

Открытое акционерное общество
"НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА"
(ОАО ЦНИИС)

Филиал ОАО ЦНИИС "Научно-исследовательский центр "Мосты"
(Филиал ОАО ЦНИИС "НИЦ"Мосты")

УТВЕРЖДАЮ

Директор филиала ОАО ЦНИИС
НИЦ "Мосты"



Ю. В. Новак

2012г.

**Рекомендации для применения стержневой свариваемой
термомеханически упрочненной арматуры класса А600С из
стали марки 20Г2СФБА в мостостроении и тоннелях**

**Часть I: Применение без предварительного напряжения и без
расчета на выносливость**

№ ОС-12-2066
(№ ИС-12-735-02)

Зав. лабораторией Филиала ОАО ЦНИИС
«НИЦ «Мосты», канд.техн.наук

Главный научный сотрудник, к.т.н.

Е.А. Казеннов

Э.А. Балючик

Москва 2012

Список исполнителей

Заведующий
лабораторией,
к.т.н.

Е.А. Казеннов (руководство
работой, разработка
рекомендаций)

Главный научный
сотрудник, к.т.н.

Э.А. Балючик (руководство
работой, разработка
рекомендаций)

Инженер I категории

С.А. Лок (участие в
разработке рекомендаций,
подбор материалов)

Инженер 1 категории

К.Д. Черный (подбор
материалов)

Инженер

Е.В. Гришкина (оформление
работы)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Предисловие.....	4
2	Общие положения и область применения.....	5
3	Требование к арматурной стали.....	7
4	Требования по соединениям стержней несварным способом.....	10
5	Требования к сварным соединениям.....	12
6	Маркировка, приемка и контроль качества арматурного проката.....	15
	Приложение А.....	17
	Приложение Б.....	18
	Приложение В.....	20
	Приложение Г.....	22
	Приложение Д.....	23
	Библиография.....	24

1. Предисловие

Настоящие Рекомендации предназначены для использования при проектировании и изготовлении железобетонных конструкций, искусственных сооружений (мосты, тоннели) с применением свариваемой термомеханически упрочненной арматурной стали марки 20Г2СФБА класса А600С по ТУ 14-1-5596-2010.

Рекомендации разработаны сотрудниками Филиала ОАО ЦНИИС "НИЦ"Мосты" на основе проведенных экспериментальных исследований с учетом имеющегося опыта накопленного в ОАО ЦНИИС.

Авторы Рекомендаций - канд. техн. наук Э. А. Балючик, канд. техн. наук Е. А. Казеннов, инженер 1 кат. С. А. Лок.

В настоящих Рекомендациях приведены требования, дополняющие или развивающие положения СНиП 2.05.03-84 (актуализированной редакции СП 35.13330.2011) применительно к использованию в железобетонных конструкциях свариваемой термомеханически упрочненной арматурной стали марки 20Г2СФБА класса А600С.

При разработке настоящих Рекомендаций были учтены данные следующих источников:

- Технические условия ТУ 14-1-5596-2010 «Прокат термомеханически упрочненный свариваемый класса А600С для армирования железобетонных конструкций»;

- «Рекомендации по применению в железобетонных конструкциях термомеханически упрочненного свариваемого арматурного проката класса А600С из стали марки 20Г2СФБА», разработанные НИИЖБ им. А.А. Гвоздева МИНРЕГИОН РФ ОАО «НИЦ «СТРОИТЕЛЬСТВО»;

- СП 63.13330.2012 (Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003. Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения);

- Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 2. Железобетонные мосты. Правила проектирования и расчета. (EN 1992-2: 2007, JDT);

- Еврокод 2. Проектирование железобетонных конструкций. Часть 1-1. Общие правила и правила для зданий. (EN 1992-1-1: 2004 + AC: 2008 JDT).

Изучение свойств арматурной стали класса А600С марки 20Г2СФБА производилась при исследовании испытываемых образцов в ОАО ЦНИИС и анализе результатов образцов, испытанных в НИИЖБ им. А.А. Гвоздева Минрегион РФ ОАО «НИЦ "Строительство».

По рассматриваемой арматурной стали утверждены сертификаты соответствия:

- Сертификат соответствия № РОСС RU. АЯ12. Н00118;
- Сертификат соответствия № РОСС RU. СЛ46. Н00131.

2. Общие положения и область применения

Настоящими Рекомендациями надлежит руководствоваться при проектировании и изготовлении железобетонных конструкций в мостостроении и тоннелях, армированных новой свариваемой термомеханически упрочненной арматурной сталью класса А600С марки 20Г2СФБА по ТУ 14-1-5596-2010 диаметром 10-40, предназначенных для эксплуатации в условиях Российской Федерации при расчетной отрицательной температуре:

- в сварных каркасах и сетках - до минус 40°С включительно;
- в вязаных каркасах и сетках или отдельными стержнями – ниже 40°С (согласно актуализированной редакции СНиП 52-01-2003 СП 63.13330.2012).

Рекомендации содержат требования к арматурному прокату, данные для проектирования, способам соединения арматуры и контролю качества.

В части I настоящих рекомендаций рассмотрено применение стержневой арматуры класса А600С из стали марки 20Г2СФБА по ТУ 14-1-5596-2010 диаметром 10-40 мм в железобетонных конструкциях без предварительного напряжения в качестве рабочей и конструктивной арматуры, не рассчитываемой на выносливость, и в предварительно-напряженных железобетонных конструкциях в качестве ненапрягаемой рабочей и конструктивной арматуры не рассчитываемых на выносливость при проектировании новых и реконструируемых постоянных мостовых сооружений и труб:

- на автомобильных дорогах, включая внутрихозяйственные дороги сельскохозяйственных и промышленных предприятий, на улицах и дорогах населенных пунктов;
- на железных дорогах колеи 1 520 мм при движении пассажирских поездов со скоростями до 200 км/ч, линиях метрополитена и трамвая;
- на дорогах под совмещенное движение транспортных средств - автомобильных и железнодорожных, трамваев и метрополитена;
- под пешеходную нагрузку.

А также при проектировании и реконструкции линий и отдельных сооружений метрополитенов.

Не рассчитываются на выносливость:

бетонные опоры;

фундаменты всех видов;

звенья круглых труб;

прямоугольные трубы и их перекрытия при толщине засыпки 1 м. и более;

стенки балок пролетных строений;

арматура, работающая только на сжатие;

железобетонные опоры, в которых коэффициенты асимметрии цикла напряжений превышают в бетоне 0,6, в арматуре – 0,7.

В качестве примера можно привести следующие конструкции:

- элементы фундаментов: сваи забивные, сваи буронабивные, сваи-столбы, сваи-оболочки, ростверки, башмаки стаканного типа, опускные колодцы, опорные плиты фундаментов, блоки сборных фундаментов и контурные блоки опор;
- конструкции промежуточных опор и устоев мостов и путепроводов: опоры временные, опоры гибкие, опоры жесткие, опоры качающиеся, опоры массивные, опоры монолитные, опоры пойменные, опоры промежуточные, опоры пустотелые, опоры рамные, опоры речные, опоры сборные, опоры сборно-монолитные, опоры свайные, опоры стоечные, опоры столбчатые, пилоны, головки опор, лежень опорный, ригели и насадки опор, подферменные плиты, подферменный железобетонный, устои анкерные, устои диванные, устои козловые, устои обсыпные, устои отдельные, устои свайные, устои с обратными стенками, устои с откосными стенками, устои столбчатые, открылки (крыло устоя), стенки подпорные, стенки обратные, стенки шкафные, стенки откосные, переходные плиты от насыпи на устой;
- конструкции тоннелей и метро: тубинги, стенки, перекрытия, плиты основания, платформы, порталы;
- элементы труб круглых и прямоугольных при засыпке грунтом толщиной более 1,0 м;
- конструкции пролетных строений автодорожных и городских мостов: звенья арок арочных систем, диафрагмы.

Проекты следующих конструкций в обязательном порядке должны согласовываться с ОАО ЦНИИС "НИЦ"Мосты" (+7 (499) 180 50 51, +7 (499) 180 52 30): конструкции пролетных строений автодорожных и городских мостов, такие как балки и плиты в разрезной системе, балки и плиты в неразрезной системе, балки и плиты консольной системы, балки и плиты температурно-неразрезной системы.

Рекомендуется применение данного арматурного проката при строительстве в районах с сейсмической активностью.

При применении арматурной стали класса А600С в железобетонных конструкциях, предназначенных для эксплуатации в агрессивных средах, следует выполнять требования СНиП 2.03.11-85 (его актуализированной редакции СП 28.13330.2012) к конструкциям, армированным арматурной сталью класса А600.

Рекомендуется применение в железобетонных конструкциях без пересчета сечений арматурного проката класса А600С из стали марки 20Г2СФБА в качестве ненапрягаемой взамен арматурного проката классов Ат-600 (Ат-IV), Ат-600С (Ат-IVС), Ат-600К (Ат-IVК) по ГОСТ 10884, А600 (А-IV) по ГОСТ 5781 и А-Шв (производимую упрочнением вытяжкой с контролем напряжений и удлинений).

3. Требование к арматурной стали

3.1. Для армирования железобетонных конструкций, рекомендуется применение горячекатаной термомеханически упрочненной арматурной стали с прокатом периодического профиля класса А600С (Рисунок 1) диаметрами 10÷36 мм с требованиями по ТУ 14-1-5596-2010 “Прокат термомеханически упрочненный свариваемый периодического профиля класса А600С для армирования железобетонных конструкций”.

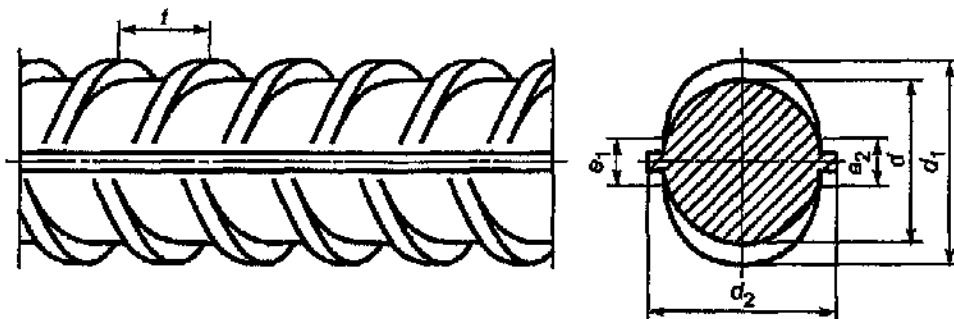


Рисунок 1 - Периодический профиль класса А600С

3.2. Периодический профиль арматурного проката должен состоять не менее чем из двух рядов поперечных ребер, имеющих серповидную форму и не соединяющихся с продольными ребрами.

Значения параметров периодического профиля и его относительной площади смятия f_r по ГОСТ Р 52544 представлены в Приложении А.

3.3. Химический состав стали и значение углеродного эквивалента $S_{экв}$ должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Класс проката	Массовая доля элементов, %										Углеродный эквивалент $S_{экв}$, не более
	углерода	кремния	марганца	ванадия	ниобия	хрома	никеля	меди	фосфора	серы	
А600С	0,16-0,23	0,20-0,70	1,00-1,60	0,015-0,040	0,015-0,060	0,30	0,30	0,40	0,025	0,025	0,60

Примечания

- Суммарная массовая доля в стали ванадия и ниобия должна быть не менее 0,035%.
- Для проката диаметром 36 мм допускается увеличение массовой доли углерода в стали до 0,26%.

3. Для обеспечения требуемой прочности сварных соединений термомеханически упрочненного проката значения углеродного эквивалента должны быть в %, не менее для проката номинальным диаметром, мм:

от 10 до 18 включительно – 0,36;

от 20 до 28 включительно – 0,40;

от 32 до 40 включительно – 0,45.

4. В готовом прокате допускаются отклонения по массовой доле элементов, %:

- углерода $\pm 0,01$;

- кремния $\pm 0,02$;

- марганца $\pm 0,05$;

- серы $+0,005$;

- фосфора $+ 0,005$.

3.4. Механические свойства арматурного проката должны соответствовать нормам, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Класс арматурной стали	Временное сопротивление σ_b	Предел текучести $\sigma_T(\sigma_{0,2})$	Относительное удлинение δ_5	Относительное равномерное удлинение δ_p	Изгиб в холодном состоянии вокруг оправки диаметром, равным $3d_n$
	не менее				
	МПа		%		
A600C	740	600	14	4	180

Примечание - По согласованию потребителя с изготовителем допускается снижение относительного удлинения δ_5 на 2 % абсолютных.

3.5. Основной прочностной характеристикой стержневой арматуры при растяжении (сжатии) является нормативное значение сопротивления $R_{сп}$, равное значениям физического предела текучести или условного, соответствующего остаточному удлинению, равному 0,2%.

Расчетные прочностные характеристики арматуры на растяжение (расчетные сопротивления) определяют делением нормативных значений на соответствующий коэффициент надежности по материалу и умножением на коэффициент условий работы по назначению.

Для предельных состояний первой группы коэффициент надежности по материалу для арматуры класса A600C равен 1,20; коэффициенты условий работы по назначению принимают равными для автодорожных мостов - 0,95, для железнодорожных мостов – 0,9. Для предельных состояний второй

группы коэффициент надежности по материалу и коэффициенты условий работы принимают равными 1,0.

Расчетное сопротивление растяжению арматуры при расчетах по предельным состояниям первой группы R_s следует принимать равными:

Для мостов и труб железнодорожных – 450 МПа;

Для мостов и труб автодорожных и городских конструкций тоннелей и метро – 475 МПа.

3.6. Расчетное сопротивление сжатию арматуры R_{sc} принимают равным расчетному сопротивлению растяжению R_s , но не более значений, отвечающих деформациям укорочения бетона окружающего сжатую арматуру при действии кратковременной нагрузки не более 400 МПа и 500 МПа при длительном действии нагрузок.

3.7. Расчетный модуль упругости арматуры класса А600С – 200 000 МПа.

3.8. При расчете растянутой поперечной арматуры (хомутов и отогнутых стержней) в наклонных сечениях на действие поперечных сил к расчетным сопротивлениям растяжению арматурной стали вводится коэффициент условий работы арматуры:

$$m_{an} = 0,8.$$

Если в сварных каркасах диаметр хомутов из арматурной стали менее 1/3 диаметра продольных стержней, то учитываемые в расчете на поперечную силу напряжения в хомутах не должны превышать 295 МПа.

3.9. Базовую длину анкеровки стержней арматуры класса А600С следует определять по формуле:

$$l_{0,an} = R_s \cdot A_s / R_{bond} \cdot u_s \quad (1)$$

где R_s – расчетное значение сопротивления арматуры;

A_s и u_s – соответственно площадь поперечного сечения и периметр анкеруемого стержня, определяемого по номинальному диаметру стержня;

R_{bond} – расчетное сопротивление сцепления арматуры с бетоном, принимаемое равномерно распределенным по длине анкеровки и определяемое по формуле:

$$R_{bond} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot R_{bt} \quad (2)$$

здесь R_{bt} – расчетное сопротивление бетона осевому растяжению;

η_1 – коэффициент учитывающий влияние вида поверхности арматуры, и принимаемы равным 2,5 – для термомеханически упрочненной арматуры периодического профиля;

η_2 – коэффициент, учитывающий влияние размера диаметра арматуры, принимаемый равным : 1,0 – при диаметре арматуры ≤ 32 мм, и 0,9 – при диаметре арматуры 36 мм.

Расчетную длину анкеровки арматуры определять по формуле:

$$l_{an} = \alpha \cdot l_{0,an} \cdot A_{s,cal} / A_{s,ef} \quad (3)$$

где $l_{0,an}$ – базовая длина анкеровки, определяемая по формуле 1;

$A_{s,cal}$, $A_{s,ef}$ – площади поперечного сечения арматуры, соответственно требуемая по расчету и фактически установленная;

α – коэффициент, учитывающий влияние на длину анкеровки напряженного состояния бетона и арматуры и конструктивного решения элемента в зоне анкеровки. Для растянутых стержней принимают $\alpha=1,0$, для сжатых $\alpha=0,75$.

4. Требования по соединениям стержней не сварным способом

4.1. Для соединения арматурных стержней класса А600С возможно применение:

- соединений внахлест по СНиП 2.05.03-84 СП 35.13330.2011;
- соединения с обжимными муфтами;
- обжимных соединений с резьбовой вставкой.

Все остальные механические соединения (резьбовые, цанговые, болтовые и т.д.) возможно применять только после проведения соответствующих испытаний и по специальным технологическим регламентам.

4.2. Соединения арматурных стержней с помощью механических соединений необходимо располагать «вразбежку» так, чтобы площадь поперечного сечения стержней, стыкуемых в одном сечении, не превышала 50% сечения рабочей арматуры, испытывающей напряжение одного знака. При этом стыковые соединения не рекомендуется располагать в зоне наибольших моментов.

За одно расчетное сечение элемента принимается участок длиной, равной 15 диаметрам стыкуемых стержней.

4.3. Соединения арматуры с обжимными муфтами рекомендуется применять взамен сварных и внахлестку соединений, а также в случаях, когда соединения внахлестку или сварные не допускаются нормативными документами или не применяются по конструктивным соображениям.

Механические соединения арматуры необходимо применять в соответствии с нормативной документацией на применяемые механические соединения.

4.4. Область применения арматуры с механическими соединениями по видам нагрузок и воздействиям, должна приниматься в соответствии с указаниями ТУ на применяемые механические соединения.

4.5. Прочность, деформативность и пластичность применяемых механических соединений арматуры должны соответствовать требованиям РА-10-1-04 “Рекомендации по механическим соединениям арматурной стали для железобетонных конструкций”, представленным в таблице 4.

4.6. Расчетные сопротивления арматурных стержней в железобетонных конструкциях, с механическими соединениями, следует принимать такими

же, как для арматуры, не имеющей стыков, в случаях, если нет дополнительных ограничений, зависящих от конструкций стыка.

4.7. Конструктивные требования железобетонных элементов с механическими соединениями (в части защитного слоя бетона, минимального расстояния между стержнями и т. п.) принимаются такими же, как с арматурой соответствующего класса, имеющей стыковые соединения, выполненные ванной сваркой на стальной скобе накладке.

4.8. Соединительные муфты обжимных стыков представляют собой отрезки бесшовных труб, изготовленных из стали группы "В" марки 10 с нормированием механических свойств и химического состава по ГОСТ 1050, ГОСТ 4543, ГОСТ 19281 и ГОСТ 380.

По технологии изготовления могут применяться горячедеформированные (ГОСТ 8731 и ГОСТ 8732), холоднодеформированные или теплодеформированные (ГОСТ 8733 и ГОСТ 8734) трубы.

Таблица 4

Разрывное усилие $P_{\text{р}}$, кН	Деформативность Δ при растяжении ²⁾ , мм	Равномерное относительное удлинение арматуры $\delta_{\text{р}}$ после разрушения соединения ³⁾ , %
Не менее	Не более	Не менее
$\sigma_{\text{в}} \cdot F_{\text{с}}^{1)}$	0,1	2

1) $F_{\text{с}}$ — номинальная площадь поперечного сечения соединяемой арматуры по нормативным документам на её производство; $\sigma_{\text{в}}$ — браковочное значение временного сопротивления соединяемой арматуры по нормативным документам на её производство.

2) За деформативность соединения принимается значение пластической деформации стыка при напряжении в арматуре, равном $0,6\sigma_{\text{т}}$ ($0,6\sigma_{0,2}$), где $\sigma_{\text{т}}$ ($\sigma_{0,2}$) — браковочное значение физического или условного предела текучести арматуры по нормативным документам на её производство, определяется по приложению В.

3) За равномерное относительное удлинение соединенных арматурных стержней после испытания соединения на растяжение $\delta_{\text{р}}$ принимается наибольшее из значений $\delta_{\text{р}}$, определенных на каждом из стержней.

5. Требования к сварным соединениям

5.1. Арматуру класса А600С марки 20Г2СФБА допускается сваривать способами сварки и типами соединений, приведенными в таблице 5, за исключением способов сварки, выполняемых в съемных инвентарных формах, в соответствии с указаниями ГОСТ 14098 и РТМ 393-94.

Таблица 5

Тип соединений	Способ сварки	Обозначение соединения по ГОСТ 14098	Диаметры стержней (мм.) класса А600С, допускаемые к сварке
1	2	3	4
Крестообразные	Контактная точечная двух стержней	К1-Кт	10-40
	Дуговая ручная прихватками	К3-Рр	10-40
Стыковые	Контактная стержней одинакового диаметра	С1-Ко	10-40
	Ванно-шовная на стальной скобе-накладке	С15-Рс	20-40
	Дуговая ручная многослойными швами на стальной скобе-накладке	С19-Рм	20-40
	Дуговая ручная с накладками из стержней	С21-Рн	10-40
	Дуговая ручная без дополнительных технологических элементов (внахлестку)	С23-Рэ	10-25
Нахлесточные	Ручная дуговая швами	Н1-Рш	10-40
	Контактная по двум рельефам на пластине	Н3-Кп	10-16
Тавровые	Дуговая ручная с малой механизацией под флюсом без присадочного металла	Т2-Рф	10-22
	Дуговая ручная валиковыми швами в раззенкованное отверстие	Т12-Рз	10-40

5.2. В арматурных изделиях, выполненных контактной точечной сваркой, арматурная сталь класса А600С может применяться в качестве как рабочей (продольной), так и поперечной арматуры.

5.3. Крестообразные соединения (тип К1-Кт по ГОСТ 14098) со стержнями из стали класса А600С следует выполнять контактной точечной сваркой на оборудовании, технические возможности которого приведены в приложении 6 (таблицы 1,2,3) РТМ 393-94, а также на аналогичном

оборудовании новых типов и марок. Параметры режимов контактной точечной сварки следует выбирать в зависимости от класса и диаметра поперечной арматуры, пользуясь методикой, изложенной в п.п.4.1.8-4.1.19 РТМ 393-94. При этом соединения стержней диаметром ($0,5 \leq d_{II}^1/d_{II} \leq 1$) следует выполнять при значениях сварочного тока на 20% выше указанных в РТМ 393-94.

При сварке соединений с поперечными стержнями из стали классов А500С и А600С величины относительной осадки h/d_{II}^1 принимаются теми же, что и при поперечных стержнях из стали класса А400 по таблице 2 ГОСТ 14098.

5.4. Крестообразные соединения с рабочими стержнями из термомеханически упрочненной стали класса А600С с ненормируемой прочностью допускается выполнять дуговыми прихватками (тип соединений КЗ-Рр по ГОСТ 14098) по технологии, изложенной в РТМ 393-94. Не допускаются дуговые прихватки в крестообразных соединениях арматуры класса А600С в сочетании с арматурной сталью класса А400 (А-III) марки 35ГС.

5.5. Контактную сварку соединений стержней из стали класса А600С встык следует выполнять способом непрерывного оплавления на режимах, приведенных в РТМ 393-94 (п.п.4.3.6-4.3.15) для арматуры классов Ат-IIIС и Ат-IVС. Ступень трансформатора машины следует устанавливать опытным путем из условия обеспечения устойчивого процесса оплавления без предварительного подогрева. Арматуру больших диаметров (28÷40 мм) допускается сваривать оплавлением с предварительным подогревом, при этом нагрев стержней в околошовных зонах (до красного каления) должен быть на расстоянии не более $(0,3 \div 0,4) d_{II}$ от центра стыка.

5.6. Соединения арматуры встык горизонтальных и вертикальных стержней в монтажных условиях выполняются ванно-шовной и многослойными швами сваркой на стальной остающейся скобе (типа С15-Рс и С19-Рн по ГОСТ 14098). При этом длина скобы-накладки принимается не менее $4d+1$ (четыре диаметра стыкуемых стержней плюс зазор между ними). Фланговые швы, соединяющие скобу-накладку со стержнями следует накладывать от краев скобы в середину после выполнения и полного остывания основного шва. Сварка основного шва осуществляется по технологии, рекомендованной РТМ 393-94 для горячекатаной арматуры класса А400. Применение ванно-шовной сварки в инвентарных съемных формах для стыкования термомеханически упрочненной арматуры класса А600С не допускается.

5.7. Ручную дуговую сварку протяженными швами горизонтально или вертикально расположенных стержней класса А600С следует выполнять с парными смещенными накладками (тип С21-Рн) или для диаметров не более 25+25 мм. внахлестку (тип С23-Рэ). Длина накладок или нахлестки составляет $10d_{II}$. Сварку в нижнем положении следует осуществлять, накладывая швы от краев в середину. В вертикальном положении швы

накладываются снизу вверх. Сварку термомеханически упрочненной арматуры следует производить таким образом, чтобы нагрев стыкуемых стержней у края накладок или нахлестки был минимальным. Для этого каждый последующий шов или проход накладывается после остывания предыдущего до температуры 100-150⁰С. Для осуществления последнего положения сварщик должен одновременно сваривать 4-5 стыков. Сначала выполняется «первый» шов на первом стыке, затем «первый» шов на втором стыке и т.д. После наложения «первых» швов на всех 4-5 стыках, накладывают «вторые» швы и так далее до окончания сварки всех 4-5 стыков.

5.8. Нахлесточные соединения стержней из стали класса А600С с плоскими элементами проката, выполняемые дуговой сваркой (тип Н1-Рп по ГОСТ 14098), следует осуществлять протяженными швами в соответствии с рекомендациями п.5.7 настоящих рекомендаций.

5.9. Рельефную сварку нахлесточных соединений стержней из стали класса А600С с плоскими элементами проката следует выполнять только по двум рельефам (тип НЗ-Кп) в соответствии с рекомендациями РТМ 393-94 для стали класса А400.

5.10. Отходы арматуры класса А600С диаметром до 22 мм допускается использовать при изготовлении закладных деталей дуговой сваркой под флюсом (тип Т2-Рф). При этом арматуру класса А600С следует применять без пересчета, как арматуру класса А400.

5.11. Ручную дуговую сварку в раззенкованное отверстие тавровых соединений стержней класса А600С с пластинами при соотношении диаметра стержня к толщине пластины не менее 0,8 допускается выполнять по технологии, рекомендованной РТМ 393-94 для арматуры класса А400. При этом при диаметре стержней ≥ 12 мм в обязательном порядке следует накладывать подварочные швы.

5.12. При контроле качества сварных соединений отбор проб для испытаний, конструкции образцов и схемы их испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 10922 и РТМ 393.

5.13. Образцы сварных соединений при механических испытаниях до разрушения должны иметь минимальное временное сопротивление (С1) не менее 700 Н/мм².

5.14. Расчетные сопротивления арматурных стержней в железобетонных конструкциях, с сварными соединениями, следует принимать такими же, как для арматуры, не имеющей стыков, в случаях, если нет дополнительных ограничений, зависящих от конструкций стыка.

5.15. Допускаемое количество стыков в одном сечении должно соответствовать требованиям п.4,2.

6. Маркировка, приемка и контроль качества арматурного проката

6.1. Для идентификации арматурного проката класса А600С каждый стержень имеет прокатную маркировку, включающую в себя товарный знак предприятия изготовителя и обозначение класса проката буквенно-цифровым обозначением, располагаемыми между поперечными ребрами профиля. Дополнительно маркировка может дополняться указанием номинального диаметра стержня. Пример маркировки приведен на рисунке 2. Шаг маркировки не должен превышать 2 м. по длине стержня.

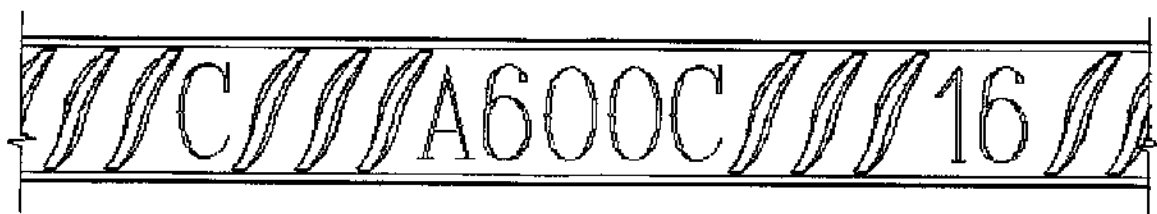


Рисунок 2 - Пример маркировки арматурного проката класса А600С производства ОАО «Северсталь»

6.2. Стержневую арматуру принимают партиями, состоящими из стержней одного диаметра, одного класса прочности, одной плавки-ковша и оформленными одним документом о качестве. Масса партии должна быть не более 70 т.

6.3. Каждая партия арматуры класса А600С должна сопровождаться документом о качестве (сертификатом), оформленным по ГОСТ 7566, где указывается: номер профиля (диаметр, мм), класс прочности, химический состав, значения временного сопротивления σ_b , предела текучести σ_T ($\sigma_{0,2}$), относительного удлинения δ_5 , равномерного удлинения δ_p и результаты испытания на изгиб в холодном состоянии.

6.4. К каждой связке стержней должен быть прикреплен ярлык (бирка), на котором указаны наименование предприятия изготовителя, номинальный диаметр, класс арматуры, обозначение ТУ и номер партии.

6.5. При входном контроле арматурной стали, поступающей к потребителю, следует проверять внешним осмотром соответствие каждой партии требованиям технических условий, а также наличие и содержание документов о качестве, сертификатов и других сопроводительных документов.

6.6. В необходимых случаях арматурную сталь подвергают контрольным испытаниям на растяжение и изгиб. Испытания на растяжение проводят по ГОСТ 12004, на изгиб - по ГОСТ 14019 на натуральных образцах, отбираемых от каждой партии не менее трех для каждого вида испытаний. При получении неудовлетворительных результатов хотя бы по одной из нормируемых механических характеристик испытания повторяют на

удвоенном количестве образцов, после чего делается окончательное заключение о качестве продукции.

6.7. Операционный контроль качества арматуры включает проверку арматурных элементов, каркасов, сеток на соответствие требованиям нормативной документации, а так же контроль:

- прочности сварных и механических соединений арматуры;
- механических свойств арматуры при разбраковке неизвестных партий стали в спорных ситуациях и при оценке качества готовых железобетонных конструкций неразрушающими методами или путем их контрольных испытаний.

6.8 Контроль качества сварных соединений производится в соответствии с п.5.12-5.13 настоящих рекомендаций.

6.9. Контроль качества механических соединений производится в соответствии с требованиями ТУ на соединения и последующим контрольным испытанием образцов на растяжение по методике ГОСТ 12004 и определением деформативности по Приложению В.

Приложение А

Требования ГОСТ Р 52544-2006 к площади поперечного сечения, масса 1 м длины, параметрам периодического профиля.

Таблица А1

Номинальный диаметр, площадь поперечного сечения, масса 1 м. длины арматурного проката и допускаемые отклонения по ГОСТ Р 52544.

Номинальный диаметр d_n , мм.	Номинальная площадь поперечного сечения F_n , мм. ²	Номинальная масса 1 м. длины проката, кг.	Допускаемые отклонения, %
8	50,3	0,395	+8
10	78,5	0,616	+5
12	113,1	0,888	+5
14	153,9	1,208	+5
16	201,1	1,578	+4
18	254,5	1,998	+4
20	314,2	2,466	+4
22	380,1	2,984	+4
25	490,9	3,853	+4
28	615,8	4,834	+4
32	804,2	6,313	+4
36	1017,9	7,990	+4
40	1256,6	9,865	+4

Номинальную массу 1 м. длины проката определяют исходя из номинального диаметра при плотности стали равной 7,85 г/см³.

А.1 Конфигурация периодического профиля для арматурного проката класса А600С должна быть в соответствии с рисунком 1 и общими требованиями к профилю по ГОСТ Р 52544, представленными в таблице А2.

Таблица А2

Параметры периодического профиля арматурного проката класса А600С

Наименование параметра периодического профиля	Значение
Номинальный диаметр, мм.	8-40
Относительная площадь смятия поперечных ребер профиля f_r , не менее, для диаметра, мм.: 8 включ. от 8,5 до 10 » » 10,5 » 40 »	0,045 0,052 0,056
Высота поперечных ребер h , мм.	$(0,065 \div 0,1)d_n$
Шаг поперечных ребер t , мм.	$(0,4 \div 1,0)d_n$
Угол наклона поперечных ребер β	$35^\circ + 60^\circ$
Угол наклона боковой поверхности ребра α , не более	45°
Суммарное расстояние между концами поперечных ребер Σe_i , мм., не более	$0,2ld_n$
Овальность арматурного проката, мм., не более, для диаметра, мм.: от 8 до 14 включ. » 16 » 25 » » 28 » 40 »	1,2 1,6 2,4

А.2 Методика определения параметров периодического профиля в соответствии с ГОСТ Р 52544 приведена в Приложении Б.

Приложение Б

Определение геометрических параметров периодического профиля арматурного проката

Б.1 Фактические значения площади поперечного сечения и массы 1 м. длины арматурного проката для контроля отклонений этих величин от номинальных значений определяют в соответствии с ГОСТ 12004.

Б.2 Высоту поперечных ребер h периодического профиля определяют в месте максимальной высоты по длине ребер для каждого ряда ребер. Высоту ребер определяют с помощью измерительного инструмента (штангенциркуля, измерительного микроскопа и т.п.) необходимой точности.

Б.3 Шаг поперечных ребер t определяют для каждого ряда ребер измерением участка арматурного проката, включающего в себя не менее пяти шагов поперечных ребер, штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм.

Б.4 Овальность арматурного проката и суммарный просвет между торцами поперечных ребер Σe_i определяют штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм.

Б.5 Угол наклона поперечных ребер β к продольной оси профиля определяют с помощью измерительного микроскопа или расчетным путем по формуле:

$$\beta = \arctg(\pi d / nt), \quad (Б1)$$

где d - фактический диаметр сердечника арматурного проката, мм.;

n - число заходов винтовой линии, по которой идут поперечные ребра периодического профиля, определяемое визуально;

t - фактический шаг поперечных ребер, мм.

Б.6 Характеристику сцепления арматурного проката с бетоном - относительную площадь смятия периодического профиля f_R определяют по формуле:

$$f_R = \frac{1}{\pi d_n} \sum_{n=1}^k \frac{F_R}{t} \quad (Б2)$$

где d_n - номинальный диаметр арматурного проката, мм.;

k - число рядов поперечных ребер ($k=2$ для профиля по рисунку 1);

F_R - фактическая площадь проекции одного ряда поперечных ребер на плоскость, перпендикулярную к продольной оси арматурного проката;

t - фактический шаг поперечных ребер, мм.

F_R для каждого ряда ребер принимают как среднее значение этой величины для трех ребер, определяемое в результате измерений с использованием измерительного микроскопа.

Для арматурного проката периодического профиля с двумя рядами ребер (см. рисунок 1) $\sum_{n=1}^k (F_R / t)$ допускается определять по формуле:

$$\sum_{n=1}^k \frac{F_R}{t} = \frac{2}{3} \frac{\pi d - \Sigma e}{t} h \quad (Б3)$$

где $d, \Sigma e = e_1 + e_2, t, h$ – средние фактические значения параметров периодического профиля по рисунку 1.

Допускается использовать другие методы и формулы для определения f_R .

Приложение В

Методика испытания механических соединений на растяжение

В.1 Испытания на растяжение образцов механических соединений необходимо проводить по ГОСТ 12004 со следующими изменениями:

- определение деформативности соединений по данному Приложению;
- предел текучести σ_T ($\sigma_{0,2}$) – не определяется;
- относительное удлинение δ_5 – не определяется.

В.2 База измерения деформаций l при испытании образцов соединений должна быть равна длине соединительной муфты плюс расстояние равное не менее одного диаметра и не более трех диаметров, отложенных с каждой стороны муфты (рисунок В1).

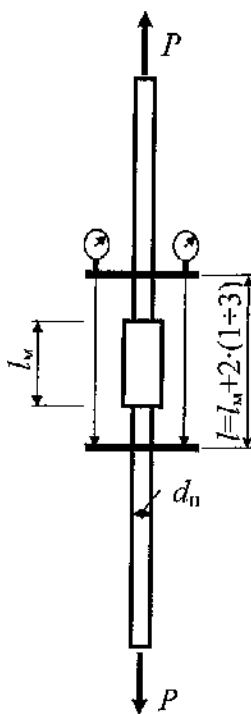


Рисунок В1 - Схема испытаний образца механического соединения на растяжение

В.3 Деформативность соединения Δ при растяжении допускается определять двумя способами.

В.3.1 Первый способ - вычисляется усилие P_{Δ} , соответствующее напряжениям в арматурных стержнях равных $0,6\sigma_T$ ($0,6\sigma_{0,2}$) по формуле

$$P_{\Delta} = F_{s,ф} \cdot 0,6\sigma_T, \quad (B1)$$

где $F_{s,ф}$ – фактическая площадь сечения арматурных стержней.

В.3.2 По результатам испытаний определяются полные деформации соединения на базе измерения $\Delta_{полн.}$ при усилении P_{Δ} . Вычисляются упругие деформации на базе измерения $\Delta_{упр.}$ при усилении P_{Δ} по формуле:

$$\Delta_{\text{упр.}} = l \cdot [0,6\sigma_T / E_s], \quad (\text{B2})$$

где l – база измерения деформаций;

E_s – нормативный модуль упругости арматуры.

В.3.3 Деформативность соединения Δ определяется как разность между полными деформациями соединения $\Delta_{\text{полн.}}$ и упругими деформациями $\Delta_{\text{упр.}}$ по формуле

$$\Delta = \Delta_{\text{полн.}} - \Delta_{\text{упр.}} \quad (3)$$

В.3.4 Второй способ - образец соединения нагружается до усилия $P_{\Delta} = F_{s, \phi} \cdot 0,6\sigma_T$, после чего производится его разгрузка до нулевого усилия. Деформативность соединения Δ определяется как остаточная деформация соединения на базе измерения.

В.4 Деформации соединения в первом и втором способе определения деформативности должны измеряться от напряжений в соединяемых стержнях не более 2 Н/мм^2 .

Приложение Д

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ИССЛ Р
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

№ РОСС RU АН12 В00118

Срок действия с 23.12.2010 по 23.12.2013

№ ИС 521

Органы по сертификации РОСС RU 0001.11А12
Орган по сертификации продукции "ВНИИ" открытого акционерного общества "Всероссийский научно-исследовательский институт сертификации", 123557 г. Москва, Электрический пер. дом 3/10, строение 1, тел./факс (499) 2533364/2530022, e-mail: beliaikov@issr.ru

ПРОДУКЦИЯ ПРОКАТ ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИ УПРОЧНЕННЫЙ КЛАСС А30С ДИАМЕТРОМ 40-40 мм ДЛЯ АРМИРОВАНИЯ ЖЕЛЕЗОБЕТОННОЙ КОНСТРУКЦИИ

09-3211

Серийный выпуск по ТУ 14-1-5596-2010

09-3211

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

ТУ 14-1-5596-2010

ГОСТ Р 52076-2007

0214420-00079

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

ОАО "СЕВЕРСТАЛЬ", Россия
162608, Вологодская обл., г. Череповец, ул. Мира, 50
тел. (8202) 56-55-03, 62-39-97, ИНН 3528000597

СЕРТИФИКАТ ВЫДАН

ОАО "СЕВЕРСТАЛЬ", Россия
162608, Вологодская обл., г. Череповец, ул. Мира, 50
тел. (8202) 56-55-03, 62-39-97, ИНН 3528000597

НА ОСНОВАНИИ

отчета о проведении сертификационных испытаний от 20.12.2010 г. Испытательного центра "ЖЕЛЕЗОБЕТОН" Научно-исследовательского проектно-конструкторского и технологического института бетона и железобетона "НИИЖБ" - филиала федерального государственного унитарного предприятия "Научно-исследовательский центр "Строительское (аттестат аккредитации № РОСС RU 0001.22СМ7), отчета о проведении оценки состояния производства от 20.12.2010 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Маркировка продукции в соответствии с Разрешением Рег. № П00118
Исполнительный контроль - 1 раз в год



Руководитель органа

Эксперт

В.Я. ЛУМКО

А.Б. БУЗАНОВА

Сертификат не применяется при обязательной сертификации.

Библиография

1. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».
2. ГОСТ Р 52544-2006 «Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций».
3. СП 35.13330.2011 «Свод правил мосты и трубы актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*».
4. ГОСТ 1050-88 «Прокат сортовой, калиброванный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали».
5. ГОСТ 4543-71 «Прокат из легированной конструкционной стали».
6. ГОСТ 19281-89 «Прокат из стали повышенной прочности».
7. ГОСТ 380-2005 «Сталь углеродистая обыкновенного качества».
8. ГОСТ 8731-74 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные».
9. ГОСТ 8732-78 «Трубы стальные бесшовные горячедеформированные».
10. ГОСТ 8733-74 «Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные и теплодеформированные».
11. ГОСТ 8734-75* «Трубы стальные бесшовные холоднодеформированные».
12. ГОСТ 14098-91 «Соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций».
13. ГОСТ 10922-90 «Арматурные и закладные изделия сварные, соединения сварные арматуры и закладных изделий железобетонных конструкций».
14. ГОСТ 7566-94 «Металлопродукция приемка, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение».
15. ГОСТ 12004-81 «Сталь арматурная методы испытания на растяжение».
16. ГОСТ 14019-2003 «Материалы металлические метод испытания на изгиб».