Стержневая и проволочная арматурная сталь

Стержневую арматурную сталь выпускают диаметром от 6 до 80 мм (ГОСТ 5781—82). Она делится на горячекатаную гладкую класса А-1; горячекатаную периодического профиля классов А-П; А-Ш; А-IV; А-V и термически упрочненную периодического профиля классов Ат-IV, Ат-V, Ат-VI. Марки и механические свойства сталей указанных классов приведены в табл. 1.

Для изготовления арматурных сталей классов Ат-IV и Ат-V наиболее часто применяют сталь 20ГС2, для класса Ат-VI — сталь 20ГС.

Сортамент сталей каждого проката построен по номинальным диаметрам стержней $d_н$. Для стержней гладкого профиля номинальный диаметр $d_н$ равен фактическому d. Номинальный диаметр стержня периодического профиля равен диаметру одинакового с ним по площади сечения гладкого стержня.

Ниже приведены основные области применения горячекатаной арматурной стали различных классов.

Сталь класса А-I. Из этой стали изготовляют круглые стержни гладкого профиля, применяемые только для ненапрягаемой арматуры (преимущественно монтажной, конструктивной и поперечной рабочей арматуры). Сталь хорошо сваривается.

Из стали класса А-1 марок ВСт3сп2; ВСт3пс2 изготовляют монтажные (подъемные) петли железобетонных элементов, а также закладные детали.

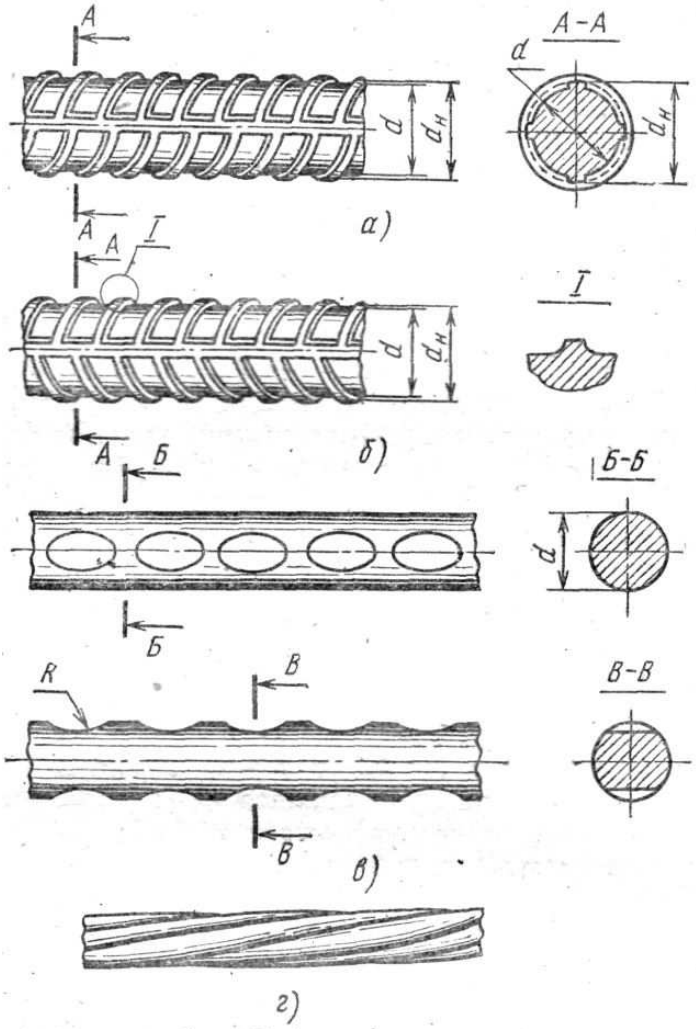

Рис. 25. Арматурная сталь:
а — класса А-II, *б* — класса А-III, *в* — проволока периодического профиля, *г* — семипроволочный арматурный канат

Таблица 1. Характеристика горячекатаной арматурной стали

Арматурная сталь			Диаметр $d_н$ мм	Механические свойства			
Класс	Вид	Марка		предел текучести, МПа, не менее	временное сопротив-ление разрыву, МПа, не менее	относи-тельное удлинение, %, не менее	испытание на изгиб в холодном состоянии, угол загиба; С — тол-щина оправки; d диаметр стержня
А-1	Стержневая горячекатаная круглая (гладкая)	СтЗсп3; СтЗпс3; СтЗкп3; ВСтЗсп2; ВСтЗпс2; ВСтЗкп2	6—40	240	380	25	180°; С=0,54
		ВСтЗГпс2	6—18				
А-II	Стержневая горячекатаная периодического профиля	ВСт5сп2; ВСт5пс2	10—40	300 .	500	19	180°; *С=3d* ,
		18Г2С	40—80				
$А_с$-II	То же	10ГТ	10—32	300	450	24	180°; *С=1d*
А-III		25Г2С; 35ГС	6—40	400	600	14	90°; *С=3d*
А-IV	Стержневая горячекатана - периодического профиля	20ХГ2Ц; 20ХГ2Т	10—22	600	900	6	45°; С = 54
		80С	10—18				
А-V '	То же	23Х2Г2Т; 23Х2Г2Ц	10—22	800	1050	7	45°; С = 54
Ат-IV	Стержневая термически упрочненная периоди-ческого профиля	Марка не регламен-тируется	10—25	600	900	7—8	45°; С=54
Ат-V	То же	То же	10—25	800	1000	6—7	45°; С=54
Ат-VI	»	»	10-25	1000	1200	5—6	45°; С=54
$А_{тк}$	» ч	»	6 и 7	1400	1600	4	180°; С=54
(катанка)			8 и 9	1300	1500	5	180°; С=54

Сталь класса А-II. Из этой стали изготовляют круглые стержни периодического профиля с выступами, идущими по винтовой линии с одинаковым заходом на обе стороны стержня (рис. 25). Область применения та же, что и для стали класса А-1. Сталь хорошо сваривается. Исключением являются стержни диаметром свыше 32 мм из стали Ст5. Их сварка повышает хрупкость соединений.

Сталь класса Ас-II. обладает повышенной пластичностью по сравнению со сталью класса А-II.

Сталь класса А-Ш. Из этой стали изготовляют круглые стержни периодического профиля с выступами, идущими по винтовым линиям, имеющим с одной стороны правый, а с другой — левый заход. Сталь хорошо сваривается. Несколько хуже сваривается сталь этого класса марки 35ГС.

Сталь А-Ш - основная сталь, применяемая для изготовления ненапрягаемой рабочей арматуры. Из арматурной стали А-Ш диаметром 6—10 мм изготовляют сварные сетки двух типов (ГОСТ 8478—81): с рабочей арматурой в одном направлении или с рабочей арматурой в двух направлениях. Ширину сеток определяют по осям крайних

продольных стержней. Рулонные сетки выпускают шириной от 900 до 3 500 мм, плоские — шириной от 900 до 2 500 мм..

Сталь класса А-IV. Из стали этого класса изготовляют стержни того же периодического профиля, что и из стали класса А-Ш. Для отличия концы стержней сталей класса А-1У на участке 30—40 см окрашивают красной краской. Сталь сваривается удовлетворительно. Сталь 80С стыкуют только контактной электросваркой с использованием гильз-накладок. Для стыковки применяют также обжатие в холодном состоянии — «обжатая обойма». Из стали класса А-IV в основном изготовляют напрягаемую арматуру преимущественно для предварительно напряженных конструкций длиной до 12 м 2-й и 3-й категорий трещиностойкости. Для длинномерных конструкций, арматурные стержни которых сваривают по длине, а также для приварки их к закладным деталям рекомендуется применять сталь 20ХГ2Ц. Допускается применять сталь класса А-IV для ненапрягаемой рабочей арматуры с соблюдением тех же дополнительных условий, что и для стали класса А-Ш,

Сталь класса Ат-1У. Из этой стали изготовляют стержневую термически упрочненную арматуру периодического профиля. Упрочнение стали термической обработкой заключается в закалке стали с последующим высокотемпературным отпуском. Полученная сталь отличается более высокими механическими свойствами, чем до термической обработки. Марки стали, химический состав ее, способы выплавки и термического упрочнения установлены ГОСТ 10884—94.

Термически упрочненную сталь сваривать запрещается, так как в результате нагрева ее при сварке может произойти отжиг и потеря тех свойств, которые были получены в результате термического упрочнения. При необходимости сталь сваривают по специальным режимам или стыкуют, как и сталь А-IV, по методу «обжатая обойма». Сталь Ат-IV применяют для напрягаемой арматуры. Не допускается использовать сталь для арматуры конструкций, подвергающихся динамическим нагрузкам.

Сталь класса А-V. Эти стали обладают наиболее высокими механическими свойствами из всех широко применяемых в производстве горячекатаных, дополнительно не упрочненных сталей (выше предел прочности, текучесть, пластичность по сравнению со сталью класса А-IV). Стержни из стали класса А-V стыкуют так же, как стержни из стали класса А-IV. Профиль стали А-V такой же, как у стали А-Ш.

Из стали класса А-V изготовляют напрягаемую арматуру конструкций всех категорий трещиностойкости, в частности конструкций, подвергаемых сейсмическим воздействиям. Не допускается применение стали в ответственных конструкциях, испытывающих многократно повторяющиеся нагрузки.

Стали классов Ат-V и Ат-VI. Это термически упрочненные стали. Свойства их аналогичны свойствам стали Ат-IV, но при более высоких прочностных- показателях и меньшей пластичности. Эти стали применяют для напрягаемой арматуры конструкций, которые должны выдерживать статические нагрузки и обладать повышенной трещиностойкостью. Сталь класса Ат-VI по экономическим соображениям не допускают применять для ненапрягаемой арматуры и напрягаемой арматуры в конструкциях 3-й категории трещиностойкости.

Стали классов А-1, А-П, А-Ш различаются внешним видом, а внешний вид сталей остальных классов такойже, как сталей классов А-II и А-III. Поэтому концы стержней

сталей, начиная с класса А-1У, на участке 30—40 см окрашивают разными красками: класса А-IV— красной, А-V— синей, Ат-IV — белой, Ат-V, Ат-VI —желтой.

В процессе, термообработки стали на стержнях могут оставаться термически не упрочненные (сырые) концы длиной не более 100 мм. Такие концы дополнительно отмечают красной краской.

Горячекатаную арматурную сталь всех классов при диаметре до 12 мм включительно поставляют скатанной в бухты. Эту сталь называют катанкой. Диаметр бухт колеблется от 0,6 до 2,5 м по внутреннему размеру. Арматурную сталь диаметром более 12 мм поставляют только в прутках длиной от 6 до 12 м. Прутки связывают в пачки массой до 5 т.

Проволочная арматурная сталь и проволочные изделия

Стальную арматурную проволоку применяют для изготовления арматуры в виде отдельных стержней, пучков из таких стержней и проволочных изделий и по форме сечения поставляют круглой гладкой и периодического профиля.

Механические свойства проволоки зависят от ее диаметра. С увеличением диаметра снижаются временное сопротивление и предел текучести и одновременно увеличивается относительное удлинение (табл. 5).

Таблица 5 Механические свойства стальной арматурной проволоки для армирования железобетонных конструкций

Класс	Диаметр, мм	Временное сопротивление разрыву, МПа	Условный предел текучести, МПа	Относительное удлинение при разрыве, %	Число перегибов при диаметре валика 30 мм	Угол загиба, град; С — диаметр валика; d — диаметр проволоки
В-I	3; 4; 5	550—850	Не нормируется		4	—
Вр-I	3; 4; 5	550—525	То же		4	—
В-II	3—8	1900—1400	1489—1137	4—6	5—9	180°; С=5d
Вр-II	3—8	1800—1300	1440—1040	4—6	3—4	180°; С=5d

Проволоки делятся на классы: В-1; Вр-1; В-П; Вр-П.

Стальную арматурную гладкую обыкновенную про-волоку класса В-1 выпускают по ГОСТ 6727-80 «Проволока стальная низкоуглеродистая, холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций». Ее условное обозначение — проволока 5СтЗ. Это означает — диаметр проволоки 5 мм, марка стали СтЗ. Для армирования применяют проволоку диаметром 3; 4; 5 мм. Содержание углерода в стали не превышает 0,25%.

Проволоку изготовляют из сталей БСтО; БСт1кп; БСт2кп; БСтЗкп. Из проволоки класса В-1 изготовляют ненапрягаемую арматуру. Проволока хорошо сваривается.

Обыкновенную арматурную проволоку периодического профиля класса Вр-I выпускают по ТУ 14-4-659—75: Профиль проволоки обеспечивает хорошее сцепление ее с бетоном. Проволоку выпускают диаметром 3, 4, 5 мм.

Стальную арматурную гладкую высокопрочную проволоку класса В-П выпускают по ГОСТ 7348—81 «Проволока стальная круглая для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций». Выпускают проволоку из высокоуглеродистой стали (содержание углерода 0,6%). Диаметр проволоки от 3 до 8 мм. Марку стали устанавливает завод-изготовитель. Проволоку подвергают низкотемпературному отпуску и поэтому не сваривают. Исключение составляют стыки монтажной арматуры, свариваемые по специальной технологии.

Стальную арматурную высокопрочную проволоку периодического профиля класса Вр-П выпускают по ГОСТ 7348-81 «Проволока стальная периодического профиля для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций». Буква р в обозначении - класса показывает, что проволока рифленая. С противоположных сторон проволоки наносят вмятины. Расстояние между центрами вмятин 6,5—7 мм, длина вмятин 3—4,8 мм, глубина не менее 0,15—0,4 мм. Вмятины обеспечивают лучшее сцепление проволоки с бетоном. Это имеет большое значение в напряженно-армированных железобетонных конструкциях, так как более равномерно передается давление с арматуры на бетон, чем при использовании гладкой проволоки.

Для повышения механических свойств- проволоку подвергают низкотемпературному отпуску. Область применения проволоки Вр-П та же, что и проволоки В-И.

Проволоку всех классов поставляют в мотках массой до 80 кг. После, развертывания мотка свободно уложенная на горизонтальную , поверхность проволока классов В-П и Вр-П должна сохранять прямолинейность.

<u>Проволочные изделия</u>, применяемые для армирования железобетонных конструкций, выпускают в виде канатов. ГОСТ 13840—68 регламентирует выпуск специальных стальных семипроволочных арматурных канатов К-7. Для изготовления канатов применяют проволоку класса В-П и стальную канатную проволоку по ГОСТ 7372—79.

Параметры канатов, а также размеры проволок, составляющих канаты, должны соответствовать данным, приведенным в табл. 6. Промышленность выпускает также 19-проволочные канаты. Сечение их представляет собой семипроволочную прядь, на которую навиты с противоположным направлением свивки 12 касающихся между собой проволок.

Таблица 6. Характеристики семипроволочных арматурных канатов

Диаметр, мм		Номинальная площадь сечения проволок, мм	Разрывное усилие, Н, не менее	Усилие при условном пределе текучести, Н, не менее	Относительное удлинение перед разрывом, %, не менее	Временное сопротивление разрыву, МПа, не менее	Условный предел текучести, МПа, не менее
каната	наружной проволоки в канате						
4,5	1,5	12,74	24 200	1 940	3	1900	1520
6,0	2,0	22,65	41 900	33 500	3	1850	1480
7,5	2,5	35,39	63 800	51 100	4	1800	1440
9,0	3,0	50,96	89 200	71 400	4	1750	1400
12,0	4,0	90,60	154 000	123 200	4	1700	1360
15,0	5,0	141,57	234 000	187 000	4	1650	1320

Канаты поставляют намотанными на деревянные барабаны или в бухтах. Длина отрезка каната по стандарту равна не менее 1 000 м. В виде исключения допускается поставлять до 30% от объема партии в виде кусков длиной не менее 200 м.

Размер партии устанавливает завод-изготовитель. Канаты допускается сваривать только по особому режиму с применением опрессовываемых гильз. Канаты применяют для изготовления только напрягаемой арматуры. Для массивных железобетонных конструкций, таких как балки больших пролетов, кроме специально изготовляемых арматурных канатов допускается применять в качестве напрягаемой арматуры многопрядные канаты заводского изготовления классов К-п.