0- 600-32СП/С-30.с		2		2														96.93		98.19

Высота этажа 3.3+3.3 м (2Нэт)																					
Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В20																					
Сечение колонны 500х500																					
1КР-3.3- 500-20СП/С-20.с	7430	4	7440	4	700			150	20	6		18		5	20	120	830	77.14	840	77.24
2КР-3.3- 500-20СП/С-20.с		2		2														40.49		40.54
1КР-3.3- 500-22СП/С-20.с	7460	4	7580	4	730			165	22	6		18		5/6	25	150	860	92.88	980	94.48
2КР-3.3- 500-22СП/С-20.с		2		2														48.36		49.24
1КР-3.3- 500-25СП/С-20.с	7580	4	7730	4	780			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	124.17	1130	126.49
2КР-3.3- 500-25СП/С-20.с		2		2														65.96		67.12
1КР-3.3- 500-28СП/С-20.с	7730	4	7780	4	830	130	140	215	28	8	300	17	150	7	30	180	1130	157.59	1180	158.57
2КР-3.3- 500-28СП/С-20.с		2		2														82.92		83.41
1КР-3.3- 500-32СП/С-20.с	7880	4	7950	4	880			240	32	8		17		8	35	210	1280	208.00	1350	209.76
2КР-3.3- 500-32СП/С-20.с		2		2														108.55		109.43
1КР-3.3- 500-36СП/С-20.с	8030	4	8180	4	940			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	271.72	1580	276.52
2КР-3.3- 500-36СП/С-20.с		2		2														143.40		145.80
1КР-3.3- 500-40СП/С-20.с	8180	4	8330	4	1000			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	339.44	1730	345.66
2КР-3.3- 500-40СП/С-20.с		2		2														178.05		181.01
Сечение колонны 550х550																					
1КР-3.3- 550-20СП/С-20.с	7430	4	7440	4	750	150	150	150	20	6		18	150	5	20	120	830	77.38	840	77.48
2КР-3.3- 550-20СП/С-20.с		2		2														40.73		40.78

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.3- 550-22СП/С-20.с	7460	4	7580	4	780	150	150	165	22	6	300	18	150	5/6	25	150	860	93.12	980	94.73
2КР-3.3- 550-22СП/С-20.с		2		2														48.60		49.49
1КР-3.3- 550-25СП/С-20.с	7580	4	7730	4	830			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	124.67	1130	126.99
2КР-3.3- 550-25СП/С-20.с		2		2														66.46		67.62
1КР-3.3- 550-28СП/С-20.с	7730	4	7780	4	880			215	28	8		17		7	30	180	1130	158.09	1180	159.07
2КР-3.3- 550-28СП/С-20.с		2		2														83.42		83.91
1КР-3.3- 550-32СП/С-20.с	7880	4	7950	4	930			240	32	8		17		8	35	210	1280	208.45	1350	210.21
2КР-3.3- 550-32СП/С-20.с		2		2														109.00		109.88
1КР-3.3- 550-36СП/С-20.с	8030	4	8180	4	990			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	272.50	1580	277.30
2КР-3.3- 550-36СП/С-20.с		2		2														144.18		146.58
1КР-3.3- 550-40СП/С-20.с	8180	4	8330	4	1050			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	340.33	1730	346.55
2КР-3.3- 550-40СП/С-20.с		2		2														178.94		181.90
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.3- 600-20СП/С-20.с	7430	4	7440	4	800	150	200	150	20	6	300	18	150	5	20	120	830	77.62	840	77.72
2КР-3.3- 600-20СП/С-20.с		2		2														40.97		41.02
1КР-3.3- 600-22СП/С-20.с	7460	4	7580	4	830			165	22	6		18		5/6	25	150	860	93.36	980	94.98
2КР-3.3- 600-22СП/С-20.с		2		2														48.84		49.74
1КР-3.3- 600-25СП/С-20.с	7580	4	7730	4	880			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	125.17	1130	127.49
2КР-3.3- 600-25СП/С-20.с		2		2														66.96		68.12

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.3- 600-28СП/С-20.с	7730	4	7780	4	930	150	200	215	28	8	300	17	150	7	30	180	1130	158.59	1180	159.57
2КР-3.3- 600-28СП/С-20.с		2		2														83.92		84.41
1КР-3.3- 600-32СП/С-20.с	7880	4	7950	4	980			240	32	8		17		8	35	210	1280	208.90	1350	210.66
2КР-3.3- 600-32СП/С-20.с		2		2														109.45		110.33
1КР-3.3- 600-36СП/С-20.с	8030	4	8180	4	990			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	273.78	1580	278.08
2КР-3.3- 600-36СП/С-20.с		2		2														144.96		147.36
1КР-3.3- 600-40СП/С-20.с	8180	4	8330	4	1050			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	341.22	1730	347.44
2КР-3.3- 600-40СП/С-20.с		2		2														179.83		182.79
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.3- 650-20СП/С-20.с	7430	4	7440	4	850	175	200	150	20	6	300	18	150	5	20	120	830	77.86	840	77.96
2КР-3.3- 650-20СП/С-20.с		2		2														41.21		41.26
1КР-3.3- 650-22СП/С-20.с	7460	4	7580	4	880			165	22	6		18		5/6	25	150	860	93.60	980	95.23
2КР-3.3- 650-22СП/С-20.с		2		2														49.08		49.99
1КР-3.3- 650-25СП/С-20.с	7580	4	7730	4	930			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	125.67	1130	127.99
2КР-3.3- 650-25СП/С-20.с		2		2														67.46		68.62
1КР-3.3- 650-28СП/С-20.с	7730	4	7780	4	980			215	28	8		17		7	30	180	1130	159.09	1180	160.07
2КР-3.3- 650-28СП/С-20.с		2		2														84.42		84.91
1КР-3.3- 650-32СП/С-20.с	7880	4	7950	4	1030			240	32	8		17		8	35	210	1280	209.35	1350	211.11
2КР-3.3- 650-32СП/С-20.с		2		2														109.90		110.78

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.3- 650-36СП/С-20.с	8030	4	8180	4	990	175	200	270	36	10	300	16	150	9/10	40	240	1430	274.56	1580	278.86
2КР-3.3- 650-36СП/С-20.с		2		2														145.74		148.14
1КР-3.3- 650-40СП/С-20.с	8180	4	8330	4	1050			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	342.11	1730	348.33
2КР-3.3- 650-40СП/С-20.с		2		2														180.72		183.68
Класс бетона В25																				
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.3- 500-20СП/С-25.с	7280	4	7330	4	700	130	140	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	75.36	730	76.14
2КР-3.3- 500-20СП/С-25.с		2		2														39.60		39.99
1КР-3.3- 500-22СП/С-25.с	7430	4	7450	4	730			165	22	6		18		5	25	150	830	92.52	850	92.76
2КР-3.3- 500-22СП/С-25.с		2		2														48.18		48.30
1КР-3.3- 500-25СП/С-25.с	7450	4	7580	4	780			190	25	8		18/17		5/6	25	150	850	121.88	980	123.86
2КР-3.3- 500-25СП/С-25.с		2		2														64.66		65.65
1КР-3.3- 500-28СП/С-25.с	7580	4	7730	4	830			215	28	8		17		7	30	180	980	154.36	1130	157.26
2КР-3.3- 500-28СП/С-25.с		2		2														85.14		85.59
1КР-3.3- 500-32СП/С-25.с	7730	4	7750	4	880			240	32	8		17		7	35	210	1150	203.85	1150	204.37
2КР-3.3- 500-32СП/С-25.с		2		2														106.30		106.56
1КР-3.3- 500-36СП/С-25.с	7880	4	7900	4	940			270	36	10		17		8	40	240	1280	266.92	1300	267.56
2КР-3.3- 500-36СП/С-25.с		2		2														141.00		141.32
1КР-3.3- 500-40СП/С-25.с	8030	4	8040	4	1000			300	40	10		16		9	40	240	1430	332.90	1440	333.30
2КР-3.3- 500-40СП/С-25.с		2		2														174.47		174.67

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг.	h мм	Масса изделия кг.
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.3- 550-20СП/С-25.с	7280	4	7330	4	750	150	150	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	75.60	730	76.62
2КР-3.3- 550-20СП/С-25.с		2		2														39.84		40.47
1КР-3.3- 550-22СП/С-25.с	7430	4	7450	4	780			165	22	6		18		5	25	150	830	92.76	850	93.00
2КР-3.3- 550-22СП/С-25.с		2		2														48.42		48.54
1КР-3.3- 550-25СП/С-25.с	7450	4	7580	4	830			190	25	8		18/17		5/6	25	150	850	122.36	980	124.34
2КР-3.3- 550-25СП/С-25.с		2		2														65.14		66.13
1КР-3.3- 550-28СП/С-25.с	7580	4	7730	4	880			215	28	8		17		7	30	180	980	154.84	1130	157.74
2КР-3.3- 550-28СП/С-25.с		2		2														85.62		86.07
1КР-3.3- 550-32СП/С-25.с	7730	4	7750	4	930			240	32	8		17		7	35	210	1130	204.35	1150	204.87
2КР-3.3- 550-32СП/С-25.с		2		2														106.80		107.06
1КР-3.3- 550-36СП/С-25.с	7880	4	7900	4	990			270	36	10		17		8	40	240	1280	267.70	1300	268.34
2КР-3.3- 550-36СП/С-25.с		2		2														141.78		142.10
1КР-3.3- 550-40СП/С-25.с	8030	4	8040	4	1050			300	40	10		16		9	40	240	1430	333.76	1440	334.16
2КР-3.3- 550-40СП/С-25.с		2		2														175.33		175.53
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.3- 600-20СП/С-25.с	7280	4	7330	4	800	175	200	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	75.84	730	76.86
2КР-3.3- 600-20СП/С-25.с		2		2														40.08		40.71
1КР-3.3- 600-22СП/С-25.с	7430	4	7450	4	830			165	22	6		18		5	25	150	830	93.00	850	93.24
2КР-3.3- 600-22СП/С-25.с		2		2														48.66		48.78

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.3- 600-25СП/С-25.с	7450	4	7580	4	880	175	200	190	25	8	300	18/17	150	5/6	25	150	850	122.84	980	124.82
2КР-3.3- 600-25СП/С-25.с		2		2														65.62		66.61
1КР-3.3- 600-28СП/С-25.с	7580	4	7730	4	930			215	28	8		17		7	30	180	980	155.32	1130	158.22
2КР-3.3- 600-28СП/С-25.с		2		2														86.10		86.55
1КР-3.3- 600-32СП/С-25.с	7730	4	7750	4	980			240	32	8		17		7	35	210	1130	204.85	1150	205.37
2КР-3.3- 600-32СП/С-25.с		2		2														107.30		107.56
1КР-3.3- 600-36СП/С-25.с	7880	4	7900	4	1040			270	36	10		17		8	40	240	1280	268.48	1300	269.12
2КР-3.3- 600-36СП/С-25.с		2		2														142.56		142.88
1КР-3.3- 600-40СП/С-25.с	7730	4	8040	4	1100			300	40	10		16		9	40	240	1430	334.62	1440	335.02
2КР-3.3- 600-40СП/С-25.с		2		2														176.19		176.39
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.3- 650-20СП/С-25.с	7280	4	7330	4	850	175	200	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	76.08	730	77.10
2КР-3.3- 650-20СП/С-25.с		2		2														40.32		40.95
1КР-3.3- 650-22СП/С-25.с	7430	4	7450	4	880			165	22	6		18		5	25	150	830	93.24	850	93.48
2КР-3.3- 650-22СП/С-25.с		2		2														48.90		49.02
1КР-3.3- 650-25СП/С-25.с	7450	4	7580	4	930			190	25	8		18/17		5/6	25	150	850	123.32	980	125.30
2КР-3.3- 650-25СП/С-25.с		2		2														66.10		67.09
1КР-3.3- 650-28СП/С-25.с	7580	4	7730	4	980			215	28	8		17		7	30	180	980	155.80	1130	158.70
2КР-3.3- 650-28СП/С-25.с		2		2														86.58		87.03

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.3- 650-32СП/С-25.с	7730	4	7750	4	1040	175	200	240	32	8	300	17	150	7	35	210	1130	204.85	1150	205.37
2КР-3.3- 650-32СП/С-25.с		2		2														107.30		107.56
1КР-3.3- 650-36СП/С-25.с	7880	4	7900	4	1040			270	36	10		17		8	40	240	1280	268.48	1300	269.12
2КР-3.3- 650-36СП/С-25.с		2		2														142.56		142.88
1КР-3.3- 650-40СП/С-25.с	7730	4	8040	4	1100			300	40	10		16		9	40	240	1430	334.62	1440	335.02
2КР-3.3- 650-40СП/С-25.с		2		2														176.19		176.39
Класс бетона В30																				
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.3- 500-20СП/С-30.с	7200	4	7280	4	700	130	140	150	20	6	300	19	150	4	20	120	600	74.44	680	75.20
2КР-3.3- 500-20СП/С-30.с		2		2														39.06		39.44
1КР-3.3- 500-22СП/С-30.с	7260	4	7430	4	730			165	22	6		18		5	25	150	660	90.49	830	92.52
2КР-3.3- 500-22СП/С-30.с		2		2														47.17		48.18
1КР-3.3- 500-25СП/С-30.с	7350	4	7430	4	780			190	25	8		17		6	25	150	750	120.34	830	121.56
2КР-3.3- 500-25СП/С-30.с		2		2														63.89		64.50
1КР-3.3- 500-28СП/С-30.с	7440	4	7580	4	830			215	28	8		17		6	30	180	840	151.66	980	154.69
2КР-3.3- 500-28СП/С-30.с		2		2														79.79		81.47
1КР-3.3- 500-32СП/С-30.с	7580	4	7730	4	880			240	32	8		17		7	35	210	1150	200.07	1130	204.20
2КР-3.3- 500-32СП/С-30.с		2		2														104.41		106.65
1КР-3.3- 500-36СП/С-30.с	7730	4	7790	4	990			270	36	10		17		8	40	240	1130	261.56	1190	263.46
2КР-3.3- 500-36СП/С-30.с		2		2														138.03		138.98

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.3- 500-40СП/С-30.с	7880	4	7920	4	1050	130	140	300	40	10	300	16	150	9	40	240	1280	326.98	1320	328.56
2КР-3.3- 500-40СП/С-30.с		2		2														171.51		172.30
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.3- 550-20СП/С-30.с	7200	4	7280	4	750			150	20	6		19		4	20	120	600	74.68	680	75.44
2КР-3.3- 550-20СП/С-30.с		2		2														39.30		39.68
1КР-3.3- 550-22СП/С-30.с	7260	4	7430	4	780			165	22	6		18		5	25	150	660	90.73	830	92.76
2КР-3.3- 550-22СП/С-30.с		2		2														47.41		48.42
1КР-3.3- 550-25СП/С-30.с	7350	4	7430	4	830			190	25	8		17		6	25	150	750	120.82	830	122.04
2КР-3.3- 550-25СП/С-30.с		2		2														64.37		64.98
1КР-3.3- 550-28СП/С-30.с	7440	4	7580	4	880	150	150	215	28	8	300	17	150	6	30	180	840	152.14	980	155.19
2КР-3.3- 550-28СП/С-30.с		2		2														80.27		81.97
1КР-3.3- 500-32СП/С-30.с	7580	4	7730	4	930			240	32	8		17		7	35	210	980	200.57	1130	204.72
2КР-3.3- 500-32СП/С-30.с		2		2														104.91		107.17
1КР-3.3- 500-36СП/С-30.с	7730	4	7790	4	990			270	36	10		17		8	40	240	1130	262.31	1190	264.21
2КР-3.3- 500-36СП/С-30.с		2		2														138.78		139.73
1КР-3.3- 550-40СП/С-30.с	7880	4	7920	4	1050			300	40	10		16		9	40	240	1280	327.84	1320	329.42
2КР-3.3- 550-40СП/С-30.с		2		2														172.37		173.16
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.3- 600-20СП/С-30.с	7280	4	7280	4	800	175	200	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	75.68	680	75.68
2КР-3.3- 600-20СП/С-30.с		2		2														39.82		39.92

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.3- 600-22СП/С-30.с	7280	4	7430	4	830	175	200	165	22	6	300	18	150	5	25	150	680	91.22	830	93.00
2КР-3.3- 600-22СП/С-30.с		2		2														47.77		48.66
1КР-3.3- 600-25СП/С-30.с	7350	4	7430	4	880			190	25	8		17		6	25	150	750	121.30	830	122.52
2КР-3.3- 600-25СП/С-30.с		2		2														64.85		65.46
1КР-3.3- 600-28СП/С-30.с	7440	4	7580	4	930			215	28	8		17		6	30	180	840	152.62	980	155.69
2КР-3.3- 600-28СП/С-30.с		2		2														80.75		862.47
1КР-3.3- 600-32СП/С-30.с	7580	4	7730	4	980			240	32	8		17		7	35	210	980	201.07	1130	205.24
2КР-3.3- 600-32СП/С-30.с		2		2														104.91		107.17
1КР-3.3- 600-36СП/С-30.с	7730	4	7790	4	1040			270	36	10		17		8	40	240	1130	262.31	1190	264.21
2КР-3.3- 600-36СП/С-30.с		2		2														138.78		139.73
1КР-3.3- 600-40СП/С-30.с	7880	4	7920	4	1100			300	40	10		16		9	40	240	1280	327.84	1320	329.42
2КР-3.3- 600-40СП/С-30.с		2		2														172.37		173.16
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.3- 650-20СП/С-30.с	7200	4	7280	4	850	175	200	150	20	6	300	19	150	4	20	120	600	74.92	680	75.92
2КР-3.3- 650-20СП/С-30.с		2		2														39.54		40.16
1КР-3.3- 650-22СП/С-30.с	7260	4	7430	4	880			165	22	6		18		5	25	150	660	90.97	830	93.24
2КР-3.3- 650-22СП/С-30.с		2		2														47.65		48.90
1КР-3.3- 650-25СП/С-30.с	7350	4	7430	4	930			190	25	8		17		6	25	150	750	121.30	830	122.52
2КР-3.3- 650-25СП/С-30.с		2		2														64.85		65.46

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.3- 650-28СП/С-30.с	7440	4	7580	4	980	175	200	215	28	8	300	17	150	6	30	180	840	152.62	980	155.69
2КР-3.3- 650-28СП/С-30.с		2		2														80.75		82.47
1КР-3.3- 650-32СП/С-30.с	7580	4	7730	4	1030			240	32	8		17		7	35	210	980	201.07	1130	205.24
2КР-3.3- 650-32СП/С-30.с		2		2														104.91		107.17
1КР-3.3- 650-36СП/С-30.с	7730	4	7790	4	1090			270	36	10		17		8	40	240	1130	263.06	1190	264.96
2КР-3.3- 650-36СП/С-30.с		2		2														139.53		140.48
1КР-3.3- 650-36СП/С-30.с	7880	4	7920	4	1150			300	40	10		16		9	40	240	1280	328.70	1320	330.28
2КР-3.3- 650-36СП/С-30.с		2		2														173.23		174.02
Высота этажа 3.6+3.6 м ($2H_{эт}$)																				
Класс бетона В20																				
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.6- 500-20СП/С-20.с	8030	4	8040	4	700	130	140	150	20	6	300	20	150	5	20	120	830	83.36	840	84.46
2КР-3.6- 500-20СП/С-20.с		2		2														43.76		43.81
1КР-3.6- 500-22СП/С-20.с	8060	4	8180	4	730			165	22	6		20		5/6	25	150	860	100.36	980	101.96
2КР-3.6- 500-22СП/С-20.с		2		2														52.26		53.14
1КР-3.6- 500-25СП/С-20.с	8180	4	8330	4	780			190	25	8		20/19		6/7	25	150	980	134.79	1130	137.09
2КР-3.6- 500-25СП/С-20.с		2		2														71.58		72.73
1КР-3.6- 500-28СП/С-20.с	8330	4	8350	4	830			215	28	8		19		7	30	180	1130	167.91	1180	170.81
2КР-3.6- 500-28СП/С-20.с		2		2														88.41		89.86

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.6- 500-32СП/С-20.с	8480	4	8550	4	880	130	140	240	32	8	300	19	150	8	35	210	1280	223.84	1350	225.60
2КР-3.6- 500-32СП/С-20.с		2		2														116.82		117.70
1КР-3.6- 500-36СП/С-20.с	8630	4	8780	4	940			270	36	10		18		9/10	40	240	1430	292.06	1580	297.42
2КР-3.6- 500-36СП/С-20.с		2		2														154.15		157.12
1КР-3.6- 500-40СП/С-20.с	8780	4	8930	4	1000			300	40	10		18/17		10/11	40	240	1580	364.35	1730	370.27
2КР-3.6- 500-40СП/С-20.с		2		2														191.12		194.08
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.6- 550-20СП/С-20.с	8030	4	8040	4	750	150	150	150	20	6	300	18	150	5	20	120	830	83.62	840	84.72
2КР-3.6- 550-20СП/С-20.с		2		2														44.02		44.07
1КР-3.6- 550-22СП/С-20.с	8060	4	8180	4	780			165	22	6		18		5/6	25	150	860	100.62	980	102.23
2КР-3.6- 550-22СП/С-20.с		2		2														52.52		53.41
1КР-3.6- 550-25СП/С-20.с	8180	4	8330	4	830			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	135.33	1130	137.63
2КР-3.6- 550-25СП/С-20.с		2		2														72.12		73.27
1КР-3.6- 550-28СП/С-20.с	8330	4	8350	4	880			215	28	8		17		7	30	180	1130	168.45	1180	171.35
2КР-3.6- 550-28СП/С-20.с		2		2														88.95		90.40
1КР-3.6- 550-32СП/С-20.с	8480	4	8550	4	930			240	32	8		17		8	35	210	1280	224.40	1350	226.16
2КР-3.6- 550-32СП/С-20.с		2		2														117.38		118.26
1КР-3.6- 550-36СП/С-20.с	8630	4	8780	4	990			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	292.90	1580	298.29
2КР-3.6- 550-36СП/С-20.с		2		2														154.99		157.99

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.6- 550-40СП/С-20.с	8780	4	8930	4	1050			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	365.31	1730	371.23
2КР-3.6- 550-40СП/С-20.с		2		2														192.08		195.04
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.6- 600-20СП/С-20.с	8030	4	8040	4	800	150	200	150	20	6	300	18	150	5	20	120	830	83.88	840	84.98
2КР-3.6- 600-20СП/С-20.с		2		2														44.28		44.33
1КР-3.6- 600-22СП/С-20.с	8060	4	8180	4	830			165	22	6		18		5/6	25	150	860	100.88	980	102.50
2КР-3.6- 600-22СП/С-20.с		2		2														52.78		53.68
1КР-3.6- 600-25СП/С-20.с	8180	4	8330	4	880			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	135.87	1130	138.17
2КР-3.6- 600-25СП/С-20.с		2		2														72.66		73.78
1КР-3.6- 600-28СП/С-20.с	8330	4	8350	4	930			215	28	8		17		7	30	180	1130	168.99	1180	171.89
2КР-3.6- 600-28СП/С-20.с		2		2														89.49		90.94
1КР-3.6- 600-32СП/С-20.с	8480	4	8550	4	980			240	32	8		17		8	35	210	1280	224.96	1350	226.72
2КР-3.6- 600-32СП/С-20.с		2		2														117.94		118.82
1КР-3.6- 600-36СП/С-20.с	8630	4	8780	4	1040			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	293.74	1580	299.16
2КР-3.6- 600-36СП/С-20.с		2		2														155.83		158.86
1КР-3.6- 600-40СП/С-20.с	8780	4	8930	4	1100			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	365.31	1730	371.23
2КР-3.6- 600-40СП/С-20.с		2		2														192.08		195.04
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.6- 650-20СП/С-20.с	8030	4	8040	4	850			150	20	6		18		5	20	120	830	84.14	840	85.24
2КР-3.6- 650-20СП/С-20.с		2		2														44.54		44.59

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.6- 650-22СП/С-20.с	8060	4	8180	4	880	175	200	165	22	6	300	18	150	5/6	25	150	860	101.14	980	102.77
2КР-3.6- 650-22СП/С-20.с		2		2														53.04		53.95
1КР-3.6- 650-25СП/С-20.с	8180	4	8330	4	930			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	136.41	1130	138.71
2КР-3.6- 650-25СП/С-20.с		2		2														73.20		74.32
1КР-3.6- 650-28СП/С-20.с	8330	4	8350	4	980			215	28	8		17		7	30	180	1130	169.53	1180	172.43
2КР-3.6- 650-28СП/С-20.с		2		2														90.03		91.48
1КР-3.6- 650-32СП/С-20.с	8480	4	8550	4	1030			240	32	8		17		8	35	210	1280	225.52	1350	227.28
2КР-3.6- 650-32СП/С-20.с		2		2														118.50		119.38
1КР-3.6- 650-36СП/С-20.с	8630	4	8780	4	1090			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	294.58	1580	300.03
2КР-3.6- 650-36СП/С-20.с		2		2														156.67		159.73
1КР-3.6- 650-40СП/С-20.с	8780	4	8930	4	1150			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	366.27	1730	372.19
2КР-3.6- 650-40СП/С-20.с		2		2														193.04		196.00
Сечение колонны 700х700																				
1КР-3.6- 700-20СП/С-20.с	8030	4	8040	4	900	200	200	150	20	6	300	18	150	5	20	120	830	84.40	840	85.50
2КР-3.6- 700-20СП/С-20.с		2		2														44.80		44.85
1КР-3.6- 700-22СП/С-20.с	8060	4	8180	4	930			165	22	6		18		5/6	25	150	860	101.40	980	103.04
2КР-3.6- 700-22СП/С-20.с		2		2														53.30		54.22
1КР-3.6- 700-25СП/С-20.с	8180	4	8330	4	980			190	25	8		18/17		6/7	25	150	980	136.95	1130	139.25
2КР-3.6- 700-25СП/С-20.с		2		2														73.74		74.86

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 700х700																				
1КР-3.6- 700-28СП/С-20.с	8330	4	8350	4	1030	200	200	215	28	8	300	17	150	7	30	180	1130	170.07	1180	172.97
2КР-3.6- 700-28СП/С-20.с		2		2														90.57		92.02
1КР-3.6- 700-32СП/С-20.с	8480	4	8550	4	1080			240	32	8		17		8	35	210	1280	226.08	1350	227.84
2КР-3.6- 700-32СП/С-20.с		2		2														119.06		119.94
1КР-3.6- 700-36СП/С-20.с	8630	4	8780	4	1140			270	36	10		16		9/10	40	240	1430	295.42	1580	300.90
2КР-3.6- 700-36СП/С-20.с		2		2														157.51		160.60
1КР-3.6- 700-40СП/С-20.с	8780	4	8930	4	1200			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1580	367.23	1730	373.15
2КР-3.6- 700-40СП/С-20.с		2		2														194.00		196.96
Класс бетона В25																				
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.6- 500-20СП/С-25.с	7880	4	7930	4	700	130	140	150	20	6	300	21	150	4	20	120	680	81.88	730	82.38
2КР-3.6- 500-20СП/С-25.с		2		2														43.02		43.27
1КР-3.6- 500-22СП/С-25.с	8030	4	8050	4	730			165	22	6		20		5	25	150	830	100.00	850	100.24
2КР-3.6- 500-22СП/С-25.с		2		2														52.08		52.20
1КР-3.6- 500-25СП/С-25.с	8050	4	8180	4	780			190	25	8		20		5/6	25	150	850	131.70	980	134.01
2КР-3.6- 500-25СП/С-25.с		2		2														69.88		71.19
1КР-3.6- 500-28СП/С-25.с	8330	4	8350	4	830			215	28	8		20/19		6/7	30	180	980	166.95	1130	169.85
2КР-3.6- 500-28СП/С-25.с		2		2														87.93		89.38
1КР-3.6- 500-32СП/С-25.с	8480	4	8550	4	880			240	32	8		19		7	35	210	1130	219.36	1150	219.86
2КР-3.6- 500-32СП/С-25.с		2		2														114.23		114.48

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.6- 500-36СП/С-25.с	8480	4	8500	4	940	130	140	270	36	10	300	19	150	8	40	240	1280	287.26	1300	287.90
2КР-3.6- 500-36СП/С-25.с		2		2														151.75		152.07
1КР-3.6- 500-40СП/С-25.с	8630	4	8640	4	1000			300	40	10		18		9	40	240	1430	357.82	1440	358.22
2КР-3.6- 500-40СП/С-25.с		2		2														187.55		187.75
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.6- 550-20СП/С-25.с	7880	4	7930	4	750	150	150	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	82.14	730	82.64
2КР-3.6- 550-20СП/С-25.с		2		2														43.28		43.53
1КР-3.6- 550-22СП/С-25.с	8030	4	8050	4	780			165	22	6		18		5	25	150	830	100.26	850	100.50
2КР-3.6- 550-22СП/С-25.с		2		2														52.34		52.46
1КР-3.6- 550-25СП/С-25.с	8050	4	8180	4	830			190	25	8		18/17		5/6	25	150	850	132.24	980	134.55
2КР-3.6- 550-25СП/С-25.с		2		2														70.42		71.73
1КР-3.6- 550-28СП/С-25.с	8180	4	8330	4	880			215	28	8		17		7	30	180	980	167.49	1130	170.39
2КР-3.6- 550-28СП/С-25.с		2		2														88.47		89.92
1КР-3.6- 550-32СП/С-25.с	8330	4	8350	4	930			240	32	8		17		7	35	210	1130	219.88	1150	220.38
2КР-3.6- 550-32СП/С-25.с		2		2														114.75		115.00
1КР-3.6- 550-36СП/С-25.с	8480	4	8500	4	990			270	36	10		17		8	40	240	1280	288.10	1300	288.74
2КР-3.6- 550-36СП/С-25.с		2		2														152.59		152.91
1КР-3.6- 550-40СП/С-25.с	8630	4	8640	4	1050			300	40	10		16		9	40	240	1430	358.74	1440	359.14
2КР-3.6- 550-40СП/С-25.с		2		2														188.47		188.67

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.6- 600-20СП/С-25.с	7880	4	7930	4	800	150	200	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	82.40	730	82.90
2КР-3.6- 600-20СП/С-25.с		2		2														43.54		43.79
1КР-3.6- 600-22СП/С-25.с	8030	4	8050	4	830			165	22	6		18		5	25	150	830	100.52	850	100.76
2КР-3.6- 600-22СП/С-25.с		2		2														52.60		52.72
1КР-3.6- 600-25СП/С-25.с	8050	4	8180	4	880			190	25	8		18/17		5/6	25	150	850	132.78	980	135.09
2КР-3.6- 600-25СП/С-25.с		2		2														70.96		72.27
1КР-3.6- 600-28СП/С-25.с	8180	4	8330	4	930			215	28	8		17		7	30	180	980	168.03	1130	170.93
2КР-3.6- 600-28СП/С-25.с		2		2														89.01		90.46
1КР-3.6- 600-32СП/С-25.с	8330	4	8350	4	980			240	32	8		17		7	35	210	1130	220.90	1150	220.90
2КР-3.6- 600-32СП/С-25.с		2		2														115.27		115.52
1КР-3.6- 600-36СП/С-25.с	8480	4	8500	4	1040			270	36	10		17		8	40	240	1280	288.94	1300	289.58
2КР-3.6- 600-36СП/С-25.с		2		2														153.43		153.75
1КР-3.6- 600-40СП/С-25.с	8630	4	8640	4	1100			300	40	10		16		9	40	240	1430	359.66	1440	360.06
2КР-3.6- 600-40СП/С-25.с		2		2														189.39		189.59
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.6- 650-20СП/С-25.с	7880	4	7930	4	850	175	200	150	20	6	300	19	150	4	20	120	680	82.66	730	83.16
2КР-3.6- 650-20СП/С-25.с		2		2														43.80		44.05
1КР-3.6- 650-22СП/С-25.с	8030	4	8050	4	880			165	22	6		18		5	25	150	830	100.78	850	101.02
2КР-3.6- 650-22СП/С-25.с		2		2														52.86		52.98

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.6- 650-25СП/С-25.с	8050	4	8180	4	930	175	200	190	25	8	300	18/17	150	5/6	25	150	850	133.32	980	135.63
2КР-3.6- 650-25СП/С-25.с		2		2														71.50		72.81
1КР-3.6- 650-28СП/С-25.с	8180	4	8330	4	980			215	28	8		17		7	30	180	980	168.57	1130	171.47
2КР-3.6- 650-28СП/С-25.с		2		2														89.55		91.00
1КР-3.6- 650-32СП/С-25.с	8330	4	8350	4	1030			240	32	8		17		7	35	210	1130	220.92	1150	221.42
2КР-3.6- 650-32СП/С-25.с		2		2														115.79		116.04
1КР-3.6- 650-36СП/С-25.с	8480	4	8500	4	1090			270	36	10		17		8	40	240	1280	133.08	1300	135.39
2КР-3.6- 650-36СП/С-25.с		2		2														71.26		72.57
1КР-3.6- 650-40СП/С-25.с	8630	4	8640	4	1150			300	40	10		16		9	40	240	1430	168.41	1440	171.31
2КР-3.6- 650-40СП/С-25.с		2		2														89.39		90.84
Сечение колонны 700х700																				
1КР-3.6- 700-20СП/С-25.с	7880	4	7930	4	900	200	200	150	20	6	300	18	150	5	20	120	680	82.92	730	83.42
2КР-3.6- 700-20СП/С-25.с		2		2														44.06		44.31
1КР-3.6- 700-22СП/С-25.с	8030	4	8050	4	930			165	22	6		18		5/6	25	150	830	101.40	850	101.28
2КР-3.6- 700-22СП/С-25.с		2		2														53.12		53.24
1КР-3.6- 700-25СП/С-25.с	8050	4	8180	4	980			190	25	8		18/17		6/7	25	150	850	133.86	980	136.17
2КР-3.6- 700-25СП/С-25.с		2		2														72.04		73.35
1КР-3.6- 700-28СП/С-25.с	8180	4	8330	4	1030			215	28	8		17		7	30	180	980	169.11	1130	172.01
2КР-3.6- 700-28СП/С-25.с		2		2														90.61		91.54

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b1	c	d	d1	s	n	s1	n1	t	h1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 700х700																				
1КР-3.6-**700-32СП**/С-25.с	8330	4	8350	4	1080	200	200	240	32	8	300	17	150	8	35	210	1130	**221.44**	1150	221.94
2КР-3.6- 700-32**СП/С-**25.с		2		2										9/10				**116.31**		116.56
1КР-3.6-**700-36**СП/С-25.с	8480	4	8500	4	1140			270	36	10		16			40	240	1280	133.92	1580	**136.23**
2КР-3.6- 700-36**СП/С-**25.с		2		2														72.10		**73.41**
1КР-3.6-**700-40**СП/С-25.с	8630	4	8640	4	1200			300	40	10		16/15		10/11	40	240	1430	**169.33**	1440	172.23
2КР-3.6- 700-40**СП/С-**25.с		2		2														**90.31**		91.76
Класс бетона В30																				
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.6-**500-20СП**/С-30.с	7800	4	7880	4	700	130	140	150	20	6	300	21	150	4	20	120	600	81.08	730	81.88
2КР-3.6- 500-20**СП/С-**30.с		2		2														42.62		**43.02**
1КР-3.6-**500-22СП**/С-30.с	7860	4	8030	4	730			165	22	6		21/20		4/5	25	150	660	97.98	830	**106.00**
2КР-3.6- 500-22**СП/С-**30.с		2		2														**51.07**		58.08
1КР-3.6-**500-25СП**/С-30.с	7950	4	8030	4	780			190	25	8		21/20		4/5	25	150	750	130.18	830	**131.40**
2КР-3.6- 500-25**СП/С-**30.с		2		2														69.12		69.73
1КР-3.6-**500-28СП**/С-30.с	8040	4	8180	4	830			215	28	8		20		5/6	30	180	840	163.92	980	166.95
2КР-3.6- 500-28**СП/С-**30.с		2		2														**86.25**		87.93
1КР-3.6-**500-32СП**/С-30.с	8180	4	8330	4	880			240	32	8		20/19		6/7	35	210	980	**215.91**	1130	219.71
2КР-3.6- 500-32**СП/С-**30.с		2		2														**112.68**		114.58
1КР-3.6-**500-36СП**/С-30.с	8330	4	8390	4	940			270	36	10		19		7	40	240	1130	**281.88**	1190	283.80
2КР-3.6- 500-36**СП/С-**30.с		2		2														**148.77**		149.73

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 500х500																				
1КР-3.6- 500-40СП/С-30.с	8480	4	8520	4	1000	130	140	300	40	10	300	19	150	8	40	240	1280	351.28	1320	353.52
2КР-3.6- 500-40СП/С-30.с		2		2														183.97		184.76
Сечение колонны 550х550																				
1КР-3.6- 550-20СП/С-30.с	7800	4	7880	4	750			150	20	6		21		4	20	120	600	81.34	680	82.14
2КР-3.6- 550-20СП/С-30.с		2		2														42.88		43.28
1КР-3.6- 550-22СП/С-30.с	7860	4	8030	4	780			165	22	6		21/20		4/5	25	150	660	98.24	830	106.26
2КР-3.6- 550-22СП/С-30.с		2		2														51.33		58.34
1КР-3.6- 550-25СП/С-30.с	7950	4	8030	4	830			190	25	8		21/20		4/5	25	150	750	130.70	830	131.92
2КР-3.6- 550-25СП/С-30.с		2		2														69.64		70.25
1КР-3.6- 550-28СП/С-30.с	8040	4	8180	4	880	150	150	215	28	8	300	20	150	5/6	30	180	840	164.44	980	167.49
2КР-3.6- 550-28СП/С-30.с		2		2														86.77		88.47
1КР-3.6- 550-32СП/С-30.с	8180	4	8330	4	930			240	32	8		20/19		6/7	35	210	980	216.45	1130	220.25
2КР-3.6- 550-32СП/С-30.с		2		2														113.22		115.12
1КР-3.6- 550-36СП/С-30.с	8330	4	8390	4	990			270	36	10		19		7	40	240	1130	282.69	1190	284.61
2КР-3.6- 550-36СП/С-30.с		2		2														149.58		150.54
1КР-3.6- 550-40СП/С-30.с	8480	4	8520	4	1050			300	40	10		19		8	40	240	1280	352.17	1320	354.41
2КР-3.6- 550-40СП/С-30.с		2		2														184.86		185.65
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.6- 600-20СП/С-30.с	7880	4	7880	4	800	150	200	150	20	6	300	21	150	4	20	120	680	82.40	680	82.40
2КР-3.6- 600-20СП/С-30.с		2		2														43.54		43.54

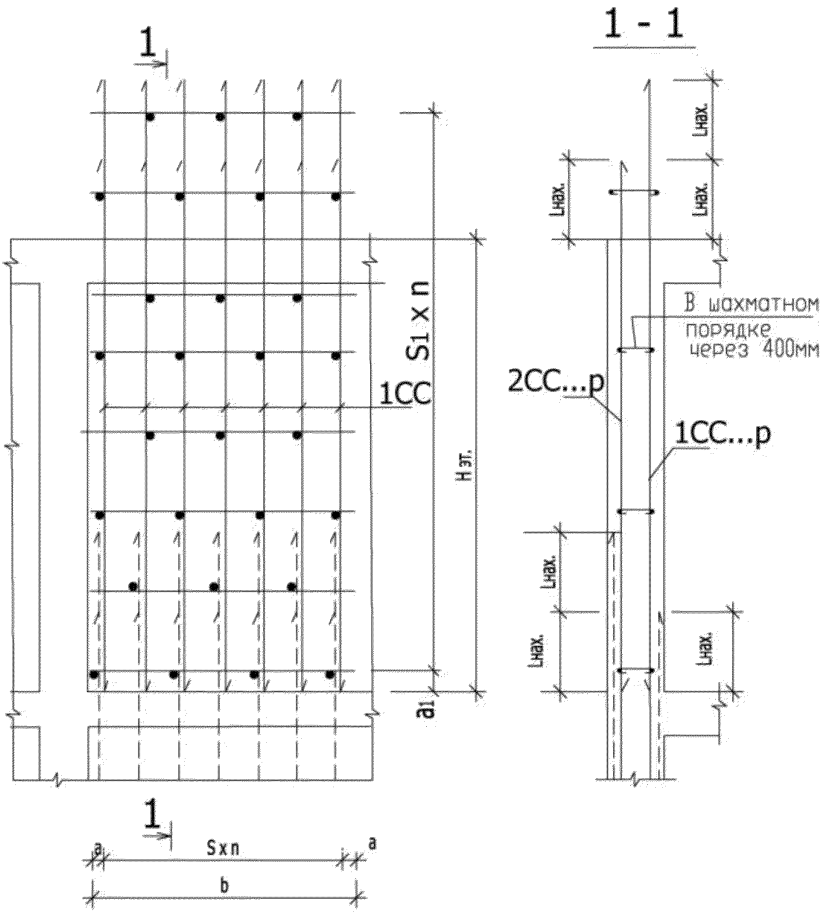
Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 600х600																				
1КР-3.6- 600-22СП/С-30.с	7880	4	8030	4	830	150	200	165	22	6	300	21/20	150	4/5	25	150	680	98.74	830	106.52
2КР-3.6- 600-22СП/С-30.с		2		2														51.71		58.60
1КР-3.6- 600-25СП/С-30.с	7950	4	8030	4	880			190	25	8		21/20		4/5	25	150	750	131.22	830	132.44
2КР-3.6- 600-25СП/С-30.с		2		2														70.16		70.77
1КР-3.6- 600-28СП/С-30.с	8040	4	8180	4	930			215	28	8		20		5/6	30	180	840	164.96	980	160.03
2КР-3.6- 600-28СП/С-30.с		2		2														87.29		89.01
1КР-3.6- 600-32СП/С-30.с	8180	4	8330	4	980			240	32	8		20/19		6/7	35	210	980	216.99	1130	220.79
2КР-3.6- 600-32СП/С-30.с		2		2														113.76		115.66
1КР-3.6- 600-36СП/С-30.с	8330	4	8390	4	1040			270	36	10		19		7	40	240	1130	283.35	1190	285.42
2КР-3.6- 600-36СП/С-30.с		2		2														150.39		151.35
1КР-3.6- 600-40СП/С-30.с	8480	4	8520	4	1100			300	40	10		19		8	40	240	1280	353.06	1320	355.30
2КР-3.6- 600-40СП/С-30.с		2		2														185.75		186.54
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.6- 650-20СП/С-30.с	7800	4	7880	4	850	175	200	150	20	6	300	21	150	4	20	120	600	81.60	680	82.66
2КР-3.6- 650-20СП/С-30с		2		2														43.14		43.54
1КР-3.6- 650-22СП/С-30.с	7860	4	8030	4	880			165	22	6		21/20		4/5	25	150	660	98.50	830	106.78
2КР-3.6- 650-22СП/С-30.с		2		2														51.59		58.86
1КР-3.6- 650-25СП/С-30.с	7950	4	8030	4	930			190	25	8		21/20		4/5	25	150	750	131.74	830	132.96
2КР-3.6- 650-25СП/С-30.с		2		2														70.68		71.29

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 650х650																				
1КР-3.6- 650-28СП/С-30.с	8040	4	8180	4	980	175	200	215	28	8	300	20	150	5/6	30	180	840	165.48	980	160.57
2КР-3.6- 650-28СП/С-30.с		2		2														87.81		89.55
1КР-3.6- 650-32СП/С-30.с	8180	4	8330	4	1030			240	32	8		20/19		6/7	35	210	980	217.53	1130	221.87
2КР-3.6- 650-32СП/С-30.с		2		2														114.30		116.20
1КР-3.6- 650-36СП/С-30.с	8330	4	8390	4	1090			270	36	10		19		7	40	240	1130	284.16	1190	286.23
2КР-3.6- 650-36СП/С-30.с		2		2														151.20		152.16
1КР-3.6- 650-40СП/С-30.с	8480	4	8520	4	1150			300	40	10		19		8	40	240	1280	353.95	1320	356.19
2КР-3.6- 650-40СП/С-30.с		2		2														186.64		187.43
Сечение колонны 700х700																				
1КР-3.6- 700-20СП/С-30.с	7800	4	7880	4	900	200	200	150	20	6	300	21	150	4	20	120	600	81.86	680	82.92
2КР-3.6- 700-20СП/С-30.с		2		2														43.40		43.80
1КР-3.6- 700-22СП/С-30.с	7860	4	8030	4	930			165	22	6		21/20		4/5	25	150	660	98.76	830	107.04
2КР-3.6- 700-22СП/С-30.с		2		2														51.85		59.12
1КР-3.6- 700-25СП/С-30.с	7950	4	8030	4	980			190	25	8		21/20		4/5	25	150	750	132.26	830	133.48
2КР-3.6- 700-25СП/С-30.с		2		2														71.20		71.81
1КР-3.6- 700-28СП/С-30.с	8040	4	8180	4	1030			215	28	8		20		5/6	30	180	840	166.00	980	161.11
2КР-3.6- 700-28СП/С-30.с		2		2														88.33		90.09
1КР-3.6- 700-32СП/С-30.с	8180	4	8330	4	1080			240	32	8		20/19		6/7	35	210	980	218.07	1130	222.41
2КР-3.6- 700-32СП/С-30.с		2		2														114.84		116.74

Марка изделия	А500СП		А500С		a	b	b_1	c	d	d_1	s	n	s_1	n_1	t	h_1	А500СП		А500С	
	L мм	n шт.	L мм	n шт.	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	шт.	мм	шт.	мм	мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия
Сечение колонны 700х700																				
1КР-3.6- 700-36СП/С-30.с	8330	4	8390	4	1140	200	200	270	36	10	300	19	150	7	40	240	1130	284.97	1190	287.04
2КР-3.6- 700-36СП/С-30.с		2		2														152.01		152.97
1КР-3.6- 700-40СП/С-30.с	8480	4	8520	4	1200			300	40	10		19		8	40	240	1280	354.84	1320	357.08
2КР-3.6- 700-40СП/С-30.с		2		2														187.53		188.32

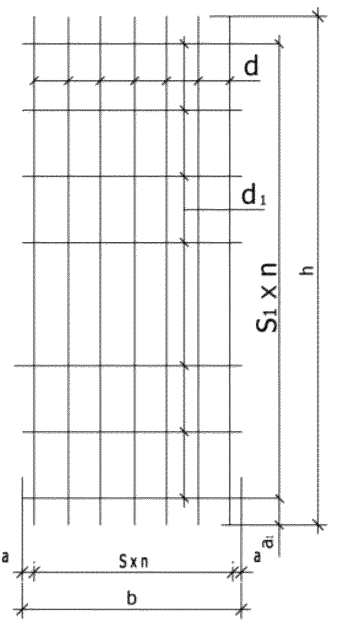
Сварные арматурные изделия для железобетонных стен

Армирование плоскими сетками.
(Схема армирования. Сетки в растянутой зоне.)

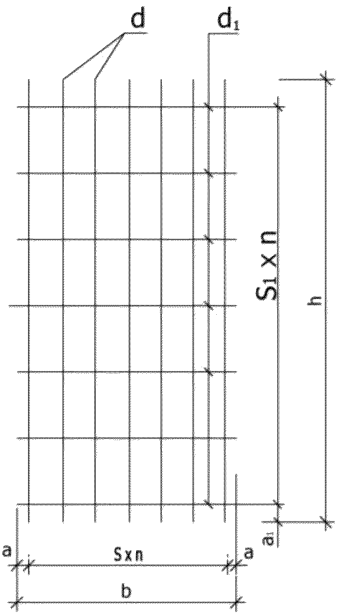


Плоские сетки стен.

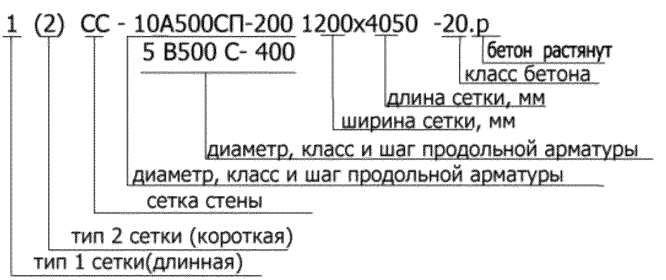
Сетка 1СС ...р



Сетка 2СС ...р



Маркировка изделий.



Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С										А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В20																	
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3900-20.р	3.0	160 180 200 220	1200	8	100	200	5	5*	400	9	300			3900	11.14
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3450-20.р										8				3450	9.89
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3900-20.р					200	400	2			9				3900	6.52
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3450-20.р										8				3450	5.80
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4050-20.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х4150-20.р				10	100	200	5			9/10		4050	16.89	4150	17.46
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3550-20.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х3575-20.р										8		3550	14.85	3600	14.95
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4050-20.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х4150-20.р					200	400	2			9/10		4050	9.40	4150	9.77
2СС-10А500СП-400/5В500С-400 1200х3550-20.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х3575-20.р										8		3550	8.28	3575	8.33
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4300-20.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х4400-20.р				12	100	200	5			10		4300	25.00	4400	25.55
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3650-20.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х3700-20.р										8		3650	21.15	3700	21.45

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С										А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В20																	
1СС-12А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х4300-20.р	1СС-12А500С-400/5 В 500С-400 1200х4400-20.р	3.0	160 180 200 220	1200	12	200	400	2	5*	400	10	300	4300	13.55	4400	13.82
2СС-12А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х3650-20.р	2СС-12А500С-400/5 В 500С-400 1200х3700-20.р										8		3650	11.43	3700	11.58
1СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4500-20.р	1СС-14А500С-200/5 В 500С-400 1200х4600-20.р				14	100	200	5			11		4500	34.90	4600	35.64
2СС-14А500СП-200/5 В 500С- 400 1200х3750-20.р	2СС-14А500С-200/5 В 500С-400 1200х3800-20.р										9		3750	29.08	3800	29.44
1СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4500-20.р	1СС-14А500С-400/5 В 500С-400 1200х4600-20.р					200	400	2			11		4500	14.56	4600	18.96
2СС-14А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х3750-20.р	2СС-14А500С-400/5 В 500С-400 1200х3800-20.р										9		3750	13.78	3800	11.08
1СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4700-20.р	1СС-16А500С-200/5 В 500С-400 1200х4800-20.р				16	100	200	5			11		4700	46.80	4800	47.70
2СС-16А500СП-200/5 В 500С- 400 1200х3850-20.р	2СС-16А500С-200/5 В 500С-400 1200х3900-20.р										9		3850	38.19	3900	38.61
1СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4700-20.р	1СС-16А500С-400/5 В 500С-400 1200х4800-20.р					200	400	2			11		4700	24.19	4800	24.99
2СС-16А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х3850-20.р	2СС-16А500С-400/5 В 500С-400 1200х3900-20.р										9		3850	19.95	3900	20.16

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С									А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																
	1СС-8А500С-200 / 5В500С-400 1200х3750-25.р	3.0	160 180 200 220	1200	8	100	200	5	5*	400	9	300			3750	10.79
	2СС-8А500С-200 / 5В500С-400 1200х3375-25.р										8				3375	9.69
	1СС-8А500С-400 / 5В500С-400 1200х3750-25.р					200	400	2			9				3750	6.34
	2СС-8А500С-400 / 5В500С-400 1200х3375-25.р										8				3375	5.70
1СС-10А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х3900-25.р	1СС-10А500С-200 / 5В500С-400 1200х4000-25.р				10	100	200	5			9		3900	16.36	4000	16.72
2СС-10А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х3450-25.р	2СС-10А500С-200 / 5В500С-400 1200х3500-25.р										8		3450	14.49	3500	14.67
1СС-10А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х3900-25.р	1СС-10А500С-400 / 5В500С-400 1200х4000-25.р					200	400	2			9		3900	9.13	4000	9.31
2СС-10А500СП-400 / 5В500С-400 1200х3450-25.р	2СС-10А500С-400 / 5В500С-400 1200х3500-25.р										8		3450	8.10	3500	8.19
1СС-12А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х4100-25.р	1СС-12А500С-200 / 5В500С-400 1200х4200-25.р				12	100	200	5			10		4100	23.74	4200	24.28
2СС-12А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х3550-25.р	2СС-12А500С-200 / 5В500С-400 1200х3600-25.р										8		3550	20.61	3600	20.91

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С								A500СП		A500С , B500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																
1СС-12А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4100-25.р	1СС-12А500С-400/5 В 500С-400 1200х4200-25.р	3.0	160 180 200 220	1200	12	200	400	2	5*	400	10	300	4100	12.32	4200	13.09
2СС-12А500СП-400/5 В 500С-400 1200х3550-25.р	2СС-12А500С-400/5 В 500С-400 1200х3600-25.р										8		3550	10.16	3600	11.31
1СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4300-25.р	1СС-14А500С-200/5 В 500С-400 1200х4400-25.р				14	100	200	5			9/10	100	4300	33.04	4400	34.20
2СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3650-25.р	2СС-14А500С-200/5 В 500С-400 1200х3700-25.р										8		3650	28.17	3700	28.53
1СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4300-25.р	1СС-14А500С-400/5 В 500С-400 1200х4400-25.р					200	400	2			9/10	100	4300	17.47	4400	18.24
2СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 1200х3650-25.р	2СС-14А500С-400/5 В 500С-400 1200х3700-25.р										8		3650	14.94	3700	15.12
1СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4500-25.р	1СС-16А500С-200/5 В 500С-400 1200х4600-25.р				16	100	200	5			10	50	4500	44.88	4600	45.84
2СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3750-25.р	2СС-16А500С-200/5 В 500С-400 1200х3800-25.р										9		3750	37.42	3800	37.9
1СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4500-25.р	1СС-16А500С-400/5 В 500С-400 1200х4600-25.р					200	400	2			10	50	4500	23.58	4600	24.00
2СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 1200х3750-25.р	2СС-16А500С-400/5 В 500С-400 1200х3800-25.р										9		3750	19.66	3800	19.90

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С									A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B30																
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3700-30.р	3.0	160 180 200 220	1200	8	100	200	5	5*	400	9	300			3700	10.66
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3350-30.р										8				3350	9.63
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3700-30.р					200	400	2			9				3700	6.28
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3350-30.р										8				3350	5.67
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3850-30.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х3900-30.р				10	100	200	5			9		3850	16.18	3900	16.36
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3425-25.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х3450-30.р										8		3425	14.37	3450	14.49
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х3850-30.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х3900-30.р					200	400	2			9		3850	9.04	3900	9.13
2СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х3425-30.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х3450-30.р										8		3425	8.04	3450	8.10
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4000-30.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х4100-30.р				12	100	200	5			9		4000	23.20	4100	23.74
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3500-30.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х3550-30.р										8		3500	20.37	3550	20.61

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С									A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B30																
1СС-12А500СП-400 5 В 500С-400 1200х4000-30.р	1СС-12А500С-400 5 В 500С-400 1200х4100-30.р	3.0	160 180 200 220	1200	12	200	400	2	5*	400	9	300	4000	12.55	4100	12.82
2СС-12А500СП-400 5 В 500С-400 1200х3500-30.р	2СС-12А500С-400 5 В 500С-400 1200х3550-30.р										8		3500	11.04	3550	11.16
1СС-14А500СП-200 5 В 500С-400 1200х4200-30.р	1СС-14А500С-200 5 В 500С-400 1200х4300-30.р				14	100	200	5			10		4200	32.70	4300	33.42
2СС-14А500СП-200 5 В 500С-400 1200х3600-30.р	2СС-14А500С-200 5 В 500С-400 1200х3650-30.р										8		3600	27.81	3650	28.17
1СС-14А500СП-400 5 В 500С-400 1200х4200-30.р	1СС-14А500С-400 5 В 500С-400 1200х4300-30.р					200	400	2			10		4200	17.49	4300	17.85
2СС-14А500СП-400 5 В 500С-400 1200х3600-30.р	2СС-14А500С-400 5 В 500С-400 1200х3650-30.р										8		3600	14.76	3650	14.94
1СС-16А500СП-200 5 В 500С-400 1200х4350-30.р	1СС-16А500С-200 5 В 500С-400 1200х4400-30.р				16	100	200	5			10		4350	43.44	4400	43.92
2СС-16А500СП-200 5 В 500С-400 1200х3675-30.р	2СС-16А500С-200 5 В 500С-400 1200х3700-30.р										8		3675	36.51	3700	36.75
1СС-16А500СП-400 5 В 500С-400 1200х4350-30.р	1СС-16А500С-400 5 В 500С-400 1200х4400-30.р					200	400	2			10		4350	22.86	4400	23.10
2СС-16А500СП-400 5 В 500С-400 1200х3675-30.р	2СС-16А500С-400 5 В 500С-400 1200х3700-30.р										8		3675	19.11	3700	19.23

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С										A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B20																	
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х3900-20.р	3.0	160 180 200 220	2500	8	100	200	12	5*	400	9	300			3900	23.92
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х3450-20.р										8				3450	21.19
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х3900-20.р					200	400	6			9				3900	14.68
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х3450-20.р										8				3450	13.03
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4050-20.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х4150-20.р				10	100	200	12			9/10		4050	36.40	4150	37.57
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3550-20.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х3575-20.р										8		3550	31.98	3600	32.24
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4050-20.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х4150-20.р					200	400	6			9/10		4050	21.01	4150	22.21
2СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3550-20.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х3575-20.р										8		3550	18.84	3575	18.98
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4300-20.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х4400-20.р				12	100	200	12			10		4300	53.95	4400	55.12
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3650-20.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х3700-20.р										8		3650	45.63	3700	46.28

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С										A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B20																	
1СС-12А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4300-20.р	1СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4400-20.р	3.0	160 180 200 220	2500	12	200	400	6	5*	400	10	300	4300	31.03	4400	31.66
2СС-12А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х3650-20.р	2СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3700-20.р										8		3650	26.19	3700	26.54
1СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4500-20.р	1СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4600-20.р				14	100	200	12			11		4500	75.40	4600	76.96
2СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3750-20.р	2СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х3800-20.р										9		3750	62.79	3800	63.57
1СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4500-20.р	1СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4600-20.р					200	400	6			11		4500	42.76	4600	43.60
2СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х3750-20.р	2СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3800-20.р										9		3750	35.61	3800	35.03
1СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4700-20.р	1СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4800-20.р				16	100	200	12			11		4700	101.14	4800	103.09
2СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3850-20.р	2СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х3900-20.р										9		3850	82.55	3900	83.46
1СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4700-20.р	1СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4800-20.р					200	400	6			11		4700	56.62	4800	57.67
2СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х3850-20.р	2СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3900-20.р										9		3850	46.07	3900	46.56

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С									А500СП			А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																	
	1СС-8А500С-200 / 5В500С-400 2500х3750-25.р	3.0	160 180 200 220	2500	8	100	200	5	5*	400	9	300			3750	23.14
	2СС-8А500С-200 / 5В500С-400 2500х3375-25.р										8				3375	20.80
	1СС-8А500С-400 / 5В500С-400 2500х3750-25.р					200	400	2			9				3750	14.26
	2СС-8А500С-400 / 5В500С-400 2500х3375-25.р										8				3375	12.82
1СС-10А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3900-25.р	1СС-10А500С-200 / 5В500С-400 2500х4000-25.р				10	100	200	5			9		3900	35.23	4000	36.01
2СС-10А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3450-25.р	2СС-10А500С-200 / 5В500С-400 2500х3500-25.р										8		3450	31.20	3500	31.59
1СС-10А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х3900-25.р	1СС-10А500С-400 / 5В500С-400 2500х4000-25.р					200	400	2			9		3900	20.77	4000	21.19
2СС-10А500СП-400 / 5В500С-400 2500х3450-25.р	2СС-10А500С-400 / 5В500С-400 2500х3500-25.р										8		3450	18.42	3500	18.63
1СС-12А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4100-25.р	1СС-12А500С-200 / 5В500С-400 2500х4200-25.р				12	100	200	5			10		4100	52.00	4200	53.17
2СС-12А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3550-25.р	2СС-12А500С-200 / 5В500С-400 2500х3600-25.р										8		3550	44.46	3600	44.61

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С										А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																	
1СС-12А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4100-25.р	1СС-12А500С-400/5 В 500С-400 2500х4200-25.р	3.0	160 180 200 220	2500	12	200	400	6	5*	400	10	300	4100	30.16	4200	30.79
2СС-12А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3550-25.р	2СС-12А500С-400/5 В 500С-400 2500х3600-25.р										8		3550	25.56	3600	25.91
1СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4300-25.р	1СС-14А500С-200/5 В 500С-400 2500х4400-25.р				14	100	200	12			9/10		4300	71.37	4400	73.84
2СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3650-25.р	2СС-14А500С-200/5 В 500С-400 2500х3700-25.р										8		3650	60.84	3700	61.62
1СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4300-25.р	1СС-14А500С-400/5 В 500С-400 2500х4400-25.р					200	400	6			9/10		4300	40.23	4400	41.92
2СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3650-25.р	2СС-14А500С-400/5 В 500С-400 2500х3700-25.р										8		3650	34.38	3700	34.80
1СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4500-25.р	1СС-16А500С-200/5 В 500С-400 2500х4600-25.р				16	100	200	12			10		4500	96.98	4600	99.06
2СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3750-25.р	2СС-16А500С-200/5 В 500С-400 2500х3800-25.р										9		3750	80.86	3800	81.90
1СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4500-25.р	1СС-16А500С-400/5 В 500С-400 2500х4600-25.р					200	400	6			10		4500	54.38	4600	55.50
2СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3750-25.р	2СС-16А500С-400/5 В 500С-400 2500х3800-25.р										9		3750	45.34	3800	45.90

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С									A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B30																
	1СС-8А500С-200 / 5В500С-400 2500х3700-30.р	3.0	160 180 200 220	2500	8	100	200	12	5*	400	9	300			3700	22.88
	2СС-8А500С-200 / 5В500С-400 2500х3350-30.р										8				3350	20.67
	1СС-8А500С-400 / 5В500С-400 2500х3700-30.р					200	400	6			9				3700	14.12
	2СС-8А500С-400 / 5В500С-400 2500х3350-30.р										8				3350	12.75
1СС-10А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3850-30.р	1СС-10А500С-200 / 5В500С-400 2500х3900-30.р				10	100	200	12			9		3850	34.84	3900	35.23
2СС-10А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3425-25.р	2СС-10А500С-200 / 5В500С-400 2500х3450-30.р										8		3425	30.94	3450	31.20
1СС-10А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х3850-30.р	1СС-10А500С-400 / 5В500С-400 2500х3900-30.р					200	400	6			9		3850	20.56	3900	20.77
2СС-10А500СП-400 / 5В500С-400 2500х3425-30.р	2СС-10А500С-400 / 5В500С-400 2500х3450-30.р										8		3425	18.28	3450	18.42
1СС-12А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4000-30.р	1СС-12А500С-200 / 5В500С-400 2500х4100-30.р				12	100	200	12			9		4000	58.05	4100	51.22
2СС-12А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х3500-30.р	2СС-12А500С-200 / 5В500С-400 2500х3550-30.р										8		3500	43.94	3550	42.66

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С										A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B30																	
1СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х4000-30.р	1СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4100-30.р	3.0	160 180 200 220	2500	12	200	400	6	5*	400	9	300	4000	28.75	4100	29.38
2СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3500-30.р	2СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3550-30.р										8		3500	25.28	3550	25.56
1СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4200-30.р	1СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4300-30.р				14	100	200	12			10		4200	70.20	4300	71.76
2СС-14А500СП-200 / 5 В 500С- 400 2500х3600-30.р	2СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х3650-30.р										8		3600	60.06	3650	60.84
1СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4200-30.р	1СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4300-30.р					200	400	6			10		4200	39.78	4300	40.62
2СС-14А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3600-30.р	2СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3650-30.р										8		3600	33.96	3650	34.38
1СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4350-30.р	1СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4400-30.р				16	100	200	12			10		4350	93.47	4400	94.51
2СС-16А500СП-200 / 5 В 500С- 400 2500х3675-30.р	2СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х3700-30.р										8		3675	78.91	3700	79.43
1СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4350-30.р	1СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4400-30.р					200	400	6			10		4350	52.31	4400	52.87
2СС-16А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3675-30.р	2СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3700-30.р										8		3675	44.11	3700	44.39

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С										A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B20																	
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х4200-20.р	3.3	160 180 200 220	1200	8	100	200	5	5*	400	10	200			4200	12.05
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3750-20.р										9				3750	10.58
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х4200-20.р					200	400	2			10				4200	7.07
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3750-20.р										9				3750	6.34
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4350-20.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х4450-20.р				10	100	200	5			10		4350	18.17	4450	18.59
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3825-20.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х3875-20.р										9		3825	16.98	3875	16.24
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4350-20.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х4450-20.р					200	400	2			10		4350	10.13	4450	10.34
2СС-10А500СП-400/5В500С-400 1200х3825-20.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х3875-20.р										9		3825	9.04	3875	9.07
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4550-20.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х4650-20.р				12	100	200	5			11		4550	26.52	4650	27.06
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3925-20.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х3975-20.р										9		3925	22.84	3975	22.08

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С									А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В20																
1СС-12А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4550-20.р	1СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4650-20.р	3.3	160 180 200 220	1200	12	200	400	2	5*	400	11	200	4550	14.40	4650	14.67
2СС-12А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х3925-20.р	2СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х3975-20.р										9		3925	12.37	3975	12.49
1СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х4800-20.р	1СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х4900-20.р				14	100	200	5			11/12		4800	37.08	4900	37.99
2СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х4050-20.р	2СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х4100-20.р										9/10		4050	31.24	4100	31.79
1СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4800-20.р	1СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4900-20.р					200	400	2			11/12		4800	19.68	4900	20.23
2СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4050-20.р	2СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4100-20.р										9		4050	16.57	4100	16.94
1СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х5000-20.р	1СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х5100-20.р				16	100	200	5			12		5000	49.71	5100	50.77
2СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х4150-20.р	2СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х4200-20.р										10		4150	41.39	4200	41.87
1СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4500-20.р	1СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х5100-20.р					200	400	2			12		5000	26.14	5100	26.62
2СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4150-20.р	2СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4200-20.р										10		4150	21.74	4200	21.98

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С								A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B25																
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х4000-25.р	3.3	160 180 200 220	1200	8	100	200	5	5*	400	10	200			4100	11.84
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3700-25.р										9				3700	10.66
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х4000-25.р					200	400	2			10				4100	6.95
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3700-25.р										9				3700	6.28
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4200-25.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х4300-25.р				10	100	200	5			10		4200	17.69	4300	18.05
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3750-25.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х3800-25.р										9		3750	15.82	3800	16.00
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4200-25.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х4300-25.р					200	400	2			10		4200	9.89	4300	10.07
2СС-10А500СП-400/5В500С-400 1200х3750-25.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х3800-25.р										9		3750	8.86	3800	8.95
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4400-25.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х4500-25.р				12	100	200	5			10		4400	25.36	4500	25.90
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3850-25.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х3900-25.р										9		3850	22.42	3900	22.72

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С										А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																	
1СС-12А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х4400-25.р	1СС-12А500С-400/5 В 500С-400 1200х4500-25.р	3.3	160 180 200 220	1200	12	200	400	2	5*	400	10	200	4400	13.13	4500	13.90
2СС-12А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х3850-25.р	2СС-12А500С-400/5 В 500С-400 1200х3900-25.р										9		3850	11.16	3900	12.31
1СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4600-25.р	1СС-14А500С-200/5 В 500С-400 1200х4700-25.р				14	100	200	5			11		4600	35.58	4700	36.55
2СС-14А500СП-200/5 В 500С- 400 1200х3950-25.р	2СС-14А500С-200/5 В 500С-400 1200х4000-25.р										9		3950	30.52	4000	30.88
1СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4600-25.р	1СС-14А500С-400/5 В 500С-400 1200х4700-25.р					200	400	2			11		4600	18.93	4700	19.51
2СС-14А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х3950-25.р	2СС-14А500С-400/5 В 500С-400 1200х4000-25.р										9		3950	16.21	4000	16.39
1СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4750-25.р	1СС-16А500С-200/5 В 500С-400 1200х4800-25.р				16	100	200	5			11		4750	47.47	4850	48.43
2СС-16А500СП-200/5 В 500С- 400 1200х4025-25.р	2СС-16А500С-200/5 В 500С-400 1200х4075-25.р										9		4025	40.02	4075	40.50
1СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4750-25.р	1СС-16А500С-400/5 В 500С-400 1200х4850-25.р					200	400	2			11		4750	24.97	4850	25.39
2СС-16А500СП-400/5 В 500С- 400 1200х4025-25.р	2СС-16А500С-400/5 В 500С-400 1200х4075-25.р										9		4025	20.96	4075	21.20

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С									A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B30																
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х4000-30.р	3.3	160 180 200 220	1200	8	100	200	5	5*	400	9	200			4000	11.38
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 1200х3650-30.р										8				3650	10.35
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х4000-30.р					200	400	2			9				4000	6.64
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 1200х3650-30.р										8				3650	6.03
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4150-30.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х4200-30.р				10	100	200	5			10		4150	17.51	4200	16.36
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3725-25.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 1200х3750-30.р										9		3725	15.70	3750	9.04
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х4150-30.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х4200-30.р					200	400	2			10		4150	9.80	4200	9.89
2СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 1200х3725-30.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 1200х3750-30.р										9		3725	8.80	3750	5.47
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х4300-30.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х4400-30.р				12	100	200	5			10		4300	25.09	4400	25.55
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 1200х3800-30.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 1200х3850-30.р										9		3800	22.18	3850	22.42

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С										А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В30																	
1СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 1200х4300-30.р	1СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4400-30.р	3.3	160 180 200 220	1200	12	200	400	2	5*	400	10	200	4300	13.55	4400	13.82
2СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 1200х3800-30.р	2СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х3850-30.р										9		3800	12.04	3850	12.16
1СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х4450-30.р	1СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х4550-30.р				14	100	200	5			10/11		4450	34.69	4550	35.60
2СС-14А500СП-200 / 5 В 500С- 400 1200х3875-30.р	2СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х3925-30.р										9		3875	29.98	3925	30.34
1СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4450-30.р	1СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4550-30.р					200	400	2			10/11		4450	18.39	4550	19.03
2СС-14А500СП-400 / 5 В 500С- 400 1200х3875-30.р	2СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х3925-30.р										9		3875	15.94	3925	16.12
1СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 1200х4600-30.р	1СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х4700-30.р				16	100	200	5			11		4600	46.03	4700	46.93
2СС-16А500СП-200 / 5 В 500С- 400 1200х3950-30.р	2СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 1200х4000-30.р										9		3950	38.86	4000	39.76
1СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 1200х4600-30.р	1СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 1200х4700-30.р					200	400	2			11		4600	34.25	4700	24.70
2СС-16А500СП-400 / 5 В 500С- 400 1200х3950-30.р	2СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 12004000-30.р										9		3950	20.38	4000	20.83

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С									A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B20																
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х4200-20.р	3.3	160 180 200 220	2500	8	100	200	12	5*	400	10	200			4200	25.87
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х3750-20.р										9				3750	23.14
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х4200-20.р					200	400	6			10				4200	15.91
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х3750-20.р										9				3750	14.26
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4350-20.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х4450-20.р				10	100	200	12			10		4350	39.13	4450	40.04
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3825-20.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х3875-20.р										9		3825	34.84	3875	34.97
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4350-20.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х4450-20.р					200	400	6			10		4350	23.05	4450	24.56
2СС-10А500СП-400/5В500С-400 2500х3825-20.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х3875-20.р										9		3825	20.56	3875	20.63
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4550-20.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х4650-20.р				12	100	200	12			11		4550	57.20	4650	58.37
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3925-20.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х3975-20.р										9		3925	49.27	3975	49.79

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С									А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В20																
1СС-12А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4550-20.р	1СС-12А500С-400/5 В 500С-400 2500х4650-20.р	3.3	160 180 200 220	2500	12	200	400	2	5*	400	11	200	4550	32.96	4650	33.59
2СС-12А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3925-20.р	2СС-12А500С-400/5 В 500С-400 2500х3975-20.р										9		3925	28.33	3975	28.61
1СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4800-20.р	1СС-14А500С-200/5 В 500С-400 2500х4900-20.р				14	100	200	5			11/12		4800	79.68	4900	82.03
2СС-14А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4050-20.р	2СС-14А500С-200/5 В 500С-400 2500х4100-20.р										9/10		4050	67.47	4100	57.59
1СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4800-20.р	1СС-14А500С-400/5 В 500С-400 2500х4900-20.р					200	400	2			11/12		4800	44.83	4900	46.51
2СС-14А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4050-20.р	2СС-14А500С-400/5 В 500С-400 2500х4100-20.р										9		4050	38.13	4100	38.94
1СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 2500х5000-20.р	1СС-16А500С-200/5 В 500С-400 2500х5100-20.р				16	100	200	5			12		5000	107.64	5100	109.72
2СС-16А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4150-20.р	2СС-16А500С-200/5 В 500С-400 2500х4200-20.р										10		4150	89.44	4200	90.48
1СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4500-20.р	1СС-16А500С-400/5 В 500С-400 2500х5100-20.р					200	400	2			12		5000	60.30	5100	61.42
2СС-16А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4150-20.р	2СС-16А500С-400/5 В 500С-400 2500х4200-20.р										10		4150	50.13	4200	50.70

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С									А500СП		А500С , В500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х4000-25.р	3.3	160 180 200 220	2500	8	100	200	5	5*	400	10	200			4100	25.35
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х3700-25.р										9				3700	22.83
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х4000-25.р					200	400	2			10				4100	15.63
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х3700-25.р										9				3700	14.12
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4200-25.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х4300-25.р				10	100	200	5			10		4200	37.96	4300	38.74
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3750-25.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х3800-25.р										9		3750	33.93	3800	34.45
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4200-25.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х4300-25.р					200	400	2			10		4200	22.42	4300	22.84
2СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3750-25.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х3800-25.р										9		3750	20.07	3800	20.35
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4400-25.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х4500-25.р				12	100	200	5			10		4400	55.12	4500	56.29
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3850-25.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х3900-25.р										9		3850	48.36	3900	48.88

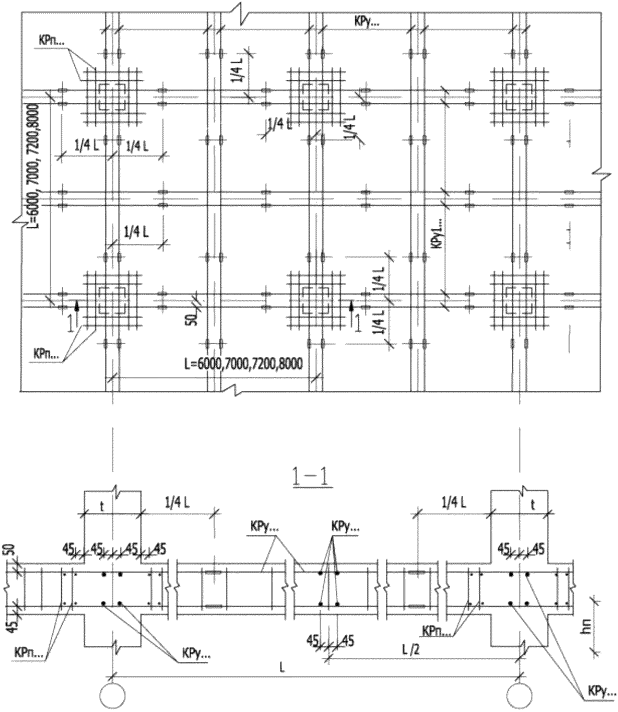
изделия		Высота этажа	Толщина стены	А500СП, А500С, В500С									А500СП		А500С , В500С	
А500СП Марка	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В25																
1СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х4400-25.р	1СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4500-25.р	3.3	160 180 200 220	2500	12	200	400	2	5*	400	10	200	4400	31.66	4500	32.29
2СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3850-25.р	2СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3900-25.р										9		3850	27.84	3900	28.12
1СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4600-25.р	1СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4700-25.р				14	100	200	5			11		4600	76.96	4700	78.52
2СС-14А500СП-200 / 5 В 500С- 400 2500х3950-25.р	2СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4000-25.р										9		3950	65.91	4000	66.69
1СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4600-25.р	1СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4700-25.р					200	400	2			11		4600	43.60	4700	44.44
2СС-14А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3950-25.р	2СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4000-25.р										9		3950	37.29	4000	37.71
1СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4750-25.р	1СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4800-25.р				16	100	200	5			11		4750	102.18	4850	104.13
2СС-16А500СП-200 / 5 В 500С- 400 2500х4025-25.р	2СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4075-25.р										9		4025	86.45	4075	87.49
1СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4750-25.р	1СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4850-25.р					200	400	2			11		4750	57.18	4850	58.23
2СС-16А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х4025-25.р	2СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4075-25.р										9		4025	48.25	4075	48.91

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С									A500СП		A500С , B500С	
A500СП	A500С, B500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона B30																
	1СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х4000-30.р	3.3	160 180 200 220	2500	8	100	200	5	5*	400	9	200			4000	24.44
	2СС-8А500С-200/5В500С-400 2500х3650-30.р										8				3650	22.23
	1СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х4000-30.р					200	400	2			9				4000	14.96
	2СС-8А500С-400/5В500С-400 2500х3650-30.р										8				3650	14.59
1СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4150-30.р	1СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х4200-30.р				10	100	200	5			10		4150	37.57	4200	37.96
2СС-10А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3725-25.р	2СС-10А500С-200/5В500С-400 2500х3750-30.р										9		3725	33.80	3750	33.93
1СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х4150-30.р	1СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х4200-30.р					200	400	2			10		4150	22.21	4200	22.42
2СС-10А500СП-400/5 В 500С-400 2500х3725-30.р	2СС-10А500С-400/5В500С-400 2500х3750-30.р										9		3725	20.00	3750	20.07
1СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х4300-30.р	1СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х4400-30.р				12	100	200	5			10		4300	55.21	4400	55.12
2СС-12А500СП-200/5 В 500С-400 2500х3800-30.р	2СС-12А500С-200/5В500С-400 2500х3850-30.р										9		3800	47.71	3850	48.36

Марка изделия		Высота этажа	Толщина стены	A500СП, A500С, B500С								A500СП		A500С , B500С	
А500СП	А500С, В500С	м	t мм	b мм	d мм	a мм	s мм	n шт.	d_1 мм	s_1 мм	n шт.	a_1 мм	h мм	Масса изделия кг	h мм	Масса изделия кг
Класс бетона В30																
1СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х4300-30.р	1СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4400-30.р	3.3	160 180 200 220	2500	12	200	400	2	5*	400	10	200	4300	31.73	4400	32.66
2СС-12А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3800-30.р	2СС-12А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3850-30.р										9		3800	27.49	3850	27.84
1СС-14А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4450-30.р	1СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4550-30.р				14	100	200	5			10/11		4450	74.23	4550	76.18
2СС-14А500СП-200 / 5 В 500С- 400 2500х3875-30.р	2СС-14А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х3925-30.р										9		3875	64.74	3925	65.52
1СС-14А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4450-30.р	1СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4550-30.р					200	400	2			10/11		4450	41.95	4550	43.18
2СС-14А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3875-30.р	2СС-14А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х3925-30.р										9		3875	36.66	3925	37.08
1СС-16А500СП-200 / 5 В 500С-400 2500х4600-30.р	1СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4700-30.р				16	100	200	5			11		4600	99.06	4700	101.14
2СС-16А500СП-200 / 5 В 500С- 400 2500х3950-30.р	2СС-16А500С-200 / 5 В 500С-400 2500х4000-30.р										9		3950	84.89	4000	85.93
1СС-16А500СП-400 / 5 В 500С-400 2500х4600-30.р	1СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 2500х4700-30.р					200	400	2			11		4600	55.50	4700	56.62
2СС-16А500СП-400 / 5 В 500С- 400 2500х3950-30.р	2СС-16А500С-400 / 5 В 500С-400 25004000-30.р										9		3950	47.51	4000	48.07

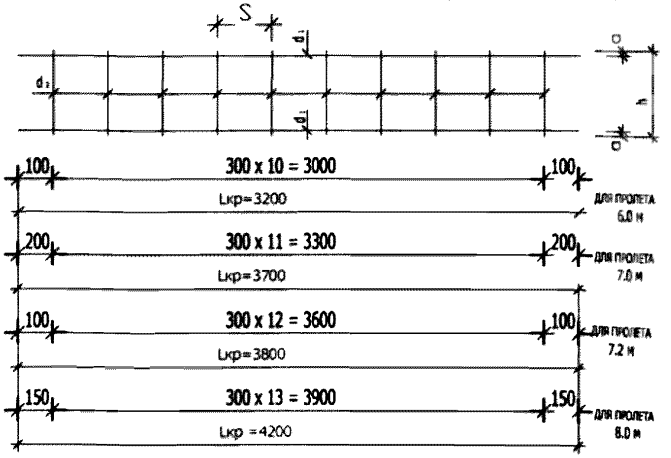
Сварные арматурные изделия для железобетонных перекрытий

Схема усиления армирования безбалочного бескапительного плитного перекрытия сварными каркасами.

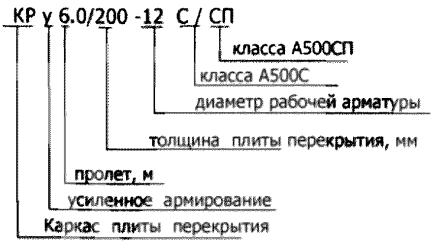


КРу...-каркас усиления армирования безбалочного бескапительного плитного перекрытия
КРп...-каркас поперечного армирования

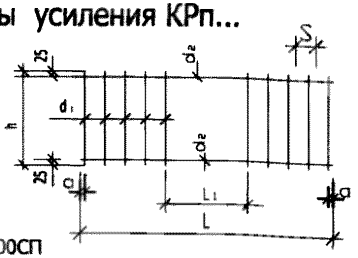
Плоские каркасы усиления КРу...



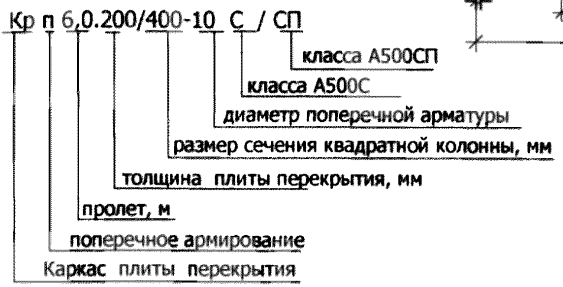
Маркировка изделий.



2.1.4. Плоские каркасы усиления КРп...



Маркировка изделий.

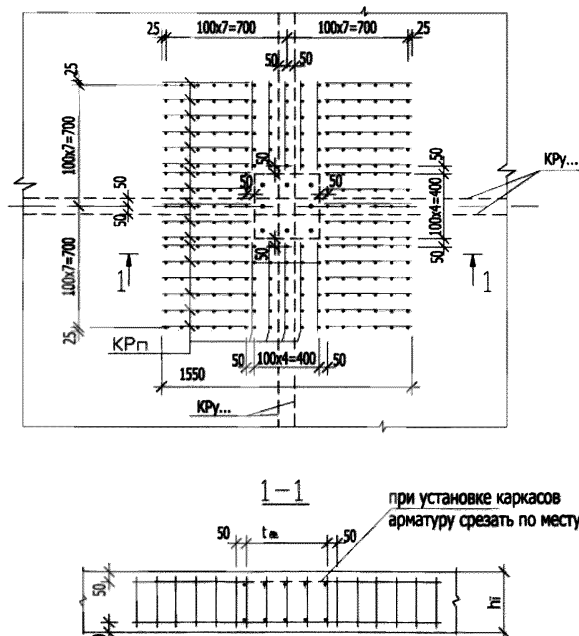


Марка изделия	Пролет, м	Толщина плиты, мм	Колич. каркасов шт.	Длина каркаса, мм	Высота каркаса h, мм	a, мм	s, мм	d_1, мм	d_2, мм	Масса изделия, кг
Класс бетона: B20, B25, B30										
Класс рабочей продольной арматуры: A500СП, A500С. Класс поперечной арматуры: A500С, B500С.										
КРу-6.0/200-12 С/СП	6.0	200	2	3200	150	25	300	12	8	6.33
КРу-6.0/200-14 С/СП								14		8.38
КРу-6.0/220-12 С/СП		220			170			12		6.42
КРу-6.0/220-14 С/СП								14		8.47
КРу-7.0/240-12 С/СП	7.0	240	2	3700	190	25	300	12	8	7.47
КРу-7.0/240-14 С/СП								14		9.84
КРу-7.0/240-16 С/СП								16		12.58
КРу-7.0/250-12 С/СП		250			200			12		7.52
КРу-7.0/250-14 С/СП								14		9.89
КРу-7.0/250-16 С/СП								16		12.63
КРу-7.2/240-12 С/СП	7.2	240	3	3800	190	25	300	12	8	7.73
КРу-7.2/240-14 С/СП								14		10.16
КРу-7.2/240-16 С/СП								16		12.97
КРу-7.2/250-12 С/СП		250			200			12		7.78
КРу-7.2/250-14 С/СП								14		10.21
КРу-7.2/250-16 С/СП								16		13.02
КРу-7.2/260-12 С/СП		260			210			12		7.83
КРу-7.2/260-14 С/СП								14		10.26
КРу-7.2/260-16 С/СП								16		13.07
КРу-8.0/270-12 С/СП	8.0	270	3	4200	220	25	300	12	8	8.67
КРу-8.0/270-14 С/СП								14		11.36
КРу-8.0/270-16 С/СП								16		14.47

Арматурные изделия поперечного армирования плиты перекрытия.

Узел поперечного армирования плиты перекрытия.

(Арматура плиты условно не показана.)



КРу...-каркас усиления армирования безбалочного бескапительного плитного перекрытия

КРп...-каркас поперечного армирования

Количество каркасов (площадь поперечной арматуры) назначается по расчету в проекте конкретного объекта.

Марка изделия	Пролет, м	Толщина плиты, мм	Сечение колонны, мм	Длина каркаса, L, мм	L_1, мм	Высота каркаса h, мм	a_1 мм	s_1 мм	d_1, мм	d_x, мм	Масса изделия кг
Класс бетона: В20, В25, В30											
Класс рабочей продольной арматуры: А500СП, А500С. Класс поперечной арматуры: А500С, В500С.											
КРп-6.0/200/400-8 С	6.0	200	400x400	1550	500	150	50	100	8	5,0	1.16
КРп-6.0/200/400-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.80(1.69)
КРп-6.0/200/400-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.29(2.18)
КРп-6.0/200/400-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.39(3.25)
КРп-6.0/220/400-8 С		220				170			8	5,0	1.26
КРп-6.0/220/400-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.95(1.84)
КРп-6.0/220/400-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.50(2.39)
КРп-6.0/220/400-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.68(3.54)
КРп-6.0/200/450-8 С	6.0	200	450x450	1550	550	150	100	100	8	5,0	1.04
КРп-6.0/200/450-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.62(1.51)
КРп-6.0/200/450-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.02(1.91)
КРп-6.0/200/450-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.03(2.89)
КРп-6.0/220/450-8 С		220				170			8	5,0	1.12
КРп-6.0/220/450-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.74(1.63)
КРп-6.0/220/450-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.20(2.09)
КРп-6.0/220/450-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.27(3.13)
КРп-6.0/200/500-8 С	6.0	200	500x500	1550	600	150	75	100	8	5,0	1.04
КРп-6.0/200/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.62(1.51)
КРп-6.0/200/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.02(1.91)
КРп-6.0/200/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.03(2.89)
КРп-6.0/220/500-8 С		220				170			8	5,0	1.12
КРп-6.0/220/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.74(1.63)
КРп-6.0/220/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.20(2.09)
КРп-6.0/220/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.27(3.13)
КРп-6.0/200/550-8 С	6.0	200	550x550	1550	650	150	50	100	8	5,0	1.04
КРп-6.0/200/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.62(1.51)
КРп-6.0/200/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.02(1.91)
КРп-6.0/200/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.03(2.89)

Марка изделия	Пролет, м	Толщина плиты, мм	Сечение колонны, мм	Длина каркаса, L, мм	L1, мм	Высота каркаса h, мм	a, мм	s, мм	d1, мм	d2, мм	Масса изделия кг
Класс бетона: В20, В25, В30											
Класс рабочей продольной арматуры: А500СП, А500С. Класс поперечной арматуры: А500С, В500С.											
КРп-6.0/220/550-8 С	6.0	220	550x550	1550	650	170	50	100	8	5,0	1.12
КРп-6.0/220/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.74(1.63)
КРп-6.0/220/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.20(2.09)
КРп-6.0/220/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.27(3.13)
КРп-6.0/200/600-8 С	6.0	200	600x600	1550	700	150	25	100	8	5,0	1.04
КРп-6.0/200/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.62(1.51)
КРп-6.0/200/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.02(1.91)
КРп-6.0/200/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.03(2.89)
КРп-6.0/220/600-8 С		220				170			8	5,0	1.12
КРп-6.0/220/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.74(1.63)
КРп-6.0/220/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.20(2.09)
КРп-6.0/220/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.27(3.13)
КРп-7.0/240/400-8 С	7.0	240	400x400	1550	500	190	25	100	8	5,0	1.35
КРп-7.0/240/400-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.10(1.99)
КРп-7.0/240/400-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.71(2.60)
КРп-7.0/240/400-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.97(3.83)
КРп-7.0/250/400-8 С		250				200			8	5,0	1.40
КРп-7.0/250/400-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.17(2.06)
КРп-7.0/250/400-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.82(2.71)
КРп-7.0/250/400-14 С/СП									14	8,0(7.5)	4.12(3.98)
КРп-7.0/240/450-8 С	7.0	240	450x450	1550	550	190	100	100	8	5,0	1.20
КРп-7.0/240/450-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.86(1.75)
КРп-7.0/240/450-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.38(2.27)
КРп-7.0/240/450-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.52(3.38)
КРп-7.0/250/450-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.0/250/450-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.93(1.81)
КРп-7.0/250/450-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.0/250/450-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)

Марка изделия	Пролет, м	Толщина плиты, мм	Сечение колонны, мм	Длина каркаса, L, мм	L1, мм	Высота каркаса h, мм	a, мм	s, мм	d1, мм	d2, мм	Масса изделия кг
Класс бетона: B20, B25, B30											
Класс рабочей продольной арматуры: A500СП, A500С. Класс поперечной арматуры: A500С, B500С.											
КРп-7.0/240/500-8 С	7.0	240	500x500	1550	600	190	75	100	8	5,0	1.20
КРп-7.0/240/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.86(1.75)
КРп-7.0/240/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.38(2.27)
КРп-7.0/240/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.52(3.38)
КРп-7.0/250/500-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.0/250/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.93(1.81)
КРп-7.0/250/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.0/250/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)
КРп-7.0/240/550-8 С	7.0	240	550x550	1550	650	190	50	100	8	5,0	1.20
КРп-7.0/240/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.86(1.75)
КРп-7.0/240/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.38(2.27)
КРп-7.0/240/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.52(3.38)
КРп-7.0/250/550-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.0/250/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.93(1.81)
КРп-7.0/250/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.0/250/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)
КРп-7.0/240/600-8 С	7.0	240	600x600	1550	700	190	25	100	8	5,0	1.20
КРп-7.0/240/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.86(1.75)
КРп-7.0/240/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.38(2.27)
КРп-7.0/240/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.52(3.38)
КРп-7.0/250/600-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.0/250/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.93(1.81)
КРп-7.0/250/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.0/250/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)
КРп-7.2/240/400-8 С	7.2	240	400x400	1550	500	190	25	100	8	5,0	1.35
КРп-7.2/240/400-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.10(1.99)
КРп-7.2/240/400-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.71(2.60)
КРп-7.2/240/400-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.97(3.83)

Марка изделия	Пролет, м	Толщина плиты, мм	Сечение колонны, мм	Длина каркаса, L, B мм	L1 мм	Высота каркаса H, мм	a1 мм	s1 мм	d1 мм	d2 мм	Масса изделия кг
Класс бетона: B20, B25, B30											
Класс рабочей продольной арматуры: A500СП, A500С. Класс поперечной арматуры: A500С, B500С.											
КРп-7.2/250/450-8 С	7.2	250	450x450	1550	550	200	100	100	8	5,0	1.24
КРп-7.2/250/450-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.92(1.81)
КРп-7.2/250/450-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.2/250/450-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)
КРп-7.2/260/450-8 С		260				210			8	5,0	1.28
КРп-7.2/260/450-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.99(1.88)
КРп-7.2/260/450-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.55(2.44)
КРп-7.2/260/450-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.76(3.62)
КРп-7.2/240/500-8 С	7.2	240	500x500	1550	600	190	75	100	8	5,0	1.35
КРп-7.2/240/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.10(1.99)
КРп-7.2/240/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.71(2.60)
КРп-7.2/240/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.97(3.83)
КРп-7.2/250/500-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.2/250/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.92(1.81)
КРп-7.2/250/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.2/250/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)
КРп-7.2/260/500-8 С		260				210			8	5,0	1.28
КРп-7.2/260/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.99(1.88)
КРп-7.2/260/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.55(2.44)
КРп-7.2/260/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.76(3.62)
КРп-7.2/240/550-8 С	7.2	240	550x550	1550	650	190	50	100	8	5,0	1.35
КРп-7.2/240/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.10(1.99)
КРп-7.2/240/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.71(2.60)
КРп-7.2/240/550-14 С/П									14	8,0(7.5)	3.97(3.83)
КРп-7.2/250/550-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.2/250/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.92(1.81)
КРп-7.2/250/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.2/250/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)

Марка изделия	Пролет, м	Толщина плиты, мм	Сечение колонны, мм	Длина каркаса, L, мм	L_1, мм	Высота каркаса h, мм	a_1 мм	s_1 мм	d_{sw} мм	d_1 мм	Масса изделия кг
Класс бетона: В20, В25, В30											
Класс рабочей продольной арматуры: А500СП, А500С. Класс поперечной арматуры: А500С, В500С.											
КРп-7.2/260/550-8 С	7.2	260	550x550	1550	650	210	50	100	8	5,0	1.28
КРп-7.2/260/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.99(1.88)
КРп-7.2/260/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.55(2.44)
КРп-7.2/260/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.76(3.62)
КРп-7.2/240/600-8 С	7.2	240	600x600	1550	700	190	25	100	8	5,0	1.35
КРп-7.2/240/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.10(1.99)
КРп-7.2/240/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.71(2.60)
КРп-7.2/240/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.97(3.83)
КРп-7.2/250/600-8 С		250				200			8	5,0	1.24
КРп-7.2/250/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.92(1.81)
КРп-7.2/250/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.47(2.36)
КРп-7.2/250/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.64(3.50)
КРп-7.2/260/600-8 С		260				210			8	5,0	1.28
КРп-7.2/260/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	1.99(1.88)
КРп-7.2/260/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.55(2.44)
КРп-7.2/260/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.76(3.62)
КРп-8.0./270/500-8 С	8.0	270	500x500	1550	600	220	75	100	8	5,0	1.32
КРп-8.0/270/500-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.05(1.94)
КРп-8.0/270/500-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.64(2.53)
КРп-8.0/270/500-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.88(3.74)
КРп-8.0./270/550-8 С			550x550		650		50		8	5,0	1.32
КРп-8.0/270/550-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.05(1.94)
КРп-8.0/270/550-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.64(2.53)
КРп-8.0/270/550-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.88(3.74)
КРп-8.0/270/600-8 С			600x600		700		25		8	5,0	1.32
КРп-8.0/270/600-10 С/СП									10	6,0(5.5)	2.05(1.94)
КРп-8.0/270/600-12 С/СП									12	6,0(5.5)	2.64(2.53)
КРп-8.0/270/600-14 С/СП									14	8,0(7.5)	3.88(3.74)

Приложение В

ВЫДЕРЖКИ ИЗ МЕЖГОСУДАРСТВЕННОГО СТАНДАРТА ГОСТ 34028-2016 «ПРОКАТ АРМАТУРНЫЙ ДЛЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ. ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ»

Область применения

Стандарт распространяется на арматурный прокат гладкого и периодического профиля классов А240, А400, А500, А600, предназначенный для применения при армировании сборных железобетонных конструкций и при возведении монолитного железобетона, а также на арматурный прокат периодического профиля классов Ап600, А800 и А1000 предназначенный для применения при армировании предварительно напряженных железобетонных конструкций.

Стандарт устанавливает стандартные технических требования к арматурному прокату, а также дополнительный набор технических требований в зависимости от его назначения.

1.Классификация

1 Арматурный прокат классифицируют:

1.1 По назначению:

- для армирования сборных железобетонных конструкций и возведения монолитного железобетона в зависимости от уровня предела текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), Н/мм^2 – по классам: А240, А400, А500, А600;

- для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций в зависимости от уровня предела текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), Н/мм^2 – по классам: Ап600, А800, А1000.

1.2 По конфигурации периодического профиля – на формы: 1ф, 2ф, 3ф, 4ф.

1.3 По состоянию поставки:

- в прутках мерной длины (МД);

- в прутках мерной длины с немерной (МД1);

- в мотках.

1.4 По набору технических требований:

- со стандартным набором технических требований в соответствии с разделом 5:

классов А240, А400, А500, А600, Ап600, А800, А1000;

- с дополнительным набором технических требований – в соответствие с разделом 6:

свариваемый всеми способами сварки – С,

категорий деформативности:

повышенной – Н,

высокой (для сейсмически стойкого проката) – Е;

с требованиями к стойкости против коррозионного растрескивания – К;

с требованиями к стойкости усталостным многократно повторяющимся циклическим нагрузкам – У.

1.5 По геометрическим параметрам:

гладкого профиля – класс А240;

периодического профиля – классов: А400, А500, А600, Ап600, А800 и А1000 со стандартным или дополнительным набором технических требований в любой комбинации.

1.6 По группам предельных отклонений массы 1 м длины проката периодического профиля – ОМ1 и ОМ2.

1.7 Буквы и цифры в обозначении проката означают:

А – арматурный прокат;

последующие цифры после буквы (букв) А (Ап) – установленное стандартом минимальное значение предела текучести физического ($\sigma_т$) или условного ($\sigma_{0,2}$) в $Н/мм^2$;

следующие за цифрами буквы соответствуют условному обозначению характеристик технических требований.

2 Стандартные требования к арматурному прокату

2.1 Сортамент

2.1.1 Номинальный диаметр, предельные отклонения, овальность и кривизна проката гладкого профиля диаметром до 50 мм включительно должны соответствовать ГОСТ 2590 для класса точности В1.

2.1.2 Номинальный диаметр, номинальная площадь поперечного сечения, масса 1 м длины, предельные отклонения по массе 1 м длины проката периодического профиля должны соответствовать указанным в табл. В.1.

Таблица В.1 – Номинальные диаметр, площадь сечения и масса 1 м длины проката для различных способов производства

Номинальный диаметр dн, мм	Номинальная площадь поперечного сечения Fн, мм2	Способ производства по таблице 3					Масса 1 м длины проката		
							Номинальная, кг	Предельные отклонения при поставке, %, для групп	
		1	2	3	4	5		ОМ1	ОМ2
4,0	12,6			x		x	0,099	± 8,0	- 2,0 - 8,0
4,5	15,9			x		x	0,125		
5,0	19,6			x		x	0,154		
5,5	23,8			x		x	0,187		
6,0	28,3	x	x	x	x	x	0,222		
6,5	33,2			x		x	0,260		
7,0	38,5			x	x	x	0,302		
7,5	44,2			x		x	0,347		
8,0	50,3	x	x	x	x	x	0,395		
8,5	56,7			x		x	0,445	± 6,0	- 1,0 - 6,0
9,0	63,6			x	x	x	0,499		
9,5	70,9			x		x	0,556		
10,0	78,5	x	x	x	x	x	0,616		
11,0	95,0			x	x	x	0,746		
12,0	113,0	x	x	x	x	x	0,888		
13,0	132,7				x	x	1,040	± 5,0	- 1,0 - 5,0
14,0	153,9	x	x		x	x	1,208		
15,0	177,0				x	x	1,380		
16,0	201,0	x	x		x	x	1,576		
17,0	226,0						1,780		
18,0	254,3	x	x			x	1,994		
19,0	283,0						2,222		
20,0	314,2	x	x				2,466		

Окончание таблицы В.1

22,0	380,0	x	x				2,979	± 4,0	- 1,0 - 4,5
25,0	491,0	x	x				3,850		
28,0	615,8	x	x				4,840		
32,0	804,0	x	x				6,310		
36,0	1017,4	x	x				7,980		
40,0	1256,6	x	x				9,865		

Примечания

1 Знак «x» означает, что данный способ освоен или технически доступен для производства.

2 Для проката, получаемого способом 3 по таблице 3 предельное отклонение ОМ1 для всех размеров должно составлять ± 4,0%.

3 Прокат классов А800 и А1000 со стандартным и дополнительным набором технических требований изготовляют номинальным диаметром от 10 до 40 мм включительно.

4 Номинальная масса 1 м длины проката установлена, исходя из номинального диаметра при плотности стали, равной 7,85 г/см3.

5 Предельные отклонения по массе 1 м длины приведены для отдельного прутка (мотка).

6 По согласованию изготовителя с потребителем допускаются другие отклонения по массе 1 м длины проката.

7 Группу предельных отклонений по массе 1 м длины проката (ОМ1 или ОМ2) оговаривают в заказе. При отсутствии указания в заказе, группу отклонений выбирает изготовитель и указывает в документе о качестве.

2.1.3 Прокат классов А240, А400, А500, А600 и Ап600 со стандартным и дополнительным набором технических требований изготовляют в прутках и мотках.

2.1.4 Прокат классов А800 и А1000 со стандартным и дополнительным набором технических требований изготовляют в прутках.

2.1.5 Прутки изготовляют мерной длины (МД) и мерной длины с немерной (МД1).

Прутки, получаемые после правки и нарезки из мотков, изготовляют только мерной длины (МД).

Величину мерной длины прутков, но не менее 6 м, оговаривают в заказе.

Предпочтительная длина мерных прутков – 6,0; 9,0; 12,0 (11,7; 11,9) и 18 м. Другая мерная длина согласовывается при заказе.

Длина прутков немерной длины, при поставке прутков заказанных по МД1 должна быть не менее 2 м.

2.1.6 При отсутствии специальных требований предельные отклонения по длине прутков мерной длины не должны превышать плюс 100 мм, прутков, получаемых после правки и нарезки из мотков, не должны превышать плюс 25 мм.

2.1.7 При поставке прутков мерной длины с немерной (МД1) допускается наличие прутков немерной длины в количестве не более 3 % от массы партии.

2.1.8 Кривизна прутков, не должна превышать 6 мм на 1 м длины.

2.1.9 Прокат в мотках допускается изготовлять номинальным диаметром до 22,0 мм включительно.

2.1.10 При поставке в мотках прокат должен быть смотан или уложен рядами без перепутывания витков между собой. Допускается смещение или нахлёст витков, не ухудшающих их свободную размотку без перепутывания. Моток должен состоять из одного отрезка. Допускается, кроме мотков, изготовленных по способу 3 и 4 таблицы 3, наличие мотков, состоящих из двух отрезков, в количестве не более 10% от массы партии.

Масса мотков должна быть от 1,0 до 5,0 т включительно. Допускается при заказе согласовывать другую массу мотков.

2.1.11 Габаритные размеры мотков – по согласованию изготовителя с заказчиком.

2.2 Требования к геометрическим параметрам периодического профиля.

2.2.1 Прокат со стандартным и дополнительным набором технических требований в зависимости от формы и сечения профиля, формы и расположения поперечных ребер может изготовляться четырех форм – 1ф, 2ф, 3ф, 4ф. Общие требования к геометрическим параметрам периодического профиля приведены в табл. В.2.

Таблица В.2 – Общие требования к геометрическим параметрам периодических профилей формы 1ф, 2ф, 3ф и 4ф

Параметры профиля (рисунки 1, 2, 3 и 4)	Номинальный диаметр $d_н$, мм	Форма профилей		
		1ф (рисунок 1)	2ф (рисунок 2)	3ф (рисунок 3) 4ф (рисунок 4)
Высота поперечных ребер, h, мм	От 4,0 до 10,0 включ. Св. 10,0 » 22,0 » » 22,0	Не менее 0,05 $d_н$	Не менее 0,07$d_н$ » 0,065$d_н$ » 0,06$d_н$	Не менее 0,05$d_н$
Параметры профиля (рисунки 1, 2, 3 и 4)	Номинальный диаметр $d_н$, мм	Форма профилей		
Шаг поперечных ребер, t, мм	От 4,0 до 10,0 включ. Св. 10,0 » 22,0 » » 22,0	От 0,55$d_н$ до 1,0$d_н$ включ. » 0,55$d_н$ » 1,0$d_н$ » » 0,55$d_н$ » 1,0$d_н$ »	От 0,55$d_н$ до 1,0$d_н$ включ. » 0,5$d_н$ » 1,0$d_н$ » » 0,45$d_н$ » 1,0$d_н$ »	
Угол наклона поперечного ребра β^1, град	От 4,0 до 40,0 включ.	От 35 до 90 включ.	От 35 до 75 включ.	
Угол наклона боковой поверхности поперечного ребра α^1, град	От 4,0 до 40,0 включ.	От 45	От 45	
Суммарное расстояние между концами поперечных ребер, Σe_i, мм	От 4,0 до 40,0 включ.	2b1 (рисунок 1, сечение Б-Б или вид В)	Не более 0,25$\pi d_н$	
Овальность, мм, не более	От 4,0 до 10,0 включ. Св. 10,0 » 22,0 » » 22,0	1,2 1,8 2,4	1,2 1,8 2,4	Для профиля 3ф и 4ф по способу 3 табл. 3 – 0,1$d_н$; Для профиля 4ф по способу 1 и 2 табл. 3 – аналогично профилю 2ф
Относительная площадь смятия поперечных ребер f_R, не менее	От 4,0 до 6,0 включ. Св. 6,0 » 8,0 » » 8,0 » 10,0 » » 10,0 » 40,0 »	0,039 (C_{min}) 0,045 » 0,052 » 0,056 »		
Параметры b_1, h_1, мм	От 4,0 до 40,0 включ.	Согласно 5.2.11 и 5.2.12		
[1] – Параметры α и β служат для построения и настройки калибра и на профиле не контролируются.				

2.2.1.1. Прокат классов А400, А500, А600, Ап600 изготовляют форм профиля 1ф, 2ф, 3ф, 4ф. Параметры профилей – в соответствии с таблицей В.2.

2.2.1.2 Прокат классов А800, А1000 изготовляют формой профиля 2ф. Допускается по согласованию изготовителя с заказчиком применять формы профиля 1ф и 4ф.

2.2.1.3 Допускается по согласованию изготовителя с заказчиком производство проката всех классов с профилем другой формы, не ухудшающей требований к прокату, изложенных в настоящем стандарте.

2.2.1.4 Форму профиля (1ф, 2ф, 3ф, 4ф) оговаривают в заказе, при отсутствии указания – ее устанавливает изготовитель и указывает в документе о качестве.

2.2.2 Форма профиля 1ф (рисунок В.1) соответствует периодическому профилю с двумя продольными и поперечными наклонными к оси ребрами кольцевого сечения с равномерной толщиной полуколец, расположенных симметрично с двух противоположных по периметру сторон. Контур поперечных и продольных ребер в сечении А-А (рисунок 1) образует замкнутый круг или овал (кольцевой профиль).

Форма профиля 1ф, как правило, применяется для способов производства 1,2 и 4 по таблице 3.

2.2.3 Форма профиля 2ф (рисунок В.2) соответствует периодическому профилю с двумя продольными ребрами (или без них) и поперечными наклонными к оси ребрами серповидного сечения, расположенными с двух противоположных по периметру сторон. Контур поперечных и продольных ребер в сечении А-А (рисунок 2) имеет переменную по вертикальной оси замкнутую линию (серповидный профиль).

При выполнении формы профиля 2ф без продольных ребер, контур поперечных ребер и безреберных (гладких) участков в сечении должен образовывать замкнутый круг или овал.

Форма профиля 2ф, как правило, применяется для способов производства 1,2 и 4 по таблице 3.

2.2.4 Форма профиля 3ф (рисунок В.3) соответствует периодическому профилю без продольных ребер и поперечными наклонными к оси ребрами серповидного сечения, расположенными с трех сторон равномерно по периметру.

Контур поперечных ребер и безреберных (гладких) участков в сечении А-А (е, рисунок В.3) образует замкнутый круг или овал (трехсторонний профиль).

Форма профиля 3ф, как правило, применяется для способа 3 по таблице В.3.

2.2.5 Форма профиля 4ф, (рисунок В.4) соответствует периодическому профилю без продольных ребер и с поперечными наклонными к оси ребрами сегментного сечения, расположенными симметрично с четырех сторон по периметру. Контур поперечных ребер и безреберных (гладких) участков в сечении А-А (е, рисунок В.4) образует замкнутый круг или овал (четырехсторонний профиль).

Форма профиля 4ф, как правило, применяется для способа 3 по таблице В.3. Допускается применение формы профиля 4ф для способов производства 1,2 и 4.

2.2.6 Форма профиля для способа 4 по таблице В.3 определяется формой профиля подката, для способа 5 – формой профиля проката в мотках.

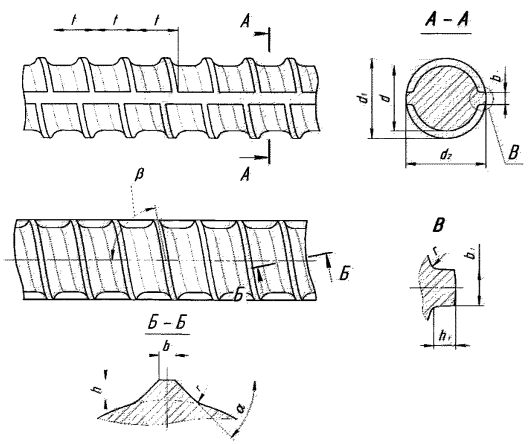


Рисунок В.1 – Конфигурация и параметры периодического профиля по форме 1ф

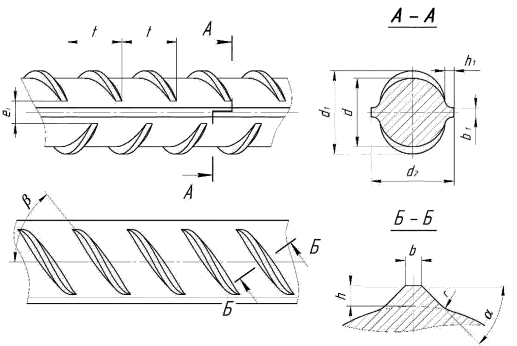


Рисунок В.2 – Конфигурация и параметры периодического профиля по форме 2ф

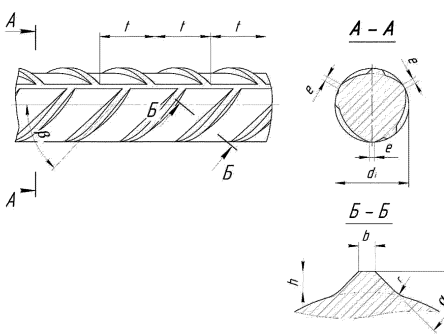


Рисунок В.3 – Конфигурация и параметры периодического профиля по форме 3ф

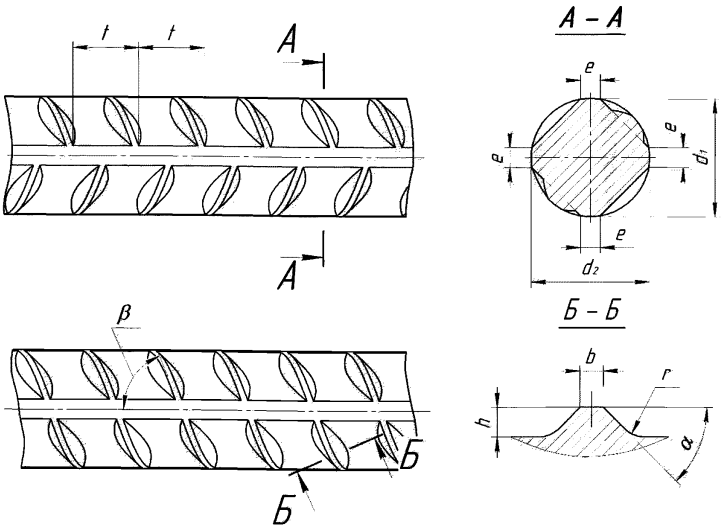


Рисунок В.4 – Конфигурация и параметры периодического профиля по форме 4ф

2.2.7 Контур боковой поверхности сечения поперечных ребер профилей формы 1ф, 2ф, 3ф и 4ф должен соответствовать форме, представленной в сечениях Б-Б на рисунках 1–4. Параметры профиля – в соответствии с таблицей В.2.

2.2.8 Отношение шага ребер (t) к ширине выступа на участке его максимальной высоты (b) должно быть не менее 3 для всех форм профиля.

2.2.9 Параметры сцепления периодического профиля форм 1ф, 2ф, 3ф и 4ф определяются по величине относительной площади смятия f_R, приведенной в табл. 2, и геометрическим параметрам: шагу поперечных ребер (t), высоте ребра (h), углам наклона поперечных ребер (β) и боковой поверхности поперечных ребер (α).

2.2.10 В спорных случаях оценку геометрических параметров периодического профиля проводят по относительной площади смятия поперечных ребер периодического профиля (f_R) в соответствии с требованиями таблицы В.2.

2.2.11 Высоту продольных ребер профилей формы 1ф и 2ф (параметр h_1, рис. 1 и 2) определяет изготовитель, исходя из ограничения величин d_2 (таблицы А.1 и А.2 приложения А), овальности (табл. 2) и массы 1 м длины проката (таблица 1). Выступающие за замкнутый контур продольные ребра профиля формы 1ф не являются браковочным признаком при условии соблюдения требований: таблицы В.2.

2.2.12 Расстояние между концами поперечных ребер e_i для профиля формы 1ф принимают по величине b_1.

2.2.13 При изготовлении профилей со стандартным набором технических требований параметр r (см. сечение Б-Б рисунков 1–4) указывает на необходимость скругления по линиям сопряжения пересекающихся поверхностей ребер и сердечника стержней. Этот параметр приведен для построения калибров и на профиле не контролируется. При нарезке калибров допускается заменять скругление фаской.

2.2.14 Допускаются отклонения геометрических параметров h и t в большую или меньшую стороны от требований, при условии выполнения требований по шагу (t) и относительной площади смятия поперечных ребер (f_R) по таблице В.2 и массы 1 м длины проката по табл. В.1.

2.2.15 Изготовитель гарантирует обеспечение показателей f_R, приведенных в табл. 2, как минимальных вероятных величин с обеспеченностью 95% (p = 0,95).

2.3 Способы производства

2.3.1 Не допускается использование в качестве заготовки для изготовления арматурного проката бывших в эксплуатации изделий или их частей, например, листовых отрезков, рельсов и других.

2.3.2 Прокат может быть изготовлен различными способами, представленными в табл. В.3, обеспечивающими получение необходимого набора стандартных и дополнительных технических требований.

Способ производства определяет изготовитель проката в соответствии с требованиями технологической документации, утвержденной в установленном порядке.

По требованию заказчика информация о способе производства приводится в документе о качестве.

2.3.3 Допускается для изготовления проката использовать другие способы производства, отличающиеся от приведенных в табл. 3.

2.3.4 Условия поставки, отбора и подготовки проб к проведению испытаний на растяжение и изгиб для проката со стандартным или дополнительным набором технических требований для различных способов производства приведены в табл. В.3.

Таблица В.3 – Условия поставки, отбора и подготовки проб к проведению испытаний на растяжение и изгиб или изгиб с разгибом

Рекомендуемый способ производства проката	Условия отбора и подготовки проб для проведения испытаний на растяжение и изгиб или изгиб с разгибом	
	В состоянии поставки (И1)	После искусственного старения (И2)
Способ 1. Горячая прокатка гладкого и периодического профиля без контролируемого охлаждения в потоке прокатного стана	+	-
Способ 2. Горячая прокатка периодического профиля с контролируемым охлаждением в потоке прокатного стана	+	+
Рекомендуемый способ производства проката	Условия отбора и подготовки проб для проведения испытаний на растяжение и изгиб или изгиб с разгибом	
	В состоянии поставки (И1)	После искусственного старения (И2)
Способ 3. Холодная обработка мотков горячекатаного гладкого круглого подката с нанесением периодического профиля	+	+
Способ 4. Холодная обработка горячекатаного подката периодического профиля	+	+
Способ 5. Холодная правка и резка проката на прутки при размотке мотков	+	+
Примечание – Знак «-» означает, что условия отбора и подготовки проб (И2) для данного способа не применяют.		

2.3.5 Выбор условий проведения испытаний проката (в состоянии поставки – И1 или после искусственного старения – И2) в соответствии с табл. 3 − по требованию заказчика, оговариваемому в заказе. При отсутствии указания в заказе условий проведения испытаний выбор предоставляется изготовителю и указывается в документе о качестве.

В случае разногласий по результатам испытаний механических свойств испытания проводят после искусственного старения (И2).

Режим искусственного старения: нагрев испытываемого образца до (100±10) °С, выдержка при данной температуре на протяжении от 60 до 75 мин. с

последующим охлаждением на спокойном воздухе при температуре (20 $^{+15}_{-10}$) °С. Способ нагрева устанавливает изготовитель.

2.3.6 Прокат в мотках, изготовляемый по способу В.3 и В.4 табл. В.3, должен иметь относительную плотность смотки (n) не менее 70% , которую определяют как частное от деления действительной массы мотка на массу трубы, рассчитанную по фактическим габаритным размерам мотка и по формуле:

$$n = \frac{4 \cdot m_{\phi}}{\pi \cdot H \cdot \left(D^2 - d^2\right) \cdot \rho} \cdot 100\,\%, \qquad \text{(В.1)}$$

где n – относительная плотность смотки мотка, %; m_{ϕ} – фактическая масса мотка, т; H – высота мотка по максимальных габаритам, м; D – наружный диаметр мотка по максимальным габаритам, м; d – внутренний диаметр мотка по минимальным габаритам, может приниматься без измерений как размер сердечника разъемной катушки, на которой формируется моток, м; ρ – плотность стали −7,85 т/м^3.

2.3.6.1 Габаритные размеры мотка преимущественно должны соответствовать размерам, м, приведенным ниже:

внутренний диаметр – 0,60–0,80;

наружный диаметр – 1,05–1,30;

высота – 0,60–0,80.

Масса мотков должна быть от 2,0 т до 5,0 т.

2.3.7 Допускается для изготовления проката со стандартным и дополнительным набором технических требований, регламентированных настоящим стандартом, использовать другие способы производства, отличающиеся от приведенных в таблице В.3.

2.4 Механические свойства

2.4.1 Механические свойства проката при температуре (20$^{+15}_{-10}$) °С должны соответствовать нормам, приведенным в табл. В.4.

Таблица В.4 – Механические свойства проката

Категория деформативности	Класс проката	Температура нагрева °С	Предел текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), Н/мм^2,	Временное сопротивление $\sigma_в$, Н/мм^2	Показатели деформативности			
					Отношение фактических значений $\sigma_в$ / $\sigma_т$($\sigma_{0,2}$)	Относительное удлинение, %,		
						δ_5	$\delta_р$	δ_{max}
			(C_{min})					
Стандартная	А240	-	240	380	-	25,0	-	-
	А400	-	400	600	-	16,0	-	5,0
	А500	-	500	600	1,05	14,0	2,0	2,5
	А600	-	600	700	1,05	12,0	2,0	2,5
	Ап600	400	600	700	1,05	12,0	2,0	2,5
	А800	400	800	1000	-	8,0	2,0	2,5
	А1000	450	1000	1250	-	7,0	2,0	2,5

Примечания

1 Знак «-» означает, что характеристика не нормируется и не контролируется.

2 Вид относительного удлинения (δр или δmax) для проката классов А500, А600, Ап600, А800 и А1000 устанавливается заказчиком в заказе. Если в заказе не предусмотрено, то вид относительного удлинения устанавливает изготовитель и указывает в документе о качестве.

3 Механические свойства проката классов Ап600, А800 и А1000 испытывают до и после нагрева. При испытании проката до нагрева допускается снижение норм относительного удлинения на 1% .

4 Начальный модуль упругости Енх10 -4 при расчете относительного удлинения (δmax) при максимальном усилии Pmax принимают равным 20 Н/мм^2.

2.4.2 Изготовитель гарантирует обеспечение механических свойств при растяжении проката с любым набором технических требований, нормируемых настоящим стандартом, как минимальных (максимальных) вероятных величин с обеспеченностью 95% (p = 0,95) при вероятности 90% для $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$), $\sigma_в$, или $\sigma_в/\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$) и обеспеченностью 90% (p = 0,90) при вероятности 90% – для δ_5, $\delta_р$ или δ_{max}. Оценку гарантированного уровня качества проводят при долговременном контроле согласно 8.11.

2.5 Маркировка и идентификация

2.5.1 В целях безошибочной идентификации класса проката и изготовителя, исключения пересортицы и путаницы при входном контроле, производстве арматурных работ и отслеживаемости в процессе эксплуатации, на прокат должна наноситься прокатная маркировка.

2.5.2 Прокатная маркировка должна содержать следующую обязательную информацию:

- страна производства (цифра 9);

- класс проката;

- изготовитель (буквенная аббревиатура, полное название или другая аутентичная маркировка).

Информацию о стране производства проката допускается не включать в прокатную маркировку, а указывать на товарных ярлыках, прикрепляемых к каждой пачке или мотку.

Допускается включать в прокатную маркировку другую дополнительную информацию о прокате.

2.5.3 Прокатная маркировка может наноситься на поверхность проката в виде:

- различных геометрических символов, утолщенных ребер, выемок, отсутствующих ребер, ребер с отличным от других наклоном и др.;

- группы знаков из букв и (или) цифр;

- комбинации символов и знаков.

2.5.4 Геометрические символы и знаки из букв и цифр наносят на поверхность проката с периодичностью не более 1,8 м.

2.5.5 Допускается не наносить прокатную маркировку, в случае, если форма профиля (конфигурация и расположение ребер) обеспечивают безошибочно идентификацию изготовителя и класс проката. Такая идентификация может быть подтверждена документом государственной регистрации (товарным знаком).

2.5.6 При несоответствии механических свойств проката маркировке, нанесенной при прокатке, фактический класс проката должен быть указан в документе о качестве и отражен на ярлыке, прикрепляемом к каждой пачке или мотку.

2.5.7 Мотки, состоящие из двух отрезков, маркируют соответствующей дополнительной информацией на товарных ярлыках.

2.6 Буквенно-цифровая маркировка

2.6.1 Маркировку класса проката выполняют надписью, соответствующей классу проката по настоящему стандарту. Маркировку реализованных в прокате требований из набора технических требований наносят в обязательном порядке: для свариваемого проката – С, для категорий деформативности – Н или Е, для проката, стойкого к коррозионному растрескиванию – К, для проката с требованием к выносливости при многократно повторяющихся циклических нагрузках – У. Пример маркировки проката класса А500, свариваемого, с категорией деформативности (Н) приведен на рис. В.5, а.

2.6.2 Маркировку изготовителя наносят буквами, как аббревиатуру наименования предприятия, полное наименование предприятия или его товарный знак. Пример маркировки приведен на рис. В.1, б.

Допускается маркировку изготовителя наносить цифрами, соответствующими присвоенному номеру по табл. В.6. Пример маркировки приведен на рис. В.5, в.

2.6.3 Маркировку класса проката наносят на одной стороне (в одном ряду) поперечных ребер. Маркировку изготовителя наносят на стороне, свободной от маркировки класса проката.

2.6.4 Допускается маркировку класса проката и изготовителя наносить на одной стороне проката при разделении маркировок не менее, чем пятью поперечными ребрами.

2.7 Альтернативная маркировка

2.7.1 В качестве альтернативной маркировки класса и изготовителя проката может применяться нанесение маркировки проката сочетанием поперечных ребер обычного наклона с ребрами измененного наклона (рисунки. В.6а и В.6б).

2.7.2 Допускается заменять измененный наклон ребра на измененную толщину ребра.

2.7.3 Маркировку класса проката выполняют в зашифрованном виде на одной стороне ребер. Одно ребро с измененным углом наклона (рис. В.6, а) или одно утолщенное ребро (рис. В.7, а) определяют начало считывания маркировки класса проката. Далее следуют ребра с обычным углом наклона или ребра обычной толщины. Их количество показывает шифр класса в соответствии с табл. В.5. Окончание считывания маркировки класса проката определяют одним ребром с измененным углом наклона или одним утолщенным ребром.

2.7.4 Маркировку реализованных в прокате требований из дополнительного набора технических требований допускается не наносить.

2.7.5 Маркировку изготовителя выполняют в зашифрованном виде на стороне, свободной от маркировки класса проката. Три ребра с измененным углом наклона подряд (рис. В.5, б) или три утолщенных ребра подряд (рис. В.7, б) определяют начало считывания маркировки изготовителя. Далее за ними следуют ребра с обычным углом наклона или обычной толщины. Их количество показывает номер изготовителя согласно присвоенным номерам, приведенным в табл. В.6. Окончание считывания маркировки изготовителя определяется двумя ребрами с измененным углом наклона подряд или двумя утолщенными ребрами подряд.

2.7.6 При маркировке изготовителя с присвоенным двузначным номером, разделение знаков (десятков и единиц) осуществляется дополнительным ребром с измененным углом наклона или утолщенным ребром, как показано на примере в табл. В.7 и В.8.



Рисунок В.5 – Маркировка проката надписью

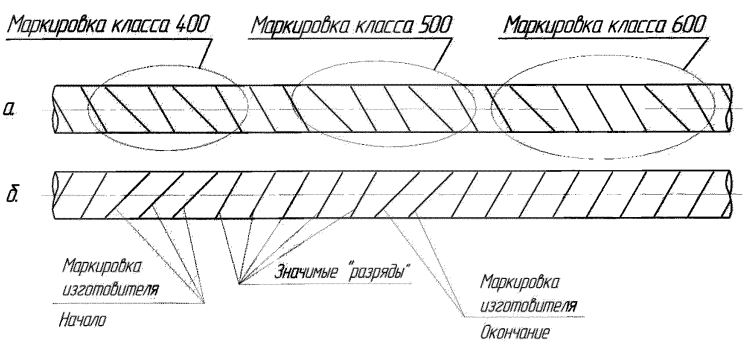


Рисунок В.6 – Альтернативная маркировка проката измененным наклоном поперечных ребер

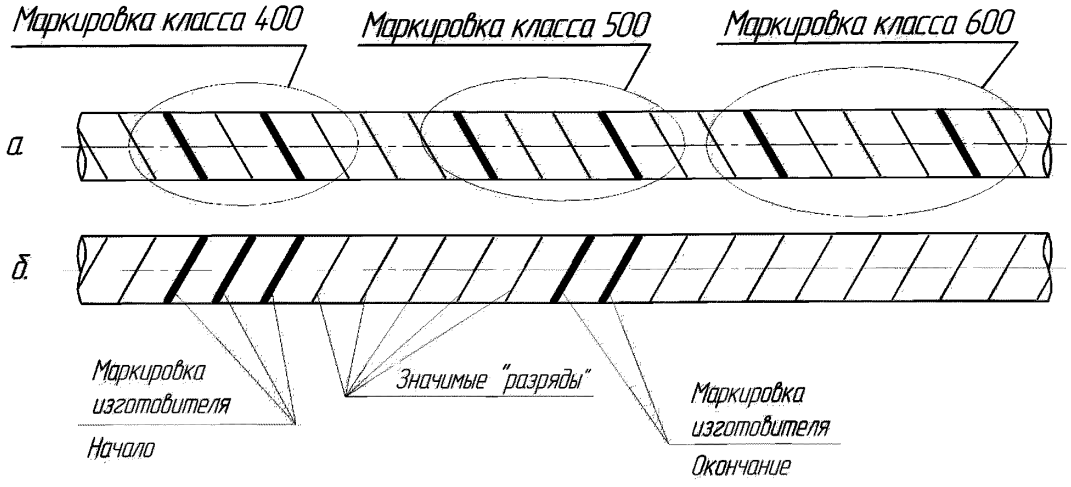


Рисунок В.7 – Альтернативная маркировка проката измененной толщиной поперечных ребер

Таблица В.5 – Номера для маркировки класса проката

Класс проката	Количество ребер для маркировки классов
А400	1
А500	2
А600	3
Ап600	4
А800	5
А1000	6

Таблица В.6– Номера для маркировки изготовителей проката

Наименование изготовителя	Номер для маркировки изготовителя
ПАО «Северсталь»	1
ОАО «Челябинский металлургический комбинат»	2
ОАО «Западно-Сибирский металлургический комбинат»	3
ОАО «Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга «Белорусская металлургическая компания»	4
ОАО «Чусовской металлургический завод»	5
ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат»	6
ОАО «Амурметалл»	7
ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат»	8
ОАО «Сулинский металлургический завод»	9
ОАО «Магнитогорский метизно-металлургический завод»	10

Окончание таблицы В.6

Наименование изготовителя	Номер для маркировки изготовителя
ОАО «Салдинский металлургический завод»	11
ОАО «Слуцкий металлургический завод»	12
ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод»	13
ОАО «Петровск-Забайкальский металлургический завод»	14
ОАО «Ревякинский металлопрокатный завод»	15
ОАО Московский металлургический завод «Серп и Молот»	16
ОАО «Белорецкий металлургический комбинат»	17
ОАО «Ревдинский метизно-металлургический завод»	18
ОАО Металлургический завод «Электросталь»	19
Филиал «Орловский» ОАО «Северсталь-метиз»	20
ОАО «Северсталь-метиз» (г. Череповец)	21
ОАО «Моспромжелезобетон»	22
ЗАО НПО «Армстройметиз»	23
ООО «Производственный комплекс А и М»	24
ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова»	25
ООО «Текс Плюс»	29
ООО «Центрметалл – Метизы»	31
ЗАО «БЭМЗ»	32
ГУП г. Москвы «Литейно-прокатный завод»	33
ООО «Абинский Электро-металлургический завод»	34
ООО «Мечел-Сервис»	35
ООО «РЭМЗ» (Ростовский электро-металлургический завод)	36
ООО «НЛМК-Калуга»	37
ООО «УГМК-Сталь», г. Тюмень	38
ООО «Став-Сталь»	39
ОАО «Ижсталь»	

Примеры маркировки проката для изготовителя с номером 1 и 12 приведены в табл. В.7 и В.8.

Таблица В.7 – Пример маркировки изготовителя проката измененным наклоном ребер

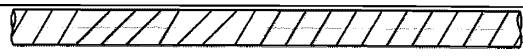
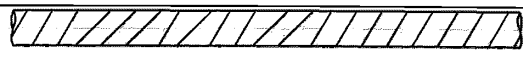
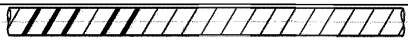
Номер изготовителя	Маркировка
1	
12	

Таблица В.8 – Пример маркировки изготовителя проката измененной толщиной ребер

Номер изготовителя	Маркировка
1	
12	

2.7.3 Допускаются другие виды прокатной маркировки класса проката и изготовителя, не снижающие эксплуатационные свойства проката и согласованные с заказчиком.

Примеры условных обозначений проката:

прокат гладкий в прутках, мерной (МД) длины 9000 мм, обычной точности прокатки (В1), класса кривизны IV, диаметром 12 мм по ГОСТ 2590-2006, класса А240, со стандартными требованиями:

Пруток МД-В1-IV-12×9000 ГОСТ 2590-2006/А240 ГОСТ….

Прокат периодического профиля формы 1ф, в прутках, мерной (МД) длины 11700 мм, диаметром 10 мм, с предельными отклонениями по массе 1 м длины для группы ОМ1, класса А500, со стандартными требованиями, с контролем равномерного относительного удлинения вида $\delta_р$, с условиями отбора и подготовки проб для проведения испытаний на растяжение и изгиб после искусственного старения (И2):

Пруток 1ф-МД-10×11700-ОМ1-А500-$\delta_р$-И2 ГОСТ….

Прокат периодического профиля, формы 3ф, в мотках, диаметром 10 мм, с предельными отклонениями по массе 1 м длины для группы ОМ2, класса А500, свариваемый (С), повышенного категории деформативности (Н):

Моток 3ф-10-ОМ2-А500СН ГОСТ….

Прокат периодического профиля формы 2ф, в мотках, диаметром 12 мм, с предельными отклонениями по массе 1 м длины для группы ОМ2, класса А500, с

гарантированной прочностью крестообразных соединений контактно-точечной сваркой:

Моток 2ф-12-ОМ2-А500М ГОСТ….

Прокат периодического профиля, формы 2ф, для армирования предварительно-напряженных железобетонных конструкций, в прутках, мерной 9000 мм с немерной длины (МД1), диаметром 15 мм, с предельными отклонениями по массе 1 м длины для группы ОМ1, класса Ап600, с требованием к стойкости против коррозионного растрескивания(К):

Пруток 2ф-МД1-15х9000-ОМ1-Ап600К ГОСТ….

3 Дополнительные требования к прокату, устанавливаемые в заказе по согласованию изготовителя с заказчиком

3.1 Дополнительный набор требований к прокату классов А400, А500 и А600, предназначенному для применения при армировании сборных ненапряженных железобетонных конструкций и при возведении монолитного железобетона.

3.1.1 Сортамент

3.1.1.1 Прокат периодического профиля номинальным диаметром более 40 мм.

Номинальный диаметр, номинальная площадь, предельные отклонения, класс и другие требования к сортаменту проката согласовываются в заказе.

Предельные отклонения массы 1 м длины проката:

- для группы предельных отклонений ОМ1 – плюс-минус 4,5% ;
- для группы предельных отклонений ОМ2 – от минус 1% до минус 3% .

3.1.2 Химический состав

3.1.2.1 Химический состав стали по табл. 4 со следующими дополнениями:

- допускается для готового проката классов А400 и А500 повышение массовой доли углерода (С) до 0,28% при условии соблюдения требований механических свойств в соответствии с таблицами 5 и 7;

- допускается для готового проката класса А600 повышение массовой доли углерода (С) до 0,28% и кремния (Si) до 0,95% при условии соблюдения требований механических свойств в соответствии с табл. 5 и 7.

3.1.3 Требования к свариваемости

3.1.3.1 Прокат класса А240С, изготовленный способом 1 по табл. 3 с химическим составом по ГОСТ 380 гарантируется изготовителем как свариваемый, а углеродный эквивалент ($С_{экв}$) не нормируется и не контролируется.

3.1.3.2 Прокат класса А500 со стандартным набором технических требований с гарантированной прочностью крестообразных соединений контактно-точечной сваркой. В этом случае в обозначение проката при заказе вносят индекс «М». Для такого проката допускается снижение показателя временного сопротивления по таблице 5 на 50 Н/мм^2.

Требования к свариваемости крестообразных соединений контактно-точечной сваркой приведены в приложении Г.

3.1.3.3 При заказе свариваемого проката классов А400С, А500С и А600С со стандартным и дополнительным набором технических требований, свариваемость гарантируется:

- химическим составом стали по таблице 4;

- микролегированием стали алюминием (Al), титаном (Ti), ванадием (V) и ниобием (Nb) в количестве от 0,05 до 0,1% для каждого элемента;

- значением углеродного эквивалента ($С_{экв}$), не более, для проката класса:

А400С – 0,62% (0,64%),

А500С – 0,50% (0,52%),

А600С – 0,65% (0,67%),

без скобок указаны значения по ковшевой пробе, в скобках – в готовом прокате;

- обеспечением прочностных свойств ($\sigma_в$) сварных соединений при испытании на отрыв, составляющих не менее 90% от значений ($\sigma_в$), установленных в таблицах 5 и 7 или прочностными свойствами по ГОСТ 10922 для данного класса проката для сварных соединений, допускаемых ГОСТ 14098;

- удовлетворительными результатами испытаний, в соответствии с требованиями приложения Г, всех образцов проката для стыковых соединений на растяжение, крестообразных соединений на изгиб и на срез и тавровых соединений на отрыв.

3.1.3.4 Рекомендуемые марки свариваемых сталей для проката классов А240С, А400С, А500С и А600С – согласно приложению Д.

3.1.4 Требования к механическим свойствам

3.1.4.1 Прокат со стандартным и дополнительным набором технических требований с гарантией механических свойств по категориям деформативности Н и Е при испытании на растяжение – в соответствии с табл. В.9.

В обозначение проката при заказе вносят индекс «Н» или «Е».

Таблица В.7 – Механические свойства проката с дополнительной категорией деформативности Н и Е при испытании на растяжение

Категория деформативности	Класс проката	Предел текучести $\sigma_т(\sigma_{0,2})$, Н/мм^2, не менее (C_{min})	Временное сопротивление, $\sigma_в$, Н/мм^2, не менее (C_{min})	Показатели деформативности		
				Отношение фактических значений $\sigma_в/\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$)	Относительное удлинение, %, не менее (C_{min})	
					δ_5	δ_{max}
Н	А400	400	600	не менее 1,08 (C_{min})	16	5
	А500	500	600			
	А600	600	700		14	
Е	А400	400	600	1,15–1,35 (C_{min}–C_{max})	16	7
	А500	500	600			
	А600	600	700			

3.1.5 Требования к выносливости проката при многократно повторяющихся циклических нагрузках

3.1.5.1 Прокат со стандартным и дополнительным набором технических требований с гарантией обеспечения выносливости при многократно повторяющихся циклических нагрузках в соответствии с табл. В.10. В обозначение проката при заказе вносят индекс «У».

Таблица В.10 – Требования к испытаниям проката на выносливость при многократно повторяющихся циклических нагрузках

Параметры испытаний	Класс проката	
	А400	А500, А600
Число циклов до разрушения	не менее 2 млн.	
Максимальное напряжение (σ_{max} = = 0,6 $\sigma_т(\sigma_{0,2})$) Н/мм^2	270	300
Амплитуда напряжений $\Delta\sigma$ ($\sigma_{max} - \sigma_{min}$), Н/мм^2	150 – для проката диаметром от 6 до 20 мм включ. 200 – для проката диаметром св. 20 мм	
Частота приложения усилия, f, Гц	От 1 до 200 включ.	
Величина свободной (центральной) зоны образца проката, мм	Не менее 140	

3.1.6 Прокат со стандартным и дополнительным набором технических требований с гарантией обеспечения стойкости к коррозионному растрескиванию в соответствии с таблицей Г.5 ГОСТ 31384, в течение 40 ч. В обозначение проката вносят индекс «К».

3.2 Дополнительный набор требований к прокату классов Ап600, А800 и А1000, предназначенному для применения при армировании предварительно напряженных железобетонных конструкций

3.2.1 Требования свариваемости

3.2.1.1 При заказе свариваемого проката классов Ап600С, А800С и А1000С со стандартным и дополнительным набором технических требований, свариваемость гарантируется:

- химическим составом стали по табл. 4;

- значением углеродного эквивалента ($С_{экв}$), %, не более 0,65 (0,67). Без скобок указано значение по ковшевой пробе, в скобках – в готовом прокате;

- обеспечением прочностных свойств ($\sigma_в$) сварных соединений при испытании на отрыв, составляющих не менее 90% от значений ($\sigma_в$), установленных в табл. 5;

- соответствием служебных (эксплуатационных) характеристик сварных соединений типов К1-К3, С1-С4, С15, С2-С23, Н1-Н4, Т1-Т12 – баллам 3, 4, 5 по ГОСТ 14098.

3.2.1.2 Рекомендуемые марки свариваемых сталей для проката классов Ап600С, А800С и А1000С – согласно приложению Д.

3.2.2 Требования к механическим свойствам

3.2.2.1 Прокат класса Ап600 со стандартным и дополнительным набором технических требований с гарантией механических свойств по категориям деформативности Н и Е при испытании на растяжение – в соответствии с табл. 7 для класса А600. В обозначение проката при заказе вносят индекс «Н» или «Е».

3.2.3 Прокат со стандартным и дополнительным набором технических требований с гарантией обеспечения стойкости к коррозионному растрескиванию в соответствии с таблицей Г.5 ГОСТ 31384,в течении 100 ч. В обозначение проката вносится индекс «К».

4 Правила приемки

4.1 Правила приемки проката – по ГОСТ 7566 с дополнениями, перечисленными ниже.

4.2 Прокат принимают партиями. Партия должна состоять из проката одной формы профиля, одного номинального диаметра, из одной плавки стали,

произведенного одним способом производства и должна сопровождаться одним документом о качестве. Масса партии должна быть не более объема одной плавки 140 т.

Допускается предъявлять к приемке прокат партиями, состоящими не более чем из четырех плавок стали, при этом разница по массовой доле углерода в плавках не должна превышать 0,03% , по массовой доле марганца – 0,15% . Сталь в этом случае маркируют одной плавкой со средним химическим составом.

4.3 Прокат принимают с определением следующих характеристик:

- химического состава по ковшевой пробе или в готовом прокате. При заказе проката с гарантией свариваемости (С) – углеродного эквивалента и контролем характеристик свариваемости согласно п. 6.1.3.3;

- геометрических параметров и относительной площади смятия поперечных ребер периодического профиля;

- кривизны прутков;

- массы 1 м длины;

- качества поверхности;

- механических свойств при растяжении, в том числе при заказе категорий деформативности (Е и Н) и статистической надежности показателей в соответствии с 8.11;

- свойств при изгибе или изгибе с разгибом;

- выносливости при многократно повторяющихся циклических нагрузках при заказе проката с гарантией выносливости при многократно повторяющихся циклических нагрузках (У);

- стойкости против коррозионного растрескивания при заказе проката с гарантией коррозионной стойкости (К);

- релаксационных свойств и условного предела упругости ($\sigma_{0,02}$).

4.4 Отбор проб для контроля проката – в соответствии с табл. В.11.

Таблица В.11 – План отбора проб для испытания проката со стандартным и дополнительным набором технических требований

Контролируемый параметр	Число образцов на каждый вид испытаний, не менее	
	Приемка по гарантированным браковочным значениям	Оценка уровня качества при долговременном контроле[2]
Химический состав	1 проба от плавки или по одной пробе от каждой плавки, входящей в сборную плавку	2 пробы от плавки или по две пробы от каждой плавки, входящей в сборную плавку
Масса 1 м длины проката[1]	1	2
Качество поверхности	не менее 5% прутков или мотков	не проводится
Кривизна прутков	не менее 5% прутков	не проводится
Геометрия поверхности (профиля)[3]	1	2
Предел текучести $\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$)[1], временное сопротивление $\sigma_в$	1	2
Отношение фактических значений $\sigma_в/\sigma_т$ ($\sigma_{0,2}$)[1]	1	2
Относительное удлинение δ_5 и $\delta_р$ или δ_{max}[1]	1	2
Изгиб или изгиб с разгибом	1	2

[1] Измерения и испытания могут осуществляться минимум на одном образце, но не более чем на трех образцах от партии массой до 70 т.

[2] При включении в протокол испытаний результатов долговременного контроля уровня качества (входят пробы приемки по гарантированным браковочным значениям)

[3] Для профиля формы 3ф пробы отбирают от 10% от общего количества мотков (пачек) в партии, но не менее одной пробы от трех мотков (пачек).

Примечание – План отбора проб распространяется на приемку проката при испытании на растяжение (табл. 5 и 7).

4.5 Пробы проката для испытаний должны быть отобраны случайно согласно таблице 10 от одной партии.

4.6 Контроль геометрических параметров сечения периодического профиля, кривизны прутков, массы 1 м длины, механических свойств и качества поверхности проводят на расстоянии не менее 3 м от конца при поставке проката в мотках и на расстоянии не менее 150 мм – при поставке в прутках.

4.7 Отбор проб для контроля химического состава – по ГОСТ 7565.

4.8 Общие правила отбора проб для механических и технологических испытаний (на изгиб или изгиб с разгибом) – по ГОСТ 7564.

gost.e-ecolog.ru