

**ДОКУМЕНТЫ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ**  
**Конструкции металлические**



ЦНИИПСК им. Мельникова

STAKO

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Соединения сварные стальных строительных конструкций**

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ,  
ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ**

**СТО 02494680-0046-2005**

Москва  
2005

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И  
ПРОЕКТИРОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СТРОИТЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ им. И. В. Мельникова



**ЦНИИПСК**

**им. МЕЛЬНИКОВА**

(Основан в 1930 г.)



**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**Соединения сварные стальных строительных конструкций**

**ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ,  
ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ**

**СТО 02494680-0046-2005**

www.consult-nk.ru

## Предисловие

- 1 РАЗРАБОТАН и ВНЕСЕН ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»
- 2 ПРИНЯТ на научно-техническом Совете ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» от 27 января 2005 г.
- 3 ВВЕДЕН впервые
- 4 Разработка, согласование, утверждение, издание (тиражирование), обновление (изменение или пересмотр) и отмена настоящего стандарта производится ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова»

## Содержание

1 Область применения .....	1
2 Общие требования к сварным соединениям при проектировании стальных строительных конструкций .....	1
3 Требования к сварным соединениям при изготовлении и монтаже стальных строительных конструкций .....	5
3.1 Сборка конструкций под сварку .....	5
3.2 Общие требования к выполнению сварочных работ .....	6
4 Контроль качества сварных соединений .....	10
Приложение А (обязательное) Типы сварных соединений .....	16
Лист регистрации изменений .....	55

## Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» № 184-ФЗ и предназначен для организаций, разрабатывающих проектно и технологическую документацию на проектирование, изготовление и монтаж сварных стальных конструкций производственных зданий и сооружений.

Стандарт может применяться организациями, выполняющими работы в области установленной стандартом, если эти организации имеют сертификаты соответствия, выданные Органом по сертификации в системе добровольной сертификации, созданной организациями-разработчиками стандарта. Организация-разработчик не несет никакой ответственности за использование данного стандарта организациями, не имеющими сертификатов соответствия.

При разработке настоящего стандарта использованы нормативные документы, регламентирующие требования к сварным соединениям на настоящий момент в части проектирования, изготовления и монтажа стальных строительных конструкций.

Замечания и предложения по дополнениям и изменениям настоящего стандарта просим направлять по адресу: 117997, Москва, ул. Архитектора Власова, 49, ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова», факс 960-22-77.

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

### Соединения сварные стальных строительных конструкций

#### ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ, ИЗГОТОВЛЕНИИ И МОНТАЖЕ

Утвержден и введен в действие Приказом ЗАО «ЦНИИПСК им. Мельникова» от 04 июля 2005 г. № 164

Дата введения 2005-07-01

#### 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт содержит требования к сварным соединениям при проектировании, изготовлении и монтаже стальных конструкций производственных зданий и сооружений (доменных печей и газоочисток, вертикальных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов, мачтовых газгольдеров, мачтовых и башенных сооружений, гидротехнических сооружений).

1.2 Требования стандарта распространяются на сварные соединения конструкций, изготавливаемых из углеродистой и низколегированной стали класса С225 С440.

1.3 Стандарт допускается применять при строительстве сооружений подведомственных Ростехнадзору с учетом требований правил безопасности, утвержденных Ростехнадзором.

1.4 При проектировании, изготовлении и монтаже конструкций, находящихся в особых условиях эксплуатации, а также для уникальных сооружений, должны разрабатываться специальные технические условия.

#### 2 Общие требования к сварным соединениям при проектировании стальных строительных конструкций

2.1 В стальных строительных конструкциях со сварными соединениями следует предусматривать применение высокопроизводительных механизированных способов сварки, обеспечивать в проектируемых сварных соединениях свободный доступ к местам выполнения сварки с учетом выбранного способа и технологии сварки.

Применяемые сварочные материалы и способ сварки должны указываться в проекте стальных конструкций и обеспечивать значение временного сопротивления металла шва не ниже нормативного значения временного сопротивления основного металла. В проекте также должны указываться особые требования к выполнению сварных соединений, если таковые необходимы в принятых проектных решениях.

2.2 Для сварки стальных строительных конструкций принимаются следующие способы сварки:

- ручная дуговая сварка применяется для выполнения прихваток при сборке конструкций, при исправлении дефектов сварных соединений, при выполнении сварных швов, расположенных в труднодоступных местах или в различных пространственных положениях, когда применение механизированных способов сварки не целесообразно;
- автоматическая сварка под флюсом применяется для укрупнения листовых заготовок при сварке связующих швов в элементах составного сечения, при изготовлении полостей резервуаров;
- механизированная сварка в защитных газах является наиболее широко применяемым способом сварки на заводах при изготовлении металлоконструкций единичного характера производства.

Разделку кромок под сварку и тип сварного соединения следует применять, исходя от принятого способа сварки, в соответствии с таблицами А.1, А.2, А.3 и А.4 (см. приложение А).

2.3 В сварных соединениях стальных конструкций следует исключать возможность хрупкого разрушения конструкций в процессе их монтажа и эксплуатации в результате неблагоприятного сочетания следующих факторов:

- высоких местных напряжений, вызванных воздействием сосредоточенных нагрузок или деформаций деталей соединений, а также остаточных напряжений;
- резких концентраторов напряжений на участках с высокими местными напряжениями и ориентированных поперек направления действующих растягивающих напряжений;
- пониженной температуры, при которой данная марка стали в зависимости от ее химического состава, структуры и толщины проката переходит в хрупкое состояние.

2.4 При конструировании стальных сварных конструкций следует исключать возможность вредного влияния остаточных деформаций и напряжений, в том числе сварочных, а также концентрации напряжений, предусматривая соответствующие конструктивные решения (с наиболее равномерным распределением напряжений в элементах и деталях, без входящих углов, резких перепадов сечения и других концентраторов напряжений) и технологических мероприятий (порядок сборки и сварки, предварительный выгиб, механическую обработку соответствующих зон путем строгания, фрезерования, зачистку абразивным инструментом и др.).

2.5 При конструировании сварных конструкций следует учитывать, что конструкции со сплошной стенкой имеют меньше концентраторов напряжений и менее чувствительны к эксцентриситетам по сравнению с решетчатыми конструкциями.

2.6 При конструировании сварных узлов конструкции следует избегать пересечения сварных швов.

2.7 Размеры и форму сварных угловых швов следует применять с учетом следующих условий:

- а) катеты угловых швов  $K_0$  должны быть не более 1,2t, где t – наименьшая толщина свариваемых элементов;
  - б) катеты угловых швов  $K_0$  следует принимать по расчету, но не менее указанных в таблице 2.1;
  - в) расчетная длина углового сварного шва должна быть не менее 4  $K_0$  и не менее 40 мм;
  - г) расчетная длина флангового шва должна быть не более 85  $K_0$  за исключением швов, в которых усилии действует на всем протяжении шва;
  - д) размеры нахлестки должны быть не менее 5 толщин наиболее тонкого свариваемых элементов;
  - е) соотношение размеров катетов угловых швов следует принимать, как правило, 1:1. При разных толщинах свариваемых элементов допускается принимать швы с неравными катетами, при этом катет, примыкающий к более тонкому элементу, должен соответствовать требованиям п. 1.6а, а примыкающий к более толстому элементу – требованиям п. 1.6б;
  - ж) в конструкциях, воспринимающих динамические и вибрационные нагрузки, а также возводимых в климатических зонах с температурой  $-40^{\circ}\text{C} > t \geq -65^{\circ}\text{C}$ , угловые швы следует выполнять с плавным переходом к основному металлу при обосновании на выносливость или на прочность с учетом хрупкого разрушения.
- 2.8 Для крепления ребер жесткости, двифрагм поясов сварных двутавров, несущих статическую нагрузку, и вспомогательных конструкций зданий и сооружений, допускается применение односторонних угловых швов, катеты которых  $K_0$  следует принимать по расчету, но не менее указанных в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Вид соединения	Вид сварки	Предел текучести стали, МПа (кг/см <sup>2</sup> )	Минимальные катеты швов К <sub>с</sub> , мм при толщине более толстого из свариваемых элементов t, мм							
			4-5	6-10	11-16	17-22	23-32	33-40	41-80	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Тавровое с двусторонними угловыми швами, подлежащее и условное	Ручная	до 430 (4400)	4	5	6	7	8	9	10	
		св. 430 (4400) до 530 (5400)	5	6	7	8	9	10	12	
	Автоматическая и полуавтоматическая	до 430 (4400)	3	4	5	6	7	8	9	
		св. 430 (4400) до 530 (5400)	4	5	6	7	8	9	10	
Тавровое с односторонними угловыми швами	Ручная	до 380 (3900)	5	6	7	8	9	10	12	
	Автоматическая и полуавтоматическая		4	5	6	7	8	9	10	

Применение этих односторонних угловых швов не допускается в конструкциях: эксплуатируемых в среднеагрессивной и сильноагрессивной средах, в конструкциях либо их элементах, работающих в особо тяжелых условиях или подвергающиеся непосредственному воздействию динамических, вибрационных или подвижных нагрузок, а также в конструкциях, возводимых и эксплуатируемых в климатических районах с температурой  $-40^{\circ}\text{C} > t \geq -65^{\circ}\text{C}$ .

2.9 Для расчетных и конструктивных угловых швов в проекте должны быть указаны вид сварки, электроды или сварочная проволока, положение шва при сварке.

2.10 Сварные стыковые соединения листовых деталей следует, как правило, выполнять прямыми с полным проваром и с применением выводящих планок. В монтажных условиях допускается односторонняя сварка с подваркой корня шва и сварка на остающейся стальной подкладке.

2.11 Применение комбинированных соединений, в которых часть усилия воспринимается сварными швами, а часть – болтами, не допускается.

2.12 Применение прерывистых швов, а также электродуговой, выполняемых ручной сваркой с предварительным сверлением отверстий, допускается только во вспомогательных конструкциях зданий и сооружений.

### 3 Требования к сварным соединениям при изготовлении и монтаже стальных строительных конструкций

#### 3.1 Сборка конструкций под сварку

3.1.1 Сборка конструкций должна производиться только из выправленных деталей и элементов, очищенных от заусенцев, грязи, масла, ржавчины, влаги, льда и снега.

При сборке конструкций и деталей не должно допускаться изменение их формы, не предусмотренное технологическим процессом, а при кантовке транспортировании – остаточное деформирование их.

Не допускается перенос и кантовка краном тяжелых и крупногабаритных конструкций и их элементов, собранных только на прихватках, без применения приспособлений, обеспечивающих неизменяемость их формы.

Собранные, предъявленные и принятые под сварку конструкции и их сварные после этого в течение 24 ч. должны быть повторно предъявлены ОТК.

3.1.2 Прихватки, предназначенные для соединения собираемых деталей, должны размещаться в местах наложения основных сварных швов.

Размеры сечения прихваток должны быть минимально необходимыми для обеспечения расплавления их при наложении швов проектного сечения. Длина прихваток в конструкциях, выполненных из стали до С375 включительно, должна быть не менее 50 мм и расстояние между прихватками – не более 500 мм, а в конструкциях из стали С440 – соответственно 100 и 400 мм при катете шва прихватки не более половины катета шва сварного соединения.

Сборочные прихватки конструкций должны быть выполнены сварщиками, имеющими право на производство сварочных работ в соответствии с п. 2.2 настоящего стандарта, с применением тех же сварочных материалов и тех же режимов, что и основные швы сварных соединений.

3.1.3 В сварных соединениях, осуществляемых автоматами и полуавтоматами, сборочные прихватки выполняются электродом, обеспечивающими заданную прочность с соблюдением требований пп. 3.2.2 настоящего стандарта.

3.1.4 Формы кромок и размеры зазоров при сборке сварных соединений должны соответствовать величинам, указанным в таблицах А.1, А.2, А.3 и А.4 (см. приложение А), на швы сварных соединений, а в конструкциях из стали С440 – в соответствии со специальными указаниями в чертежах КМ.

Все местные уступы и сосредоточенные неровности, имеющиеся на собираемых деталях, надлежит до сборки устранять плановой зачисткой с помощью абразивного круга.

3.1.5 Общая сборка конструкций должна производиться путем последовательного соединения всех элементов конструкций или отдельных ее частей. При этом должна быть произведена подгонка всех соединений, включая установку фиксирующих устройств. На всех отработочных элементах должна

быть проставлена индивидуальная маркировка и нанесены риски. При общей сборке кожухов листовых конструкций одновременно должно быть собрано не менее трех царг.

3.1.6 Каждый первый и в последующем каждый десятый экземпляр однотипных конструкций, изготовленных по кондукторам, должен проходить контрольную сборку, в процессе которой производится проверка соответствия изготовленных конструкций чертежам КМД.

В объеме контрольной сборки однотипных конструкций должны входить все элементы и детали, изготовленные с применением всего комплекса кондукторов.

### 3.2 Общие требования к выполнению сварочных работ

3.2.1 Сварку стальных конструкций следует производить по заранее разработанному и контролируемому технологическому процессу, который должен обеспечить требуемые геометрические размеры и механические свойства сварных соединений.

3.2.2 Сварка стальных конструкций должна выполняться по возможности высокопроизводительными механизированными способами.

Режимы сварки углеродистой и низколегированной стали классов до С440 включительно и размеры швов сварных соединений должны обеспечивать следующие показатели пластичности и вязкости металла шва и околошовной зоны:

- а) твердость по алмазной пирамиде не выше 350 единиц Н<sub>0,2</sub>;
- б) ударная вязкость при отрицательной температуре (минус 40°С или минус 70°С), указанной в проекте не ниже 3 кгс/см<sup>2</sup> КСЧ;
- в) относительное удлинение не ниже 16%.

3.2.3 Сварка должна производиться при стабильном режиме, установленном технологическим процессом, с допускаемыми отклонениями: силы тока ±5%, напряжения дуги ±5%. Режим сварки следует подбирать так, чтобы коэффициент формы провара составлял: для углового шва  $\frac{b}{r} \geq 1,3$  и для стыкового однопроходного шва  $\frac{a}{r} \geq 1,5$ .

3.2.4 Сварочные работы должны осуществляться под руководством инженера-технического лица, имеющего опыт в области сварочных работ и имеющего удостоверение на право производства работ по сварке.

3.2.5 Ручная электродуговая сварка должна производиться электросварщиками, имеющими удостоверение, выданное им в соответствии с действующими в настоящий момент Правилами аттестации сварщиков.

Автоматическая и полуавтоматическая сварка должна производиться сварщиками, прошедшими обучение и получившими об этом соответствующие удостоверения. Сварщики должны на месте работы пройти испытания в условиях, тождественных с теми, в которых будет выполняться сварка конструкций.

Для сварки при отрицательной температуре сварщик должен пройти испытание при предусмотренной технологическим процессом отрицательной температуре. Сварщик, сдавший испытание, может быть допущен к сварке при температуре на 10°С ниже температуры испытания.

3.2.6 При использовании металлопроката, не подвергнутого консервации, проглаиваемые поверхности и прилегающие к ним зоны металла шириной не менее 20 мм, а также кромок листов в местах приваривания выводных планок перед сборкой, должны быть перед сборкой очищены до чистого металла с удалением конденсационной влаги. При наличии на конструкциях ржавчины, грязи и т.п. непосредственно перед сваркой очистка должна быть пылоторена. Продукты очистки не должны оставаться в зазорах между собранными под сварку деталями.

3.2.7 Сварка стальных конструкций должна производиться после проверки правильности их сборки. Выполнение каждого валика многослойных швов сварных соединений допускается после очистки предыдущего валика, а также привокатов от шлака и брызг наплавленного металла.

Участки слоёв шва с порами, раковинами и трещинами должны быть удалены до наложения следующего слоя.

3.2.8 При двусторонней сварке швов стыковых сварных соединений, а также угловых и тавровых сварных соединений с разделительными кромками со скосом проглаиванием необходимо перед выполнением шва с обратной стороны очистить корень шва механическим способом до чистого бездефектного металла.

В процессе выполнения автоматической и полуавтоматической сварки при вынужденном перерыве в работе сварку разрешается возобновить после очистки концевой участка шва длиной 50 мм и кратера от шлака – этот участок и кратер следует полностью перекрыть швом.

3.2.9 Свариваемые детали стальных конструкций и рабочее место сварщика должны быть защищены от дождя, снега, сильного ветра и сквозняков.

3.2.10 Придание угловым швам волнутого профиля и плавного перехода к основному металлу, а также выполнение стыковых швов без усиления, если это предусматривается чертежами КМ, должно, как правило, осуществляться подбором режимов сварки и соответствующим расположением свариваемых деталей. Механическая обработка швов, для придания им нужной формы, производится способами, не оставляющими на их поверхности зарубок, надпелов и других дефектов.

3.2.11 Начало и конец шва стыкового сварного соединения, а также выполняемого автоматом углового и таврового сварного соединения должны выполняться за пределы свариваемых деталей на заходные и выводные планки, удаляемые после окончания сварки газовой разделительной резкой.

Места установки планок после газовой срезы должны быть защищены механическим способом от исчезновения следов газовой резки. Зажигать дугу и выводить кратер на основной металл конструкции за пределами мест наложения шва запрещается.

3.2.12 Допускаемые отклонения размеров сечения швов сварных соединений от проектных не должны превышать величин, указанных в таблицах А.1, А.2, А.3 и А.4 (см. приложение А), а в конструкциях из высокопрочных сталей (С440) – в соответствии с указаниями в чертежах КМ. Размеры углового шва должны обеспечивать его рабочее сечение, определяемое величиной катета шва, указанной в чертежах КМ и максимально допустимым зазором, регламентированным указаниями таблиц А.1, А.2, А.3 и А.4 (см. приложение А).

3.2.13 Ручную и полуавтоматическую дуговую сварку конструкций из стали классов до С375 включительно при температурах стали, ниже указанных в таблице 3.1, следует производить с предварительным подогревом стали в зоне выполнения сварки до 120-160°С на ширине 100 мм с каждой стороны сварного соединения.

Таблица 3.1

Толщина стали, мм	Минимально допустимая температура стали, °С			
	углеродистой		низколегированной до С375 включительно	
	швы сварных соединений в конструкциях			
	решетчатых	листовых объемных и сплошностенчатых	решетчатых	листовых объемных и сплошностенчатых
до 16 (включит.)	-30	-30	-20	-20
свыше 16 до 30	-30	-20	-10	0
свыше 30 до 40	-10	-10	0	+5
свыше 40	0	0	+5	+10

Сварка листовых объемных конструкций из стали толщиной более 20 мм должна производиться способом, обеспечивающим уменьшение скорости охлаждения; каскадом, горкой, двусторонней сваркой секциями.

Сварку конструкций из стали повышенной прочности (≥ С440) следует производить при температуре не ниже минус 15°С при толщине стали до 16 мм и не ниже 0°С при толщине стали свыше 16 до 25 мм. При более высоких температурах сварку стали указанных толщин следует производить с предварительным подогревом до температуры 120-160°С.

При толщине стали свыше 25 мм предварительный подогрев должен производиться во всех случаях, независимо от температуры окружающей среды.

3.2.14 Автоматическую сварку конструкций разрешается производить без подогрева:

а) из углеродистой стали толщиной до 30 мм, если температура стали не ниже минус 30°С, а при больших толщинах – не ниже -20°С;

б) из низколегированной стали толщиной до 30 мм, если температура стали не ниже минус 20°С, а при больших толщинах стали – не ниже минус 10°С.

3.2.15 Электродшлаковая сварка конструкций из углеродистой и низколегированной стали может производиться без ограничения температуры стали.

3.2.16 При температуре стали ниже минус 5°С сварку следует проводить от нафела до конца шва без перерыва, за исключением времени, необходимого на смену электрода или электродной проволоки и зачистки шва в месте возобновления сварки.

Прекращать сварку до выполнения шва проектного размера и оставлять незавершенными отдельные участки шва не допускается. В случае вынужденного прекращения сварки процесс следует возобновить после поджига стали в соответствии с технологическим процессом, разработанным для свариваемой конструкции.

3.2.17 Для конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, выработка дефектов швов и основного металла при температурах ниже указанных в табл. П.1 может выполняться после поджига зоны сварного соединения до 100-120°С. Заварку дефектных швов следует производить после подогрева этой зоны до 180-200°С.

3.2.18 Качество швов сварных соединений для крепления сборочных и монтажных приспособлений должно быть не ниже качества основных швов.

3.2.19 Швы сварных соединений и окисленная зона по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и налетов нагретого металла.

Приваренные сборочные приспособления подлежат удалению без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки, после срезки приспособлений, следует зачистить механическим способом до удаления следов газовой резки.

3.2.20 Сварочные материалы (электроды, сварочная проволока, флюсы, защитные газы) должны назначаться с учетом требования по обеспечению физико-механических свойств сварного соединения на уровне свойств основного металла. Марки сварочных материалов должны быть указаны в проектной документации.

3.2.21 Сварочные электроды и флюсы перед выдачей в работу должны быть прокалены по режимам, указанным в сертификатах на данную партию сварочных материалов.

При отсутствии на ярлыках пачек электродов режимов прокаливания – прокалику следует производить по следующему режиму: посадка в печь при температуре +50°С, нагрев вместе с печью до температуры 380-400°С, выдержка при этой температуре в течение 2 часов и охлаждение вместе с печью до температуры 50°С.

3.2.22 Прокаленные электроды и флюсы должны иметь бирку с указанием даты прокаливания и храниться в сухом отапливаемом помещении.

Прокаленные сварочные материалы должны подаваться на рабочее место сварщика в объеме, необходимом для работы в течение одной смены.

3.2.23 Сварочная проволока перед выдачей в работу должна быть очищена от консервирующей смазки (за исключением омедненной проволоки), ржавчины, масла и других загрязнений до металлического блеска. Омедненная проволока должна храниться в бачках или катушках в сухом отапливаемом помещении и подаваться на рабочее место по мере необходимости.

#### 4 Контроль качества сварных соединений

4.1 Швы сварных соединений стальных строительных конструкций по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг наплавленного металла и потеков. Приваренные сборочные приспособления следует удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки должны быть зачищены до основного металла с удалением всех дефектов.

4.2 Произвести контроль качества всех выполненных сварных соединений.

4.3 В зависимости от конструктивного оформления, условий эксплуатации и степени ответственности швы сварных соединений разделяются на I, II и III категории, которые определяют высокий, средний и низкий уровень качества. Характеристики категорий и уровней качества приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Категория и уровень качества сварных соединений	Тип швов сварных соединений и характеристика условий их эксплуатации	
	1	2
I - высокий	1	Поперечные стыковые швы, воспринимающие растягивающие напряжения $\sigma_s \geq 0,85 R_s$ (в растянутых поясах и стержнях балок, элементов ферм и т.п.).
	2	Швы тавровых, угловых, нахлесточных соединений, работающие на отрыв, при растягивающих напряжениях, действующих на прикрепляемый элемент $\sigma_s \geq 0,85 R_s$ , и при напряжениях среза в швах $\tau_{sm} > 0,85 R_s$ .

Продолжение таблицы 4.1

		1	2
II - средний	4	3	Швы в сварных конструкциях либо их элементы, работающие в особо тяжелых условиях или подвергающиеся непосредственному воздействию динамических, вибрационных или подвижных нагрузок (подкрановые балки; балки рабочих площадок; элементы конструкций бункерных и разгрузочных эстакад, непосредственно воспринимающих нагрузку от подвижных составов; фасонки ферм; пролетные строения транспортных галерей; сварные специальные опоры больших переходов линий электропередачи (ВЛЛ) высотой более 60 м; элементы оттяжек мачт и оттяжных узлов; балки под краны гидротехнических сооружений и т.п.), а также в конструкциях в климатических районах строительства с расчетной температурой ниже минус 40°C (кроме случаев, отнесенных к типу 7.12).
		4	Поперечные стыковые швы, воспринимающие растягивающие напряжения $0,4 R_s \leq \sigma_s < 0,85 R_s$ , а также работающие на отрыв швы тавровых, угловых, нахлесточных соединений при растягивающих напряжениях, действующих на прикрепляемый элемент $\sigma_s \geq 0,85 R_s$ , и при напряжениях среза в швах $\tau_{sm} \geq 0,85 R_s$ (кроме случаев, отнесенных к типу 3).
III - низкий	5	5	Расчетные угловые швы, воспринимающие напряжения среза $\tau_{sm} \geq 0,75 R_s$ , которые соединяют основные элементы, работающие при статической нагрузке (фермы; ригели рам, прожекторные мачты; элементы комбинированных опор антенных сооружений; колонны; стойки; элементы настила перекрытий, вертикальные связи по колоннам с напряжением в связях свыше $0,4 R_s$ ; элементы стоголов и башен антенных сооружений; прогоны покрытий и другие скатоногибные элементы).
		6	Продольные стыковые швы, воспринимающие напряжения растяжения или сдвига $0,4 R_s \leq \sigma \leq 0,85 R_s$ .
		7	Стыковые и угловые швы, прикрепляющие к растянутым зонам основных элементов конструкций узловые фасонки, фасонки связей, опоры и т.п. и т.п.
		8	Поперечные стыковые швы, воспринимающие сжимающие напряжения.
	9	9	Продольные стыковые швы и сжимающие угловые швы в сжатых элементах конструкций.
		10	Стыковые и угловые швы, прикрепляющие фасонки к сжатым элементам

Описание таблицы 4.1

1	2
	II Стыковые и угловые швы во вспомогательных элементах конструкций
Условные обозначения:	
$\sigma_p$ - растягивающее напряжение металла шва;	
$R_s$ - расчетное сопротивление стали растяжению, сжатию и изгибу по пределу текучести;	
$\tau_{сш}$ - касательное напряжение металла шва;	
$R_{сш}$ - расчетное сопротивление угловым швам срезу (условному) по металлу шва;	
$\sigma$ - напряжение металла шва;	
$R$ - расчетное сопротивление металла шва	

4.4 Методы и объемы контроля применяются в соответствии с указаниями настоящего документа, если в проектной документации не даны другие требования. По согласованию с проектной организацией могут быть использованы другие эффективные методы контроля взамен или в дополнение к указанным (см. таблицу 4.2).

Таблица 4.2

Методы контроля	Тип контролируемых швов по таблице 4.1	Объем контроля	Примечание
Внешний осмотр	Все	100%	Результаты контроля швов типа 1-5 по таблице должны быть оформлены протоколом
Ультразвуковой или радиографической	1 и 2	100%	Без учета объема, предусмотренного для швов типа 1 и 2
	4	5%	
	5-8	1%	
Механические испытания			Тип контролируемых соединений, объем контроля и требования к качеству должны быть оговорены в проектной документации

4.5 Контроль должен осуществляться на основании требований соответствующих методических инструкций и нормативно-технической документации. Заключение по результатам контроля должно быть подписано дефектоскопистом, аттестованным на уровень не ниже 2-го разряда.

4.6 Сварные швы, для которых требуется контроль с использованием физических методов (ультразвукового, радиографического, капиллярного,

механических испытаний и др.) и объем такого контроля, должны быть указаны в проектной документации в соответствии с требованиями стандарта предприятия, разрабатывающего чертежи.

Выборочному контролю в первую очередь должны быть подвергнуты швы в местах их взаимного пересечения и в местах с признаками дефекта. Если в результате выборочного контроля установлено неудовлетворительное качество шва, контроль должен быть продолжен до выявления фактических границ дефектного участка.

4.7 При внешнем осмотре сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

а) иметь гладкую или равномерно мелкошероховатую поверхность без резких переходов к основному металлу (требование главного перехода к основному металлу должно быть специально обосновано и обеспечено дополнительными технологическими приемами).

б) швы должны быть плотными по всей длине и не иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, а также недопустимых по размерам подрезов, непроваров в корне шва, несплавлений по кромкам, шлаковых включений и пор;

в) металл шва и околошовной зоны не должен иметь трещины любой длины и ориентации;

г) критерии шва в местах остановки сварки должны быть переварены, а в местах окончания шва – тщательно заверены.

4.8 По результатам неразрушающего контроля швы сварных соединений должны удовлетворять требованиям, указанным в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Вид дефекта	Категория шва по таблице 4.1)	Допустимые размеры и расположение дефекта
Трещины	Все	Не допускаются трещины любой длины и ориентации
Поры и шлаковые включения	1	Не допускаются скопления и цепочки дефектов. Допускаются единичные дефекты максимального размера: стыковой шов $d \leq 0,2S$ ; угловой шов $d \leq 0,25K$ , но не более 3 мм

Продолжение таблицы 4.3

Вид дефекта	Категория шва по таблице 4.1)	Допустимые размеры и расположение дефекта
	III	Одиночные дефекты максимального размера: стыковой шов $d \leq 0,25S$ ; угловой шов $d \leq 0,25K$ , но не более 4 мм стыковой шов $-d \leq 0,3S$ ; угловой шов $-d \leq 0,3K$ , но не более 5 мм
Скопление пор	I	Максимальная суммарная площадь дефектного участка шва не более 4% от толщины проката при толщине проката свыше 25 мм. При этом количество дефектов не должно превышать 10 на участке 400 мм, а расстояние между ними должно быть не менее 50 мм. Максимальный размер одной поры не более 2 мм
	II	Суммарная площадь не более 5% площади продольного сечения шва на участке длиной 50 мм, при этом расстояние между близлежащими концами цепочки должно быть не менее 400 мм. Единичные дефекты диаметром не более 3 мм в количестве не более шести на участке длиной 400 мм при расстоянии между ними не менее 10 мм
	III	Скопление и цепочки дефектов протяженностью не более 20% длины шва. Единичные дефекты диаметром не более 4 мм в количестве не более шести на участке длиной 400 мм
Подрезы, несплавления по кромкам	I	Не допускаются, за исключением дефектов глубиной не более 0,5 мм, расположенных вдоль усий шва. Не допускаются дефекты, расположенные поперек усий шва.
	I и III	Допускаются дефекты, расположенные вдоль усий глубиной не более 1 мм при ширине до 2 мм при плавных очертаниях
Непровары в корне шва	I	Не допускаются, кроме угловых швов нахлесточных и тавровых соединений, в которых полный провар не предусмотрен в проектной документации

Окончание таблицы 4.3

Вид дефекта	Категория шва по таблице 4.1)	Допустимые размеры и расположение дефекта
Междальниковые впадины в многопроходных швах	II (тип 4)	Допускаются непровары высотой не более 5% толщины свариваемых элементов и длиной не более 50 мм при расстоянии между концами дефектных участков не менее 400 мм. (Возможность установления более мягких требований должна быть согласована с проектной организацией в зависимости от условий эксплуатации конструкции)
	I	Допускаются глубиной не более 0,5 мм
	II (тип 4)	Допускаются глубиной не более 1 мм
Линейное смещение кромок (деформация)	II (тип 5)	Допускаются, глубиной не более 1,5 мм для угловых швов с катетом 10-12 мм и не более 2 мм при размерах катета 14-20 мм
	I	$h \leq 0,1t$ макс. 3 мм
	II	$h \leq 1,5t$ макс. 4 мм
	III	$h \leq 0,25t$ макс. 5 мм

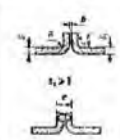
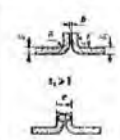
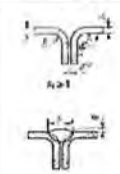
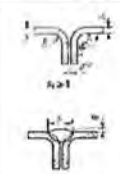
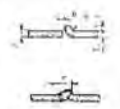
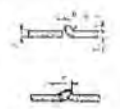
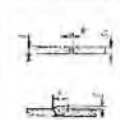
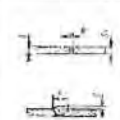
Условные обозначения:  
 $d$  – диаметр поры, мм;  
 $S$  – номинальная толщина стыкового шва, мм;  
 $K$  – номинальная величина катета углового шва, мм;  
 $t$  – толщина металла.

Приложение А  
(обязательное)

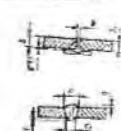
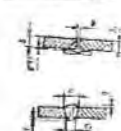
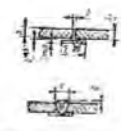
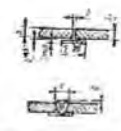
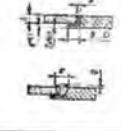
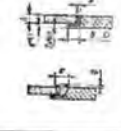
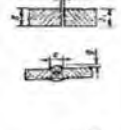
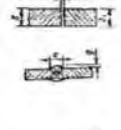
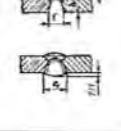
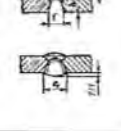
Ручная дуговая сварка

Таблица А.1

В миллиметрах

Тип соединения Условие обозначения	Форма подготовки краев кромок	Безопасные элементы (в зонах катодной защиты) сварочных швов	А				
			а	в	г	д	е
			мм	мм	мм	мм	мм
С1			от 1 до 2	0	от 1 до 2а	от 2 до 3г	2а±3
			от 2 до 4		от 1 до 2а		
С2В			от 1 до 2	0	от 1 до 2а	от 2 до 3г	2а±3
			от 2 до 6		от 1 до 2а		
			от 6 до 9		от 1 до 2а		
			от 9 до 12		от 1 до 2а		
С3			от 1 до 2	0	от 1 до 2а	от 2 до 3г	2а±3
			от 2 до 4		от 1 до 2а		
С4			от 1,0 до 1,3	0	от 1 до 2а	от 2 до 3г	2а±3
			от 1,5 до 3,0		от 1 до 2а		
			от 3,0 до 4,0		от 1 до 2а		

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения Условие обозначения	Форма подготовки краев кромок	Конструктивные элементы матрицы шва, кромок сварочных швов, шпунтов	а						
			мм	мм	мм	мм	мм		
С5			от 1,0 до 1,3	0	-0,5	6	4	1,0	±0,5
			от 1,5 до 3,0	1	±1,0	7	5	1,5	±1,0
			от 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	8	7,0	±1,0	
С6			от 1,0 до 1,3	0	-0,5	6	4	1,0	±0,5
			от 1,5 до 3,0	1	±1,0	7	5	1,5	±1,0
			от 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	8	7,0	±1,0	
С7			от 1,0 до 1,3	0	-0,5	6	4	1,0	±0,5
			от 1,5 до 3,0	1	±1,0	7	5	1,5	±1,0
			от 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	8	7,0	±1,0	
С8			от 1,0 до 1,3	0	-0,5	6	4	1,0	±0,5
			от 1,5 до 3,0	1	±1,0	7	5	1,5	±1,0
			от 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	8	7,0	±1,0	
С9			от 1,0 до 1,3	0	-0,5	6	4	1,0	±0,5
			от 1,5 до 3,0	1	±1,0	7	5	1,5	±1,0
			от 3,0 до 4,0	2	+1,0 -0,5	8	7,0	±1,0	

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения	Форма подготавливаемого кромки	Конструктивные элементы										
		1-4	5	6	7	8						
Стыки	Односторонней		от 3 до 5	8	±2	0,5	±1,5 -0,5					
			св. 5 до 8	12								
			св. 8 до 11	16								
			св. 11 до 14	20								
			св. 14 до 17	24								
			св. 17 до 20	28								
	С угловым шлофом кромки		св. 20 до 24	32	±3	0,5	±2,0 -0,5					
			св. 24 до 28	35								
			св. 28 до 32	38								
			св. 32 до 36	41								
			св. 36 до 40	44								
			св. 40 до 44	47								
Двусторонней		св. 44 до 48	53	±4	0,5	±2,0 -0,5						
		св. 48 до 52	56									
		св. 52 до 56	60									
		св. 56 до 60	64									
		Стыки	Симметричной со скосом под углом					от 3 до 5	10	±2	0,5	±1,5 -0,5
								св. 5 до 8	14			
св. 8 до 11	18											
св. 11 до 14	22											
св. 14 до 17	26											
св. 17 до 20	30											
С угловым шлофом кромки			св. 20 до 24	34	±3	0,5	±2,0 -0,5					
			св. 24 до 28	38								
			св. 28 до 32	41								
			св. 32 до 36	44								
			св. 36 до 40	47								
			св. 40 до 44	51								
Односторонней со скосом и подкладке		св. 44 до 48	56	±4	0,5	±2,0 -0,5						
		св. 48 до 52	60									
		св. 52 до 56	64									
		св. 56 до 60	68									

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения	Форма подготавливаемого кромки	Доп. конструктивные элементы					
		1-4	5	6	7	8	
Стыки	Двусторонней		от 15 до 17	16	±3	0,5	±2,0 -0,5
			св. 17 до 20	17			
			св. 20 до 24	18			
			св. 24 до 28	19			
			св. 28 до 32	20			
			св. 32 до 36	21			
	С угловым шлофом кромки		св. 36 до 40	22	±4	0,5	±2,0 -0,5
			св. 40 до 44	23			
			св. 44 до 48	24			
			св. 48 до 52	25			
			св. 52 до 56	26			
			св. 56 до 60	27			
С угловым шлофом кромки		св. 60 до 64	28	±5	0,5	±2,0 -0,5	
		св. 64 до 70	32				
		св. 70 до 76	40				
		св. 76 до 82	41				
		св. 82 до 94	46				
		св. 94 до 100	48				
Стыки	Двусторонней		от 11 до 14	13	±2	0,5	±1,5 -0,5
			св. 14 до 17	14			
			св. 17 до 20	16			
			св. 20 до 24	18			
			св. 24 до 28	20			
			св. 28 до 32	21			
	С угловым шлофом кромки		св. 32 до 36	24	±3	0,5	±2,0 -0,5
			св. 36 до 40	25			
			св. 40 до 44	28			
			св. 44 до 48	30			
			св. 48 до 52	32			
			св. 52 до 56	34			
С угловым шлофом кромки		св. 56 до 60	36	±4	0,5	±2,0 -0,5	
		св. 60 до 64	39				
		св. 64 до 70	42				
		св. 70 до 76	45				
		св. 76 до 82	48				
		св. 82 до 94	51				
св. 94 до 100	58						

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения Угловое объемное	Форма подготовлен- ной кромки	Конструктивные элементы подготовленных кромок сваривае- мых деталей сварного шва	s = 2r		R		r		предел отклонения
			но- мин	предел отклонения	но- мин	предел отклонения	но- мин	предел отклонения	
Сварное  СВ	Двусторон- ний		от 30 до 32	16	8	±3	0,5	+2,0 -0,5	
			от 32 до 36	17					
от 36 до 40	18								
от 40 до 44	19								
от 44 до 46	20								
от 46 до 52	21								
от 52 до 56	22								
от 56 до 60	23								
от 60 до 64	24								
от 64 до 70	25								
С двумя симметрич- ными кром- ками равно- угольными или с одним из- мель кромкой		от 30 до 32	16	10	±4	0,5	+3,0 -0,5		
		от 32 до 36	17						
		от 36 до 40	18						
		от 40 до 44	19						
		от 44 до 46	20						
		от 46 до 52	21						
		от 52 до 56	22						
		от 56 до 60	23						
		от 60 до 64	24						
		от 64 до 70	25						

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения Угловое объемное	Форма подготовлен- ной кромки	Конструктивные элементы подготовленных кромок сваривае- мых деталей сварного шва	r = 2r		R		r		предел отклонения
			но- мин	предел отклонения	но- мин	предел отклонения	но- мин	предел отклонения	
Сварное  С19	Односторон- ний на со- гнетельно выступающей поверхности		от 6 до 10	17	8	±2		+1,5 -0,5	
			от 10 до 14	19					
от 14 до 18	21								
от 18 до 22	24								
от 22 до 26	26								
от 26 до 30	28								
от 30 до 35	30								
от 35 до 40	32								
от 40 до 47	34								
от 47 до 54	36								
С двумя симметрич- ными кром- ками равно- угольными или с одним из- мель кромкой		от 6 до 10	17	10	±4	0,5			
		от 10 до 14	19						
		от 14 до 18	21						
		от 18 до 22	24						
		от 22 до 26	26						
		от 26 до 30	28						
		от 30 до 35	30						
		от 35 до 40	32						
		от 40 до 47	34						
		от 47 до 54	36						
Сварное  С20	Односторон- ний на вы- ступающей поверхности		от 6 до 10	17	8	±2		+1,5 -0,5	
			от 10 до 14	19					
			от 14 до 18	21					
			от 18 до 22	24					
			от 22 до 26	26					
			от 26 до 30	28					
			от 30 до 35	30					
			от 35 до 40	32					
			от 40 до 47	34					
			от 47 до 54	36					

Приложение таблицы А1

Тип исполнения Условное обозначение	Форма поперечного сечения кровли	Конструкция и размеры		а		б	
		высоты кровли с карнизом, мм	ширина, мм	предел отклонения, мм	предел отклонения, мм	предел отклонения, мм	предел отклонения, мм
С1) С симметричными скатами кровли		от 15 до 17	26	± 1	10	± 0,5	
		от 17 до 20	28				
		от 20 до 24	30				
		от 24 до 28	32				
		от 28 до 32	33				
		от 32 до 36	34				
		от 36 до 40	35	± 4	17	0,5	
		от 40 до 44	36				
		от 44 до 48	38				
		от 48 до 52	40				
		от 52 до 56	42				
		от 56 до 60	44				
С2) Двухсторонний		от 60 до 64	46	± 5	14	± 0,5	
		от 64 до 70	48				
		от 70 до 76	50				
		от 76 до 82	52				
		от 82 до 88	54				
		от 88 до 94	56				
		от 94 до 100	60				
С3) С симметричными скатами кровли		от 3 до 5	8	± 2	8	± 0,5	
		от 5 до 8	12				
		от 8 до 11	16				
		от 11 до 14	19				
		от 14 до 17	21				
		от 17 до 20	26				
		от 20 до 24	30	± 1	10	0,5	
		от 24 до 28	34				
		от 28 до 32	38				
		от 32 до 36	42				
		от 36 до 40	47				
		от 40 до 44	52				
	от 44 до 48	54	± 4	17	± 0,5		
	от 48 до 52	56					
	от 52 до 56	60					
	от 56 до 60	65					

Приложение таблицы А1

Тип исполнения Условное обозначение	Форма поперечного сечения кровли	Конструктивные размеры		а		б	
		высоты кровли с карнизом, мм	ширина, мм	предел отклонения, мм	предел отклонения, мм	предел отклонения, мм	предел отклонения, мм
С4) С симметричными скатами кровли		от 8 до 11	10	± 2			± 0,5
		от 11 до 14	12				
		от 14 до 17	14				
		от 17 до 20	16				
		от 20 до 24	18				
		от 24 до 28	20				
		от 28 до 32	22	± 3			± 0,5
		от 32 до 36	24				
		от 36 до 40	26				
		от 40 до 44	28				
		от 44 до 48	30				
		от 48 до 52	32				
С5) Двухсторонний		от 52 до 56	34	± 4			
		от 56 до 60	36				
		от 60 до 64	39				
		от 64 до 70	43				
		от 70 до 76	45				
		от 76 до 82	48				
		от 82 до 88	51	± 4			± 0,5
		от 88 до 94	54				
		от 94 до 100	57				
		от 100 до 106	60				
		от 106 до 112	63				
		от 112 до 118	66				
С6) С симметричными скатами кровли		от 30 до 34	17	± 2			± 0,5
		от 34 до 38	18				
		от 38 до 42	20				
		от 42 до 46	21				
		от 46 до 50	22				
		от 50 до 54	23				
		от 54 до 60	25	± 3			± 0,5
		от 60 до 66	28				
		от 66 до 72	30				
		от 72 до 78	32				
		от 78 до 84	34				
		от 84 до 90	36				
С7) Двухсторонний		от 90 до 96	38	± 4			± 0,5
		от 96 до 100	40				
		от 100 до 108	42				
		от 108 до 116	44				
		от 116 до 124	46				
		от 124 до 132	48				
		от 132 до 140	50	± 4			± 0,5
		от 140 до 148	52				
		от 148 до 156	54				
		от 156 до 164	56				
		от 164 до 170	58				
		от 170 до 175	60				

Продолжение таблицы А.1

Тип конструкции	Форма подготовленной кровли	Конструктивные элементы		Исполнительные размеры в миллиметрах				
		Линейные размеры	Углы	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>	
У1	С горизонтальной кровлей		от 1 до 2	0	±0,5	от 4 до 2х	от 4 до 3х	2х+1
			св 2 до 4		+1,0			
У1	Односклонная							
У2	С горизонтальной кровлей		от 1 до 2	0	5	9	±1	
			св 3 до 6		7			
			св 6 до 9		13			±2
			св 9 до 12		17			
У3	Без свеса кровли		от 1,0 до 1,5	0	±0,5	8	±1	
			св 1,5 до 1,9		±1,0			
			св 3,0 до 3,5		±2,0			
			св 3,0 до 6,0		±2,0			
У4	Уклон ската		от 1,0 до 1,5	св (1,5 до 6)	±0,5	8	±1	
			св 1,5 до 3,0		±1,0			
			св 3,0 до 30,0		±2,0			

Продолжение таблицы А.1

Тип конструкции	Форма подготовленной кровли	Конструктивные элементы		Исполнительные размеры в миллиметрах			
		Линейные размеры	Углы	h	h <sub>1</sub>	h <sub>2</sub>	h <sub>3</sub>
У5	С горизонтальной кровлей		от 3 до 5	0	8	±1	±0,5
			св 5 до 8		12		
			св 8 до 11		16		
			св 11 до 14		20		
			св 14 до 17		24		
	Односклонная		св 17 до 20	28	±1	0,5	±2,0-0,5
			св 20 до 24	32			
			св 24 до 28	35			
			св 28 до 32	38			
			св 32 до 36	41			
Двусклонная		св 36 до 40	44	±1	0,5	±2,0-0,5	
		св 40 до 44	46				
		св 44 до 48	53				
		св 48 до 52	56				
		св 52 до 56	60				
св 56 до 60	64						
У3	Без свеса кровли		от 2 до 3	0	8	±1	±1
			св 3 до 5		10		
			св 3 до 6		12		
			св 6 до 8		14		
У6	Двусклонная		от 2 до 3	св (1,5 до 6)	±0,5	8	±1
			св 3 до 30		±2,0		

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения. Условие обжатия	Форма и размеры кромки	Конструктивные элементы				мм	прел. откл.	мм	прел. откл.
		подготовленные кромки свариваемых стальных швов							
Угловое	Со скосом кромки		от 3 до 5	8	± 0,2	0,5	± 0,5	± 0,5	
			св. 5 до 8	12					
			св. 8 до 11	16					
			св. 11 до 14	19					
У4	Односторонний		св. 14 до 17	22	± 0,3	0,5	± 0,5		
			св. 17 до 20	26					
			св. 20 до 24	30					
			св. 24 до 28	34					
У10	Двусторонний		св. 28 до 32	38	± 0,4	0,5	± 0,5		
			св. 32 до 36	42					
			св. 36 до 40	47					
			св. 40 до 44	52					
У10	Двусторонний		св. 44 до 48	54	± 0,4	0,5	± 0,5		
			св. 48 до 52	56					
			св. 52 до 56	60					
			св. 56 до 60	65					
Угловое			от 8 до 11	10	± 0,2	0,5	± 0,5		
			св. 11 до 14	11					
У8	С двумя симметричными скосами одной кромки		св. 14 до 17	14	± 0,3	0,5	± 0,5		
			св. 17 до 20	16					
			св. 20 до 24	18					
			св. 24 до 28	20					
			св. 28 до 32	22					
			св. 32 до 36	24					
			св. 36 до 40	26					
			св. 40 до 44	28					
			св. 44 до 48	30					
			св. 48 до 52	32					
			св. 52 до 56	34					
			св. 56 до 60	36					
			св. 60 до 64	39					
			св. 64 до 70	42					
св. 70 до 76	45								
У8	Двусторонний		св. 76 до 82	48	± 0,4	0,5	± 0,5		
			св. 82 до 88	51					
			св. 88 до 94	54					
			св. 94 до 100	56					

Продолжение таблицы А.1

Тип соединения. Условие обжатия	Форма подготовленных кромки	Конструктивные элементы				мм	прел. откл.
		подготовленные кромки свариваемых стальных швов					
Т2	Без скоса кромки		от 2 до 3	7	0	± 1	
			св. 3 до 15	10			
			св. 15 до 40	18			
			св. 40 до 60	26			
Т1	Односторонний		от 2 до 3	7	0	± 1	
			св. 3 до 15	10			
			св. 15 до 40	18			
			св. 40 до 60	26			
У3	Без скоса кромки		от 2 до 3	7	0	± 1	
			св. 3 до 15	10			
			св. 15 до 40	18			
			св. 40 до 60	26			
Т2	Двусторонний		от 2 до 3	7	0	± 1	
			св. 3 до 15	10			
			св. 15 до 40	18			
			св. 40 до 60	26			
Т2	Со скосом одной кромки		от 3 до 5	8	± 0,2	± 1	
			св. 5 до 8	12			
			св. 8 до 11	16			
			св. 11 до 14	19			
Т6	Односторонний		св. 14 до 17	22	± 0,3	± 1	
			св. 17 до 20	26			
			св. 20 до 24	30			
			св. 24 до 28	34			
Т7	Двусторонний		св. 28 до 32	38	± 0,3	± 1	
			св. 32 до 36	42			
			св. 36 до 40	47			
			св. 40 до 44	52			
Т2	С ребрами на обеих сторонах одной кромки		св. 44 до 48	54	± 0,4	± 1	
			св. 48 до 52	56			
			св. 52 до 56	60			
			св. 56 до 60	65			
Т2	Двусторонний		св. 60 до 64	66	± 0,4	± 1	
			св. 64 до 70	70			
			св. 70 до 76	74			
			св. 76 до 82	78			
Т2	Двусторонний		св. 82 до 88	84	± 0,4	± 1	
			св. 88 до 94	88			
			св. 94 до 100	92			
			св. 100 до 110	96			

Окончание таблицы А.1

Тип соединения Условие рациональное	Формы выпукловогнупых кромки	Кем укладываем, с кем подготавливаем, кромки свариваем, мы, стыки		Б присл ств	Г											
		мм	мм		мм	присл ств										
ТШ	С двумя симметрич- ными выпу- кловогнупы- ми кромки		от 30 до 32	8	+3	14										
			св. 32 до 36			15										
			св. 36 до 40			16										
			св. 40 до 44			17										
			св. 44 до 48			18										
			св. 48 до 52			19										
			св. 52 до 56			20										
			св. 56 до 60			21										
			св. 60 до 64			22										
			св. 64 до 70			23										
Т5	С двумя симметрич- ными выпу- кловогнупы- ми кромки с одной гнупы- ми кромки		от 30 до 32	10	+4	14										
			св. 32 до 36			15										
			св. 36 до 40			16										
			св. 40 до 44			17										
			св. 44 до 48			18										
			св. 48 до 52			19										
			св. 52 до 56			20										
			св. 56 до 60			21										
			св. 60 до 64			22										
			св. 64 до 70			23										
ПШ	Без одной кромки		от 2 до 5	6	+1,5	3-20										
			св. 5 до 10			8-40										
			св. 10 до 20			12-100										
			св. 20 до 60			30-240										
			ТШ			Двусторон- ней		от 2 до 5	6	+2,0	3-20					
								св. 5 до 10			8-40					
								св. 10 до 20			12-100					
								св. 20 до 60			30-240					
								Т5			Двусторон- ней		от 2 до 5	6	+1,0	3-20
													св. 5 до 10			8-40
св. 10 до 20	12-100															
св. 20 до 60	30-240															

Приложение А  
(обязательное)

Сварка под флюсом

Таблица А.2

В миллиметрах

Тип соединения Условие рациональное	Формы подготовки кромки	Электрохимическая подготовка кромки каждого шва	Способ сварки	а = б		в	г	д	е	ж																										
				мм	мм																															
Г	Без одной кромки		АФ	3	1,0	+0,5	14	1,5	+1,0 -1,5	1,0																										
											от 2 до 3	1	10	1,5	1,0																					
											св. 3 до 5					17	2,0	+1,0 -2,0																		
											св. 5 до 6								19	2,5	+2,0															
											св. 6 до 9											24	3,0	3,0												
											св. 9 до 10														26	3,5	3,5									
											св. 10 до 14																	28	4,0	4,0						
											св. 14 до 16																				30	4,5	4,5			
											св. 16 до 22																							32	5,0	5,0
											св. 2 до 3																									
св. 3 до 5	17	2,0	+1,0 -1,5																																	
св. 5 до 6				19	2,5	+2,0																														
св. 6 до 9							24	3,0	3,0																											
св. 9 до 10										26	3,5	3,5																								
св. 10 до 14													28	4,0	4,0																					
св. 14 до 16																30	4,5	4,5																		
св. 16 до 22																			32	5,0	5,0															
от 2 до 3																						1	10	1,5	1,0											
св. 3 до 5																										17	2,0	+1,0 -1,5								
св. 5 до 6																													19	2,5	+2,0					
св. 6 до 9	24	3,0	3,0																																	
св. 9 до 10				26	3,5	3,5																														
св. 10 до 14							28	4,0	4,0																											
св. 14 до 16										30	4,5	4,5																								
св. 16 до 22													32	5,0	5,0																					

Продолжение таблицы А.2

Тип соединения Условное обозначение	Формы подготовительных кромок	Конструктивные элементы сварных соединений кромок капюльчатого шва		Способ сварки	$\beta = \alpha$			
		$\alpha = 40 \text{ до } 60^\circ$			мм		мм	
Стыковое	Со скосом одной кро- мки			АФ	мм		мм	
					14		18	
С12	Двусторон- ний			АФ	мм		мм	
					14 до 16		20	
С9	Со скосом одной кро- мки			Способ сварки	$\beta = \alpha$			
		$\alpha = 45 \text{ до } 60^\circ$			мм		мм	
					18		20	
					22		24	
С10	Односторон- ний			Способ сварки	$\beta = \alpha$			
		$\alpha = 45 \text{ до } 60^\circ$			мм		мм	
					2		3	
					4		5	

Продолжение таблицы А.2

Тип соединения Условное обозначение	Формы подготовительных кромок	Конструктивные элементы сварных соединений кромок углубленного шва		Способ сварки	$\beta = \alpha$			
		$\alpha = 45 \text{ до } 60^\circ$			мм		мм	
Стыковое	С скосом одной кро- мки			АФ	мм		мм	
					16		19	
С11	С двусторон- ним			АФ	мм		мм	
					16 до 20		20	
					20 до 25		22	
					25 до 30		23	
С11	С двусторон- ним			АФ	мм		мм	
					30 до 31		25	
					33 до 40		26	
					40 до 45		28	
С11	С односторон- ним			АФ	мм		мм	
					45 до 50		30	
С11	Со скосом одной кро- мки			Способ сварки	$\beta = \alpha$			
		$\alpha = 45 \text{ до } 60^\circ$			мм		мм	
					18		20	
					22		24	
С11	Односторон- ний			Способ сварки	$\beta = \alpha$			
		$\alpha = 45 \text{ до } 60^\circ$			мм		мм	
					3		4	
					4		5	

Продолжение таблицы А.2


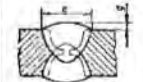
Тип покрытия Условное обозначение	Форма гидроизоляционной кровли	Строительные системы водосточных кровель		а		б		в					
		защитный слой		толщина	предел отклонения	толщина	предел отклонения	толщина	предел отклонения				
Стяжочное  С10	Со скосом кровли		АФФ	к = 4	16	7	±1,0	3	30	±3	1,3	±1,0	
	ск 8 до 9	17											
ск 10 до 12	18												
Односторонней		ск 12 до 14		19	4	4	4	4	40	+4	7,0	±1,0	1,4
		ск 14 до 16		20									
		ск 16 до 18		21									
		ск 18 до 20		22									
		ск 20 до 22		23									
		ск 22 до 24		24									
		ск 24 до 26		25									
		ск 26 до 28	26										
		ск 28 до 30	27										
		С21	Со скосом кровли		АФ	к = 4	2,0	18	±3	2,0	+1,0 -1,5	7	8
от 14 до 18	18												
С23	Двусторонней		АФФ	к = 4	2,0	от 14 до 18	±3	2,0	+1,0 -2,0	7	8	10	
				от 18 до 24	24								
			АФФ	к = 4	3,0	от 20 до 24	±4	3,0	+1,0 -2,0	8	10		
				от 24 до 30	30								

Продолжение таблицы А.2

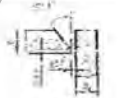
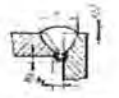
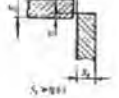
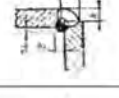


Тип покрытия Условное обозначение	Форма гидроизоляционной кровли	Строительные системы водосточных кровель		а		б		в					
		защитный слой		толщина	предел отклонения	толщина	предел отклонения	толщина	предел отклонения				
Стяжочное  С10	Со скосом кровли		АФФ	к = 4	16	7	±1,0	3	30	±3	1,3	±1,0	
				ск 8 до 9	17								
ск 10 до 12	18												
Односторонней		ск 12 до 14		19	4	4	4	4	40	+4	7,0	±1,0	1,4
		ск 14 до 16		20									
		ск 16 до 18		21									
		ск 18 до 20		22									
		ск 20 до 22		23									
		ск 22 до 24		24									
		ск 24 до 26		25									
		ск 26 до 28	26										
		ск 28 до 30	27										
		С21	Со скосом кровли		АФ	к = 4	2,0	18	±3	2,0	+1,0 -1,5	7	8
от 14 до 18	18												
С23	Двусторонней		АФФ	к = 4	2,0	от 14 до 18	±3	2,0	+1,0 -2,0	7	8	10	
				от 18 до 24	24								
			АФФ	к = 4	3,0	от 20 до 24	±4	3,0	+1,0 -2,0	8	10		
				от 24 до 30	30								



Продолжение таблицы А.2

Тип соединения Условное обозначение	Форма подготовленного края	Конструктивные элементы выполненного края		Свойства					R (мм) (по п. 1.1)	
		сварной шов		глубина защели	толщина наплыва	высота наплыва	толщина наплыва	гладкость поверхности		
Стыковое	С вертикальным скосом кромок		АФ	50	27	±3	2,5	+1,0 -2,0	12	6
				св 50 до 55	38					
				св 55 до 60	29					
				св 60 до 65	31					
				св 65 до 70	32					
				св 70 до 80	34					
				св 80 до 90	36					
				св 90 до 100	38					
				св 100 до 110	40					
				св 110 до 115	41					
				св 115 до 120	43					
				св 120 до 125	44					
св 125 до 130	45									
св 130 до 160	47									
св 140 до 150	49									
св 150 до 160	51									
Стыковое	Двусторонний		АФ	24	28	±3	2,5	+1,0 -2,0	10	8
				св 24 до 26	29					
				св 26 до 30	31					
				св 30 до 32	32					
				св 32 до 34	33					
				св 34 до 36	34					
				св 36 до 38	35					
				св 38 до 42	36					
				св 42 до 45	38					
				св 45 до 50	40					
				св 50 до 55	43					
				св 55 до 60	45					

Продолжение таблицы А.2

Тип соединения Условное обозначение	Форма подготовленного края	Конструктивные элементы подготовленного края		Свойб сварки	R (мм)		гладкость поверхности																					
		сварной шов			по п. 1.1	по п. 1.2																						
Угловое	Двусторонний		АФ	ПФ	+	от 8 до 9	12	±3																				
									св 9 до 12	15																		
									св 12 до 16	20																		
									св 16 до 20	25																		
									Угловое	С двусторонним скосом кромок		АФ	ПФ	+	от 8 до 9	12	±3											
																		св 9 до 12	15									
																		св 12 до 16	20									
																		св 16 до 20	25									
																		Угловое	Без скоса кромок		АФ	ПФ	+	от 8 до 9	12	±3		
																											св 9 до 12	15
																											св 12 до 16	20
																											св 16 до 20	25
Угловое	Двусторонний		АФ	ПФ	+	от 8 до 9	12	±3																				
																											св 9 до 12	15
																											св 12 до 16	20
																											св 16 до 20	25
									Угловое	С двусторонним скосом кромок		АФ	ПФ	+	от 8 до 9	12	±3											
																											св 9 до 12	15
																											св 12 до 16	20
																											св 16 до 20	25
																		Угловое	С двусторонним скосом кромок		АФ	ПФ	+	от 8 до 9	12	±3		
																											св 9 до 12	15
																											св 12 до 16	20
																											св 16 до 20	25

Продолжение таблицы А.2

Тип соединения Условие обозначение	Форма подготовленных поверхностей	Конструктивные элементы		Способ сварки	r		r
		высоты сварного шва			мм	перс. откл.	
Тепловое	Без скоса краев						



Продолжение таблицы А.3

Тип соединения Условие обозначения	Форма монтажных кронштейнов	Конструктивные элементы подготавливаемых кронштейнов: свариваемый уголок или скрепленный соединитель	Способ сварки	а		б		в		г	д		
				по длине	по высоте	по длине	по высоте	по длине	по высоте				
Стыковые	Без сколов кромок		ИВ	0,5-0,9	+0,1	6,0				+0,1	к		
				1,0-1,5	+0,2	7,0	0						
				1,6-2,2		8,0							+0,2
				2,5-4,0	+0,3	10,0							
				0,8-1,3		7,0	0,5	+0,5	0,2				
				1,6-2,2		8,0							
	Односторонней на остающейся подкладке		ИВН	0	2,5-6,0	+1,0	12,0	1,0	+0,5	0,2	3		
					0,8-1,4		4,0						
					1,3-2,8	+1,5	8,0	1,0					х
					3,0-6,0	+2,0	12,0	1,5					3
					0,8-1,4	+1,5	6,0	1,0	+1,0	0,5			к
					1,3-2,8		7,0						
С3		УП	2,0	3,0-4,0	+2,0	9,0	1,5			3,0			
				4,5-6,0									
				7,0-8,0		12,0	2,0	+0,0					

Продолжение таблицы А.3

Тип соединения Условие обозначения	Форма монтажных кронштейнов	Конструктивные элементы подготавливаемых кронштейнов: свариваемый уголок или скрепленный соединитель	Способ сварки	а		б		в		г		д		е																			
				по длине	по высоте	по длине	по высоте	по длине	по высоте	по длине	по высоте	по длине	по высоте	по длине	по высоте																		
Стыковые	С3	С3	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН	ИВН																		
																3,0-3,5																	
																3,8-4,3																	
																4,0-5,5																	
																6,0																	
																7,0																	
	С4	С4	С4	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП	УП																
																		3,0-3,5															
																		3,8-4,3															
																		4,0-5,5															
																		6,0															
																		7,0															





Продолжение таблицы А.3

Тип соединения Условное обозначение	Формы выштамповки или кромки	Конструктивные размеры выштамповки кромки свариваемых листов для сварки соединения	Способ сварки	С						
				толщина	прис. откл.	толщина	прис. откл.			
Угловое  У2	Соборной одной кромки		НВн	0,8-1,5	2	+3	0	+1		
				1,6-4,0	4					
				1,6-1,5	2					
	Односторонней		НВп, УПп	1,6-4,5	4	+5	0	+2		
				5,0-9,0	8					
				10,0-12,0	12					
Угловое  У4	Без скоса кромки		Способ сварки	А		0	+1,0	0,5а-4		
				НВн	толщина				прис. откл.	
					0,5-5,5					+0,5
				НВп	толщина					
					6-10					
				УПп	толщина					
0,8-6,0										
Угловое  У3	Двусторонней		НВп, УПп	7,0-11,0		+1,5	+2,0			
				12,0-30,0						
Угловое  У6	Сдвоенной двойной кромки		Способ сварки	А		+1,0	+1,0	50		
				НВн	толщина				прис. откл.	
					3,0-3,5					6
				НВп	толщина					
					3,8-4,5					7
				УПп	толщина					
	5,0-5,5		8							
	УПп	толщина								
		6,0		10						
	УПп	толщина								
		7,0		14						
	УПп	толщина								
8,0			16							
УПп	толщина									
	9,0		18							
УПп	толщина									
	10,0		20							
Двусторонней		УПп	А		+1,0	+1,0	40			
			толщина	прис. откл.						
				3,0-4,0					6	
			толщина							
				4,5-7,0					8	
			толщина							
8,0-11,0		14								
толщина										
	12,0-14,0		18							
толщина										
	16,0-18,0		22							
толщина										
	20,0-22,0		30							
Двусторонней		УПп	А		+1,0	+1,0	2,0			
			толщина	прис. откл.						
				2,0					+1,2	
			толщина							
				2,0					+1,2	
			толщина							
24,0-26,0		34								
толщина										
	28,0-30,0		38							
толщина										
	32,0-36,0		42							
толщина										
	38,0-42,0		47							
толщина										
	45,0-48,0		49							
толщина										
	50,0-53,0		50							

48

Продолжение таблицы А.3

Тип соединения Условное обозначение	Формы выштамповки или кромки	Конструктивные размеры выштамповки кромки свариваемых листов	Способ сварки	С				С	С	С	С	С	С	С	С
				толщина	прис. откл.	толщина	прис. откл.								
Угловое  У5а	Сдвоенной двойной кромки		НВн НВп	А		+1,0	+1,0	30							
				толщина	прис. откл.										
					3,0-4,3					7					
				толщина											
					5,0-8,0					12					
				толщина											
	9,0-12,0		16												
	толщина														
		14,0-16,0		22											
	толщина														
		18,0-20,0		28											
	Двусторонней		УПп	А		+1,0	+1,0	20							
толщина				прис. откл.											
				3,0-4,3					6						
толщина															
				5,0-8,0					10						
толщина															
	9,0-12,0		13												
толщина															
	14,0-16,0		16												
толщина															
	18,0-20,0		19												
толщина															
	22,0-24,0		22												
толщина															
	26,0-30,0		26												
толщина															
	32,0-36,0		32												
толщина															
	38,0-42,0		36												
толщина															
	45,0-48,0		44												
толщина															
	50,0-53,0		48												
толщина															
	56,0-60,0		48												
Угловое  У5б	Сдвоенной двойной кромки		Способ сварки	А		+1,0	+1,0	50							
				толщина	прис. откл.										
					6-9					7					
				толщина											
					10-12					9					
				толщина											
	14-16		13												
	толщина														
		18-20		17											
	толщина														
		6-10		8											
	толщина														
11-16			10												
толщина															
	18-22		13												
толщина															
	22-26		16												
толщина															
	30-34		19												
толщина															
	36-40		23												
толщина															
	42-45		26												
толщина															
	48-53		30												
толщина															
	56-63		36												
толщина															
	65-70		42												
толщина															
	75-80		46												
толщина															
	85-90		50												
толщина															
	95-100		54												

49



Приложение А  
(обязательное)

Соединения сварные под острыми и тупыми углами

Таблица А.4

В миллиметрах

Тип сварного соединения	Конструктивные размеры		R, мм	с, мм более					h, мм	h', мм	h'', мм	h''', мм	
	конструктивные размеры	тип сварного соединения		R, град									
				175-150	150-100	100-50	50-30	30-10					
		0,75	не более 8					100-β	10	1	±1	±1,0 0,5	
			от 4 до 6	1,4α+5	1,3β+6	β (горизонтально)							α = 180 - β
			св. 6 до 20			α = 90 - β							
			10										
		0,75	не более 10					100-β	10	1	±1	±1,0 0,5	
			от 10 до 16			α = 90 - β							
			16										
			св. 16 до 20										

Продолжение таблицы А.4

Условие обозначения сварного соединения	Конструктивные размеры		R, мм	с, мм более					h, мм	h', мм	h'', мм	h''', мм					
	условие обозначения сварного соединения	тип сварного соединения		R, град													
				№ 100	101-110	111-120	121-135	136-155									
		0,75	от 4 до 2,5					100-β	10	1	±1	±1,0 0,5					
			св. 2,5 до 4,5										5				
			св. 4,5 до 6,0										7				
			св. 6,6 до 9,0										9				
			св. 9,0 до 13,0										10				
			св. 13,0 до 21,0										10				
			св. 21,0 до 30,0										10				
													0,4α+5				
													0,6α+5				
													0,9α+5				
					1,1α+3												
					β = 90												
					D												
					±3												
					4												
					5												
					±1												
					±1 -3												

Примечание - Размеры относятся к вертикальным размерам. Для расчетов заделка устанавливается при проектировании.

Тип сварного соединения	Конструктивные размеры		R, мм	с, мм более					h, мм	h', мм	h'', мм	h''', мм					
	конструктивные размеры	тип сварного соединения		R, град													
				№ 100	101-110	111-120	121-135	136-155									
		0,75	от 4 до 6					100-β	10	1	±1	±1,0 0,5					
			св. 6 до 8										1,2α+5				
			св. 8 до 12										3				
			св. 12 до 16										4				
			св. 16 до 20										5				
			св. 20 до 24										6				
св. 24 до 28					6												
св. 28 до 60					6												
					1,3α+6												
					α = β - 90												
					α = 90 - β												
					3												
					2												
					±1 2												
					4												
					5												
					±1 -3												



ОКС 25.160.40 52 6000

Ключевые слова: стальные строительные конструкции, сварные соединения, требование, проектирование, изготовление и монтаж

[www.consult-nk.ru](http://www.consult-nk.ru)