



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Технология вяжущих веществ, бетонов
и строительной керамики»

Методические указания

к лабораторной работе
по дисциплине

«ТЕХНОЛОГИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ И КОНСТРУКЦИЙ»

Автор
Шляхова Е.А.

Ростов-на-Дону, 2018

Аннотация

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Технология железобетонных изделий и конструкций»: «Характеристики арматурной стали», для обучающихся по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство», профиль подготовки «Производство строительных материалов, изделий и конструкций»

Автор

К.т.н., доцент кафедры «ТВВБиСК» Шляхова Е.А.



Оглавление

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	4
2. ОСНАЩЕНИЕ	4
3. ЗАДАНИЕ	4
4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	5
4.1. Роль арматуры в железобетоне.....	5
4.2. Основной нормируемый показатель качества арматуры	6
4.3. Особенности использования арматуры разных классов.....	10
4.4. Маркировка и обозначения арматурной стали	10
4.5. Основные понятия	11
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ	12
СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	16

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Цель работы – закрепление теоретических знаний и получение практических навыков в оценке качества арматурной стали.

В работе решаются следующие практические задачи:

- знакомство с классификацией и свойствами основных видов арматуры;
- изучение маркировки и обозначения арматурной стали;
- изучение особенностей использования арматуры разных классов;
- определение классов арматуры по внешним признакам.

Лабораторная работа выполняется студентами после изучения теоретического материала и ответа на тестовые вопросы, приведенные в данных методических указаниях. По завершении лабораторной работы проводится собеседование с каждым студентом для оценки его компетентности по данной проблеме.

2. ОСНАЩЕНИЕ

- нормативно-техническая документация – стандарты общих технических требований и технических условий, справочники, патентная справочная информация;
- набор образцов арматуры стержневой -диаметром 10-25 мм, проволочной – диаметром 4-8 мм;
- штангенциркуль.

3. ЗАДАНИЕ

Учащиеся осматривают образцы арматуры по профилю, цвету, затем измеряют штангенциркулем диаметр образца с точностью до 0,1 мм, зарисовывают профили арматуры, определяют при помощи таблиц вероятный класс арматуры и её применение, результаты записывают как вывод.

4. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1. Роль арматуры в железобетоне

В железобетонной конструкции арматура играет различную роль. Различают рабочую, распределительную и монтажную арматуру. Каждая разновидность арматуры имеет свое, строго определенное назначение.

Рабочая арматура призвана воспринимать самые неблагоприятные для изделий усилия – растягивающие усилия от внешних нагрузок и собственного веса бетона и стали. Например, в таких конструкциях, как колонны, рабочая арматура принимает на себя нагрузку от основных сжимающих усилий.

Для придания необходимой прочности изделию одной только рабочей арматуры недостаточно. Поэтому используют распределительную арматуру, назначение которой – равномерно распределять нагрузку между всеми стержнями рабочей арматуры, а также монтажную арматуру, которая служит для сборки отдельных стержней в жесткий арматурный каркас.

В обычных панелях, блоках жилого дома устанавливают арматуру, диаметр стержней которой не превышает 20 мм. В сооружениях, испытывающих огромные нагрузки (мосты, эстакады, промышленные цеха), применяют более мощную арматуру со стержнями диаметром 40-50 мм, а в массивах гидротехнических сооружениях, например плотинах, – арматурные стержни диаметром 90-120 мм.

Для повышения трещиностойкости железобетонных конструкций и изделий целесообразно применять арматуру периодического профиля, что способствует улучшению ее сцепления с бетоном.

Стальную арматуру классифицируют по назначению, по способу изготовления, по форме поверхности и по способу применения.

По форме поверхности различают арматуру периодического профиля и гладкую.

Арматуру класса А-1 выпускают гладкого профиля, остальных классов – периодического.

СНиП 52-01-2003 регламентирует применение для железобетонных конструкций следующих видов стальной арматуры, установленных соответствующими стандартами:

- горячекатаную гладкую и периодического профиля диаметром 3-80 мм;
- термомеханически упрочненную периодического профиля диаметром 6-40 мм;
- механически упрочненную в холодном состоянии (холоднодеформированная) периодического профиля или гладкая, диаметром 3-12 мм;
- арматурные канаты диаметром 6-15 мм;
- неметаллическую композитную арматуру.
- в большепролетных конструкциях могут быть применены стальные канаты (спиральные, двойной связки, закрытые);
- для сталежелезобетонных конструкций (конструкций, состоящих из стальных и железобетонных элементов) применяют листовую и профильную сталь по соответствующим нормам и стандартам .

Для дисперсного армирования бетона следует применять фибру или частые сетки.

Вид арматуры следует принимать в зависимости от назначения конструкции, конструктивного решения, характера нагрузок и воздействий окружающей среды.

4.2 Основной нормируемый показатель качества арматуры

Основным нормируемым и контролируемым показателем качества стальной арматуры является класс арматуры по прочности на растяжение, обозначаемый:

А – для горячекатаной и термомеханически упрочненной арматуры;

В – для холоднодеформированной арматуры;

К – для арматурных канатов.

Класс арматуры соответствует гарантированному значению предела текучести (физического или условного, Н/мм²) в МПа, с доверительной вероятностью 0,95 и устанавливается в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.

Класс арматуры принимается в пределах от А 240 до А 1500, от В 500 до В 2000 и от К 1400 до К 2500 в соответствии с параметрическими рядами, установленными нормативными документами.

Кроме требований по прочности на растяжение к арматуре предъявляют требования по дополнительным показателям, определяемым по соответствующим стандартам: свариваемость, выносливость, пластичность, стойкость против коррозионного растрескивания, релаксационная стойкость, хладостойкость, стойкость при высоких температурах, относительное удлинение при разрыве и др.

К неметаллической арматуре (в том числе фибре) предъявляют также требования по щелочестойкости и адгезии к бетону.

Горячекатаную стержневую арматуру поставляют по ГОСТ 5781, термомеханически упрочненную стержневую арматуру – по ГОСТ 10884.

Сталь горячекатаную для армирования железобетонных конструкций подразделяют на классы в зависимости от механических свойств – класса прочности: А240 (А-I), А300 (А-II), А400 (А-III), А600 (А-IV), А800 (А-V), А1000 (А-VI).

Арматурная сталь выпускается в стержнях или мотках: сталь класса А240 (А-I) изготавливают гладкой, сталь классов А300 (А-II), А400 (А-III), А600 (А-IV), А800 (А-V), А1000 (А-VI) – периодического профиля.

Арматурная сталь периодического профиля представляет собой круглые профили с двумя продольными ребрами и поперечными выступами, идущими по трехзаходной винтовой линии. Для профилей диаметром 6 мм допускаются выступы, идущие по однозаходной винтовой линии, диаметром 8 мм – по двухзаходной винтовой линии.

Арматурная сталь класса А300 (А-II), изготовленная в обычном исполнении и специального назначения Ас300 (Ас-II) на профиле должна иметь выступы, идущие по винтовым линиям с одинаковым заходом на обеих сторонах профиля.

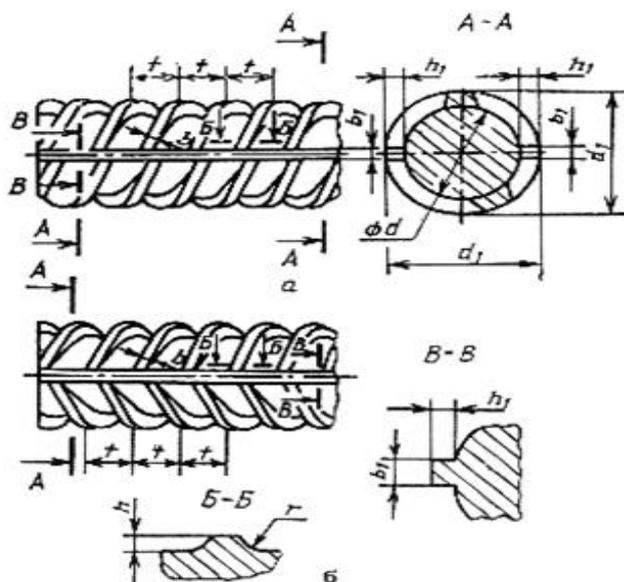


Рисунок 1 – Арматурная сталь в обычном исполнении (ГОСТ 5781-82)

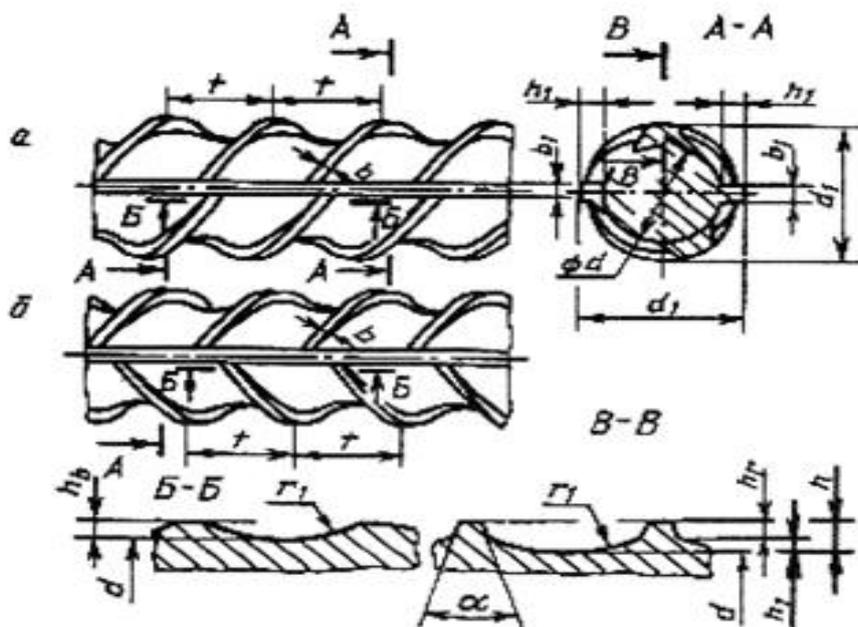


Рисунок 2 – Арматурная сталь специального назначения (ГОСТ 5781-82)

Арматурную сталь изготавливают с периодическим профилем по ГОСТ 10884-94. По согласованию изготовителя с потребителем арматурную сталь класса прочности Ат800 и выше допускается изготавливать гладкой.

Арматурная сталь с профилем, соответствующим рисунку 3, представляет собой круглые стержни с двумя продольными ребрами или без них и с расположенными под углом к продольной оси стержня поперечными серповидными выступами высотой h по

середине, не пересекающимися с продольными ребрами и идущими по многозаходной винтовой линии, имеющей на сторонах профиля разное направление.

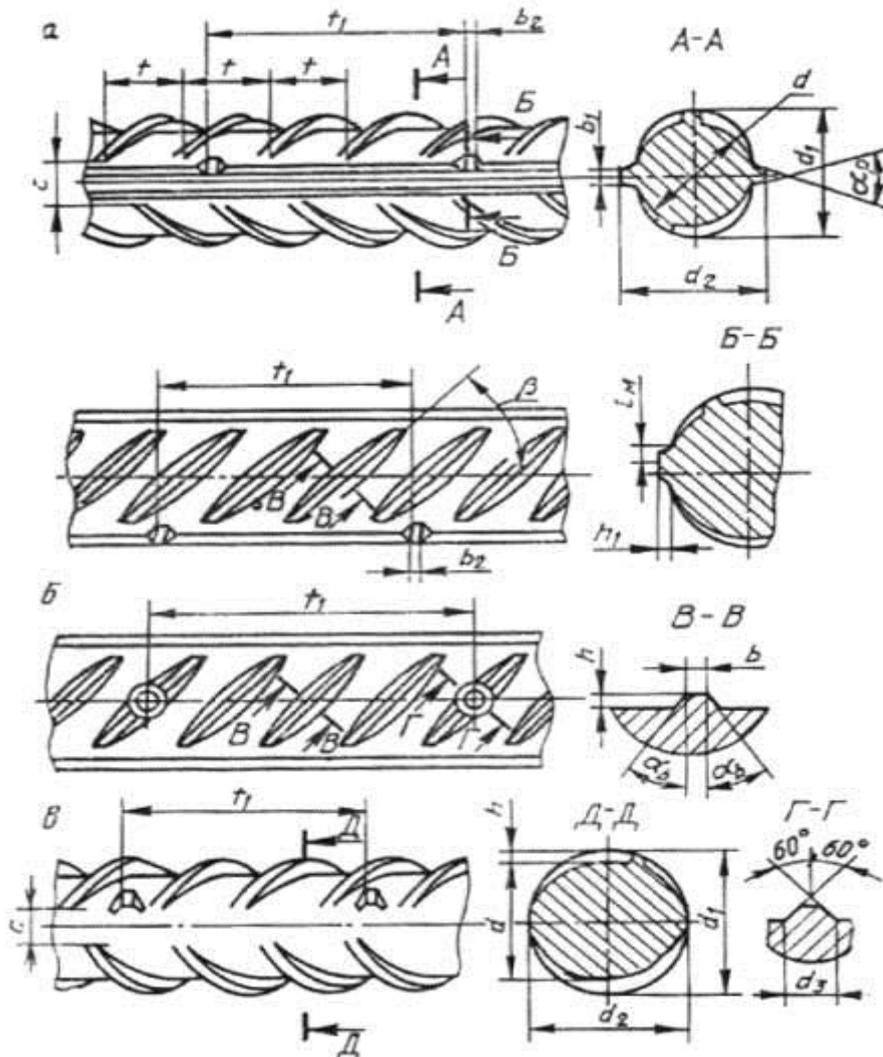


Рисунок 3 – Профиль арматурной стали по ГОСТ 10884-94.

У стержней из стали классов **A-III** и **A-IV**, где индекс "т" обозначает, что *арматура прошла термическую обработку* обозначение будет **At-III** и **At-IV**.

Для арматурной стали, *упрочнённой вытяжкой*, установлено два класса, которые имеют обозначения, соответствующие классу исходной *горячекатаной арматурной стали*, но с добавлением **индекса "в"** (вытяжка): **A-IIв** и **A-IIIв**.

Повышение прочности арматурных сталей достигается *термическим упрочнением и механической вытяжкой*. Для дополнительной характеристики стержневой арматуры, необходимой при использовании ее в определенных условиях, к обозначениям классов вводятся буквенные индексы:

- индекс "т" указывает на возможность *стыкования стержней*, подвергнутых термическому упрочнению с помощью сварки, например At-IIIс;

- индекс "к" обозначает *повышенную стойкость к коррозионному растрескиванию* под напряжением, например Ат-IVк;
- индекс "с" употребляется для арматуры, рекомендуемой к использованию в *условиях низких температур*, например Ас-II.

Арматурная проволока **обозначается буквой "В"** (волочёная) **подразделяется на два класса:**

- **Вр-I** – обыкновенная арматурная проволока (**холоднотянутая рифленая низкоуглеродистая**), предназначенная, главным образом, для изготовления сварных сеток;
- **Вр-II** – высокопрочная рифленая арматурная проволока и **В-II** – **гладкая (многократно волоченная, углеродистая)**, применяется в качестве напрягаемой арматуры предварительно напряженных элементов.

Арматурная *обыкновенная* проволока изготавливается периодического профиля класса Вр-I по ГОСТ 6727-80 (рисунок 4, а) и классов прочности 500 и 600 по ТУ 14-4-1322-89 (рисунок 4, б); *высокопрочная* – гладкая класса В-II и периодического профиля класса Вр-II по ГОСТ 7348-81.

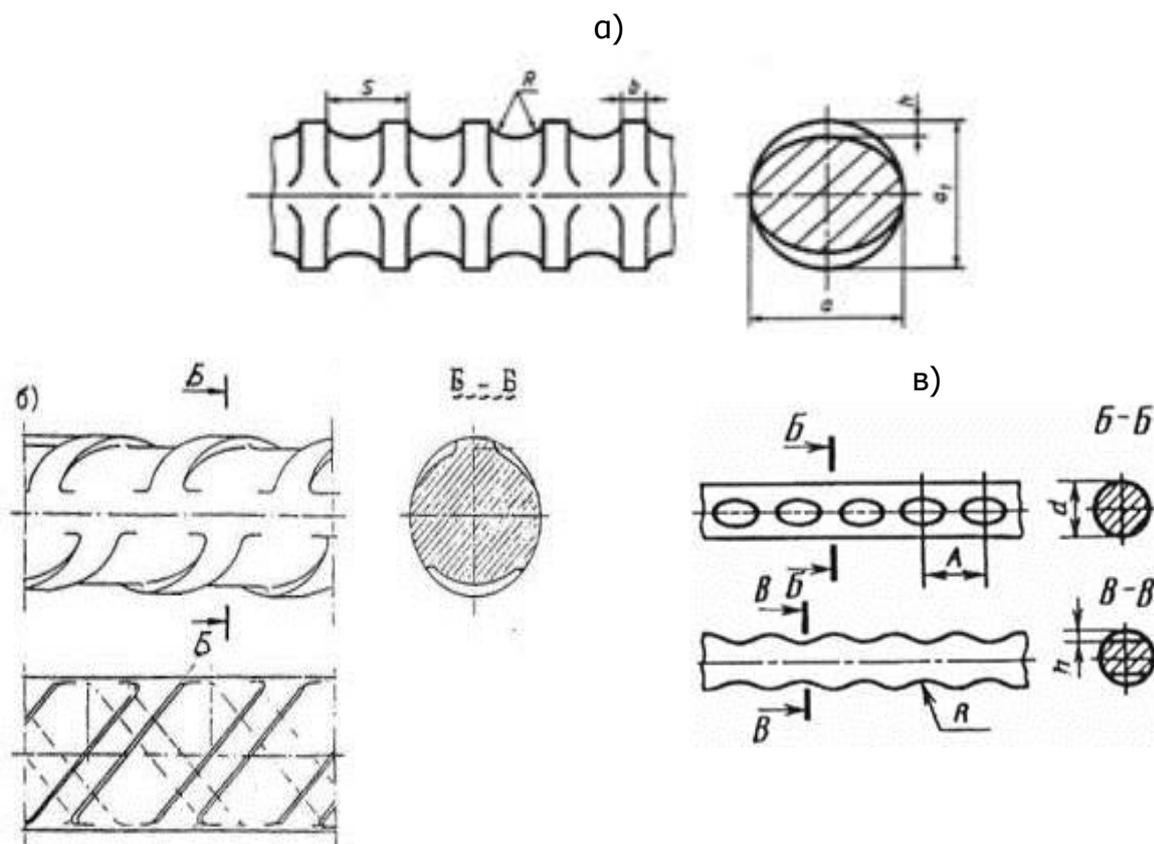


Рисунок 4 – Периодический профиль обыкновенной арматурной проволоки
 а – профиль по [ГОСТ 6727-80](#); б – профиль по ТУ 14-4-1322-89; в – профиль по ГОСТ 7348-81

Обыкновенную арматурную проволоку класса Вр-I и класса прочности 500 изготовляют диаметрами 3,0; 4,0 и 5,0 мм; класса прочности 600 – диаметрами 4,0; 4,5; 5,0 и 6,0 мм. Обыкновенную арматурную проволоку применяют, как правило, в сварных арматурных изделиях (сетках и каркасах).

Стабилизированная проволока изготавливается только круглая.

4.3 Особенности использования арматуры разных классов.

Стержневую арматуру класса А-I применяют для обычной (ненапрягаемой) арматуры. В основном арматуру этого класса используют в качестве монтажной, конструктивной и рабочей (поперечной). Свариваемость арматурной стали А-I хорошая. Углеродистые стали ВСтЗпс2, ВСтЗсп2 и низколегированную сталь 10ГТ используют для изготовления петель железобетонных изделий, так как они должны изготавливаться из стали с повышенным значением относительного удлинения при растяжении, высокой ударной вязкостью и хорошей способностью к изгибу в холодном состоянии. При температуре воздуха ниже – 40 оС арматурная сталь марки ВСтЗпс2 для изготовления монтажных петель не применяется.

Ненапрягаемую арматуру классов А-I рекомендуется применять для сварки сеток и каркасов.

Арматуру из стали класса А-III широко используют в качестве рабочей арматуры при производстве обычных железобетонных конструкций. Свариваемость стали хорошая, кроме марки 35ГС.

Арматура диаметром 6-10 мм идет на изготовление сварных каркасов и сеток как плоских, так и рулонных. Стержневую арматуру из стали класса А-IV в основном используют в качестве напрягаемой арматуры, но можно применять ее и как обычную, подобно арматуре класса А-III. Свариваемость стали класса А-IV считается вполне удовлетворительной, хотя и несколько хуже, чем стали А-III. Поэтому стыковка стержней стали класса А-IV может осуществляться по способу так называемой «обжатой обоймы».

В обозначении классов термомеханически и термически упрочненных сталей с повышенной стойкостью против коррозионного растрескивания добавляется буква «К», например Ат-IVК. Свариваемые стали этого же класса имеют индекс «С» (Ат-VC), а стали, обладающие одновременно свойством свариваемости и стойкости против коррозионного растрескивания – «СК» (Ат-VCK).

4.4 Маркировка и обозначения арматурной стали

Маркировка арматурной стали должна содержать:

- номинальный диаметр (номер профиля), мм;
- обозначение класса прочности;
- обозначение ее эксплуатационных характеристик — свариваемости (индекс С), стойкости против коррозионного растрескивания (индекс К).

Примеры условного обозначения арматурной стали различного класса прочности и технического назначения:

арматурная сталь диаметром 20 мм, класса прочности А300 (А-II): 20А300 ГОСТ 5781-82;

арматурная сталь диаметром 18 мм, класса прочности А240 (А-I): 18А240 ГОСТ 5781-82;

арматурная сталь диаметром 20 мм, класса прочности Ат800: 20Ат800 ГОСТ 10884-94;

то же, диаметром 10 мм, класса прочности Ат400, свариваемой (С): 10Ат400С ГОСТ 10884-94;

то же, диаметром 16 мм, класса прочности Ат600, стойкой против коррозионного растрескивания (К): 16Ат600К ГОСТ 10884-94.

4.5 Основные понятия

Угол наклона поперечных выступов – угол между поперечными выступами (рифлением) и продольной осью стержня.

Шаг поперечных выступов – расстояние между центрами двух последовательных поперечных выступов, измеренное параллельно продольной оси стержня.

Высота поперечных выступов – расстояние от наивысшей точки поперечного выступа до поверхности сердцевины стержня периодического профиля, измеренное под прямым углом к продольной оси стержня.

Номинальный диаметр арматурной стали периодического профиля (номер профиля) – диаметр равновеликого по площади поперечного сечения круглого гладкого стержня.

Номинальная площадь поперечного сечения – площадь поперечного сечения, эквивалентная площади поперечного сечения круглого гладкого стержня того же номинального диаметра.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

5.1. Ознакомьтесь с методическим руководством, требованиями и рекомендациями нормативно-технической документации, патентной информацией и подготовьте ответы на вопросы по теме.

1. Назовите классы стержневой арматуры?
2. Зачем на поверхности арматуры создают периодический профиль?
3. Для каких целей применяют арматуру класса А-I?
4. По каким внешним признакам можно отличить арматуру класса А-III от арматуры класса А-I?
5. Арматуру каких классов подвергают упрочнению?

5.2. Учащиеся осматривают образцы арматуры по профилю, цвету, затем измеряют штангенциркулем диаметр образца с точностью до 0,1 мм, зарисовывают профили арматуры, определяют при помощи таблиц вероятный класс арматуры и её применение, результаты записывают как вывод.

Для определения диаметра арматуры необходимо выполнить 2 измерения в соответствии со схемой рисунков 5 и 6. При этом измеряют диаметр d и величину d_1 . Записывают в таблицу 1 и сравнивают с табличными данными ГОСТ 5781-82* (Приложение, таблицы 1.1,1.2).

Арматурная сталь периодического профиля представляет собой круглые профили с двумя продольными ребрами и поперечными выступами, идущими по трехзаходной винтовой линии.

Для профилей диаметром 6 мм допускаются выступы, идущие по однозаходной винтовой линии, диаметром 8 мм – по двухзаходной винтовой линии.

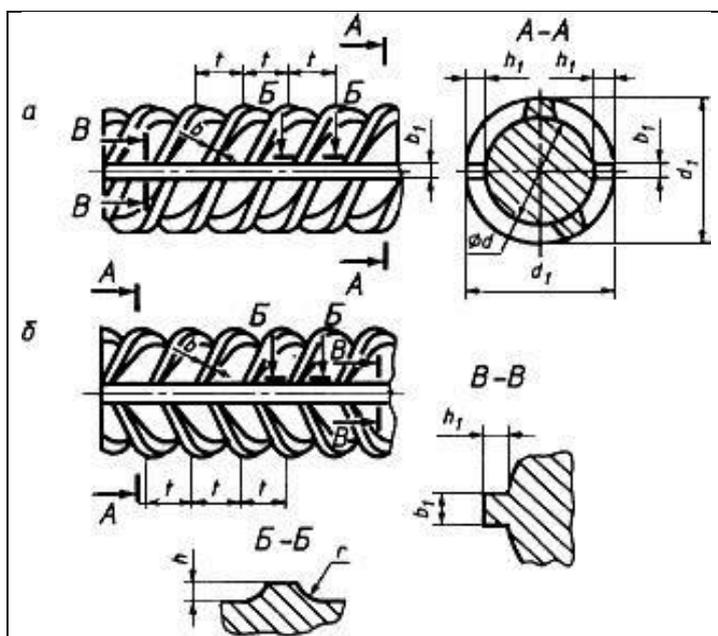


Рисунок 5

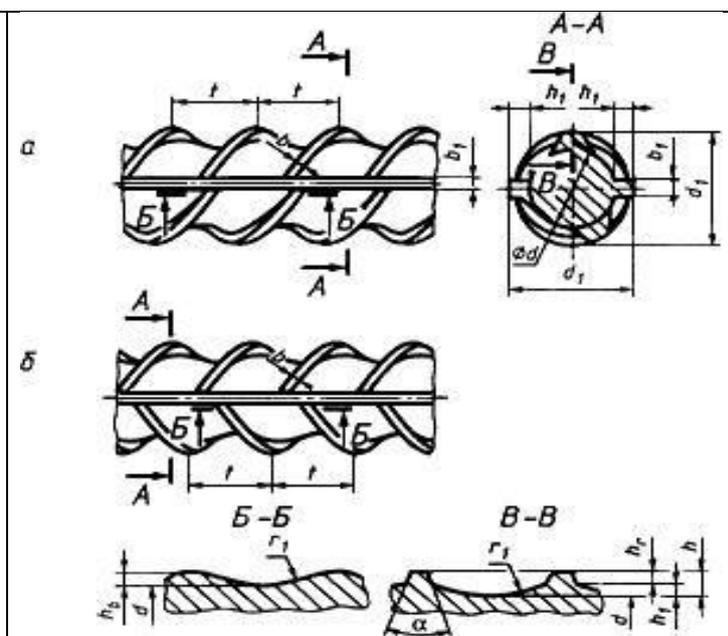


Рисунок 6

Сталь класса А-III (А400), изготавливаемая профилем, приведенным на рисунке 5б, и классов А-IV (А600), А-V (А800), А-VI (А1000) профилем, приведенным на рисунке 5б

и 6б, должна иметь выступы по винтовым линиям, имеющим с одной стороны профиля правый, а с другой – левый заходы.

Арматурную сталь специального назначения класса Ас-II (Ас300) изготавливают профилями, приведенными на рисунке 5а или 6а.

Арматурная сталь класса А-II (А300), изготовленная в обычном исполнении, и специального назначения Ас-II (Ас300), должна иметь выступы, идущие по винтовым линиям с одинаковым заходом на обеих сторонах профиля.

Сталь класса А-III (А400) и классов А-IV (А600), А-V (А800), А-VI (А1000) должна иметь выступы по винтовым линиям, имеющим с одной стороны профиля правый, а с другой – левый заходы.

Относительные смещения винтовых выступов по сторонам профиля, разделяемых продольными ребрами, не нормируют.

Арматурную сталь классов А-I (А240) и А-II (А300) диаметром до 12 мм и класса А-III (А400) диаметром до 10 мм включительно изготавливают в мотках или стержнях, больших диаметров – в стержнях.

Арматурную сталь классов А-IV (А600), А-V(А800) и А-VI (А1000) всех размеров изготавливают в стержнях, диаметром 6 и 8 мм – по согласованию изготовителя с потребителем в мотках.

Арматурную сталь изготавливают из углеродистой и низколегированной стали марок, указанных в таблице. Для стержней класса А-IV (А600) марки стали устанавливают по согласованию изготовителя с потребителем.

5.3. Оформление результатов оценки арматурной стали

Таблица 1 – Результаты измерений

Маркировка стержня	Диаметр d , мм				d_i , мм	Номер профиля (номинальный диаметр d_n)
	номинальный		пред. откл.			
	справочный	замер				
1.1	5,75	5,77	+0,02	-0,28 -0,20 -0,45	6,75	6
1.2		5,47			6,75	
1.3		5,55			6,75	
1.4		5,30			6,72	
2.1	7,50	7,47	+0,07	-0,03	9,0	8
2.2		7,57			9,0	
2.3		7,45		-0,05	9,0	
2.4		7,50	0		9,0	
11.1	53,0	53,0	0	-0,5		
11.2		53,0	0			
11.3		53,0	0			
11.4		53,5				

Размеры и предельные отклонения размеров арматурной стали периодического профиля, изготавливаемого по [рисунке 5а](#) и [б](#), должны соответствовать приведенным в [таблице 2](#), а по [рисунку 5а](#) и [б](#) – приведенным в [таблице 3](#).

5.4. По результатам оценки арматурной стали сделать выводы о предполагаемом классе арматуры

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 5781-82. Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
2. ГОСТ 10884-94. Сталь арматурная термомеханически упрочненная для железобетонных конструкций. Технические условия.
3. СТО АСЧМ 7-93. Прокат периодического профиля из арматурной стали. Технические условия.
4. ГОСТ Р 52544-2006. Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500с и В500с для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
5. РТМ 393-94. Руководящие технические материалы по сварке и контролю качества соединений арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций. М.: НИИЖБ.
6. [ГОСТ 6727-80](#). Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.
7. ГОСТ 7348-81. Проволока из углеродистой стали для армирования предварительно напряженных железобетонных конструкций. Технические условия.
8. СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения».

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Таблица 1.1

Справочные данные по ГОСТ 5781-82*

Размеры, мм

Номер профиля (номинальный диаметр d_n)	d		h		d_1	h_1	t	b	b_1	r	
	Номин.	Пред. откл	Номин.	Пред. откл							
6	5,75	+0,3 -0,5	0,5	±0,25	6,75	0,5	5	0,5	1?0	0,75	
8	7,5		0,73		9,0	0,75	5	0,75	1,25	1,1	
10	9,3		1,0	±0,5	11,3	1,0	7	1,0	1,5	1,5	
12	11,0		1,25		13,5	1,25	7	1,0	2,0	1,9	
14	13,0		1,25		15,5	1,25	7	1,0	2,0	1,9	
16	15,0		1,5		18,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2	
18	17,0		1,5		20,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2	
20	19,0		1,5		22,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2	
22	21,0		+0,4		1,5	24,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
25	24,0		-0,5		1,5	27,0	1,5	8	1,5	2,0	2,2
28	26,5	+0,4 -0,7	2,0	±0,7	30,5	2,0	9	1,5	2,5	3,0	
32	30,5		2,0		34,5	2,0	10	2,0	3,0	3,0	
36	34,5		2,5		39,5	2,5	12	2,0	3,0	3,5	
40	38,5		2,5		43,5	2,5	12	2,0	3,0	3,5	
45	43,0		3,0		49,0	3,0	15	2,5	3,5	4,5	
50	48,0		3,0		54,0	3,0	15	2,5	3,5	4,5	
55	53,0	+0,4	3,0	±1,0	59,0	3,0	15	2,5	4,0	4,5	
60	68,0	-1,0	3,0		64,0	3,0	15	2,5	4,0	5,0	
70	68,0	+0,5	3,0		74,0	3,0	15	2,5	4,5	5,5	
80	77,5	-1,1	3,0		83,5	3,0	15	2,5	4,6	5,5	

Примечание. По требованию потребителя предельные отклонения размера d_1 не должны превышать предельных отклонений d плюс удвоенные предельные отклонения h .

Таблица 1.2

Справочные данные по ГОСТ 5781-82*

Размеры, мм

Номер профиля (номинальный диаметр d_H)	d		h		d_1	h_1	h_r	h_B	t	b	b_1	r_1	a , град	
	Номин.	Пред. откл.	Номин.	Пред. откл.										
10	8,7	+0,3	1,6	±0,5	11,9	1,6	0,6	1,0	10	0,7	1,5	11	50	
12	10,6		1,6		13,8	1,6	0,6	1,0	10	0,7	2,0	11		
14	12,5		2,0	+0,65	16,5	2,0	0,8	1,2	12	1,0	2,0	12		
16	14,2		2,5		19,2	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12		
18	10,2	2,5	21,2		2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12			
20	18,2	2,5	-0,85		23,2	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12		
22	20,3	+0,4	2,5	-1,2	25,3	2,5	1,0	1,5	12	1,0	2,0	12		
25	23,3	-0,5	2,5		28,3	2,5	1,0	1,5	14	1,2	2,0	14		
28	25,9	+0,4	3,0		+1,0	31,9	3,0	1,2	1,8	14	1,2	2,5		14
32	29,8		3,2			36,2	3,2	1,2	2,0	16	1,5	3,0		14
36	33,7		3,5	40,7		3,5	1,5	2,0	18	1,5	3,0	19		
40	37,6		3,5	44,6		3,5	1,5	2,0	18	1,5	3,0	19		

Относительные смещения винтовых выступов по сторонам профиля, разделяемых продольными ребрами, не нормируются.