Строительные нормы и правила

Металлические конструкции

Правила производства и приемки работ

КМК 3.03.02 - 98

Издание официальное

Государственный комитет Республики Узбекистан
по архитектуре и строительству
Ташкент 1998

УДК 69(083.74):693.8

КМК 3.03.02 98 Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ. / Госкомархитектстрой РУз - Ташкент, 1998 - 65 с. ил.

Разработаны: Акционерным Обществом Открытого Типа Узпулатқурилмалойиҳа (Узпроектстальконструкция)
А.В. Анапольский - руководитель темы, при участии Г.В. Анапольского, В.Р. Дорогинина, И.Ю. Печкуриной.

Внесены: Акционерным Обществом Открытого Типа Узпулатқурилмалойиҳа (Узпроектстальконструкция)

Редакторы: Г.Н. Чабиев, Ф.Ф. Бакиржанов (Госкомархитектстрой Республики Узбекистан)
М.С. Нестерин (АООТ Узпроектстальконструкция)

Подготовлены и утверждены: Управлением проектных работ Госкомархитектстроя РУз.

С введением в действие КМК 3.03.02 98 "Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ." утрачивает силу СНиП III-18-75 "Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции" на территории Республики Узбекистан.

Согласовано: АО УзЛИТИ, корпорация "Узмонтажспецстрой", ассоциация "Узмонтажспецстрой", корпорация "Узнефтегазстрой"

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен без разрешения Госкомархитектстроя Республики Узбекистан.

Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству (Госкомархитектстрой)	Строительные нормы и правила	КМК 3.03.02 - 98
	Металлические конструкции. Правила производства и приемки работ	Взамен СНиП III-18-75

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящие нормы распространяются на изготовление конструкций из углеродистой и низколегированной стали марок С235—С590.

1.2. Настоящие нормы не распространяются на изготовление конструкций из стали марок С440, С590, подвергающихся непосредственному воздействию вибрационных или динамических нагрузок, либо возводимые или эксплуатируемые в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и на конструкции, изготовление которых должно производится в соответствии с правилами, утвержденными Госгортехнадзором Республики Узбекистан.

Настоящие нормы содержат требования по изготовлению стальных конструкций зданий и производственных сооружений (доменных цехов и газоочисток, цилиндрических вертикальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, мокрых газгольдеров, мачтовых и башенных сооружений, объектов связи, гидротехнических сооружений, опор линий электропередачи напряжений выше 1000В, а также при изготовлении и приемке стальных конструкций мостов).

Требования по монтажу металлических конструкций изложены в КМК "Несущие и ограждающие конструкции".

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

2.1. В настоящих нормах и правилах использованы ссылки на следующие документы и стандарты:

ГОСТ 9.010-80 "ЕСЗКС. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования. Методы контроля".

ГОСТ 427-75 "Линейки измерительные металлические. Технические условия".

ГОСТ 2789-73 "Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики".

ГОСТ 3242-79 "Соединения сварные. Методы контроля качества".

ГОСТ 5264-80 "Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры".

ГОСТ 6996-66 "Сварные соединения. Методы определения механических свойств".

ГОСТ 7502-89 "Рулетки измерительные металлические. Технические условия".

ГОСТ 7512-82 "Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод".

ГОСТ 8713-79 "Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры".

ГОСТ 10299-80 "Заклепки с полукруглой головкой. Технические условия".

ГОСТ 10300-80 "Заклепки с потайной головкой. Технические условия".

Внесены АООТ "Узпулатқурилмалойиҳа" ("Узпроектстальконструкция") Госкомархитектстроя Республики Узбекистан	Утверждены приказом Государственного Комитета Республики Узбекистан по архитектуре и строительству от 15 декабря 1997 г. № 84	Срок введения в действие 1 января 1998 г.

Издание официальное

ГОСТ 10301-80 "Заклепки с полупотайной головкой. Технические условия".

ГОСТ 14771-76 "Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры".

ГОСТ 14792-80 "Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза".

КМК 2.03.11-96 "Защита строительных конструкций от коррозии".

СНиП 2.05.03-84 "Мосты и трубы".

3. ОБЩИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ ВСЕХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1. Стальные конструкции должны изготовляться в соответствии с чертежами КМД (конструкции металлические, деталировка), разработанными по рабочим чертежам КМ (конструкции металлические).

При разработке чертежей КМД следует учитывать требования, определяемые технологией монтажных работ (членение на отправочные элементы, указания по общим и контрольным сборкам, укомплектование деталями для сборки, установки и сварки на монтаже и др.), и технологические возможности предприятия-изготовителя.

Организация, разрабатывающая чертежи КМД, несет ответственность за соответствие их чертежам КМ, за расчетную прочность всех заводских и монтажных соединений конструкций, не предусмотренных чертежами КМ, за правильность размеров элементов конструкций и увязку их между собой, а также за выполнение требований, определяемых технологией монтажных работ. Отступление от чертежей КМ, как правило, не допускаются. В случае необходимости они должны быть согласованы с составителями чертежей КМ.

3.2. Изготовление стальных конструкций должно производиться технически совершенными методами с механизацией работ, а также укрупнением отправочных элементов и обеспечением возможности укрупнения их на монтаже.

Изготовление конструкций должно производиться в соответствии с инструкциями и руководствами, проектом производства работ и технологическими картами.

3.3. При изготовлении стальных конструкций должен быть обеспечен контроль за выполнением правил настоящих норм, чертежей КМД, технологических карт с занесением результатов контроля в заводскую межцеховую сдаточную документацию или журналы промежуточной приемки.

Контроль должен осуществляться на следующих стадиях изготовления при:

а) изготовлении деталей;

б) сборке элементов и конструкций под клепку, сварку или сбалчивание;

в) клепке, сварке и постановке болтов;

г) общей или контрольной сборке;

д) предварительном напряжении конструкций;

е) подготовке поверхностей под грунтование;

ж) подготовке поверхностей под окраску;

з) грунтовании и окраске;

и) укрупнительной сборке;

к) испытании конструкций.

Контроль за качеством при изготовлении конструкций

осуществляется отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя.

3.4. Качество и марки материалов, применяемых в соответствии с проектом при изготовлении конструкций, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий и удостоверяться сертификатами или паспортами заводов-поставщиков; в виде исключения допускается удостоверять качество и марки стали лабораторными испытаниями в соответствии с требованиями, установленными стандартами.

3.5. Изготовление стальных конструкций из стали марок до С375 включительно, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, следует производить при положительной температуре.

3.6. Для стали марок до С375 включительно при температуре ниже минус 25°С, а для стали марок С440, С590 — при температуре ниже 0°С запрещаются ударные воздействия при изготовлении, а также резка на ножницах и продавливание отверстий.

3.7. При изготовлении стальных конструкций кроме общих правил настоящих норм следует руководствоваться соответствующими дополнительными правилами для отдельных видов сооружений, изложенными в последующих разделах настоящих норм.

ХРАНЕНИЕ СТАЛИ И СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

3.8. Вся сталь должна быть проверена на соответствие ее действующим стандартам или техническим условиям (на основании документов), рассортирована, замаркирована, сложена по профилям маркам и плавкам и перед подачей в производство выправлена, очищена от окалины, ржавчины, масла, влаги, снега, льда и других загрязнений.

3.9. Сталь следует, как правило, хранить в закрытых помещениях с укладкой в устойчивые штабеля. При хранении стали на открытом воздухе ей следует придавать уклон, обеспечивающий сток воды.

Стальные плоские подкладки и прокладки, используемые в штабелях, должны иметь кромки с закругленными углами, без заусениц и завалов. При выполнении транспортных операций необходимо применять приспособления, исключающие образование остаточных деформаций и смятия стали.

3.10. Сварочные материалы (электроды, флюс, проволока) должны храниться отдельно по маркам и партиям в теплом и сухом помещении. Флюс, кроме того, следует хранить в закрытой таре.

Электроды и флюсы перед употреблением должны просушиваться или прокаливаться по режимам, указанным в технических условиях и паспортах, и храниться отдельно от непросушенных и непрокаленных. Сварочная проволока должна очищаться от ржавчины, жиров и других загрязнений.

На рабочее место сварщика флюс и электроды должны подаваться только в просушенном или прокаленном состоянии в количестве, необходимом для работы в одной смене. Для сварки стали марок С440, С590 электроды должны подаваться непосредственно из сушильной печи с температурой не ниже плюс 45°С и должны быть использованы в течение 2 ч. У ра-

бочего места электроды и флюс необходимо хранить в условиях, исключающих увлажнение.

РАЗМЕТКА, ПРАВКА И ГИБКА

3.11. Разметку следует производить с помощью рулеток, соответствующих точности второго класса по ГОСТ 7502-75 и линеек измерительных металлических по ГОСТ 427-75. При разметке необходимо учитывать припуски на механическую обработку и усадку от сварки, указываемые в технологической документации.

3.12. Правка стали должна производиться способами, исключающими образование вмятин, забоин и других повреждений на поверхности стали.

3.13. Радиус кривизны ρ деталей в расчетных элементах при правке и гибке в холодном состоянии на вальцах и прессах не должен быть меньше, а стрела прогиба f не должна быть больше величин, приведенных в табл. 3.1.

Допускаемые отклонения при гибке и правке не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.9.

3.14. Обработка деталей из стали марок до С345 включительно в горячем состоянии (давлением) должны производиться после нагрева до температуры 900—1000°С, а из стали марок С375 и С440, С590, поставляемой в нормализованном состоянии, — до температуры 900—950°С; обработка должна прекращаться при температуре не ниже 700°С. Скорость охлаждения деталей после окончания обработки должна исключать закалку, коробление, появление трещин и надрывов. Термически улучшенную сталь нагревать до температуры выше 700°С запрещается. Запрещается правка стали путем наплавки валиков дуговой сваркой.

3.15. При гибке деталей из углеродистой стали на кромкогибочных прессах внутренние радиусы закругления должны быть не менее 1,2 толщины стали для конструкций, воспринимающих статическую нагрузку, и 2,5 толщины для конструкций, воспринимающих динамическую нагрузку, а из низколегированной стали на 50% больше, чем для углеродистой. Внутренние радиусы закруглений из стали марок С440, С590 должны быть не менее трех толщин стали. В деталях из низколегированной стали марок до С590 включительно до гибки следует прострогать кромки, пересекающие линии сгиба, и удалить заусенцы.

3.16. Кромки деталей из низколегированной стали марок до С440; С590 и термически улучшенной углеродистой стали, не подлежащие сварке или не полностью проплавляемые при сварке, после ручной кислородной резки и кромки деталей из стали всех марок после воздушно-дуговой резки подлежат механической обработке (строжке, фрезерованию, обработке абразивным инструментом).

Механическая обработка производится на глубину, обеспечивающую удаление дефектов поверхности, при этом после воздушно-дуговой резки — не менее 2 мм; поверхности кромок не должны иметь надрывов и трещин. При обработке абразивным инструментом следы зачистки должны быть направлены вдоль кромок. Кромки деталей из углеродистой стали марок до С285 включительно после ручной кислородной резки должны быть очищены и не иметь шероховатостей, пр

вышающих 1 мм, а для конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно — 0,5 мм.

Таблица 3.1

Прокат	Эскиз	Относительно оси	Радиус кривизны ρ и стрелка прогиба f при гибке		при правке	
			ρ	f	ρ	f
Листовая, универсальная и полосовая сталь Универсальная и полосовая сталь (саблевидность)		$x-x$	25δ	$\frac{l^2}{200\delta}$	50δ	$\frac{l^2}{400\delta}$
		$y-y$	—	—	—	$\frac{l^2}{800b}$
Уголок		$x-x$	$45b_1$	$\frac{l^2}{360b_1}$	$90b_1$	$\frac{l^2}{720b_1}$
		$y-y$	$45b_2$	$\frac{l^2}{360b_2}$	$90b_2$	$\frac{l^2}{720b_2}$
Швеллер		$x-x$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$
		$y-y$	$45b$	$\frac{l^2}{360b}$	$90h$	$\frac{l^2}{720h}$
Двутавр		$x-x$	$25h$	$\frac{l^2}{200h}$	$50h$	$\frac{l^2}{400h}$
		$y-y$	$25b$	$\frac{l^2}{200b}$	$50b$	$\frac{l^2}{400b}$
Труба			$30d$	—	$60d$	

Где l — длина погнутой части; δ — толщина листа; b и h — ширина и высота профиля; d — диаметр трубы.

Продолжение табл. 3.1

Примечания. 1. Правку *универсальной и полосовой стали* нагревом выпуклой стороны пламенем газовой горелки разрешается производить при любой стреле слабовыпуклости.

2. Минимальный радиус кривизны при гибке листовых деталей, воспринимающих статическую нагрузку, может быть принят равным $12,5\delta$.

3. Формулы для определения стрелы прогиба f при правке и гибке стали действительны при длине хорды, не превышающей $1,5\rho$.

3.17. Шероховатость поверхности приторцовываемых кромок деталей, независимо от способов обработки, должна быть не грубее первого класса чистоты поверхности по ГОСТ 2789-73, при этом неплоскостность поверхности не должна превышать 0,3 мм.

Величина неперпендикулярности сопрягаемых кромок устанавливается по третьему классу ГОСТ 14792-80, но не более 2 мм.

Кромки деталей, работающих на растяжение, из низколегированной стали марок до С590 включительно, а также кромки всех расчетных деталей в конструкциях, непосредственно воспринимающих динамические или вибрационные нагрузки, либо эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, не отвечающие по шероховатости поверхности реза вышеуказанным требованиям, подлежат механической обработке в соответствии с указаниями пп. 3.16 и 3.85 настоящих норм. Отдельные места с высотой неровностей, превышающей 0,3 мм, а также выхваты, не выводящие размер детали за пределы допусков, в количестве не более одного на 1 м длины реза, допускается исправлять плавной зачисткой.

Кромки деталей из углеродистой стали марок до С285, не отвечающие по шероховатости поверхности реза вышеуказанным требованиям, допускается исправлять плавной зачисткой.

Примечание. В конструкциях, работающих на статическую нагрузку, допускается исправлять кромки, в которых имеются выхваты, заваркой по специальной технологии с последующей зачисткой мест исправления.

3.18. Кромки работающих на растяжение деталей из низколегированной стали марок до С590 включительно всех толщин и из углеродистой стали толщиной свыше 10 мм, фасонок ферм из низколегированной стали марок до С590 включительно, всех расчетных деталей в конструкциях, воспринимающих динамические нагрузки, либо возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, после резки на ножницах подлежат механической обработке в соответствии с указаниями пп. 3.16 и 3.17 настоящих норм.

Остальные кромки после резки на ножницах не должны иметь неровностей, заусенцев и завалов, превышающих 0,3 мм, и трещин.

3.19. При температуре окружающего воздуха ниже минус 15°С кислородную резку кромок, подлежащих в дальнейшем механической обработке, деталей

из низколегированной стали марок до С590 включительно следует производить с подогревом металла в зоне реза до 100°С.

3.20. При обработке кромок под сварку допускается применение резки (без последующей обработки) способами, обеспечивающими соблюдение допусков на размеры и форму подготовки кромок, при этом отклонения прямолинейных кромок от проектного очертания определяются допусками на зазоры, установленными ГОСТ 5264-80, ГОСТ 8713-79 и ГОСТ 14771-76.

После воздушно-дуговой резки стали марок С375, С440, С590 и после кислородной резки стали необходима зачистка кромок абразивным инструментом.

Скосы по толщине на концах растянутых деталей (при сопряжении деталей разной толщины) в конструкциях, воспринимающих динамическую нагрузку, должны выполняться машинной кислородной резкой или механической обработкой и не должны иметь ступенек. Неровности и риски в детали должны быть сглажены обработкой абразивным инструментом вдоль усилия.

3.21. На заготавливаемые детали расчетных элементов конструкций, оговоренных в чертежах КМ и КМД или дополнительных правилах настоящих норм, переносятся клеймением номера плавок. Клеймение номера плавки на деталях сварных элементов должно производиться не ближе 100 мм от мест наложения сварных швов при изготовлении.

3.22. Отклонения от заданных проектом размеров деталей, отправляемых на монтаж, не должны превышать величин, приведенных в табл. 3.8.

СБОРКА

3.23. Сборка конструкций может 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 и транспортировании — остаточное деформирование их.

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

Собранные элементы, предъявленные и принятые ОТК под сварку и не сваренные после этого в течение 24 ч, должны быть повторно предъявлены ОТК.

3.24. Прихватки, предназначенные для соединения собираемых деталей, должны размещаться в местах расположения сварных швов.

Размеры сечения прихваток должны быть минимально необходимыми для обеспечения расплавления их при наложении сварных швов проектного сечения. Длина прихваток в конструкциях, выполненных из стали марок до С375 включительно, должна быть не менее 50 мм и расстояние между прихватками — не более 500 мм, а в конструкциях из стали марок С440, С590 — соответственно 100 и 400 мм при катете шва прихватки не более половины катета шва сварного соединения.

Сборочные прихватки конструкций должны быть выполнены рабочими, имеющими

право на производство сварочных работ в соответствии с п. 3.32 настоящих норм, с применением тех же сварочных материалов и такого же качества, что и основные швы сварных соединений. Прихватка сборочных приспособлений, удаляемых после сборки, должна производиться с выполнением требований пп. 3.41, 3.47, 3.48 настоящих норм.

Примечания: 1. На деталях, изготовленных из стали марок до С375 включительно, разрешается выполнение прихваток вне мест расположения швов для временного закрепления деталей в процессе их обработки (пакетного сверления, гибки и т.д.). Эти прихватки после выполнения своего назначения должны быть удалены, а места их размещения зачищены.

2. В сварных соединениях, осуществляемых автоматами и полуавтоматами, сборочные прихватки выполняются электродами, обеспечивающими заданную прочность с соблюдением требований пп. 3.29, 3.41 и 3.42 к сварке данного материала.

3.25. Формы кромок и размеры зазоров при сборке сварных соединений, а также выводных планок должны соответствовать величинам, указанным в ГОСТ 5264 - 80, ГОСТ 8713-79 и ГОСТ 14771-76 на швы сварных соединений, а в конструкциях из стали марок С440, С590 — в соответствии со специальными указаниями в чертежах КМ.

Все местные уступы и сосредоточенные неровности, имеющиеся на сборочных деталях, препятствующие плотному их соединению, надлежит до сборки устранять плавной зачисткой с помощью абразивного круга.

3.26. Пакеты из деталей, собранные под клепаные или болтовые соединения, должны быть плотно стянуты болтами, а отверстия в пакетах — совмещены сборочными пробками.

Плотность стяжки пакета при сборке проверяется щупом толщиной 0,3 мм, который не должен проходить вглубь между собранными деталями более чем на 20 мм, и отстукиванием болтов контрольным молотком; болты при этом не должны дрожать или перемещаться.

Зазор между деталями в соединениях, для которых проектом предусмотрена плотная пригонка, не должен превышать 0,3 мм. При этом щуп такой толщины не должен проходить между приторцованными поверхностями деталей.

Обушки парных уголков, лежащих в одной плоскости, не должны быть смещены один относительно другого более чем на 0,5 мм в пределах узлов и прикреплений и более чем на 1 мм на других участках.

3.27. Общая сборка конструкций должна производиться путем последовательного соединения всех элементов конструкций или отдельных их частей. При этом должна быть произведена подготовка всех соединений, включая рассверливание монтажных отверстий, и установлены фиксирующие устройства. На всех отправочных элементах должна быть проставлена индивидуальная маркировка и нанесены риски. При общей сборке кожухов листовых конструкций одновременно должно быть собрано не менее трех царг.

3.28. 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 объем контрольной сборки однотипных конструкций должны входить все элементы и детали, изготовленные с применением всего комплекта кондукторов. Количество проставленных полномерных сборочных болтов и пробок должно быть не более 30% числа отверстий в группе, в том числе пробок — не более 3 шт.

Примечание. Периодичность контрольной сборки конструкций, изготовленных по кондукторам, может быть иной если это предусмотрено в дополнительных правилах настоящих норм или в проекте.

СВАРКА

3.29. Сварка стальных конструкций должна выполняться высокопроизводительными механизированными способами.

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

Режим сварки углеродистой и низколегированной стали марок до С590 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;

б) ударная вязкость на образцах типа VI по ГОСТ 6996-66 при отрицательной температуре, указанной в чертежах КМ, для стыковых соединений — не ниже 3 кгс•м/см², за исключением соединений, выполненных электрошлаковой сваркой;

в) относительное удлинение не ниже 16%;

г) угол статического изгиба на образцах типа XXVII или XXVIII по ГОСТ 6996-66 (при диаметре оправки согласно ГОСТ на основной металл) — не менее:

120° — для углеродистых сталей;

80° — для низколегированных сталей толщиной 20 мм;

60° — для низколегированных сталей толщиной 20 мм.

Примечания: 1. При сварке элементов из низколегированной стали для угловых швов с размерами катетов 4–7 мм допускается твердость металла шва и околошовной зоны до 400 единиц по алмазной пирамиде.

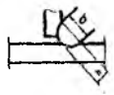
2. Сварку решетчатых конструкций, номенклатура которых определяется дополнительными правилами для отдельных видов сооружений, разрешается производить по общим указаниям без специально разработанной технологической документации.

3. У одного из образцов с надрезом по линии сплавления стыкового соединения допускается снижение ударной вязкости не более чем на 0,5 кгс•м/см² по отношению к норме для основного металла.

4. При необходимости применения для определения ударной вязкости образцов других типов (VII–XI по ГОСТ 6996-66) нормы ударной вязкости устанавливаются в чертежах КМ.

3.30. 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 $\frac{b}{h} \geq 1,3$ (рис. 3.1, *а*) и для стыкового однопроходного шва $\frac{b}{h} \geq 1,5$ (рис. 3.1, *б*).

а)



б)

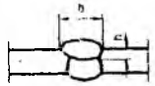


Рис. 3.1. Форма провара сварных соединений
а – углового шва; б – стыкового однопроходного шва

3.31. Сварочные работы должны осуществляться под руководством лица, имеющего документ о специальном образовании или подготовке в области сварки.

3.32. Ручная электродуговая сварка должна производиться электросварщиками, имеющими удостоверения, выданные им в соответствии с Правилами аттестации сварщиков, утвержденными Госгортехнадзором Республики Узбекистан.

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

Для сварки при температуре ниже минус 30°С сварщик должен пройти испытание при предусмотренной технологическим процессом отрицательной температуре. Сварщик, сдавший испытание, может быть допущен к сварке при температуре на 10°С ниже пробной.

3.33. Около шва сварного соединения должен быть поставлен номер или знак сварщика, выполнившего этот шов. Номер или знак проставляется на расстоянии не менее 4 см от границы шва, если нет других указаний в дополнительных правилах настоящих норм или в технологической документации.

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

3.35. Сварка стальных конструкций должна производиться после проверки правильности их сборки. Выполнение каждого валика многослойных швов сварных соединений допускается после очистки предыдущего валика, а также прихваток от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами и трещинами должны быть удалены до наложения следующего слоя.

3.36. При двусторонней сварке швов стыковых сварных соединений, а также угловых и тавровых сварных соединений с разделанными кромками со сквозным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны очистить корень шва до чистого бездефектного металла.

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

3.37. Свариваемая поверхность и рабочее место сварщика должны быть ограждены от дождя, снега, сильного ветра и сквозняков.

При температуре наружного воздуха минус 15°С и ниже рекомендуется иметь вблизи рабочего места сварщика устройство для обогрева рук, а при температуре ниже минус 40°С — оборудовать тепляк.

3.38. Придание угловым швам вогнутого профиля и плавного перехода к основному металлу, а также выполнение стыковых швов без усиления, если это предусмотрено чертежами КМ, должны, как правило, осуществляться подбором режимов сварки и соответствующим расположением свариваемых деталей. Механическая обработка швов производится способами, не оставляющими на их поверхности зарубок, надрезов и других дефектов.

3.39. Начало и конец шва стыкового сварного соединения, а также выполняемого автоматом шва углового и таврового сварного соединения должны выводиться за пределы свариваемых деталей на начальные и выводные планки. Эти планки удаляются кислородной резкой после окончания сварки. Места, где были установлены планки, следует зачищать. Зажигать дугу и выводить кратер на основной металл конструкции за пределы шва запрещается.

3.40. Допускаемые отклонения размеров сечения швов сварных соединений от проектных не должны превышать величин, указанных в ГОСТ 5264-80, ГОСТ 8713-79 и ГОСТ 14771-76, а в конструкциях из стали марок С440, С590 — в соответствии с указаниями в чертежах КМ. Размеры углового шва должны обеспечивать его рабочее сечение α, определяемое величиной катета шва, указанной в чертежах КМ, и максимально допустимым зазором, регламентированным указанными ГОСТами.

Риски от абразивной обработки после удаления выводных планок должны быть направлены вдоль кромок сваренных деталей.

Все ожоги на поверхности основного металла сваркой должны быть зачищены абразивным кругом на глубину не менее 0,5 мм.

Ослабление сечения при обработке сварных соединений (углубление в основной металл) не должно превышать 3% толщины металла.

Для удаления поверхностных дефектов с торца шва механической обработкой разрешается углубляться с уклоном не более 1:20 на свободной кромке в толщину металла на величину 0,02 ширины свариваемого листа, но не более чем на 8 мм с каждой стороны, без подварки; после обработки торцов швов необходимо закруглять острые грани.

Таблица 3.2

Толщина стали, мм	Минимально допустимая температура, °С, стали			
	углеродистой		низколегированной	
	Швы сварных соединений в конструкциях			
	решетчатых	листовых объемных и сплошностенчатых	решетчатых	листовых объемных и сплошностенчатых
До 16 (включительно)	-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

3.41. Ручную и полуавтоматическую дуговую сварку конструкций из стали марок до С375 включительно при температурах стали, ниже указанных в табл. 3.2, следует производить с предварительным подогревом стали в зоне выполнения сварки до 120 — 160°С на ширине 100 мм с каждой стороны соединения.

Сварка листовых объемных конструкций из стали толщиной более 20 мм должна производиться способами, обеспечивающими уменьшение скорости охлаждения: каскадом, горкой, двусторонней сваркой секциями.

Сварку конструкций из стали марок С440, С590 следует производить при температуре не ниже минус 15°С при толщине стали до 16 мм и не ниже 0°С при толщинах стали свыше 16 до 25 мм. При более низких 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.

3.42. 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 минус 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.

3.43. Автоматическая сварка при температурах, менее указанных в п. 3.42, может производиться только на повышенных режимах, обеспечивающих увеличение тепловложения и снижение скорости охлаждения.

3.44. Электрошлаковая сварка конструкций из углеродистой и низколегированной стали может производиться без ограничения температуры стали.

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

Прекращать сварку до выполнения шва проектного размера и оставлять незаваренными отдельные участки шва не допускается. В случае вынужденного прекращения сварки процесс следует возобновлять после подогрева стали в соответствии с технологическим процессом, разработанным для свариваемых конструкций.

3.46. Для конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, вырубка дефектов швов и основного металла при температурах ниже указанных в табл. 3.2 может выполняться после подогрева зоны сварного соединения до 100—120°С. Заварку дефектных швов следует производить после подогрева этой зоны до 180—200°С.

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

3.48. Швы сварных соединений и конструкций по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла. Приваренные сборочные приспособления надлежит удалять без применения ударных воздействий и повреждения основного металла, а места их приварки зачищать до основного металла с удалением всех дефектов.

3.49. Контроль качества швов сварных соединений стальных конструкций осуществляется методами, указанными в табл. 3.3.

3.50. По внешнему виду швы сварных соединений должны удовлетворять следующим требованиям:

а) иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность (без наплывов, прожогов, сужений и перерывов) и не иметь резкого перехода к основному металлу. В конструкциях, воспринимающих динамические нагрузки, угловые швы должны выполняться с плавным переходом к основному металлу;

б) наплавленный металл должен быть плотным по всей длине шва, не иметь трещин и дефектов, выходящих за пределы, указанные в п. 3.55 настоящих норм;

в) подрезы основного металла допускаются глубиной не более 0,5 мм при толщине стали от 4 до 10 мм и не более 1 мм при толщине стали свыше 10 мм, за исключением случаев, приведенных в дополнительных правилах;

г) все кратеры должны быть заварены.

3.51. Для конструкций, возводимых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, при сварке допускаются: подрезы основного металла вдоль усилия и местные подрезы (до 25% длины шва) поперек усилия в соответствии с подпунктом 1.51,*в*; подрезы поперек усилия глубиной не более 0,5 мм при толщине стали до 20 мм и — 1 мм при толщине стали более 20 мм.

Таблица 3.3

Метод контроля	Конструкции
1. Систематическая проверка выполнения заданного технологического процесса сборки и сварки	Все типы конструкций
2. Наружный осмотр 100% швов с проверкой размеров	То же
3. Выборочный контроль[1] швов ультразвуковой дефектоскопией или просвечиванием проникающими излучениями[1]	Все типы конструкций, за исключением указанных в п.6 этой таблицы
4. Испытание всех швов на плотность одним из следующих методов: опрыскиванием керосином; мыльной эмульсией (при избыточном давлении или вакууме)	Листовые конструкции при толщине металла до 16 мм включительно, швы которых должны быть герметичными
5. Испытание на плотность и прочность воздушным, гидравлическим или газовым давлением	Резервуары, трубопроводы и сосуды. Испытательная среда и величина давления принимаются в соответствии с указаниями дополнительных правил настоящих норм или проекта
6. Контроль физическими методами без разрушения контролируемых соединений	Типы конструкций, методы и нормы контроля предусматриваются дополнительными правилами настоящих норм или проектом
7. Механическое испытание контрольных образцов	То же
8. Металлографическое исследование макрошлифов на торцах швов контрольных образцов или на торцах стыковых швов сварных соединений	"

[1] Для выборочного контроля разрешается применять другие методы контроля согласно ГОСТ 3242-79, табл. 2.

3.52. Выборочный контроль швов сварных соединений согласно табл. 3.3 настоящих норм производиться, как правило, в местах пересечения швов и в местах с признаками дефектов.

Если в результате выборочного контроля будет установлено неудовлетворительное качество шва, контроль продолжают до выявления фактических границ дефектного участка, после чего весь шов на этом уча-

стке удаляют, вновь заваривают и проверяют повторно.

3.53. Проверку герметичности швов сварных соединений керосином следует производить обильным опрыскиванием стыковых швов и введением керосина под нахлестку. Обработка швов керосином должна производиться не менее двух раз с перерывом 10 мин. На противоположной стороне, покрытой водной суспензией мела или каолина, в течение 4 ч при положительной и 8 ч при отрицательной температуре окружающего воздуха не должно появляться пятен.

3.54. При проверке плотности швов сварных соединений избыточным давлением воздуха или вакуумом на поверхности шва, покрытой мыльной эмульсией, не должны появляться пузыри.

3.55. Допускаются следующие дефекты швов сварных соединений, которые обнаруживаются физическими методами контроля (за исключением случаев оговоренных в дополнительных правилах):

а) непровары по сечению швов в соединениях, доступных сварке с двух сторон, глубиной до 5% толщины металла, но не больше 2 мм при длине непроваров не более 50 мм, расстоянии между ними не менее 250 мм и общей длине участков непровара не более 200 мм на 1 м шва;

б) непровары в корне шва в соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны глубиной до 15% толщины металла, но не свыше 3 мм;

в) отдельные шлаковые включения или поры либо скопления их (по группе А и В ГОСТ 7512-82) размером по диаметру не более 10% толщины свариваемого металла, но не свыше 3 мм;

г) шлаковые включения или поры, расположенные цепочкой вдоль шва (по группе Б ГОСТ 7512-82), при суммарной их длине, не превышающей 200 мм на 1 м шва;

д) скопления газовых пор и шлаковых включений (по группе В ГОСТ 7512-82) в отдельных участках шва в количестве не более 5 шт. на 1 $см^2$ площади шва при диаметре одного дефекта не более 1,5 мм;

е) суммарная величина непровара, шлаковых включений и пор, расположенных отдельно или цепочкой (по группе А и Б ГОСТ 7512-82), не превышающая в рассматриваемом сечении при двусторонней сварке 10% толщины свариваемого металла, но не более 2 мм и при односторонней сварке без подкладок — 15%, но не более 3 мм.

В конструкциях из стали марок С440, С590 не допускаются дефекты швов, указанные в подпунктах (а) и (б).

Примечание. Шлаковые включения или поры, образующие сплошную линию вдоль шва, не допускаются.

3.56. Для конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, не допускаются несплавления по кромкам, непровары в стыковых швах, а также непровары на участках угловых и тавровых соединений, где проектом предусмотрено сквозное проплавления.

В стыковых и угловых швах сварных соединений конструкций, воспринимающих динамические нагрузки, а также в статически нагруженных растянутых элементах, допускаются единичные поры или шлаковые

включения диаметром не более 1 мм для стали толщиной до 25 мм и не более 4% толщины для стали толщиной более 25 мм, в количестве не более четырех дефектов на участке шва длиной 400 мм. Расстояние между дефектами должно быть не менее 50 мм.

В стыковых и угловых швах статически нагруженных сжатых элементов допускаются единичные поры и шлаковые включения диаметром не более 2 мм в количестве не более шести дефектов на участке шва длиной 400 мм или не более одной группы этих же дефектов на этой же длине.

Расстояния между дефектами должно быть не менее 10 мм.

Примечание. Характер работы элементов принимается по чертежам КМ и КМД.

3.57. Если при выборочном контроле будут обнаружены недопустимые дефекты, то необходимо выявить границы дефектного участка дополнительным контролем вблизи мест с выявленными дефектами.

Если при дополнительном контроле будут также обнаружены недопустимые дефекты, контролю подвергается весь шов.

3.58. Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений не допускаются. Участок шва с трещиной должен быть засверлен (диаметр отверстия 5—8 мм) по границам трещины плюс 15 мм с каждой стороны ее, после чего исправлен в соответствии с п. 3.61, с разделкой и заваркой отверстий.

3.59. Пластины для механических испытаний контрольных образцов должны изготавливаться из той же стали, что и основное изделие. Пластины прихватываются к изделию таким образом, чтобы шов пластины выполнялся в том же пространственном положении, что и шов свариваемого изделия, и являлся его продолжением. Пластины свариваются тем же сварщиком, с применением тех же режимов сварки, материалов и оборудования, что и при сварке изделия.

3.60. Размеры пластин, а также форма и размеры образцов и способы вырезки образцов из заготовок должны соответствовать ГОСТ 6996-66. При этом должны быть проведены следующие испытания:

а) на статическое растяжение стыкового сварного соединения — 2 образца; металла шва стыкового, углового и таврового соединения — по 3 образца;

б) на ударный изгиб металла шва стыкового соединения и околошовной зоны по линии сплавления — по 3 образца;

в) на статический изгиб стыкового соединения — 2 образца;

г) на твердость по алмазной пирамиде всех соединений из низколегированной стали марок до С590 включительно — не менее чем в четырех точках как металла шва, так и околошовной зоны — на одном образце.

Нормируемые показатели механических свойств приводятся в дополнительных правилах настоящих норм или принимаются по нормам проектирования.

При неудовлетворительных результатах испытаний соответствующий шов должен быть удален, качество сварочных материалов и режимы сварки, а также квалификация сварщика дополнительно проверены.

3.61. Дефекты сварных соединений должны устраняться следующими способами: обнаруженные перерывы швов и

кратеры завариваются; швы с другими дефектами, превышающими допускаемые, удаляются на длину дефектного места плюс 15 мм с каждой стороны и завариваются вновь; подрезы основного металла, превышающие допускаемые, зачищаются и завариваются с последующей зачисткой, обеспечивающей плавный переход от наплавленного металла к основному.

Исправление негерметичных швов сварных соединений путем зачеканки запрещается.

Исправленные дефектные швы или части их должны быть вновь освидетельствованы.

3.62. Остаточные деформации конструкции, возникшие после сварки и превышающие величины, приведенные в табл. 3.9 настоящих норм, должны быть исправлены. Исправление должно быть произведено методами термического, механического или термомеханического воздействия с выполнением требований пп. 3.12 – 3.14 настоящих норм.

ОБРАЗОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ

3.63. Все монтажные отверстия должны быть образованы на проектный диаметр на предприятии-изготовителе, за исключением отверстий, оговоренных в проекте в соответствии с требованиями, определяемыми технологией монтажных работ.

Образование заводских и монтажных отверстий на меньший диаметр с последующей рассверловкой на проектный производится только в случае, если это оговорено в чертежах КМ.

В конструкциях из стали С440, С590 продавливание отверстий допускается при толщине стали до 10 мм включительно при номинальных диаметрах отверстий 15–25 мм.

3.64. Номинальные диаметры заклепок и болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных и соответствующие им номинальные диаметры отверстий приведены в табл. 3.4 настоящих норм.

3.65. Номинальные диаметры отверстий для болтов повышенной точности принимаются равными номинальным диаметрам стержней болтов.

Отклонения величин диаметров отверстий для болтов повышенной точности не должны превышать приведенных в табл. 3.5 настоящих норм.

3.66. Сверление или рассверливание монтажных отверстий должно производиться после окончания клепки или сварки элементов.

Допускается сверление монтажных отверстий в сборочных деталях и ветвях при условии сборки элементов в кондукторах.

Рассверливание отверстий при общей сборке следует производить после окончания сборки и проверки всех размеров, включая ординаты строительного подъема.

3.67. Качество и отклонения в размерах отверстий для заклепок и болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных должны удовлетворять требованиям, указанным в табл. 3.6 настоящих норм.

Таблица 3.4

Метизы и отверстия	Номинальный диаметр **, мм										
Стержни болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных	—	12	14*	—	16	—	20	24	27*	30	36
Стержни заклепок	12	—	—	16	—	20	22	27	—	—	—
Отверстия для:	13	—	—	17	—	21	23	28	—	—	—
заклепок	—	13*	15*	—	17*	—	21*	25*	28*	31*	—
болтов невысокопрочных	—	15	—	—	19	—	23	28	—	33	39
болтов высокопрочных	—	—	—	—	—	—	21	25	—	31	—
	—	—	—	—	—	—	23	28	—	33	—
	—	—	—	—	—	—	25	30	—	35	—

* Применять только для конструкций опор линий электропередачи.
** Диаметр отверстия принимается по проекту.

Таблица 3.5

Номинальный диаметр отверстий, мм	Допускаемое отклонение, мм
Свыше 12 до 18 (включительно)	+0,24; 0
Свыше 18 до 30	+0,28; 0
Свыше 30 до 48	+0,34; 0
Свыше 48 до 80	+0,4; 0

3.68. Заводские отверстия, выполненные на проектный диаметр для заклепок и болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных, должны удовлетворять в собранной конструкции следующим требованиям:

калибр диаметром на 1,5 мм меньше номинального диаметра отверстия до прочистки отверстий должен пройти не менее чем в 75% отверстий каждой группы, в противном случае производится повторная сборка и проверка отверстий калибром;

если при повторной сборке количество отверстий, в которые пройдет калибр, будет менее 75% числа отверстий в группе, допускается производить рассверливание отверстий на следующий больший диаметр с проверкой прочности соединений расчетом.

3.69 Контроль качества и расположения монтажных отверстий, просверленных в элементах конструкций по кондукторам, производится:

а) проверкой, после контрольной сборки с выверкой строительного подъема, всех монтажных отверстий калибром на 1 мм меньше проектного диаметра отверстия. При этом калибр должен пройти не менее чем в 85% отверстий каждой группы.

В случае если калибр проходит менее чем в 85% отверстий каждой группы, а также

в случае несоблюдения требований табл. 3.6 производится повторная контрольная сборка из других элементов данной конструкции. Если при повторной контрольной сборке качество отверстий не будет удовлетворять поставленным выше требованиям, кондукторы, по которым обрабатывались эти монтажные отверстия, подлежат исправлению, а все конструкции, изготовленные с применением этих кондукторов, подвергаются общей сборке для исправления дефектных отверстий способами, предусмотренными для заводских отверстий. Конструкции, в которых монтажные отверстия исправлены, должны иметь индивидуальную маркировку отправочных элементов;

б) проверкой сборочными кондукторами, приспособлениями (фиксаторами) или специальными контрольными шаблонами, позволяющими контролировать взаимное положение отверстий одновременно в нескольких монтажных узлах.

3.70. Приемка рассверленных отверстий при общей сборке конструкций производится до ее разборки.

3.71. Заусенцы на краях отверстий должны быть удалены без снятия фасок. В местах прилегания головок заклепок к склепываемому пакету отверстия должны быть раззенкованы на 1,5 мм по глубине и диаметру.

КЛЕПКА

3.72. Нагрев заклепок из углеродистой стали должен производиться: при машинной клепке до температуры 650—700°С, при клепке пневматическим молотком до температуры 1000—1100°С; нагрев заклепок из низколегированной стали производится в обоих случаях до температуры 1000—1100°С.

3.73. Непосредственно перед клепкой отверстия должны быть очищены от грязи, ржавчины, масла, влаги, льда, снега и других загрязнений.

3.74. Сборочные болты и пробки не должны сниматься до окончания клепки всех свободных отверстий.

3.75. При толщине пакета более 3,5 диаметра заклепки следует принимать заклепки с повышенными закладными головками и коническими стержнями.

3.76. Стержень заклепки должен после клепки плотно заполнить отверстие; заклепочные головки должны быть правильно сформированы, посажены центрально относительно оси стержня, плотно прилегать к поверхности склепываемой конструкции и иметь размеры, указанные в ГОСТ 10299-80, ГОСТ 10300-80 и ГОСТ 10301-80.

3.77. Качество поставленных заклепок должно контролироваться осмотром, проверкой щупом, шаблоном и шнуром, а также отстукиванием в разных направлениях обеих головок заклепки контрольным молотком весом 0,3—0,4 кг.

3.78. Поставленные заклепки с дефектами, превышающими допустимые (табл. 3.7), должны быть забракованы и заменены.

Контроль плотности заполнения отверстий производится при удалении заклепок, забракованных по поз. 2—7 и 9 табл. 3.7.

3.79. Удаление дефектных заклепок должно производиться без повреждения металла конструкций.

Таблица 3.6

Наименование отклонения	Диаметр отверстий мм	Допускаемое отклонение, мм	Допускаемое количество отклонений в каждой группе отверстий		
			для углеродистой стали	для низколегированной стали	
1. Отклонения диаметра просверленных отверстий под заклепки и болты, а также овальность их	До 17 Более 17	0; +0,6 0; +1,5	Не ограничивается		
2. Завалы размером более 1 мм и трещины в краях отверстий		—	Не допускается		
3. Чернота (несовпадение отверстий в отдельных деталях собранного пакета): до 1 мм свыше 1 до 1,5 мм	— —	— —	До 50% До 10%	До 10%* Не допускается	До 50%** До 10%**
4. Косина (уклон оси) до 3% толщины пакета, но не свыше 2 мм при машинной и 3 мм при ручной пневматической клепке	—	—	Не ограничивается	До 20%*	Не ограничивается**
5. Косина более величин, указанных в п. 4	—	—	Не допускается		
6. Отклонение глубины зенковки	—	± 0,4	Не ограничивается		

* Для заклепок.
** Для болтов.

Примечание. Диаметр продавленных отверстий со стороны матрицы не должен превышать номинальный диаметр отверстий более чем на 1,5 мм.

Таблица 3.7

Дефект заклепки	Требование
1. Дрожание или перемещение головки под ударами молотка	Не допускается
2. Неплотное прилегание головки к склепываемому пакету	Щуп толщиной 0,2 мм не должен проходить вглубь под головку более чем на 3 мм
3. Трещиноватость или рябина головки	Не допускается
4. Зарубка головки	Не более 2 мм
5. Смещение головки с оси стержня	Не более 0,1 диаметра стержня
6. Маломерная и недооформленная головка	Не более 0,05 диаметра стержня по высоте головки и 0,05 диаметра стержня в каждую сторону по диаметру головки, либо 0,1 диаметра стержня на всю головку
7. Венчик вокруг головки	Шириной не более 3 мм, толщиной не менее 1,5 мм и не более 3 мм. Венчик толщиной менее 1,5 мм должен быть срублен
8. Зарубка поверхности металла пакета обжимкой	Не допускается
9. Неполное заполнение потайной заклепки по диаметру головки	Не более 0,1 диаметра стержня
10. Избыток или недостаток по высоте потайной заклепки	Не более 0,5 мм, если не мешает плотности прилегания другого эле-мента

ГРУНТОВАНИЕ, ОКРАСКА, МАРКИРОВКА, ПРИЕМКА И ОТГРУЗКА

3.80. Все стальные конструкции должны быть огрунтованы и окрашены на предприятии изготовителе в соответствии с указаниями проекта.

3.81. При грунтовании и окраске должны быть соблюдены следующие условия:

а) перед грунтованием стальные конструкции должны быть очищены от загрязнений и обезжирены;

б) грунтование может выполняться только после проверки качества очистки стальных конструкций, а нанесение покрасочных материалов — после проверки качества грунтования; при производстве работ надлежит соблюдать технологию, указываемую в ГОСТах и технических условиях на применяемые материалы;

в) в конструкциях не подлежат грунтованию и окраске зоны монтажной сварки на ширину 100 мм по обе стороны от шва, а также поверхности, оговоренные в чертежах, и соприкасающиеся поверхности монтажных соединений на высокопрочных болтах и заклепках;

г) грунтование и окраску следует производить при положительной температуре окружающего воздуха и конструкций (не ниже плюс 5°С); нанесение грунтовок и покрасочных материалов при отрицательной температуре допускается при применении материалов и методов производства работ, обеспечи-

вающих надлежащее качество грунтования и окраски;

д) части стальных конструкций, подлежащие обетонированию, не грунтуются, не окрашиваются, а поверхность покрывается цементным молоком;

е) рулонируемые конструкции следует грунтовать быстросохнущим грунтом на заводе-изготовителе;

ж) грунтовки и покрывные материалы должны наноситься ровными слоями без пропусков и подтеков; толщина слоев определяется технологическими инструкциями;

з) при грунтовании и окраске пневматическими распылителями сжатый воздух должен быть очищен от влаги, масла, и пыли и соответствовать требованиям ГОСТ 9.010-80.

Примечания: 1. Конструкции, изготовляемые в полевых мастерских при температурах ниже +5°С, разрешается грунтовать и красить в процессе монтажа при температуре +5°С и выше.

2. Башмаки колонн, в которых обетонировка не включена в работу сооружения, могут быть огрунтованы и окрашены.

3.82. Изготовленные конструкции должны быть замаркированы в соответствии с чертежами КМД.

3.83. Изготовленные конструкции должны быть приняты ОТК предприятия-изготовителя до огрунтования; приемку качества грунтования и окраски следует производить дополнительно после их выполнения.

3.84. Величины отклонений от проектных линейных размеров отправочных элементов конструкций и от проектной геометрической формы не должны превышать предусмотренных в табл. 3.8 и 3.9 настоящих норм, а также допускаемых отклонений для отдельных видов конструкций, которые приведены в дополнительных правилах настоящих норм.

3.85. Шероховатость поверхности после строжки, фрезерования и сверления должна быть не грубее третьего класса чистоты поверхности по ГОСТ 2789-73.

3.86. Предприятие-изготовитель стальных конструкций по окончании всего заказа или отдельных его частей должно выдавать сертификаты на стальные конструкции (прил. 1).

3.87. Выступающие части транспортируемых конструкций должны быть укреплены, а места монтажных соединений защищены от загрязнения.

3.88. Обработанные (фрезерованные) торцы, передающие усилия, и трущиеся поверхности шарниров и других механических деталей, а также поверхности качения опорных частей должны быть покрыты смазкой. Кроме того, отверстия для шарниров должны быть защищены деревянными заглушками.

3.89. Строповка, внутризаводское транспортирование и погрузка готовых элементов на транспортные средства должны выполняться приемами и приспособлениями, исключающими образование остаточных деформаций и вмятин.

Погрузку мелких однотипных элементов (распорок, связей и т.п.) следует производить, увязывая их в пакеты.

Таблица 3.8

Размеры и технология выполнения операций	Допускаемое отклонение от проектных линейных размеров, ± мм							
	Интервалы размеров, м							
	До 1,5 (включительно)	Свыше 1,5 до 2,5	Свыше 2,5 до 4,5	Свыше 4,5 до 9	Свыше 9 до 15	Свыше 15 до 21	Свыше 21 до 27	Свыше 27
1. Детали, отправляемые на монтаж								
А. Длина и ширина детали								
1. Отрезанной кислородом вручную по намётке	2,5	3	3,5	4	4,5	5	—	—
2. Отрезанной кислородом полуавтоматом и автоматом по шаблону либо на ножницах и пилой по намётке	1,5	2	2,5	3	3,5	4	—	—
3. Отрезанной на ножницах или пилой по упору и на поточных линиях	1	1,5	2	2,5	3	3,5	—	—
4. Обработанной на кромкострогальном или фрезерном станке	0,5	1	1,5	2	2,5	3	—	—
Б. Разность длин диагоналей листовых деталей								
Подлежащих сварке:								
5. встык	—	—	4	5	6	—	—	—
6. внахлестку	—	—	6	8	10	—	—	—
В. Расстояние между центрами отверстий								
Образованных по намётке:								
7. крайних	2	2	2,5	3	3,5	—	—	—
8. смежных	1,5	—	—	—	—	—	—	—
Образованных по шаблону с втулками или на поточных линиях:								
9. крайних	1	1	1,5	2	2,5	—	—	—
10. смежных	0,7	—	—	—	—	—	—	—

Продолжение табл. 3.8

Размеры и технология выполнения операций	Допускаемое отклонение от проектных линейных размеров, ± мм. Интервалы размеров, м							
	До 1,5 (включительно)	Свыше 1,5 до 2,5	Свыше 2,5 до 4,5	Свыше 4,5 до 9	Свыше 9 до 15	Свыше 15 до 21	Свыше 21 до 27	Свыше 27
II. Габариты отправочных элементов конструкций после окончательного изготовления								
11. Собираемых на стеллажах по разметке на болтах	3	4	5	7	10	12	14	15
12. Собираемых в кондукторах и других приспособлениях с укрепленными фиксаторами, а также по кондуру с фиксаторами	2	2	3	3	7	8	9	10
13. Размеры (длина, ширина) между фрезерованными поверхностями	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
Ширина полотнища листовых конструкций, изготовленных рулонным способом, свариваемых на монтаже:								
14. встык	—	—	—	7	10	12	—	—
15. внахлестку	—	—	—	11	16	19	—	—
Длина полотнища листовых конструкций, изготовленных рулонным способом, свариваемых на монтаже:								
16. встык	—	—	—	—		—	+10 -0	+20 0
17. внахлестку (независимо от длины)	—	—	—	—	—	—	—	+50 —0
III. Расстояние между группами монтажных отверстий (в готовых элементах)								
18. Образованных при обработке в отдельных деталях, устанавливаемых на сборке по разметке	3	4	5	7	10	12	14	15
19. Образованных при обработке в отдельных деталях, устанавливаемых на сборке с помощью фиксаторов	2	2	3	5	7	8	9	10

Продолжение табл. 3.8

Размеры и технология выполнения операций	Допускаемое отклонение от проектных линейных размеров, ± мм							
	Интервалы размеров, м							
	До 1,5 (включительно)	Свыше 1,5 до 2,5	Свыше 2,5 до 4,5	Свыше 4,5 до 9	Свыше 9 до 15	Свыше 15 до 21	Свыше 21 до 27	Свыше 27
20. Просверленных по кондукторам в законченных изготовлением элементах	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

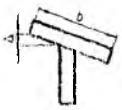
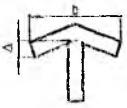
Примечания: 1. Для измерения величин по поз. 3—5, 7—14, 16, 18—20 настоящей таблицы должны применяться рулетки второго класса точности, для измерения прочих величин — третьего класса точности.

2. Для свободных кромок по поз. 1—4 допускается отклонение до +5 мм.

Таблица 3.9

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение от проектной геометрической формы отправочных элементов
I. Искривление деталей	
1. Зазор между листом и стальной линейкой длиной 1 м	1,5 мм
2. Зазор между натянутой струной и обушком уголка, полкой или стенкой швеллера и двутавра (длина элемента L)	0,001 L, но не более 10 мм
II. Отклонение линий кромок листовых деталей от теоретического очертания	
3. При сварке встык	2 мм*
4. При сварке внахлестку, втавр, и в угол	5 мм*
III. Отклонение при гибке	
Просвет между шаблоном** и поверхностью свальцованного листа, полкой или обушком профиля, согнутого:	
5. в холодном состоянии	2 мм
6. в горячем состоянии	3 мм
Эллиптичность (разность диаметров) окружности в габаритных листовых конструкциях (диаметр окружности D):	
7. вне стыков	0,005 D
8. в монтажных стыках	0,003 D

Продолжение табл. 3.9

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение от проектной геометрической формы отправочных элементов
IV. Деформация отправочных элементов	
9. Перекос полок (Δ) элементов таврового и двутаврового сечения в стыках и в местах примыкания	0,005 *b*
10. Перекос полок (Δ) в прочих местах	0,01 *b*
11. Грибовидность полок (Δ) элементов таврового и двутаврового сечений в стыках и в местах примыкания	0,005 *b*
	
12. Грибовидность полок (Δ) в прочих местах	0,01 *b*
13. Перекос или грибовидность полок (Δ) верхних поясов подкрановых балок	0,005 *b*
14. Винтообразность элементов (длина элемента *L*)	0,001 *L*, но не более 10 мм
15. Выпучивание стенки балок с вертикальными ребрами жесткости (высота стенки *h*)	0,006 *h*
16. Выпучивание стенки балок без вертикальных ребер жесткости (высота стенки *h*)	0,003 *h*
17. Выпучивание стенки подкрановых балок (высота стенки *h*)	0,003 *h*
18. Стрела прогиба элементов (длина элемента *L*)	$^1/_{750}$ *L*, но не более 15 мм
V. Разные	
19. Смещение разбивочных осей стержней в элементах решетчатых конструкций от проектных	3 мм
20. Тангенс угла отклонения от проектного положения фрезерованной поверхности	$^1/_{1500}$

* В соответствии с допусками на зазоры по ГОСТ 5264-80, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 14771-76, но не более указанных в таблице. Ступени на кромках в пределах допускаемых отклонений должны быть устранены зачисткой.

** Длина шаблона (по дуге) 1,5 м.

Примечание. Зазор между фрезерованной поверхностью и ребром стальной линейки не должен превышать 0,3 мм на длине размеров поперечного сечения, но не более 1 м.

4. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

4.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций зданий и сооружений: транспортерных галерей, крановых эстакад, рабочих площадок, бункеров, опор трубопроводов и сосудов, башен и труб, а также конструкций типа структур.

4.2. В конструкциях, имеющих общие примыкания элементов к стенкам колонн и балок, должна быть предусмотрена возможность раздельной установки и временного закрепления каждого элемента.

4.3. Для опирания стропильных ферм и других конструкций при монтаже, в случае отсутствия опорных стоиков в проекте, на колоннах привариваются монтажные столики. Использование этих монтажных стоиков сверх периода монтажа не допускается.

4.4. На заводе следует производить контрольную или общую сборку следующих конструкций:

а) колонн общей массой свыше 20 т, подкрановых балок пролетом свыше 18 м, стропильных и подстропильных ферм пролетом свыше 36 м, негабаритных ферм, подкрановоподстропильных ферм пролетом 24 м и более;

б) башен (плоскостями);

в) конических частей труб;

г) негабаритных бункеров;

д) конструкций транспортерных галерей — в пределах одного конструктивного элемента (фермы, опоры).

4.5. Примыкание ферм пролетных строений транспортерных галерей к опорам следует выполнять с учетом следующих требований:

а) отверстия должны быть просверлены по кондукторам;

б) поверхность планок, воспринимающих вертикальное давление, которые согласно проекту должны быть строганными или фрезерованными, следует устанавливать по кондукторам или по фиксаторам, укрепленным в сборочных приспособлениях (копирах, кондукторах и др.);

в) при опирании пролетного строения на опору сверху установка фрезерованных или строганных опорных элементов должна быть произведена по кондукторам или закрепленным в сборочном приспособлении фиксаторам и проверена шаблоном. Образование монтажных отверстий в других стыках и узлах следует производить сверлением по кондукторам или при общей сборке конструктивного элемента.

4.6. Однотипные массовые конструкции, изготовляемые на узкоспециализированных производствах по кондукторам, должны подвергаться контрольной сборке по норме — каждая пятидесятая конструкция и не менее одной от каждой изготовляемой партии меньше 50 шт. Контрольной сборке подвергается также каждая первая конструкция, изготовляемая по новым или отремонтированным кондукторам.

4.7. При изготовлении клепаных подкрановых балок необходимо:

а) допускаемые отклонения на диаметр отверстий для поясных заклепок принять +0,6 мм;

б) верхнюю кромку вертикального листа располагать заподлицо с обушками уголков верхнего пояса, не допуская зазоров между этой кромкой и

горизонтальным поясным листом указанного пояса.

4.8. При технической возможности и экономической целесообразности подкрановые балки следует изготовлять укрупненным блоком вместе с тормозными конструкциями.

4.9. Сварка решетчатых конструкций (кроме транспортерных галерей) — стропильных и подстропильных ферм пролетом до 36 м, ветровых и связевых ферм, тормозных ферм, фонарей, а также лестниц, площадок, ограждений, мелких элементов (упоров, монтажных деталей и т.п.) — производится в соответствии с примеч. 2 п. 3.29 настоящих норм.

4.10. Швы сварных соединений, качество которых требуется проверить согласно проекту физическими методами контроля, надлежит контролировать при изготовлении одним из следующих способов:

а) ультразвуковой дефектоскопией 100% длины швов, с просвечиванием проникающими излучениями всех участков швов с признаками дефектов;

б) просвечиванием проникающими излучениями — 2% длины швов, выполненных ручной или полуавтоматической сваркой, и 1% швов, выполненных автоматической сваркой.

Выборочный контроль швов сварных соединений в соответствии с п. 3 табл. 3.3 настоящих норм должен производиться в объеме одного контроля участка швов длиной не менее 240 мм на каждые 50 м швов, а также на участках, где наружным осмотром предполагается наличие дефектов шва.

4.11. Контроль качества швов сварных соединений транспортерных галерей следует производить:

а) проверкой ультразвуковой дефектоскопией 100% стыковых швов в растянутых элементах с последующим просвечиванием проникающими излучениями всех участков швов с признаками дефектов;

б) выборочным контролем ультразвуковой дефектоскопией остальных швов из расчета один контроль на каждые 20 м.

4.12. Для конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, поясные швы в растянутой зоне подкрановых балок, балок рабочих площадок и других конструкций, непосредственно воспринимающих нагрузку от подвижного состава, и другие швы, где предусмотрена в проектах сварка со сквозным проплавлением стенки следует контролировать ультразвуковой дефектоскопией 100% длины швов с последующим просвечиванием проникающими излучениями участков швов с признаками дефектов.

4.13. В конструкциях транспортерных галерей несплавления по кромкам, а также непровары в стыковых швах сварного соединения и на участках угловых швов, в которых проектом предусмотрен полный провар, не допускаются.

Подрезы основного металла следует заваривать с предварительной и последующей зачисткой без предварительной заварки, если глубины подрезов не превышают величин, указанных в п. 3.51 настоящих норм.

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ДОМЕННЫХ ЦЕХОВ И ГАЗООЧИСТОК

5.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций следующих объектов:

а) кожухи доменных печей;

б) кожухи воздухонагревателей;

в) кожухи пылеуловителей;

г) кожухи скрубберов;

д) кожухи электрофильтров;

е) газопроводы грязного, чистого и получистого газов;

ж) воздухопроводы холодного и горячего дутья;

з) основные конструкции колошниковых копров;

и) пролетные строения наклонного моста с опрокидывающимся устройством и пилоном;

к) балки рудных бункеров, служащие для крепления рудных затворов;

л) несущие конструкции лифта.

Для доменных печей, в которых подача шихты производится транспортерами, изготовление транспортерных галерей осуществляется с выполнением требований раздела 4 настоящих норм, а также специальных указаний проекта.

СБОРКА

5.2. На заводе-изготовителе должна производиться общая сборка следующих конструкций:

а) кожуха горна;

б) мораторного кольца с примыкающими к нему верхней царгой горна и первой царгой кожуха шахты; для печей без моратора — верхней царги горна с первой царгой шахты печи;

в) кожуха шахты, включая купол;

г) купола печи с примыкающими к нему газоотводами;

д) тройников вертикальных и наклонных газоотводов;

е) кольцевого воздухопровода;

ж) днища, купола и мест изменения диаметра кожуха каждого воздухонагревателя с примыкающими к ним цилиндрическими поясами кожуха;

з) купола и нижнего конуса пылеуловителя, скрубберов и электрофильтров с переходными вставками, первой цилиндрической царгой и опорными ребрами;

и) главных ферм и балок наклонного моста плоскостями, а верхней части — с опрокидывающим устройством целиком;

к) пилона наклонного моста;

л) рам колошникового копра;

м) монтажной балки;

н) пространственной фермы или кольцевой балки колошниковой площадки;

о) несущей конструкции лифта.

Примечание. По требованию монтажной организации, согласованному с заводом-изготовителем, могут быть произведены и другие общие и контрольные сборки.

5.3. В процессе общей сборки после подгонки листов царг друг к другу к ним привариваются фиксаторы.

При общей сборке кожуха печи производится вырезка всех отверстий, в том числе отверстий для крепежных болтов и выводных трубок охлаждения вертикальных холодильных плит, для крепежных болтов фу-

горочных плит, а также для леток и фурменных приборов.

На кожухе печи внутри него наносятся контуры каждого угла холодильной плиты путем кернения и нанесения линий краской на длину 100 мм от вершины этого угла. Отверстия для леток, холодильных плит и фурменных приборов, края которых расположены ближе чем на 200 мм от края отправочного элемента, намечаются, но не вырезаются.

Разметка на кожухе каждого ряда плит производится в обе стороны, начиная от оси каждой чугунной летки.

Размеры отверстий для крепежных болтов и выводных трубок холодильных и футеровочных плит должны быть в 1,6 раза больше диаметров болтов и трубок соответственно с допускаемым отклонением +2 мм; —0 мм.

Размеры от края овальных отверстий для трубок холодильных плит испарительного охлаждения до наружных краев защитных трубок этих плит должны быть равны 15 мм с допускаемым отклонением +2 мм; —0 мм.

5.4. На всех царгах кожуха доменной печи по мере их общей сборки наносится с наружной и внутренней стороны керном или краской сплошная линия оси чугунных леток.

5.5. При общей сборке днищ воздухонагревателей производится нанесение для колонн поднасадочного устройства керном или краской двух взаимно перпендикулярных осей.

Эти оси наносятся вне радиуса нижней опорной плиты колонны. На днищах воздухонагревателей должны быть предусмотрены детали для закрепления колонн поднасадочного устройства к днищу в процессе монтажа.

СВАРКА

5.6. При аттестации сварщиков для свариваемых контрольных соединений должен применяться металл тех же марок и толщин, которые применяются в свариваемых конструкциях. Разделка кромок и пространственное положение швов на контрольных соединениях должны быть аналогичными разделке кромок и положению швов в свариваемой конструкции.

Сварка контрольных сварных соединений при аттестации сварщиков должна производиться электродами и проволокой тех же марок и диаметров и с использованием таких же источников тока и режимов сварки, которые применяются при сварке конструкций.

5.7. Режим электрошлаковой сварки кожухов доменных печей из низколегированной стали и минимальные размеры сварных швов должны обеспечивать следующие показатели пластичности и вязкости металла сварного соединения: твердость по алмазной пирамиде не выше 300 единиц и ударную вязкость при температуре +20°С не ниже 6 кгс•м/см².

5.8. Испытание сварных швов на плотность путем смачивания керосином должно производиться для всех герметичных соединений, кроме кожуха печи и элементов оболочек толщиной более 16 мм.

5.9. Качество стыковых сварных соединений кожухов доменных печей, воздухонагревателей и выносных камер горения воздухонагревателей, воздухопроводов горячего дутья, включая кольцевой участок, пылеуловителей скрубберов, электрофильтров и мест пересечений и изменений сечений газовоздухопроводов, работающих под

избыточным давлением более 0,7 кгс/см², а также швов на прямых участках в газопроводах от доменной печи до пылеуловителя и от пылеуловителя до скруббера должно контролироваться ультразвуковой дефектоскопией и просвечиванием проникающими излучениями.

Нормы контроля этих швов приведены в табл. 5.1. Указанными методами следует также контролировать швы сварных соединений, в которых наружным осмотром или ультразвуковой дефектоскопией обнаружены признаки дефектов.

5.10. Для сварки кожухов доменной печи, воздухонагревателей и пылеуловителей должны применяться источники питания постоянного тока. Источники питания переменного тока могут применяться только при колебаниях напряжения сети не более ±5%.

5.11. В сварных соединениях воздухонагревателей подрезы основного металла в вертикальных, меридиональных и кольцевых швах допускаются не более 0,5 мм.

Уменьшение толщины стенок в местах сварных швов в результате зачистки швов допускается не более 0,5 мм.

5.12. При сварке кожухов воздухонагревателей номер или знак сварщика должен быть проставлен в начале и конце шва сварного соединения.

5.13. Непровары в сечениях швов воздухонагревателей не допускаются.

Таблица 5.1

Конструкция	Нормы контроля в % к общей длине швов (не менее) для			Места обязательного просвечивания
	ультразвуковой дефектоскопии	просвечивания проникающими излучениями при сварке		
		ручной и полуавтоматической	автоматической и электрошлаковой	
1. Кожух доменной печи	100	3	1,5	Участки швов с признаками дефектов, обнаруженные ультразвуковой дефектоскопией
2. Воздухонагреватели и выносные камеры горения воздухонагревателей, воздухопровод горячего дутья, включая кольцевой участок	100	10	1,5	Участки швов с признаками дефектов, обнаруженные ультразвуковой дефектоскопией, пересечения кольцевых и вертикальных швов, стыковой переферийных шов приварки купола к коробчатой балке при выносной камере горения

Продолжение табл. 5.1

Конструкция	Нормы контроля в % к общей длине швов (не менее) для			Места обязательного просвечивания
	ультразвуковой дефектоскопии	просвечивания проникающими излучениями при сварке		
		ручной и полуавтоматической	автоматической и электрошлаковой	
3. Пылеуловители, скрубберы, электрофильтры, места пересечения и изменения сечений трубопроводов — одной из следующих норм:				
без контроля ультразвуковой дефектоскопией	—	3	1,5	Пересечения швов
с контролем ультразвуковой дефектоскопией	100	1	0,5	Участки швов с признаками дефектов, обнаруженные ультразвуковой дефектоскопией
4. Стыковые сварные соединения на участках газопроводов от доменной печи до пылеуловителя и от пылеуловителя до скруббера (кроме мест пересечения и изменения сечения швов)	—	1	0,5	—

6. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ВЕРТИКАЛЬНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ

6.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций вертикальных сварных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов емкостью до 20000 м³, с высотой стенки не более 12 м, следующих типов: низкого давления (до 200 мм вод. ст.); повышенного давления (до 7000 мм вод. ст.); специальных (с плавающими крышами, понтонами и др.).

При изготовлении резервуаров емкостью свыше 20000 м³ до 50000 м³ с высотой стенки до 18 м надлежит руководствоваться наряду с настоящим разделом требованиями проекта по допускаемым отклонениям и контролю качества работ.

6.2. Стенки, днища, центральные части плавающих крыш и понтонов должны изготовляться, как правило, рулонами, кроме случаев, предусмотренных проектом. Стационарные крыши, короба понтона и плавающих крыш, кольца жесткости изготовляются укрупненными габаритными элементами.

Короба понтонов и плавающих крыш должны изготовляться в кондукторах. Допускаемые отклонения от проектных размеров длины отправочного элемента и поперечного сечения ±2 мм.

На заводе должны проходить контрольную сборку следующие конструкции (целиком или частями):

затворы плавающих крыш (навеской на одном коробе);

короба понтонов и плавающих крыш;

кольца жесткости.

6.3. Полотнища днищ, изготовленные целиком или собираемые на монтаже из отдельных листов и обрезанные по окружности, должны иметь припуск по диаметру днища $^{1}/_{750}$ проектного диаметра, но не менее 20 мм.

Полотнища стенок не должны иметь ступенчатости в кромках смежных листов более 3 мм.

СВАРКА

6.4. Все сварные соединения днища из листов толщиной более 4 мм выполняются не менее чем в два слоя.

6.5. Стыковые сварные соединения окраек днища должны выполняться на подкладке не менее чем в два слоя.

6.6. Контроль герметичности всех швов днища производится вакуумом и всех швов прочих частей резервуара — керосином в соответствии с п. 3.53 настоящих норм.

Контроль просвечиванием проникающими излучениями производится:

а) в резервуарах, сооружаемых из рулонных заготовок, на заводе проверяется 100% пересечений вертикальных и горизонтальных швов сварных соединений I и II поясов (считая снизу) и 50% пересечений II, III, и IV поясов;

б) в резервуарах, сооружаемых полистовым методом, — всех вертикальных соединений I и II поясов и 50% соединений II, III, IV поясов, преимущественно в местах пересечения этих соединений с горизонтальными;

в) всех стыковых соединений окраек днищ в местах примыкания к ним стенки резервуара.

Длина снимка должна быть не менее 240 мм.

Примечание. Взамен просвечивания сварных соединений при толщине стали 10 мм и более разрешается производить контроль ультразвуковой дефектоскопией с последующим просвечиванием проникающими излучениями участков швов с признаками дефектов.

7. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ МОКРЫХ ГАЗГОЛЬДЕРОВ

7.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций мокрых газгольдеров емкостью до 30000 м^3 с вертикальными направляющими, включающих следующие элементы:

листовые конструкции резервуара, телескопа и колокола;

внешние и внутренние направляющие телескопа и колокола со связями;

водяные затворы;

стойки и стропила колокола.

7.2. Изготовление листовых конструкций следует производить, как правило, рулонами и укрупненными габаритными элементами, кроме случаев, предусмотренных проектом.

7.3. Конструкции, приведенные ниже, должны пройти общую сборку или изготовляться по кондукторам:

внешние направляющие со связями;

гидрозатворы;

стропильные покрытия со связями;

балконные площадки с приваренными элементами уторного кольца стенки.

Гидрозатвор должен изготовляться в виде укрупненных отправочных элементов.

7.4. В стропильных ригелях кровли колокола при их изготовлении должен быть предусмотрен строительный подъем, равный $1/_{150}$ диаметра колокола.

7.5. Полотнища днищ и стенок резервуара должны быть изготовлены с выполнением требований п. 6.3 настоящих норм.

СВАРКА

7.6. Стыковые сварные соединения окраек днища должны выполняться на подкладке, но не менее чем в два слоя.

7.7. Контроль герметичности всех швов днища и кольцевого таврового шва производится вакуумом, а всех швов прочих частей газгольдера — керосином в соответствии с п. 3.53 настоящих норм.

Просвечиванию проникающими излучениями подлежат все пересечения вертикальных и горизонтальных швов резервуаров в листах толщиной 6 мм и более, а также все стыковые соединения окраек днищ в местах примыкания к ним стенки резервуара.

Длина снимка должна быть не менее 240 мм.

Примечание. Взамен просвечивания сварных соединений при толщине стали 10 мм и более разрешается производить контроль ультразвуковой дефектоскопией с последующим просвечиванием проникающими излучениями участков швов с признаками дефектов.

8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ МАЧТОВЫХ И БАШЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

8.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций мачтовых и башенных сооружений объектов радиосвязи, радиовещания и телевидения.

8.2. Внутренние поверхности труб перед обработкой и установкой заглушек должны быть очищены от пыли и грязи, а труб, открытых с торцов, диаметром 250 мм и выше должны быть огрунтованы.

8.3. Стенки отверстий для труб во фланцах и соприкасающиеся плоскости фланцев должны быть механически обработаны (резанием).

Механическую обработку сопрягаемых плоскостей фланцев разрешается не производить при условии, если листовая сталь, из которой изготовляются фланцы, выправлена и имеет неплоскостность не более 1 мм.

Отверстия во фланцах для труб допускается обрабатывать газовой кислородной резкой. Зазор между трубой и стенкой отверстия во фланцах должен быть не более 3 мм при условии совмещения центра фланца с осью трубы.

8.4. Отверстия для крепления деталей в фасонках оттяжечных узлов мачт, раскосов из круглой стали, распорок, тяг анкерных фундаментов должны образовываться на проектный диаметр по допускам для болтов повышенной точности, приведенным в табл. 3.5.

8.5. К отправочным элементам мачт и башен на заводе-изготовителе должны быть прикреплены опоры для монтажных кранов, детали для навески подмостей, детали для крепления временных расчалок.

8.6. Швы сварных соединений заглушек трубчатых раскосов и распорок, а также швы заваренных прорезей в трубчатых конструкциях должны быть выполнены герметичными и испытаны на плотность избыточным давлением воздуха 0,4 кгс/см^3. Испытанию подвергаются 5% трубчатых элементов.

В случае обнаружения дефектных швов количество испытываемых элементов удваивается. При обнаружении дефектов в удвоенном количестве элементов испытанию подвергаются все элементы мачты и башни.

Все дефекты, выявленные при испытаниях, устраняются, а отверстия, предназначавшиеся для подачи сжатого воздуха завариваются герметичным швом после окончания испытаний.

Заглушки труб после испытаний элементов на герметичность должны быть покрыты слоем битума № 4.

8.7. Конструкции мачт и башен должны изготовляться по кондукторам, обеспечивающим правильность размеров и взаимозаменяемость элементов, плотное соприкасание обработанных элементов монтажных стыков, а также совпадение отверстий в монтажных стыках и других соединениях.

Конструкции в соответствии с п. 3.28 настоящих норм должны проходить последовательную контрольную сборку всех секций (панелей):

мачты — согласно п. 4 табл. 8.1 настоящих норм;

башни габаритные — пространственными секциями, негабаритные — плоскостными панелями (допускается сборка до оси симметрии).

Для проверки башен должно быть собрано не менее трех секций.

Конструкции решетчатых мачт и башен индивидуального изготовления, выполняемые без применения кондукторов и специальных приспособлений, а также опорные секции мачт со съемными консолями должны подвергаться общей сборке на заводе-изготовителе.

Конструкции листовых трубчатых мачт индивидуального изготовления подлежат общей сборке. При общей сборке устанавливаются фиксаторы и наносится продольная ось мачты по образующей цилиндрической поверхности, от которой производится разметка положения всех лацменов, дверей, отверстий и др.

Допускаемые отклонения действительных размеров изготовленных конструкций мачт и башен от проектных не должны превышать предусмотренных в табл. 8.1. Допускается применение заводских сварных стыков прочностью не ниже прочности свариваемой стали со 100% контролем качества сварных соединений физическими методами.

8.8. Стыковые сварные соединения листовых трубчатых мачт (включая монтажные) диаметром 1500 мм и более должны подвергаться контролю просвечиванием проникающими излучениями в размере 2% длины сварных швов, выполненных ручной или полуавтоматической сваркой, и в размере 1% длины сварных швов, выполненных автоматической сваркой.

Контроль производится преимущественно в местах пересечения швов.

8.9. Изготовленные конструкции мачт и башен не должны иметь отклонений выше указанных в табл. 3.8, 3.9 и 8.1 настоящих норм.

Таблица 8.1

Наименование отклонения	Допускаемые отклонения
Мачты и башни	
1. Разность длин отдельных поясов в одной секции	$^1/_{1000}$ базы, но не более 2 мм
2. Тангенс угла между фактическим и проектным положениями фланцев поясов	$^1/_{500}$
3. Зазоры между фланцами двух смежных секций:	
в пределах кольца шириной 20 мм вокруг трубы пояса	0,5 мм
у наружных кромок между фланцами	3 мм
Мачты решетчатые и листовые трубчатые	
4. Стрела прогиба оси ствола мачты при общей и контрольной сборке (длина собираемой части не менее расстояния между ярусами оттяжек)	$^1/_{750}$ расстояния между ярусами оттяжек
5. Местные искривления образующих трубчатой листовой мачты, измеряемые прямолинейным шаблоном длиной 1 м (искривления и вмятины глубиной до 2 мм не учитываются)	$^1/_{50}$ длины искривленного участка, но не более 0,5 толщины стенки трубы
6. Чернота отверстий для болтов во фланцевых соединениях при общей или контрольной сборках	1,5 мм
7. Угол между фактическим и проектным положениями фасонки для крепления оттяжек решетчатых и трубчатых мачт	1°
8. Разность в толщине фасонок в одном фланцевом соединении	1 мм
9. Отклонение расстояния между центром узла и первым отверстием фасонок крепления распорок, раскосов и элементов диафрагм	±3 мм
10. Угол между фактическим и проектным положениями фасонок для крепления раскосов и распорок	1°
Прочие конструкции и детали	
Отклонения в размерах:	
11. опорных столиков, служащих для установки монтажных механизмов и в привязке их размеров	± 2 мм
12. других деталей, предназначенных для производства монтажных работ (для подвески подмостей и др.)	± 4 мм

Примечание. Допускаемые отклонения в размерах проемов и деталей, направляющих для лифтов, устанавливаются в проекте.

9. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

9.1. Настоящие правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций гидротехнических сооружений:

а) подвижных конструкций затворов (в том числе ворот судоходных шлюзов и доков) и разборных плотин;

б) подвижных конструкций сороудерживающих решеток, плавучих заграждений и прочих устройств, преграждающих доступ посторонним предметам к водопропускным отверстиям;

в) закладных частей затворов и сороудерживающих решеток;

г) стальных облицовок и экранов;

д) стальных трубопроводов гидроэлектрических и насосных станций;

е) уравнительных башен;

ж) причальных устройств на судоходных шлюзах и сооружениях гидроэлектрических станций;

з) балок и эстакад под механизмы.

Настоящие правила не распространяются на высоконапорные гидротехнические затворы из стальных отливок или сварной конструкции с большим количеством механической обработки, требующие повышенной точности пригонки подвижной конструкции к неподвижным (закладным) частям. Изготовление таких затворов производится по специальным техническим условиям.

9.2. При изготовлении стальных конструкций, устанавливаемых или эксплуатируемых при расчетной температуре ниже минус 40°С, в отношении их механических деталей и деталей из резины должны соблюдаться требования государственного стандарта на машины, приборы и другие технические изделия, предназначенные для эксплуатации в условиях низких температур.

9.3. Отклонения действительных размеров изготовленных конструкций от проектных не должны превышать величин, указанных в табл. 3.8, 3.9 и 9.1 настоящих норм.

Схема контрольных обмеров должна быть приложена к сертификату на изготовленную конструкцию.

9.4. На заводе должна производится общая сборка следующих негабаритных конструкций: подвижных конструкций затворов всех типов, пазовых конструкций, элементов трубопроводов сложной формы (колен, переходных камер, разветвлений, компенсаторов и т.п.).

9.5. Габаритные конструкции поставляются заводом-изготовителем в полностью законченном виде, с установленными на них опорно-ходовыми и уплотняющими устройствами.

Балансирные тележки затворов допускается транспортировать отдельно.

Опорно-ходовые узлы и комплектующие детали негабаритных конструкций должны быть приняты с рассверловкой крепежных отверстий на проектный диаметр при общей сборке.

Допускаемые отклонения от проектного положения при установке опорно-ходовых устройств должны приниматься по табл. 9.2 настоящих норм.

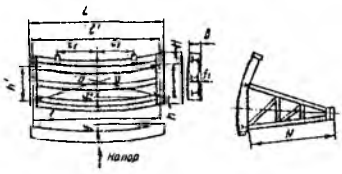
9.6. Анкерные детали на закладных частях и облицовках заводом-поставщиком не устанавливаются, но отгружаются одновременно с конструкциями.

9.7. Стыки резиновых уплотнений выполняются горячей вулканизацией.

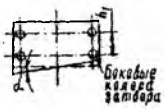
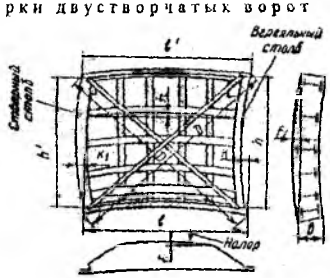
9.8. На отправочных элементах конструкций должны быть указаны места строповки и центра тяжести; конструкции должны быть снабжены устройствами для строповки и кантовки.

9.9. Механически обработанные и не окрашиваемые поверхности опорно-ходовых и закладных частей должны быть защищены от коррозии и предохранены от повреждений на время транспортировки и монтажа.

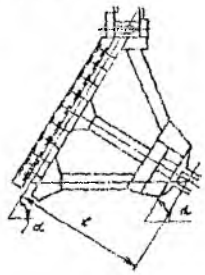
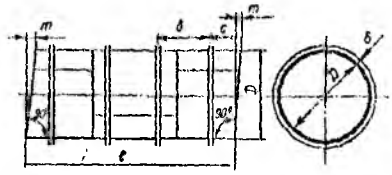
Таблица 9.1

Наименование отклонения	Допускаемые отклонения
Плоские сегменты и затворы	
	
1. Отклонение длины L, высоты H, толщины B	—(2 мм+0,001 X), где за X принимается соответственно или L, или H, или B
2. Отклонение расстояния l_1 между осью затвора и осью подвеса	—(1 мм+0,0003l_1)
3. Разность между l и l' и между h и h', где l и l' — расстояния между геометрическими осями опорно-концевых стоек, измеренные по геометрическим осям соответственно нижнего и верхнего ригелей; h и h' — расстояния между геометрическими осями нижнего и верхнего ригелей, измеренные по геометрическим осям соответственно левой и правой опорно-концевых стоек	3 мм
4. Разность длин диагоналей	0,001D, но не более 10 мм
5. Стрела кривизны обшивки и ригелей в горизонтальной плоскости f (только в сторону напора)	0,0006 L
6. То же, в вертикальной плоскости f_1 (посередине каждой секции затвора)	0,001 H
7. Стрела кривизны f_2 ригелей в вертикальной плоскости	0,001 L, но не более 15 мм
8. Стрела кривизны f_3 кромки ножа затвора с резиновым уплотнением	± 3 мм
9. Стрела кривизны f_3 кромки ножа затвора без резинового уплотнения	± 1 мм
	

Продолжение табл. 9.1

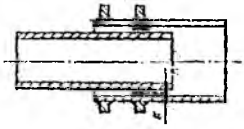
Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
10. Тангенс угла α отклонения линии, соединяющей оба конца кромки ножа, от перпендикуляра к оси затвора (см. примеч. 1) 	$\frac{5}{h_1}$
11. Винтообразность уплотняющего контура, измеряемая по плоскости установки уплотнений или по центрам отверстий под болты, крепящие уплотнения	3 мм + 0,0002 L
12. Винтообразность конструкции затвора по контуру, не имеющему уплотнения	6 мм + 0,0004 L
13. Отклонение длины N ног сегментного затвора	± 0,001 N, но не более 5 мм
Створки двустворчатых ворот	
	
14. Отклонение толщины B, длины l и высоты h	—(2 мм+0,001 X), где за X принимается соответственно или B, или l, или h
15. Разность длин диагоналей	0,001 D, но не более 10 мм
16. Стрела кривизны K верхнего столба и K_1 створного столба (в любой плоскости)	0,001 высоты столба, но не более 10 мм
17. Стрела кривизны f обшивки и ригелей в горизонтальной плоскости	0,0006 l
18. Стрела кривизны f_1 обшивки в вертикальной плоскости посередине створки (только в сторону напора)	0,001 h
19. Стрела кривизны f_2 ригелей в вертикальной плоскости	0,001 l, но не более 10 мм

Продолжение табл. 9.1

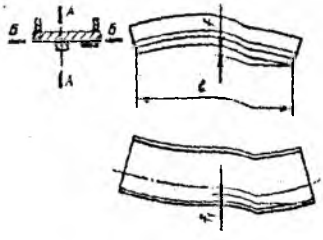
Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
Откатные ворота 	
20. Отклонение расстояния *l*, определяющего положение опорно-ходовых частей	±0,001 *l*
21. Отклонение тангенса наклона α	± 0,001
Трубопроводы 	
22. Отклонение длины наружной окружности на концах обечайки	± 0,3 δ, но не более 10 мм
23. Смещение кромок в стыках	0,1 δ, но не более 3 мм (для сталей высокой прочности в продольных стыках — не более 2 мм)
24. Разность между ширинами листов, входящих в состав одной обечайки негабаритного трубопровода или уравнительной башни	2 мм
25. Местные зазоры между внутренней кромкой кольца жесткости (или опорного) и шаблоном длиной 1500 мм	2 мм на длине не более 200 мм
26. Отклонение длины *l* прямого звена или обечайки фасонного звена или обечайки	± (2 мм + 0,001 *l*) ± (2 мм + 0,0005 *l*)

Продолжение табл. 9.1

Наименование отклонения	Допускаемые отклонения
27. Отклонение расстояния: между кольцами жесткости *b* от кольца жесткости (или опорного) до края обечайки *c*	± 30 мм ± 15 мм
28. Зазор между боковой поверхностью кольца жесткости (или опорного) и стальной линейкой длиной 1 м	3 мм
29. Тангенс угла отклонения кольца жесткости (или опорного) от проектного положения	± 0,005
30. Косина торцов обечаек *m*.	3 мм
31. Отклонение зазоров между внутренней и наружной поверхностями звеньев компенсатора трубопровода	+ 0,5 *K* – 0,2 *K*

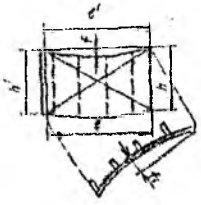


Закладные части



32. Стрела кривизны закладных частей, состоящих из отдельных сварных или прокатных профилей с необработанными плоскостями: для элементов, расположенных в пределах рабочей зоны: *f* — в плоскости *А—А* действия нагрузки затвора *f*₁ — в плоскости *Б—Б*, перпендикулярной действию нагрузки от затвора	0,001 *L* но не более 4 м 0,002 *L* но не более 5 м

Продолжение табл. 9.1

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
для элементов, расположенных вне пределов рабочей зоны затвора: *f* — в плоскости *А—А* *f*₁ — в плоскости *Б—Б*	 0,002 *l*, но не более 6 мм 0,002 *l*, но не более 6 мм
33. Стрела кривизны закладных частей, состоящих из отдельных сварных или прокатных профилей с обработанными плоскостями, независимо от зоны расположения закладных частей: *f* — в плоскости *А—А* *f*₁ — в плоскости *Б—Б*	 0,0005 *l*, но не более 1 мм 0,001 *l*, но не более 3 мм
34. Смещение оси цилиндрической поверхности рельса от оси пути	± 2 мм
35. Местные углубления на рабочей поверхности рельса для скользящих затворов	0,3 мм, два углубления на 1 м длины рельса
36. Местные сквозные зазоры между квадратом рельса для скользящих затворов и закладной частью (см. примеч. 2)	Один зазор до 0,1 мм длиной не более 100 мм на 1 м длины рельса
37. Местные несквозные зазоры между квадратом рельса для скользящих затворов и закладной частью (см. примеч. 2)	Два зазора до 0,3 мм длиной не более 150 мм на 1 м длины рельса
38. Винтообразность пазовых конструкций закладных частей затвора, измеряемая по концам отправочного элемента	0,001 длины
Плоскостные облицовки пазов зазоров, не соприкасающиеся с уплотняющими элементами затвора 	
39. Стрела кривизны *f* в плоскости облицовки при соединении: внахлестку встык	 0,002 *l*, но не более 10 мм 2 мм
40. Стрела кривизны *f*₁ из плоскости обшивки	0,002 *l* и 0,002 *h*, но не более 10 мм
41. Разность между размерами облицовки, измеряемыми между гранями *l* и *l'* или между *h* и *h'*	2 мм
42. Разность длин диагоналей при соединении: внахлестку встык	 10 мм 2 мм
43. Местные вмятины (на отправочный элемент)	Три вмятины глубиной не более 10 мм

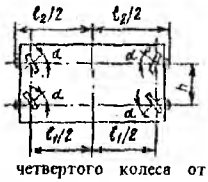
Продолжение табл. 9.1

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
Плоскостные облицовки и забрадьные балки, соприкасающиеся с уплотняющими элементами затвора	
44. Стрела кривизны из плоскости облицовки, измеренная в любом направлении, для плоскостей:	
необработанных	+ 3 мм на каждый 1 м длины, но не более + 6 мм на всю длину
обработанных	+ 1 мм на каждый 1 м длины, но не более + 3 мм на всю длину
45. Местные вмятины на плоскостях:	
необработанных (на отправочный элемент)	Две вмятины глубиной до 5 мм
обработанных	Не допускается

Примечания: 1. На затворах с соединенными секциями размер h_1 измеряется между осью верхнего и нижнего боковых колес крайних секций.

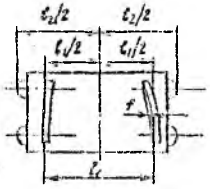
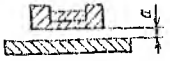
2. Измерение зазоров по поз. 36 и 37 производится до сварки после плотного прижатия рельса к закладным частям.

Таблица 9.2

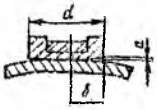
Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
Колеса  	
1. Отклонение четвертого колеса от плоскости, касающейся трех других колес*:	
а) в затворах без продольных связей при расчетном пролете l_1:	
до 5 м	$\pm 0{,}001\ l_1$
свыше 5 до 10 м	$\pm$(3 мм + 0,0004 l_1)
свыше 10 м	$\pm$(5 мм + 0,0002 l_1)
б) в затворах с продольными связями при расчетном пролете l_1:	
до 5 м	$\pm 0{,}0007\ l_1$
свыше 5 до 10 м	$\pm$(2,5 мм + 0,0002 l_1)
свыше 10 м	$\pm$(3 мм + 0,00013 l_1)

* Если габаритный затвор снабжен балансирными тележками, то указанные отклонения относятся к положению центра опорных поверхностей шарнирных катков балансирных тележек.

Продолжение табл. 9.2

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
2. Тангенс угла наклона α геометрической оси вращения колеса к горизонтальной оси затвора	± 0,003
3. Отклонение расчетного полупролета *l*/2 (расстояние от средней плоскости колес до оси затвора)	±(1 мм + 0,00015 *l*)
4. Отклонение расстояния *h* между осями колес, расположенных на одном и том же конце затвора	±(2 мм + 0,0007 *h*)
5. Отклонение расстояния *L*/2 от крайней точки рабочей поверхности торцевых (боковых) колес до оси затвора	±(1 мм + 0,00015 *L*)
6. Отклонение по высоте собранной балансирной тележки	+ 3 мм
Полозья с древесным слоистым пластиком 	
7. В затворах с полозьями на всю длину опорно-концевых стоек отклонение одного конца рабочей поверхности полоза от плоскости, касающейся трех других концов рабочих поверхностей полозьев	По поз. 1 настоящей таблицы
8. В затворах с четырьмя короткими полозьями отклонение середины рабочей поверхности одного полоза от плоскости, проходящей через середины рабочих поверхностей трех других полозьев	То же
9. Отклонение расчетного полупролета *L*/2 (расстояние от середины плоскости полозьев до оси затвора)	±(1 мм + 0,00015 *L*)
10. Сквозные зазоры между соприкасающимися поверхностями обоймы полоза и стальной конструкции затвора: 	

Продолжение табл. 9.2

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
при необработанных поверхностях	$a \le 1$ мм на отдельных участках длиной не более 200 мм и при суммарной длине таких участков не более 20% всей длины полоза
при обработанных поверхностях	$a \le 0,3$ мм на отдельных участках длиной не более 100 мм и при суммарной длине таких участков не более 15% всей длины полоза
11. Несквозные зазоры между соприкасающимися поверхностями обоймы полоза и стальной конструкции затвора: 	
при необработанных поверхностях	$a \le 0,5$ мм, $b \le 0,1\ d$ при суммарной длине зазоров не более 50% всей длины полоза
при обработанных поверхностях	$a \le 0,3$ мм, $b \le 0,1\ d$ при суммарной длине зазоров не более 25% всей длины полоза
12. Зазор между рабочей поверхностью полоза и линейкой длиной 1 м	1 мм
13. Стрела кривизны рабочей поверхности полоза *в плоскости, перпендикулярной ей*	1 мм на 1 м, но не более 2 мм *на длину полоза*
14. Уступы в стыках брусков древесного слоистого пластика на рабочей поверхности полоза	0,2 мм
Опорные части двустворчатых ворот	
15. Смещение оси паза под вкладыш в упорной подушке	±3 мм
16. Тангенс угла наклона вертикальной оси упорной подушки	*0,003*
17. Смещение отверстий для смазки пяты, расположенных в ригеле и надпятнике	0,1 диаметра отверстия, но не более 2 мм
Плоские затворы на одной подвеске	
18. Наклон вертикальной геометрической оси свободно подвешенного затвора	1 мм на 1 м высоты затвора

СВАРКА

9.10. Сварные соединения в зависимости от их конструктивного исполнения и напряженного состояния разделяются на I, II и III категории.

Категория сварного соединения указывается на рабочих чертежах в условном обозначении шва последним знаком римской цифрой. При отсутствии такого указания соединение контролируется как соединение III категории.

9.11. Механические свойства сварных соединений I и II категорий должны быть подтверждены испытаниями контрольных пластин, заваренных каждым сварщиком в начальный период сварки изделия или партии одинаковых изделий. Сварка контрольных пластин должна соответствовать требованиям п. 3.59 настоящих норм.

9.12. Временное сопротивление сварного соединения при растяжении должно быть не менее нижнего предела временного сопротивления основного металла.

Ударная вязкость на образцах с надрезом в околошовной зоне на расстоянии 2 мм от границы сплавления и с надрезом по оси шва должна быть не менее 8 кгс·м/см² при температуре испытания плюс 20°С и не менее 3 кгс·м/см² при температуре испытания минус 40°С. Образцы для определения ударной вязкости вырезаются со стороны подварочного шва.

Для металла толщиной 40 мм включительно угол изгиба сварного соединения вокруг оправки с радиусом равным толщине металла, определяемый на образцах с поперечным расположением шва, должен быть не менее 120° для углеродистых сталей и 100° для низколегированных сталей. Образцы для испытаний на изгиб при толщине металла более 40 мм состругиваются со стороны основного шва до толщины 40 мм. При испытании на изгиб подварочный шов должен находится в растянутой зоне.

Твердость металла шва и околошовной зоны, измеренная алмазной пирамидой, должна быть не более 350 единиц.

9.13. Физические методы контроля сварных соединений (ультразвуковая дефектоскопия, просвечивание проникающими излучениями и др.) применяются в следующем объеме:

а) по всей длине для соединений I категории;

б) не менее 50% длины швов для соединений II категории;

в) на участках, где на основании наружного осмотра предполагается наличие внутренних дефектов, — для соединений III категории.

Примечания: 1. При контроле швов I и II категорий ультразвуком достоверность заключения о качестве должна подтверждаться выборочным просвечиванием проникающими излучениями всех участков шва с признаками дефектов.

2. Способы и нормы физического контроля соединений из специальных сталей (высокопрочных, нержавеющих, жаропрочных) и соединений литья с прокатом устанавливаются проектом.

9.14. Швы I категории с внутренними дефектами, выявленными физическими методами контроля, в виде трещин, непроваров и скоплений пор должны быть исправлены и повторно проверены. Единичные, не выходящие на поверхность шва, шлаковые включения и газовые поры диаметром не более

3 мм и глубиной не более 10% от толщины металла допускаются, если они расположены один от другого на расстоянии не менее 200 мм.

Дефекты в сварных соединениях II и III категории по размерам и протяженности не должны превышать значений, указанных в разделе 3 настоящих норм.

АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА

9.15. Габаритные конструкции грунтуются и окрашиваются на заводе-изготовителе. Негабаритные конструкции разрешается на заводе-изготовителе только грунтовать.

9.16. Поверхности конструкций, подлежащие обетонированию, на заводе-изготовителе очищаются от окалины и ржавчины. Окончательная очистка производится на монтаже непосредственно перед обетонированием.

10. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ И ОТКРЫТЫХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ ПОДСТАНЦИЙ

10.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций опор воздушных линий электропередач (ВЛ) и открытых распределительных устройств подстанций (ОРУ) напряжением свыше 1000В.

При изготовлении специальных опор ВЛ надлежит руководствоваться наряду с настоящим разделом требованиями проекта.

10.2. Номинальные диаметры отверстий для болтов нормальной и грубой точности, работающих на срез, должны приниматься на 1 мм больше номинального диаметра стержня болта.

Отклонения в диаметре отверстий допускаются в пределах: 0; + 0,6 мм. Диаметры продавленных отверстий со стороны матрицы не должны превышать номинальный диаметр отверстия более чем на 1,2 мм.

Номинальные диаметры отверстий и отклонения для болтов повышенной точности принимаются в соответствии с указаниями пп. 3.64 и 3.65 настоящих норм.

10.3. Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не свыше 12 мм для сталей марок С235, С245, С255 и 10 мм для сталей марок С285, С345, С375. При проектном расстоянии от оси отверстия до края элемента менее 1,5 диаметра образование отверстий должно производиться только сверлением.

10.4. Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр должно производиться с соблюдением следующих требований:

а) износ штемпеля и матрицы по диаметру не допускается более ± 0,3 мм;

б) как со стороны штемпеля, так и со стороны матрицы отверстие должно иметь правильную круглую форму;

в) на внутренней поверхности металла по контуру отверстия не должно быть надрывов и расслоений металла. Зауселны по контуру отверстий со стороны матрицы должны быть удалены.

10.5. Длина обреза от центра отверстия в элементах, имеющих в концах по одному отверстию для постоянных бол-

тов, не должна иметь отклонений, превышающих ± 1,5 мм, минимальная длина обреза с учетом минусового допуска должна быть не менее 1,25 диаметра отверстия.

10.6. Допускаемые отклонения размеров между отверстиями не должны превышать:

а) ± 0,7 мм между смежными отверстиями в отдельных элементах;

б) ± 1,0 мм между центрами групп отверстий (для стыков с другими элементами),

в) ± 1,0 мм сдвиг групп отверстий для стыков поясов в смежных поясах сварных секций вдоль оси секций.

10.7. Изготовление конструкций опор следует производить по кондукторам и приспособлениям, обеспечивающим взаимозаменяемость элементов, а также совпадений отверстий в монтажных соединениях.

10.8. Контрольной сборке должна подвергаться каждая пятидесятая опора и не менее одной от каждой изготовленной партии, меньшей 50 шт. Контрольной сборке подвергается также каждая первая опора, изготовленная по новым или отремонтированным кондукторам.

10,9. Элементы опор в количестве 2% от партии подлежат проверке на соответствие их длины, расстояния между крайними отверстиями, а также соответствия размера между центрами смежных отверстий проектным размерам.

10.10. Контроль качества швов сварных соединений производится в соответствии с табл. 3.3 настоящих норм.

Выборочный контроль *по п. 3 табл.* 3.3 настоящих норм должен производиться в объеме одного участка длиной 50 мм на каждые 20 м шва.

10.11. Стальные конструкции должны быть оцинкованы или огрунтованы и окрашены. Для оцинкованных конструкций должны применяться оцинкованные болты, гайки и шайбы. При горячем цинковании стальных конструкций должны быть приняты меры против возникновения хрупкости стали.

11. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

11.1. Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении и приемке стальных конструкций пролетных строений и опор железнодорожных, автодорожных, городских и пешеходных мостов.

11.2. Конструкции мостов надлежит изготовлять на специализированных мостовых заводах, а также на заводах металлоконструкций, имеющих необходимые условия для обеспечения высокого качества мостовых конструкций.

11.3. При изготовлении и приемке конструкций висячих и вантовых мостов специального назначения из высокопрочных сталей марки С590 и выше и др. Наряду с настоящими правилами следует руководствоваться специальными указаниями, приведенными в проекте.

11.4. При изготовлении конструкций мостов не допускается применение проката, сварочных материалов и метизов, не имеющих сертификатов.

ПРАВКА И ГИБКА

11.5. Детали после правки не должны иметь трещин и надрывов.

Холодная правка саблевидности универсальной и полосовой стали на вальцах раскаткой через прокладки не допускается.

11.6. Гибку деталей мостовых конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, надлежит выполнять в горячем состоянии; холодная гибка допускается лишь для плоских деталей указанных конструкций. При этом минимальные радиусы гибки должны отвечать нормам, приведенным в табл. 3.1.

Высадка деталей из термически улучшенной стали (в том числе из стали марки С375) не допускается. Гибка и правка указанных деталей в горячем состоянии выполняются в диапазоне температур от 700 до 600°С. Температуру нагрева допускается определять визуально (по цвету каления); при этом термическую правку должны выполнять газоправильщики, прошедшие испытания и имеющие соответствующие удостоверения.

РАЗМЕТКА, РЕЗКА И ОБРАБОТКА КРОМОК

11.7. Места клеймения номера плавки на деталях сварных элементов назначают на чертежах КМД не ближе 100 мм от мест наложения сварных швов при изготовлении и монтаже. Имеющиеся на прокате клейма металлургического завода, в случае если их расположение не удовлетворяет вышеуказанному требованию чертежей КМД, на деталях мостовых конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, подлежат зачистке до удаления следов.

11.8. На деталях мостовых конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, и из стали марки С375 кернение рисок при разметке допускается на глубину не более 0,5 мм; следы кернения после приемки обработанных деталей должны быть удалены зачисткой.

11.9. Резка на ножницах при отрицательной температуре воздуха не допускается.

Кислородная резка стали марки С345 и выше при отрицательной температуре воздуха должна осуществляться с подогревом металла в зоне реза до 100°С.

11.10. Качество свободных или неполностью проплавляемых при сварке кромок деталей конструкций стальных мостов всех назначений должно удовлетворять требованиям табл. 11.1.

11.11. Машинная кислородная резка деталей мостовых конструкций должна выполняться в соответствии со специальной инструкцией резчиками, прошедшими испытания и имеющими удостоверения, устанавливающие их квалификацию.

Отдельные места с высотой неровностей реза, превышающей допустимую для кромок данной категории, а также выхваты (но не более одного на 1 м длины реза) допускается устранять плавной зачисткой с соблюдением в деталях допускаемых отклонений от проектных линейных размеров согласно значений табл. 3.8 настоящих норм; при большей глубине выхватов допускается исправ-

лять кромки заваркой дефектных мест в соответствии со специальной инструкцией.

11.12. Скругленные вырезы на концах вертикальных листов продольных и поперечных балок, а также горизонтальных и вертикальных ребер жесткости должны выполняться с обязательным сверлением в вершине угла отверстия диаметром не менее соответственно 30 мм (в балках) и 25 мм (в ребрах).

Прямолинейные кромки вырезов на концах вертикальных листов продольных и поперечных балок, а также горизонтальных ребер жесткости, попадающих в растянутую зону, должны подвергаться механической обработке; у аналогичных кромок вырезов на концах остальных ребер жесткости после штамповки необходимо удалить заусенцы.

Таблица 11.1

Категория кромок	Тип кромок, входящих в данную категорию	Требования к качеству кромок деталей				
		всех конструкций после ручной, цуговой и кислородной (воздушной и кислородной) резки	конструкций из сталей марок С235,С245,С255 и С345, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой до минус 40°С включительно		конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, а также из стали марки С375	
			после резки на ножницах	после машинной кислородной резки	после резки на ножницах	после машинной кислородной резки
I	1. Продольные кромки, а также кромки косых концевых резов у деталей, работающих при эксплуатации конструкций на растяжение	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать требованиям пп. 3.16 и 3.85 настоящих норм	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать требованиям пп. 3.16 и 3.85 настоящих норм	Должны соответствовать по чистоте поверхности II классу ГОСТ 14792-80	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать требованиям пп. 3.16 и 3.85 настоящих норм	Должны соответствовать по чистоте поверхности I классу ГОСТ 14792-80
II	2. Все кромки фасонок	То же	То же	То же	То же	Должны соответствовать по чистоте поверхности II классу ГОСТ 14792-80
	3. Все кромки стыковых накладок	"	"	"	"	То же
	4. Все кромки соединительных планок	"	"	"	"	"
III	5. Кромки деталей, работающих на сжатие	"	"	Должны соответствовать по чистоте поверхности III классу ГОСТ 14792-80	"	"

Продолжение табл. 11.1

Категория кромок	Тип кромок, входящих в данную категорию	Требования к качеству кромок деталей				
		всех конструкций после ручной дуговой и кислородной (воздушной и кислородной) резки	конструкций из сталей марок С235,С245,С255 и С345, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой по минус 40°С включительно		конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно, а также из стали марки С375	
			после резки на ножницах	после машинной кислородной резки	после резки на ножницах	после машинной кислородной резки
	6. Кромки деталей нерасчетных элементов	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать требованиям пп. 3.16 и 3.85 настоящих норм	Не должны иметь неровностей, зауселцев и завалов, превышающих 0,3 мм, и трещин	Должны соответствовать по чистоте поверхности III классу ГОСТ 14792-80	Не должны иметь неровностей, зауселцев и завалов, превышающих 0,3 мм, и трещин	Должны соответствовать по чистоте поверхности III классу ГОСТ 14792-80
	7. Торцевые кромки всех деталей, за исключением перечисленных в пп. 2—4	То же	То же	То же	То же	То же

[1] Эти требования распространяются и на кромки деталей, растягивающие напряжения в которых при монтаже достигают 80% расчетного сопротивления

СБОРКА

11.13. Применение при сборке элементов сварных мостовых конструкций прихваток в местах, где не предусмотрено в дальнейшем наложение сварных швов, должно быть согласовано с организацией, разработавшей чертежи КМ. Наложение прихваток на элементы, изготовляемые из стали, которая согласно нормам предназначена для элементов, не подвергающихся сварке, не допускается.

11.14. Сборку элементов сварных мостовых конструкций следует выполнять в кондукторах-кантователях, обеспечивающих плотность прижатия деталей при сборке и сохранение заданной геометрической формы при кантовке.

11.15. Торцы и плоскости деталей, передающие опорное давление, должны быть гладкими и плоскими. Отклонения поверхностей опорных листов от плоскости при проверке линейкой длиной не более 1 м, устанавливаемой на ребро, не должны превышать 0,3 мм.

СВАРКА

11.16. Допустимая минимальная начальная температура стали при ручной и полуавтоматической дуговой сварке элементов мостовых конструкций без предварительного подогрева принимается по табл. 3.2 как для листовых объемных и сплошностенчатых конструкций.

Сварка конструкций железнодорожных мостов должна выполняться только в отапливаемых цехах.

11.17. Сварку элементов мостовых конструкций следует выполнять в кондукторах-кантователях в закрепленном состоянии.

11.18. Сварные конструкции мостов должны удовлетворять требований подпунктов (а) и (г) п. 3.50 настоящих норм; кроме того, не иметь неспиливае-

ний по кромкам, а также непроваров в стыковых швах и на предусмотренных проектом участках со сквозным проплавлением угловых и тавровых соединений. Наплавленный металл должен быть плотным по всей длине и не иметь трещин.

Допуски по технологическим дефектам швов сварных соединений стальных конструкций мостов приведены в табл. 11.2, а методы и нормы контроля — в табл. 11.3 настоящих норм. Контроль качества производится в соответствии со специальной инструкцией.

Исправление дефектного шва производят тем методом сварки, который предусмотрен в проекте для выполнения данного соединения. В отдельных случаях, по согласованию с заводской инспекцией, допускается заварка полуавтоматом дефектных участков швов, выполненных автоматом. Исправление дефектного участка шва более двух раз допускается в исключительных случаях с соблюдением требований п. 3.61 настоящей главы.

11.19 Номер или знак сварщика должен ставиться у начала и конца выполненного им шва на расстоянии 100 мм от линии шва.

11.20. Режимы сварки, приведенные в разрабатываемой заводом технологической документации, для каждого типа соединений и сочетаний толщин металла, марок материалов, а также начальных температур стали должны назначаться по утвержденным в установленном порядке заводским нормалям или инструкциям.

При сварке конструкций мостов производится проверка применяемых режимов и сварочных материалов путем испытания контрольных соединений с определением механических свойств соединений и металла шва, а также его химического состава. Методы и объем испытаний контрольных соединений устанавливаются специальной инструкцией.

11.21. Устранение деформаций грибовидности и перекоса полок двутавровых, тавровых и Н-образных элементов мостовых конструкций, в том числе эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно и из стали марки С375, допускается производить холодной правкой на пресс-вальцах при соблюдении требований табл. 3.1. Указанные элементы, а также элементы коробчатого сечения допускается исправлять с помощью термической и термомеханической правки с нагревом в соответствии с требованиями п. 11.6; при этом одну и ту же зону выправлять более двух раз не допускается.

Таблица 11.2

Категория швов сварных соединений	Типы швов сварных соединений входящих в данную категорию	Технологический дефект в шве сварного соединения		
		поры наружные и внутренние, шлаковые включения	подрезы поперек усилий	подрезы вдоль усилий
I	1. Поперечные и продольные стыковые швы растянутых[1] поясов сплошных балок[2] 2. Поперечные и продольные стыковые швы растянутых элементов ферм[3] 3. Угловые швы, прикрепляющие основные детали и элементы конструкций и работающие на отрыв (при растяжении или изгибе) 4. Концевые участки (длиной 100 мм) стыковых и угловых швов, прикрепляющих к растянутым элементам ферм и растянутым поясам сплошных балок угловые фасонки или расположенные вдоль усилия фасонки связей 5. Концевые участки (длиной 100 мм) угловых поясных и соединительных швов в местах обрыва одной из частей сечения сплошных балок (стенки или пояса) в растянутой зоне и растянутых элементов ферм 6. Концевые участки (длиной 100 мм) угловых косых швов, прикрепляющих концы накладных компенсаторов или обрываемых в пролете листов пакетов растянутых поясов сплошных балок 7. Концевые участки поперечных стыковых швов стенки балок на протяжении 40% высоты растянутой зоны, но не менее 200 мм, считая от растянутого пояса	Поры или шлаковые включения диаметром более 2% толщины металла и более 3 мм не допускаются в крайних четвертях ширины[4] стыкового шва (поз. 1, 2, 7) и в соединениях перечисленных в поз. 4, 5, 6 настоящей таблицы. В остальной зоне стыковых швов (поз. 1, 2, 7) и в соединениях, указанных в поз. 3, допускаются единичные дефекты диаметром не более 3 мм для металла толщиной до 25 мм и не более 4% толщины для металла толщиной более 25 мм в количестве не более четырех дефектов на участке шва длиной 400 мм. Расстояние между дефектами не менее 45 мм.	Без исправления не допускаются. Подрезы глубиной до 0,5 мм на металле толщиной до 20 мм и глубиной не более 3% толщины на металле толщиной более 20 мм, а также местные подрезы длиной до 20% длины шва при глубине подреза не более 6% толщины металла разрешается исправлять зачисткой без предварительной заварки подреза Подрезы большей величины, чем указано выше, следует заваривать с последующей зачисткой; при заварке подреза независимо от способа сварки должно быть обеспечено выполнение требований п. 3.29 настоящих норм по твердости наплавленного металла	Без исправления не допускаются. При наличии их глубиной до 1 мм на металле толщиной до 20 мм и глубиной не более 6% толщины на металле толщиной более 20 мм можно устранять зачисткой. Подрезы глубиной не более 1 мм, расположенные непосредственно на ребрах жесткости, к которым не присоединяются элементы поперечной конструкции пролетного строения, можно оставлять без исправления.

Продолжение табл. 11.2

Категория швов сварных соединений	Типы швов сварных соединений входящих в данную категорию	Технологический дефект в шве сварного соединения		
		поры наружные и внутренние, шлаковые включения	подрезы поперек усилий	подрезы вдоль усилий
II	8. Угловые поясные швы растянутых поясов сплошных балок (кроме швов по поз. 5) 9. Угловые соединительные швы растянутых элементов ферм (кроме швов по поз. 5) 10. Угловые соединительные швы пакетов растянутых поясов сплошных балок (кроме швов по поз. 6) 11. Поперечные стыковые швы стенок балок в растянутой зоне — на участке протяжением 40% ее высоты, примыкающем к концевому участку (см. поз. 7) 12. Продольные стыковые швы стенок балок, расположенные в растянутой зоне в пределах 80% ее высоты, считая от растянутого пояса 13. а) Концевые участки (длиной 100 мм) угловых швов, прикрепляющих горизонтальные фасонки связей к стенкам балок в растянутой зоне в пределах 40% ее высоты, считая от растянутого пояса б) Стыковые и угловые швы (за исключением концевых участков, см. поз. 4), прикрепляющие к растянутым элементам ферм и растянутым поясам сплошных балок узловые фасонки или расположенные вдоль усилия фасонки связей, а в разрезных сталежелезобетонных пролетных строениях — упоры	Допускаются единичные дефекты диаметром не более 1,5 мм в количестве не более пяти дефектов на участке шва длиной 400 мм. Расстояние между дефектами не менее 15 мм	Без исправления не допускаются. Имеющиеся подрезы устраняются зачисткой или заваркой с последующей зачисткой согласно указаниям для швов I категории	Допускаются глубиной не более 1 мм при ширине не менее 2 мм и плавном очертании. Подрезы большей глубины или несплавного очертания устраняются зачисткой или заваркой с последующей зачисткой согласно указаниям для швов I категории

Продолжение табл. 11.2

Категория швов сварных соединений	Типы швов сварных соединений входящих в данную категорию	Технологический дефект в шве сварного соединения		
		поры наружные и внутренние, шлаковые включения	подрезы поперек усилий	подрезы вдоль усилий
III	14. Поперечные и продольные стыковые швы сжатых поясов сплошных балок 15. Поперечные и продольные стыковые швы сжатых элементов ферм 16. Поперечные стыковые швы стенок балок на участке за вычетом поз. 7 и 11 17. Продольные стыковые швы стенок балок, расположенные в пределах части высоты балки, остающейся за вычетом поз. 12 18. Стыковые и угловые швы, прикрепляющие к сжатым элементам ферм и сжатым поясам сплошных балок угловые фасонки или расположенные вдоль усилия фасонки связей, а в сталежелезобетонных пролетных строениях — упоры 19. Угловые поясные швы сжатых поясов сплошных балок 20. Угловые соединительные швы сжатых элементов ферм 21. Угловые соединительные швы пакетов сжатых поясов сплошных балок 22. Угловые швы, прикрепляющие горизонтальные фасонки связей к стенкам балок (за исключением швов, указанных в п. 13,а) 23. Угловые швы, прикрепляющие вертикальные и горизонтальные ребра жесткости, диафрагмы, а также расположенные поперек усилия в элементе фермы, поясе или стенке сплошной балки фасонке связей 24. Угловые швы, прикрепляющие элементы связей к фасонкам и ребрам жесткости	Допускаются единичные дефекты диаметром не более 2 мм в количестве не более 6 дефектов на участке шва длиной 400 мм. Расстояние между дефектами не менее 10 мм	Согласно указаниям для швов II категории	

Продолжение табл. 11.2

[1]Категории швов сварных соединений сжато-растянутых элементов и зон конструкций — те же, что и растянутых
[2]В конструкциях с ортотропной плитой на швы ее сварных соединений распространяются требования, предъявляемые к поясам балок.
[3]Ортотропная плита железнодорожного проезда, включенная в работу главных ферм, также относится к элементам ферм.
[4]Под шириной стыкового шва понимается расстояние между линиями сплавления металла с основным металлом на поверхности детали.

Таблица 11.3

Методы контроля	Нормы контроля для швов сварных соединений категорий		
	I	II	III
1. Систематическая проверка выполнения заданного технологического процесса сборки и сварки	100% швов	100% швов	100% швов
2. Наружный осмотр и промер швов	100% длины швов	100% длины швов	100% длины швов
3. Ультразвуковая дефектоскопия	100% отнесенной к I категории длины каждого стыкового и углового шва	100% отнесенной ко II категории длины стыковых и угловых швов по поз. 13,а табл. 11.2; 100% длины каждого второго стыкового шва II категории по поз. 11 табл. 11.2 и 50% длины каждого стыкового шва II категории по поз. 12 табл. 11.2 (швы выбираются заводской инспекцией). При выявлении дефектов, выходящих за пределы допусков, контролю подлежат 100% стыковых швов по поз. 11*, 12 табл. 11.2	100% длины каждого третьего стыкового шва III категории по поз. 14, 15 табл. 11.2 (швы выбираются заводской инспекцией). Если при этом качество более чем 10% проверенных стыков признано неудовлетворительным, то производится дополнительный контроль такого количества стыков, чтобы общий объем проверенных ультразвуковой дефектоскопией швов составил 50%. Если и при дополнительном контроле выявляются стыковые швы неудовлетворительного качества, то контролю подлежат 100% стыковых швов данной категории
4. Просвечивание проникающими излучениями	Швы, результаты проверки которых ультразвуковой дефектоскопией требуют уточнения	—	—
5. Металлографические исследования макрошлифов на торцах стыковых швов	100% стыковых швов по поз. 1, 2 табл. 11.2, за исключением стыковых швов внутренних листов элементов коробчатого сечения	—	По два макрошлифа на каждом стыковом шве по поз. 14, 15 табл. 11.2, в котором при контроле ультразвуковой дефектоскопией выявлены дефекты; если при осмотре макрошлифов обнаружены недопустимые дефекты, то осматриваются еще два макрошлифа на данном элементе. Если на дополнительных макрошлифах обнаруживаются недопустимые дефекты то осматриваются макрошлифы на всех стыковых швах данного элемента

* Нормы контроля действуют для швов по поз. 11 и в случае, если недопустимые дефекты обнаружены в швах по поз. 2 табл. 11.2

ОБРАЗОВАНИЕ ОТВЕРСТИЙ ДЛЯ ЗАКЛЕПОЧНЫХ И БОЛТОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

11.22. При изготовлении стальных конструкций мостов диаметры отверстий под заводские и монтажные заклепки, а также под болты нормальной точности и высокопрочные должны удовлетворять требованиям табл. 11.4 настоящих норм.

Отверстия под заклепки, прикрепляющие продольные и поперечные балки проезжей части и под другие заклепки, работающие на отрыв головок, а также отверстия в фасонках и накладках под высокопрочные болты надлежит разенковывать в соответствии с указаниями п. 3.71 настоящих норм. В остальных случаях в местах прилегания головок заклепок к склепываемому пакету допускается разенковывать отверстия на 0,8 мм по глубине и диаметру.

Продавливание отверстий на полный диаметр в элементах пролетных строений и опор не допускается.

Продавливание отверстий в деталях несущих элементов конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и до минус 65°С включительно и из стали марки С375, не допускается.

11.23. Просверленные и рассверленные отверстия должны иметь цилиндрическую форму с гладкими стенками, перпендикулярными плоскости сборочного элемента. Отклонения по овальности допускаются в пределах плюсовых и минусовых допусков на диаметр отверстий. Отклонения по черноте и косине отверстий под заклепки принимаются во всех случаях по значениям табл. 3.6 настоящих норм, установленным для низколегированной стали; при этом максимальная допустимая косина ограничивается 2 мм.

11.24 При изготовлении конструкций пролетных строений или опор с применением сверления монтажных отверстий кондукторов должна быть произведена на заводе контрольная сборка первого и каждого последующего пятого пролетного строения или опоры данного типа; в пролетных строениях с идентичными фермами допускается производить контрольную сборку одной из них.

Объем контрольной сборки назначается в соответствии с п. 3.28 настоящих норм. При этом совпадение монтажных отверстий должно удовлетворять следующим требованиям: калибр диаметром меньше проектного диаметра отверстия на 0,5 мм должен проходить не менее чем в 85% отверстий каждой группы.

Исправление дефектных монтажных отверстий производится в соответствии с п. 3.68 настоящих норм по согласованию с заводской инспекцией.

11.25. При общей сборке, осуществляемой частями фермы, в последующую часть фермы должен входить участок предыдущей части, включающий не менее двух панелей и не менее двух монтажных элементов каждого пояса.

11.26. Отклонения размеров мостовых конструкций при общей и контрольной сборке на стеллажах не должны превышать величин, указанных в табл. 11.5.

Таблица 11.4

Параметры метизов и отверстий	Диаметры и отклонения, мм				
Номинальный диаметр стержней высокопрочных болтов	—	18	22	24	27
Номинальный диаметр отверстий под высокопрочные болты в соединениях:					
определяющих геометрию конструкций	—	19	23	25	28
не определяющих геометрию конструкций	—	23	28	30	33
Номинальный диаметр стержней заклепок и болтов нормальной точности (не высокопрочных)	16	—	22	24	27
Номинальный диаметр отверстий под заклепки и болты нормальной точности (не высокопрочные)	17	—	23	25	28
Отклонение диаметра отверстия	+ 0,4 — 0,2	+ 0,5 — 0,2	+ 0,5 — 0,2	+ 0,5 — 0,2	+ 0,6 — 0,2
Максимальный диаметр продавленного отверстия	13	17	19	21	23

Примечание. Болты и заклепки других стандартных диаметров в мостовых конструкциях не допускаются

Таблица 11.5

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1. Отклонение длины пролетного строения от проектной при пролете:	
до 50 м	± 10 мм
более 50 м	1/5000 длины пролета
2. Отклонение расстояний между соседними узлами главных ферм и связей	1/3000 длины пролета, но не более ± 3 мм
3. Отклонение ординат строительного подъема от теоретических при ординатах:	
до 60 мм	± 3 мм
более 60 мм	± 5% величины ординаты
4. Отклонение узлов конструкций главных ферм и поперечных связей от плоскости	±3 мм

11.27. Для рассверловки монтажных отверстий в поперечных связях должны быть собраны на стеллажах все элементы поперечника, включая поперечную балку.

11.28. Сверление монтажных отверстий в элементах с применением кондукторов в случаях, когда на точность совпадений отверстий оказывает влияние суммирование допусков (отверстия в рыбках продольных балок, в пересечениях диагоналей связей с продольными балками и между собой и др.), следует осуществлять: на диаметр, превышающий на 5 — 6 мм диаметр болта при монтажных соединениях на высокопрочных

болтах, при условии, что данные соединения не определяют геометрию конструкции.

Аналогичным образом просверливаются на заводе монтажные отверстия, образование которых затруднено при общей сборке мостовых конструкций (отверстия в фасонках продольных связей в узлах перелома пояса и элементах связей, примыкающих к этим фасонкам, в прикреплении трубчатой распорки портала и др.)

КЛЕПКА И ПОСТАНОВКА ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОВ

11.29. Натяжение высокопрочных болтов на заданное усилие в мостовых конструкциях, как правило, осуществляется и контролируется по методу приложения расчетного момента закручивания в соответствии с требованиями пп. 11.31 и 11.32 настоящих норм.

11.30. При проверке плотности склепанных или стянутых высокопрочными болтами пакетов в конструкциях мостов щуп толщиной 0,3 мм не должен входить между листами пакета.

11.31. Расчетный момент закручивания M, необходимый для натяжения болта, следует определять по формуле

$$M=KPd, \text{ Н·м (кгс·м)} \qquad (11.1)$$

где K — среднее значение коэффициента закручивания, установленное для каждой партии болтов в сертификате предприятия-изготовителя либо определяемое с помощью контрольных приборов;

P — расчетное натяжение болта, заданное в рабочих чертежах, Н (кгс);

d — номинальный диаметр болта, м.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по формуле (11.1), и не превышать его более чем на 20%. Отклонение угла поворота гайки допускается в пределах ± 30°.

11.32. Натяжение болтов следует контролировать:

при числе болтов в соединении до 4 — все болты, от 5 до 9 — не менее трех болтов, 10 и более 10% болтов, но не менее трех в каждом соединении.

При обнаружении хотя бы одного болта, не удовлетворяющего требованиям п. 11.31 настоящих норм, контролю подлежит удвоенное количество болтов. В случае обнаружения при повторной проверке одного болта с меньшим значением крутящего момента или с меньшим углом поворота гайки должны быть проконтролированы все болты с доведением момента закручивания или угла поворота гайки каждого болта до требуемой величины.

После контроля натяжения и приемки соединения все наружные поверхности стыков включая головки болтов, гайки и выступающие из них части резьбы болтов должны быть очищены, огрунтованы, окрашены, а щели в местах перепада толщин и зазоры в стыках зашпатлеваны.

Все работы по натяжению и контролю натяжения следует регистрировать в журнале выполнения соединений на высокопрочных болтах.

Таблица 11.5

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
Отклонения по длине:	
1. Обреза (расстояния от крайнего монтажного отверстия до конца элемента) в поясах клепаных, клепаносварных и болтосварных пролетных строений*	+ 0 мм; — 1 мм
2. Балок проезжей части клепаных, клепаносварных и болтосварных пролетных строений	+ 0 мм; — 2 мм
3. Элементов цельносварных строений, входящих в ограниченный по длине замкнутый контур (балки проезжей части, раскосы, пояса и т.п.)	+ 0 мм; — 4 мм
Отклонения по высоте или по ширине:	
Габаритных размеров по ширине элементов поясов и решетки клепаных, клепаносварных и болтосварных** пролетных строений:	
4. В зоне узлов и стыков	+ 0 мм; — 2 мм***
5. На других участках	± 4 мм
Габаритных размеров по высоте элементов поясов и решетки клепаных, клепаносварных и болтосварных пролетных строений:	
6. В зоне узлов и стыков при перекрытии только вертикальных листов сечений	± 2 мм
7. На других участках	± 4 мм
8. Габаритных размеров по высоте элементов поясов клепаных, клепаносварных и болтосварных пролетных строений в зоне узлов и стыков при перекрытии вертикальных и горизонтальных узлов сечений	+ 0 мм; — 2 мм
Габаритных размеров по высоте:	
9. Балок проезжей части клепаных, клепаносварных и болтосварных пролетных строений в местах соединения при наличии рыбок сверху и снизу	± 1 мм
10. Балок проезжей части и главных ферм цельносварных пролетных строений	±2 мм
Габаритных размеров по высоте балок главных ферм клепаных, клепаносварных и болтосварных пролетных строений:	
11. В зоне стыков и узлов	± 2 мм ****
12. Для всех балок вне зоны стыков и узлов	± 4 мм

*С учетом указанного допуска зазоры в стыках (как предусмотренных проектом, так и дополнительных) элементов пролетных строений не должны превышать 8 мм, если в проекте не содержится специальных указаний по величине зазоров.

**Для коробчатых элементов пояса и решетки болтосварных и клепаносварных пролетных строений указанные в этом пункте допускаемые отклонения увеличиваются в средней (по высоте) части сечения на ± 1 мм.

***В случае, когда элемент охватывает узловые фасонки, допускается отклонение — 0 мм; + 2 мм.

****При этом отверстия в стыковых накладках стенки балки сверлятся таким образом, чтобы высота ступеньки в стыке каждого из поясов не превосходила 2 мм.

ДОПУСКАЕМЫЕ ОТКЛОНЕНИЯ РАЗМЕРОВ

11.33. Величины отклонений действительных размеров от проектных для отправляемых на монтаж сборочных деталей и элементов не должны превышать допускаемых, указанных в табл. 3.8 и 11.6, если в чертежах КМ не предусмотрены более жесткие допуски.

11.34. Отклонения при изготовлении опорных частей не должны превышать величин, приведенных в табл. 11.7.

Таблица 11.7

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение, мм
1. Высота балансиров	± 3
2. Диаметр катка — для всей группы катков данной опорной части	— 2
3. Разность диаметров отдельных катков в группе	0,1
4. Отклонения поверхностей катания у балансиров и плит от плоскости	0,1
5. Диаметр шарниров	+ 0; — 0,2
6. Диаметр цапф	— 0; + 0,2
7. Высота плит	± 3
8. Общая высота опорных частей	± 5
9. Перекос собранных опорных частей в поперечном направлении	3

11.35. Отклонения от проектной геометрической формы отправочных элементов не должны превышать величин, указанных в табл. 11.8.

11.36. Зазоры в заводских стыках элементов пролетных строений и узкие конструктивные щели должны при изготовлении (перед грунтованием) заполняться шпатлевкой, а при ширине зазора более 8 мм — мягкой сталью и шпатлевкой.

Таблица 11.8

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
Искривление сборочных деталей	
1. Для листовых деталей зазор между листом и ребром стальной линейки длиной 1 м в зоне монтажных соединений	1 мм
Стрела изгиба оси элемента	
2. Для элементов главных ферм и балок проезжей части	$^1/_{1000}$ длины элемента или его искривленной части, но не более 10 мм
3. Для элементов связей	$^1/_{750}$ длины элемента или его искривленной части, но не более 15 мм
Перекос полки (Δ) относительно стенки и грибовидность полки (Δ) (по рис. Поз. 9—12 табл. 3.9)	
4. В местах сопряжения с другими элементами в узлах, в стыках и местах примыкания балок, в зоне опирания балок на опорные части	0,005 b, но не более 1 мм

Продолжение табл. 11.8

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
5. В местах примыкания ребер жесткости к поясам балок	0,01 b
6. У поясов, на которые опираются мостовые брусья	0,01 b_1 при этом разность уровней кромок пояса в одном сечении не должна превышать 3 мм
7. У поясов, сопрягаемых с железобетонной плитой при отсутствии накладных деталей	0,01 b
8. Перекос и грибовидность в прочих местах	0,01 b_1 при этом в нижних поясах сплошных балок при ширине пояса более 300 мм отклонение кромки пояса от проектного положения вверх не должно превышать 3 мм
Винтообразность элементов	
9. Деформация скручивания (*винтообразность*) элементов пролетных строений	1 мм на 1 м длины элемента, но не более 10 мм
Несимметричность элементов двутаврового и Н-образного сечений	
Отклонение оси стенки от оси полки в зоне монтажного соединения при перекрытии всех частей сечения:	
10. При центрировании кондукторов для сверления монтажных отверстий в полке по ее оси	2 мм
11. При центрировании кондукторов для сверления монтажных отверстий в полке по оси стенки	0,015B, но не более 5 мм
12. При перекрытии только полок	0,015B, но не более 5 мм
13. При рассверловке отверстий на проектный диаметр при оформлении главных балок на заводе	0,015B, но не более 5 мм
14. В прочих местах	0,015B
Ромбовидность коробчатых элементов	
*Разность длин диагоналей в поперечном сечении коробчатых элементов:	
15. В зоне монтажных соединений	4 мм
16. При отсутствии горизонтальных накладок и фасонок	6 мм
17. В прочих местах	12 мм

* При наличии монтажных стыков вне узлов указанные допуски должны быть обеспечены для полной длины элемента между узлами, что проверяется при общей или контрольной сборке пролетного строения

ЗАВОДСКАЯ ПРИЕМКА, ОЧИСТКА, ГРУНТОВАНИЕ, ОКРАСКА, ДОКУМЕНТАЦИЯ, ОТГРУЗКА

11.37. Стальные конструкции мостов должны быть приняты ОТК завода-изготовителя и заводской инспекцией до грунтования.

Не исправляются и подлежат замене целиком листы

в готовых пролетных строениях или их элементах, имеющие:

трещины в металле шва, переходящие на основной металл;

трещины в основном металле;

расслоения по кромкам.

11.38. Перед грунтованием покрываемые поверхности конструкций должны быть очищены в соответствии с требованиями п. 3.81 настоящих норм.

Очистку конструкций под грунтование принимают ОТК завода-изготовителя и заводская инспекция.

11.39. Грунтование и окраску надлежит производить на заводе-изготовителе в соответствии с требованиями главы КМК 2.03.11-96 "Защита строительных конструкций от коррозии", главы СНиП 2.05.03-84 "Мосты и трубы" и специальными указаниями по грунтовке и окраске стальных мостовых конструкций.

Грунтование и окраску конструкций принимают ОТК завода-изготовителя и заводская инспекция.

11.40. При сдаче готовой продукции завод-изготовитель обязан предоставить сертификат на стальные конструкции (согласно п. 3.86 настоящих норм)* а также следующую документацию в качестве приложений к сертификату или акту приемки конструкций заводской инспекцией:

а) полный комплект исполнительных чертежей, включая схему маркировки, с указанием отступлений от чертежей КМ (в том числе отверстий, рассверленных на больший диаметр) и с соответствующими согласованиями;

б) сводную ведомость сертификатов на материалы, применявшиеся при изготовлении конструкций;

в) опись удостоверений о квалификации резчиков, производивших машинную кислородную резку деталей, с указанием даты и номера протокола испытания;

г) опись удостоверений о квалификации исполнителей, производивших постановку заводских высокопрочных болтов, с указанием даты и номера протокола испытания.

Кроме того, для сварных конструкций мостов:

д) опись удостоверений (дипломов) о квалификации сварщиков, производивших сварку конструкций, с указанием даты и номера протокола испытания;

е) ведомость результатов контроля качества сварных соединений (в том числе ультразвуковой дефектоскопией и просвечиванием проникающими излучениями) с указанием методов устранения дефектов.

11.41. Погрузку конструкций следует осуществлять механизированными подъемно-транспортными средствами с выполнением требований п. 3.89 настоящих норм.

Крепление конструкций для перевозки на железнодорожном подвижном составе разрабатывается заводом-изготовителем. При приварке транспортных планок, укосин и т.д. должны выполняться требования пп. 3.24 и 11.13 настоящих норм.

---

* Мостовые заводы, а по специальному указанию и другие заводы металлоконструкций, представляют акт приемки конструкций заводской инспекцией.

ПРИЛОЖЕНИЕ
Обязательное

Сертификат (форма)

_____
(завод стальных конструкций)

Сертификат №_____на стальные конструкции
Заказ №_____

Заказчик_____

1. Наименование объекта_____
2. Масса по чертежам КМД_____
3. Дата начала изготовления_____
4. Дата конца изготовления_____
5. Организация, выполнившая рабочие чертежи КМ (индекс и № чертежей)_____

6. Организация, выполнившая деталировочные чертежи КМД (индекс и № чертежей)_____

7. Стальные конструкции изготовлены в соответствии с_____

(указать нормативный документ)

8. Конструкции изготовлены из стали марок_____
Примененные материалы соответствуют требованиям проекта
9. Для сварки применены:
   а) электроды_____
   б) сварочная проволока_____
   в) флюс_____
   г) защитные газы_____
10. Стыковки заводские согласно_____

_____
11. Сварные швы проверены_____

Примечания: 1. Сертификаты на сталь, электроды, сварочную проволоку, флюс, защитные газы, заклепки, болты, материалы для грунтовки хранятся на заводе (мастерской).

2. Протоколы испытаний электросварщиков хранятся на заводе (мастерской)

Приложения: 1. Схемы общих сборок конструкций
2. _____
3. _____

Начальник ОТК _____
(Подпись)

Город _____

"____" _____ 19 ____ г.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

1. Область применения 1
2. Нормативные ссылки 1
3. Общие правила для всех конструкций 2
   - Общие положения 2
   - Хранение стали и сварочных материалов 3
   - Разметка, правка и гибка 4
   - Сборка 7
   - Сварка 9
   - Образование отверстий 17
   - Клепка 19
   - Грунтование, окраска, маркировка, приемка и отгрузка 21
4. Дополнительные правила для конструкций зданий и некоторых видов производственных сооружений 27
5. Дополнительные правила для конструкций доменных цехов и газоочисток 29
   - Сборка 29
   - Сварка 30
6. Дополнительные правила для конструкций цилиндрических вертикальных резервуаров 32
   - Сварка 33
7. Дополнительные правила для конструкций мокрых газгольдеров 33
   - Сварка 34
8. Дополнительные правила для конструкций мачтовых и башенных сооружений 34
9. Дополнительные правила для конструкций гидротехнических сооружений 36
   - Сварка 46
   - Антикоррозионная защита 47
10. Дополнительные правила для конструкций опор воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций 47
11. Дополнительные правила для конструкций мостов 48
    - Общие указания 48
    - Правка и гибка 49
    - Разметка, резка и обработка кромок 49
    - Сборка 51
    - Сварка 51
    - Образование отверстий для заклепочных и болтовых соединений 57
    - Клепка и постановка высокопрочных болтов 59
    - Допускаемые отклонения размеров 61
    - Заводская приемка, очистка, грунтование, окраска, документация, отгрузка 62

Приложение 1. Обязательное. Сертификат (форма) 64