

Глава 18. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ

ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ № 7 «ЧЕРТЕЖ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ

КОНСТРУКЦИИ»

Железобетоном называется конструкция, в которой совместно работают бетон и сталь. Общими положительными свойствами бетона являются его прочность при сжатии, возможность придания выполняемой из него конструкции любой формы, огне-, водостойкость и т.п. Чтобы избежать разрушения бетонной конструкции при работе её на растяжение, в зону с наибольшим растягивающим напряжением помещают стальные стержни – арматуру, которая хорошо воспринимает растягивающее напряжение.

При больших растягивающих напряжениях с целью экономии затрат на металл применяется предварительно-напряженная арматура (т.е. арматуру натягивают до бетонирования механическим или электротермическим способом).

В железобетоне для арматуры создаются благоприятные условия работы, так как бетон предохраняет арматуру от коррозии и резких колебаний температуры. От воздействия внешней среды арматурные стержни защищены слоем бетона (защитный слой), толщина которого зависит от многих факторов и колеблется от 15 до 30 мм, а в фундаментах под колонны – до 70 мм.

Железобетонные конструкции нашли широкое применение в строительстве: *плиты перекрытий, балки, перемычки, ригели, прогоны, колонны, стеновые панели, фундаментные блоки и другие.*

В промышленных зданиях применяют решетчатые фермы, арки, а также пространственные конструкции в виде тонкостенных железобетонных *оболочек* и *сводов*.

Условные буквенные обозначения наименований основных элементов, изделий и конструкций (ГОСТ 21.501–2011) приведены в табл. 2.7.

По способу изготовления железобетонные конструкции подразделяются на *монолитные* (такие изделия выполняют в специальной форме – опалубке – непосредственно на строительной площадке) и *сборные* (такие железобетонные конструкции изготавливают на железобетонных заводах и доставляют транспортом на место сборки). Рабочие чертежи железобетонных и бетонных конструкций комплектуются в отдельную папку проекта под маркой КЖ (конструкция железобетонная).

**Условные буквенные обозначения наименований
железобетонных конструкций**

Наименования элементов, изделий, конструкций	Буквенное обозначение
Балки (кроме перечисленных ниже)	Б
Балки:	
- подкрановые	БК
- подстропильные	БП
- стропильные	БС
- фундаментные	БФ
- пролетных строений эстакад под трубопроводы	БЭ
- перекрытий коммуникаций, туннелей и каналов	БТ
Сетки	С
Сетки арматурные для элементов ж/б конструкций	СТ
Фермы:	
- подстропильные	ФП
- стропильные	ФС
Фундаментные блоки и блоки стен подвалов	ФБ
Фундаменты столбчатые, плитные и т.п.	Ф
Фундаменты ленточные	ФЛ
Фундаменты под оборудование	ФО
и т. д.	

18.1. Характеристики бетона

Бетон – искусственный камень, состоящий из вяжущего вещества, воды и заполнителя. Бетон различают по составу в зависимости от вяжущего вещества: цементобетон, глинобетон, известковый бетон; в зависимости от заполнителя (песок, щебень или гравий различных фракций): пескобетон, крупнозернистый бетон, мелкозернистый бетон.

Бетон различают по свойствам: морозостойкий, кислотоупорный и жароупорный, водонепроницаемый, особо тяжелый для биологической защиты и др.

На чертежах железобетонных конструкций указывают класс бетона, характеризующий прочность бетона на сжатие: В3,5; В5; В7; В10; В12,5; В15; В20; В25; В30; В35; В40; В45; В50; В55; В60.

При выполнении данного задания примем класс бетона В25. При этом удельный вес железобетона 2500 кг/м^3 .

18.2. Виды арматуры

Арматура, применяемая в железобетонных конструкциях, может быть жесткой – из прокатных профилей (швеллер, двутавр и т.п.) и гибкой – из стержней малого сечения: гладкая и периодического профиля, придающая стержням лучшее сцепление с бетоном. Обозначение некоторых арматурных стержней приведено в табл. 2.8. В табл. 2.9 приведены данные массы одного погонного метра арматурных стержней различных диаметров.

В зависимости от работы, которую выполняет в железобетонных конструкциях арматура, она бывает разных видов.

Рабочая арматура – это арматура, воспринимающая растягивающие усилия. *Распределительная арматура* укладывается поперёк рабочей и служит для более равномерного распределения нагрузки на рабочие стержни. Распределительная арматура сохраняет взаимное расположение рабочей арматуры при бетонировании, а также служит для восприятия усадочных и температурных усилий в бетоне.

К распределительной арматуре относятся хомуты и поперечные стержни. Хомуты применяются в балках, колоннах, арках и рамах. Хомуты могут быть открытыми (рис. 2.114) и закрытыми (замкнутыми) (рис. 2.115).

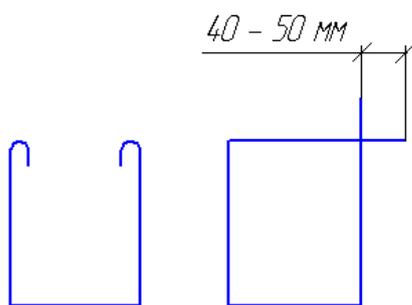


Рис. 2.114.
Открытый
хомут

Рис. 2.115.
Закрытый
хомут

Монтажная арматура служит для прикрепления хомутов и поперечных стержней к рабочей арматуре. Диаметр монтажной арматуры 10–12 мм.

Закладные детали предназначены для соединения отдельных конструкций между собой. Закладными деталями служат закрепленные в бетоне полосовая, угловая сталь или стержни.

Виды и обозначения арматуры

Вид арматуры	Класс арматуры		Диаметр, мм	Пример обозначения
	Обозначение			
	Старое	Новое		
Стержневая Горячекатаная Гладкая (ГОСТ 5781–82 и ГОСТ 380–2005)	A-I	A-I (A-240)	6-40 6-18	(n Ø18 A-I - старое) n Ø18 A-I(A-240) (новое)
	A-II Ac-II	A-II (A-300) (Ac-□II□) (Ac-300)	10-40 10-16 18-40 10-32	n Ø18 A-II (A-300)
Периодического профиля	A-III A-IV A-V A-VI	A□-III(□A-400) A-IV (A-600) A-V (A-800) A-VI (A-100)	6-40 10-22 10-22 10-25	n Ø18 A-III (A-400) n Ø18 A-IV (A-600) n Ø18 A-V (A-800)
	Сталь арматурная термическая упроченная для ж/б конструкций Технические условия (ГОСТ 10884–94) Обыкновенная арматурная проволока: гладкая (ГОСТ 6727–80) периодического профиля	At-VI At-V B-I Bp-I	At 400с At 500с At 600 At 600с At 600к At 800к At 1000 At 1000к	3-5 3-5

Примечание. с – сталь свариваемая; к – сталь стойкая против коррозии и растрескивания;
n – количество стержней.

Таблица 2.9

Весовые характеристики арматуры

Диаметр стержня, мм	6	7	8	9	10	12	14	16
Масса, кг/п.м	0,222	0,302	0,395	0,499	0,617	0,888	1,208	1,578
Диаметр стержня, мм	18	20	22	24	26	28	32	36
Масса, кг/п.м	2,00	2,47	2,98	3,55	4,17	4,834	6,313	7,99

18.3. Правила графического оформления чертежей железобетонных конструкций

При выполнении чертежей железобетонных конструкций должны соблюдаться указания по общим правилам графического оформления строительных чертежей, а также маркировки элементов на сборочных чертежах и на чертежах схемы армирования.

Условные изображения, применяемые в специальных и «обмерочных» чертежах железобетонных конструкций вновь проектируемых зданий и сооружений, приведены в ГОСТ 21.201–2011 и 21.501–2011 СПДС. Сборочный чертёж должен содержать полные сведения о расположении составных частей и способе их соединения.

Чертежи железобетонных конструкций часто выполняют совмещенными, т.е. одновременно опалубочными и арматурными (схема армирования).

Рабочие чертежи схемы армирования монолитных или сборных элементов железобетонных конструкций составляются так, чтобы по ним можно было выполнить заготовку арматуры и установить её в опалубку при бетонировании. На схеме армирования показывают расположение арматуры: рабочей, распределительной, монтажной и закладных деталей; защитный слой бетона; контуры конструкций и т.п. с указанием размеров, определяющих их положение. При выполнении опалубочного чертежа, на арматурных чертежах закладные детали не показывают.

В соответствии с ГОСТ 2.302–68 ЕСКД рекомендуются масштабы:

Схемы расположения конструкции	1:100; 1:200; 1:400; 1:500
Узлы конструкции	1:5; 1:10; 1:15; 1:20
Виды, разрезы и сечения	1:20; 1:50; 1:100
Схемы армирования	1:10; 1:20; 1:50; 1:100

При обводке чертежа схему армирования и относящиеся к ней сечения вычерчивают в условном предположении прозрачности бетона. Рабочую арматуру и закладные детали изображают толстой сплошной линией $S = 0,8 - 1$ мм. Толщина обводки хомутов и поперечных стержней принимается равной $0,4 - 0,5$ мм. Контур бетона обводится сплошной тонкой линией $0,3$ мм.

Условные изображения арматурных стержней и арматурных изделий представлены в табл. 2.10. Стержни, параллельные плоскости сечения, изображаются линией, а перпендикулярные к ней – точками.

Условные изображения арматуры различных наименований

Наименование	Изображение
Арматурный стержень: вид сбоку	
сечение	
Арматурный стержень с анкеровкой:	
с крюком	
с отгибами под прямым углом	
Арматурные соединения:	
один плоский каркас или сетка условно	
упрощенно (поперечные стержни наносят по концам каркаса или в местах изменения шага стержней)	
главный вид	
вид сверху	

В одном ряду одинаково расположенных стержней условно изображается только один стержень (рис. 2.116). Хомуты в сечениях изображаются условно расположенными в плоскости сечения. Открытые хомуты в сечениях всех видов железобетонной конструкции изображают с крюками. На рис. 2.116 представлен пример изображения главного вида и сечения железобетонной балки.

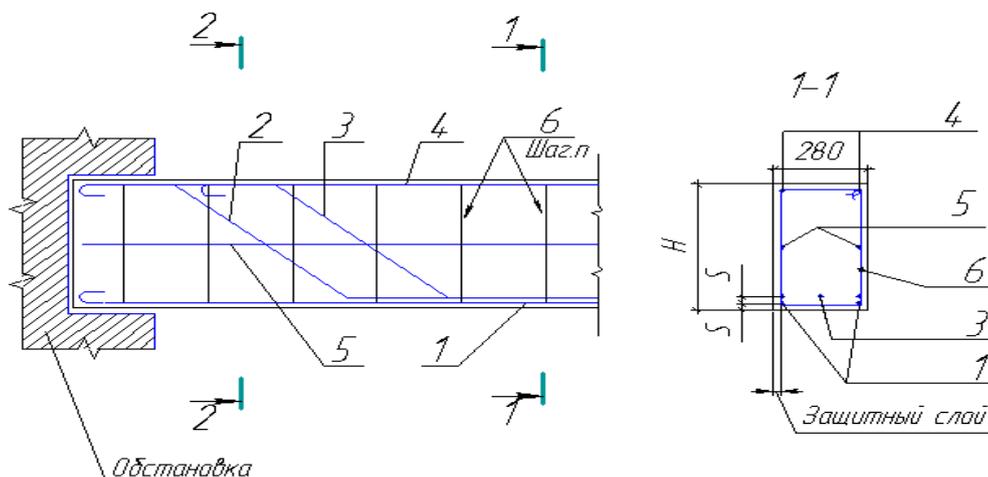


Рис. 2. 116. Главный вид. Сечение 1-1:

1,2,3,4,5 – рабочая арматура; 2 и 3 – с отгибами под 45°; 5 – без крюков; 6 – хомуты (n – шаг хомутов); H – высота балки; s – защитный слой бетона

Сечения нумеруют арабскими цифрами 1-1; 2-2 и т.д. и выполняют по наиболее характерным местам конструкции. Располагают их на одном листе с главным видом. На сечениях проставляют размеры, если сечения с одинаковыми размерами, то только на одном из сечений.

Правила нанесения размеров установлены ГОСТ 2.307–2011 ЕСКД с учётом требований ГОСТ Р 21.1101–2013 СПДС и имеют ряд особенностей.

На схеме армирования все входящие элементы маркируются, для этого применяются краткие (рис. 2.117, а) или полные выноски (рис. 2.117, б). На кратких выносках указывают только номер позиции стержня, его располагают над полкой линии-выноски. Размер шрифта для обозначения марок (позиций) должен быть больше размера цифр размерных чисел в полтора – два раза.

На полных выносках кроме номеров стержней под полкой выноски указываются все сведения о стержне – их число (цифра, стоящая перед знаком диаметра), диаметр стержня, класс арматуры, длина. Если в данном элементе будет всего один стержень, цифру, обозначающую количество, не ставят (рис. 2.117, в). В выноске может быть указан шаг стержней в миллиметрах (шаг 150) – под полкой выноски (рис. 2.117, г, д). На главном виде маркировку хомутов выполняют по рис. 2.117, д; на сечении – по рис. 2.117, в (с указанием своего класса арматуры).

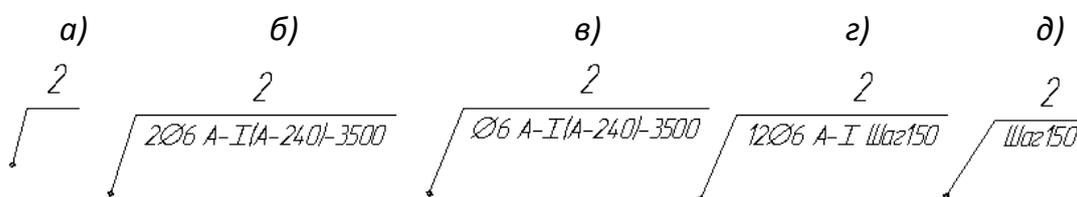


Рис. 2.117. Маркировка арматуры на чертежах железобетонных конструкций

При вычерчивании несложных железобетонных конструкций совмещается изображение «вида» конструкции со схемой армирования.

На главном виде схемы армирования и сечениях (см. рис. 2.116) применяют краткие выноски позиций стержней (номер позиции), на рабочих чертежах – полные выноски. Если стержни одной позиции обозначаются на нескольких сечениях, то полную выноску дают только на одном из них. От стержней, не попавших в сечение, полную выноску приводят на главном виде схемы армирования.

При выполнении рабочих чертежей арматуры (рис. 2.118), входящей в конструкцию балки, применяется полная выноска (см. рис. 2.117, б). Плоские гнутые стержни рабочей арматуры железобетонной конструкции изображаются в проекционной связи с чертежом главного вида конструкции по всей своей длине, со всеми отгибами, с указанием всех размеров и количества стержней.

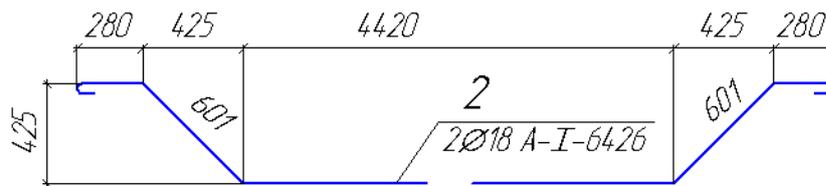


Рис. 2.118. Рабочий чертеж арматуры

Если арматурных стержней много, то их помещают в эскизную ведомость по форме 1 (рис. 2.119).

Ведомость деталей

Форма 1

Кратна 8	10	Марка	Поз	Эскиз	Ø	Длина	Кол-во
		эл-та			мм	мм	шт.
			1		18	6064	2
		ФЖ IА	2		18	6426	2
			3		18	5706	2
			4		18	6064	2
			5		18	5830	2
			6		8	1460	23
			15	15	95	20	20

Рис. 2.119. Эскизная ведомость деталей

18.4. Примеры использования сварных форм армирования

Ненапрягаемую арматуру железобетонных конструкций выполняют чаще в виде сварных сеток и каркасов. Изготавливают их на специальных сварочных машинах. Изображение плоских и рулонных сеток представлено на рис. 2.120.

В рулонных сетках стержни одного направления обычно бывают рабочими, а другого – монтажными или распределительными. Плоские сетки могут иметь рабочую арматуру в одном или в двух направлениях.

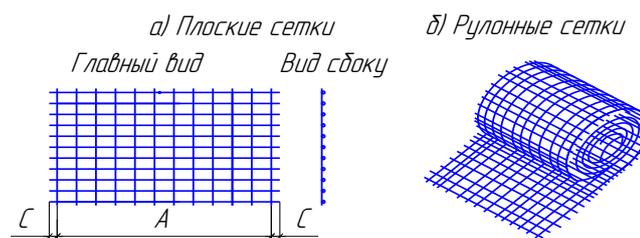


Рис. 2.120. Изображение сварных сеток

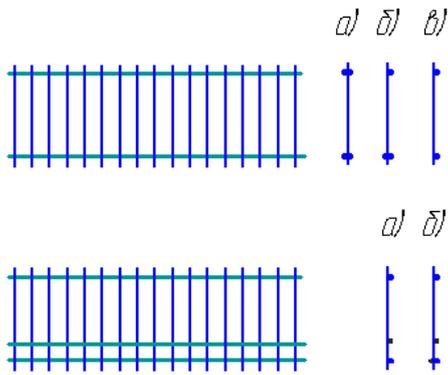


Рис. 2.121. Сварные плоские каркасы

Плоские сварные каркасы (рис. 2.121) состоят из продольных и поперечных стержней, причем продольные стержни могут быть расположены в один или два ряда, а также по одну или по обе стороны от поперечного стержня. Одностороннее расположение продольной арматуры предпочтительнее.

Пространственные каркасы (рис. 2.122) образуют из отдельных плоских каркасов, соединяя их сваркой или сгибая плоские сетки, а также могут быть собраны из гнутых плоских стержней – рабочей арматуры и хомутов. Отдельные виды арматуры в железобетонной конструкции соединяют между собой с помощью специальной проволоки или сварки.

Закладные детали используются для соединения отдельных железобетонных изделий.

На рис. 2.123 представлено расположение закладных деталей колонны.

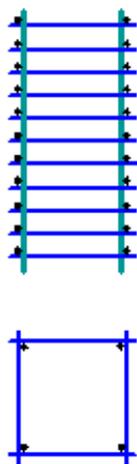


Рис. 2.122. Пространственный каркас из отдельных плоских каркасов

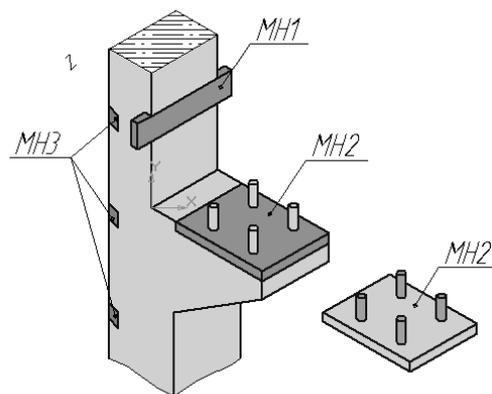


Рис. 2.123. Закладные детали колонны.
МН – металлические накладки

18.5. Виды железобетонных конструкций и их армирование

18.5.1. Плиты перекрытий и покрытий

В нижнюю растянутую зону плит (рис. 2.124) *рабочую арматуру*, воспринимающую все растягивающие усилия, укладывают в направлении пролёта. Распределительную арматуру диаметром 3–6 мм ставят без дополнительных расчётов. Железобетонные плиты армируют в большинстве случаев сварными сетками.



Рис. 2.124. Вид плиты перекрытия

Толщина железобетонных плит перекрытия и покрытия промышленных зданий принимается в пределах 22–60 см для сборных и 50–80 см для монолитных конструкций. Арматура принимается диаметром 3–10 мм. Защитный слой бетона, т.е. расстояние от внешней плоскости конструкции до арматуры, должен составлять 10–15 мм.

Плиты имеют прямоугольную форму и рассчитаны по длине на перекрытие всего помещения. Обычно плиты перекрытий пустотелые с круглыми или овальными пустотами. Длина их – около 6 м, ширина – 0,8–1,5 м, а высота – 20–22 см. Плиты покрытий могут быть ребристые.

18.5.2. Балки

Балки применяют прямоугольного, тарового и двутаврового сечений. Армируют их чаще всего сварными каркасами, состоящими из рабочих стержней и поперечной арматуры (рис. 2.125).

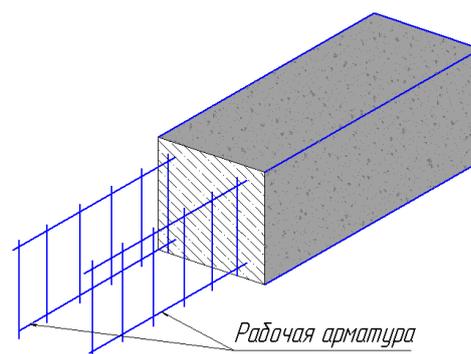


Рис. 2. 125. Вид балки

18.5.3. Колонны

Колонны сооружают квадратного, прямоугольного или двутаврового сечения. Колонны армируют отдельными стержнями и хомутами, скрепленными

проволокой (или точечной сваркой), а также сварными каркасами с поперечными стержнями. Расстояние между хомутами не должно превышать 15, а в сварных каркасах 20 диаметров рабочей арматуры. Диаметр рабочей арматуры – 12–14 мм, а хомутов и поперечных стержней – 6–10 мм. Защитный слой бетона – 25–50 мм.

18.5.4. Железобетонный фундамент

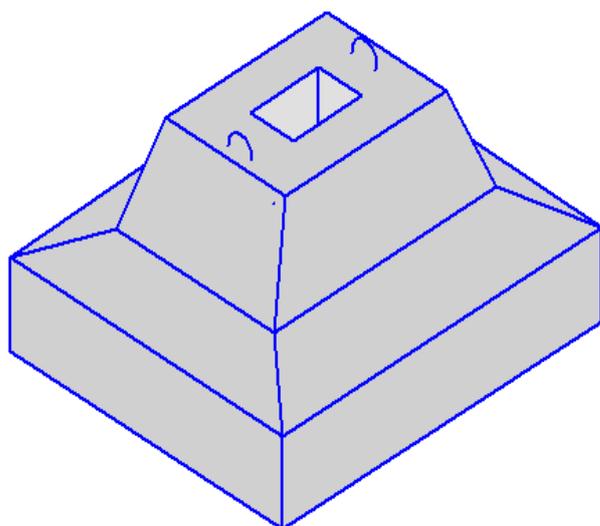


Рис. 2.126. Вид фундамента стаканного типа

Железобетонные фундаменты прямоугольной или квадратной формы являются основным видом фундаментов под колонны. В монолитных конструкциях чаще всего применяются фундаменты ступенчатого или стаканного типов. В фундаментах стаканного типа («башмак») (рис. 2.126) в верхней части устраивают гнездо (стакан), куда устанавливают колонну. Глубина гнезда должна быть не менее большего размера сечения колонны.

Стенки стакана и нижнюю плиту фундамента армируют. Для армирования нижней плиты чаще всего используют сетки с диаметром стержней не менее 10 мм. Защитный слой бетона – 10–70 мм.

Стенки стакана армируют отдельными стержнями, скреплёнными между собой хомутами заданной формы с рассчитанным шагом или горизонтально расположенными сетками с отверстием по размеру ширины и длины отверстия под колонну.

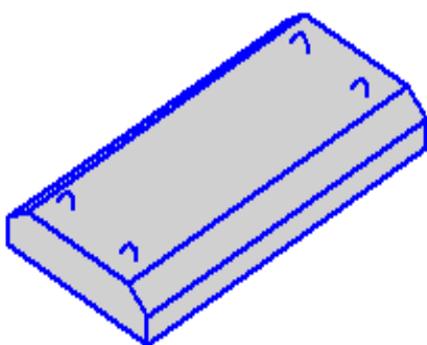


Рис. 2.127. Фундаментная плита

Железобетонные фундаменты применяют также как опору сплошных несущих стен. Сборные ленточные фундаменты под сплошные несущие стены выполняют из фундаментных плит и блоков. Плиты (рис. 2.127) имеют трапециевидную форму, длина их – 800, 1000, 1200 мм, ширина – 1200–3200 мм, высота – 300–500 мм. Фундаментные блоки имеют прямоугольную форму, их длина может достигать 3000 мм, толщина – 400–600 мм, а высота – 600 мм.

Глава 19. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ГРАФИЧЕСКОЙ РАБОТЫ «ЧЕРТЕЖ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ»

19.1. Содержание и оформление задания

1. Выполнить чертёж железобетонной конструкции (главный вид – схема армирования, сечение 1-1, рабочие чертежи арматуры) по заданному варианту. Чертёж выполнить на формате А3 в масштабе 1:10 или 1:20.

2. Построить заданное по варианту сечение 2-2 или 3-3. Оба сечения расположить справа от главного вида. При малой высоте сечения принять масштаб изображения сечений в 2 раза больше масштаба главного вида.

3. Составить спецификацию применяемой арматуры по форме 2 .

4. Составить спецификацию основных показателей по форме 3.

Спецификацию по формам 2 и 3 расположить над основной надписью.

19.2. Последовательность выполнения задания

1. Ознакомиться с содержанием задания и условностями изображения железобетонной конструкции.

2. По главному виду чертежа железобетонной балки, по рабочим чертежам входящей в конструкцию арматуры и по сечению 1-1 выяснить расположение арматурных стержней в железобетонной конструкции.

3. Выбрать масштаб, начертить главный вид железобетонной балки и выполнить маркировку арматуры, входящей в конструкцию.

В зависимости от длины железобетонной балки – главный вид (см. рис. 2.128) вычерчивают:

а) полной длиной – при малой длине и высоте сечения (см. рис. 2.128, а);

б) половиной длины балки – до оси симметрии, при большой высоте сечения, если на ось не попал хомут, и до линии обрыва (см. рис. 2.128, б), изображая больше половины балки, если на ось попал хомут;

в) изображение балки с *разрывом*, т.е. с удалением средней части балки, где нет отгибов стержней рабочей арматуры. Применяется при большой длине и высоте сечения (см. рис. 2.128, в).

Оформление главного вида и сечений выполнить в соответствии с рис. 2.130.

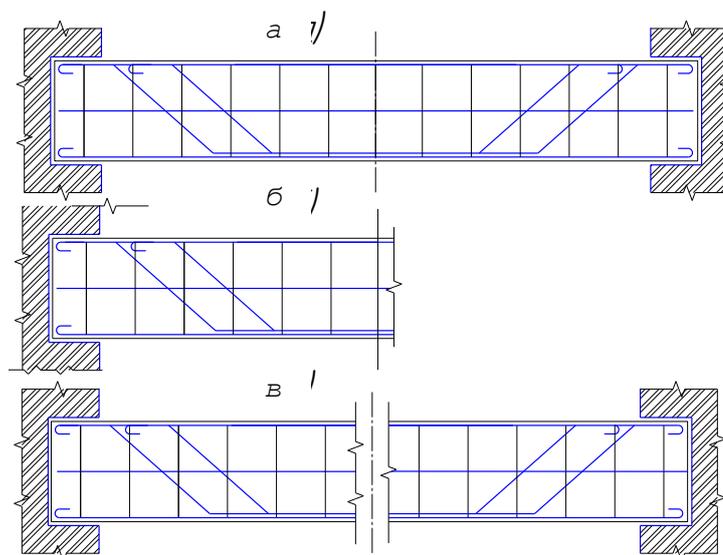


Рис. 2.128. Определение формы изображения главного вида железобетонной балки

4. Под главным видом выполнить рабочие чертежи рабочей арматуры, придерживаясь следующих правил:

а) рабочие чертежи арматуры выполнить в проекционной связи с главным видом;

б) отгибы стержней рабочей арматуры выполнить под углом 45° ;

в) нанести маркировку всех стержней (см. рис. 2.117 и 2.118), используя полные полки-выноски. Полную длину стержня L нанести с учётом отгибов и крюков по концам стержня (см. рис. 2.129). Длину прямого крюка брать по варианту задания, длину одного полукруглого крюка принять равной $6,5d$ (где d – диаметр стержня).

Замкнутые хомуты делают с припуском концов $50 - 100$ мм для скрутки при закреплении за стержень рабочей арматуры (см. рис. 2.115);

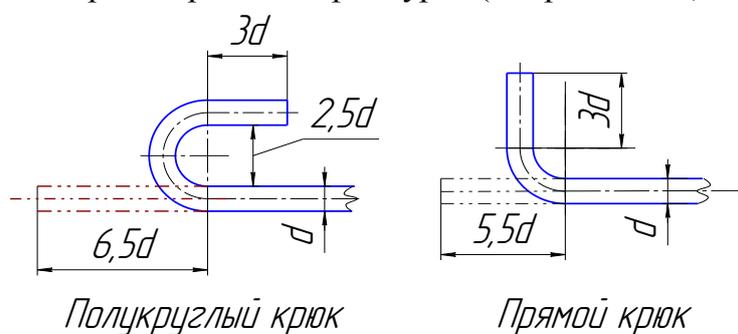


Рис. 2.129. Форма крюков

г) линейные размеры всех участков стержня (вертикальные и горизонтальные) проставить с использованием размерных линий с засечками, размеры наклонных участков можно проставить без размерных линий. Для стержней, не имеющих крюков и отгибов, линейные размеры не проставлять, т.к. они указываются под полкой-выноской при маркировке (см. рис. 2.118).

5. Вычертить сечение 1-1 и указанное в задании 2-2 или 3-3 и нанести маркировку стержней.

6. Составить таблицу расхода арматуры по форме 2 и основных показателей по форме 3 (см. рис. 2.130).

Расход арматуры на конструкцию

Форма 2

<i>Спецификация арматуры</i>							
<i>№ поз</i>	<i>Ø мм</i>	<i>Длина, мм</i>	<i>Кол-во, шт</i>	<i>Общая длина, м</i>	<i>Масса 1п.м, кг</i>	<i>Общая масса, кг</i>	
10	10	20	20	30	30	30	

Основные показатели

Форма 3

<i>Основные показатели</i>				
<i>Объем бетона, м³</i>	<i>Масса арматуры, кг</i>	<i>Масса бетона, кг</i>	<i>Кол-во стали на 1 м³ бетона, кг</i>	<i>Класс бетона</i>
30	30	30	30	B25
145				25

Рис. 2.130. Расход и основные показатели арматуры на конструкцию

Вопросы для самопроверки и задания

1. Укажите виды железобетонных конструкций и способы их изготовления.
2. Какие виды арматуры различают в железобетонных конструкциях?
3. Укажите виды армирования.
4. Сформулируйте правило нанесения номеров позиций на схеме армирования (на главном виде и на сечениях).
5. Что такое схема армирования? Каковы правила оформления чертежей железобетонных конструкций?
6. Что такое хомуты? Как они изображаются в чертежах железобетонных конструкций?
7. Как изображается рабочая арматура на чертеже? Указать правила вычерчивания и нанесения размеров. Как подсчитать длину заготовки стержня с отгибами и крюками? Как выполняется отгиб стержня?
8. Укажите назначение и толщину защитного слоя бетона в различных конструкциях.
9. Укажите типы линий, применяемые в схеме армирования.