

**СНиП РК 5.04-18-2002**

**Металлические конструкции  
Правила производства и приемки работ**

**METALLIC CONSTRUCTIONS  
Work execution and acceptance rules**

**СОДЕРЖАНИЕ**

- 1. Общие положения**
- 2. Общие требования при изготовлении всех видов конструкций**
  - Хранение стали и сварочных материалов**
  - Разметка, правка и гибка**
  - Резка и обработка кромок**
  - Сборка**
  - Сварка**
  - Образование отверстий**
  - Грунтование, окраска, маркировка, приемка и отгрузка**
- 3. Дополнительные требования при изготовлении отдельных видов конструкций**
  - 3.1 Конструкции зданий и некоторых видов производственных сооружений**
  - 3.2 Конструкции доменных цехов и газоочисток**
    - Сборка**
    - Сварка**
  - 3.3 Конструкции цилиндрических вертикальных резервуаров**
  - 3.4 Конструкции мокрых газгольдеров**
  - 3.5 Конструкции мачтовых и башенных сооружений**
  - 3.6 Конструкции гидротехнических сооружений**
    - Сварка**
    - Антикоррозионная защита**
  - 3.7 Конструкции опор воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций**
  - 3.8 Конструкции мостов**
    - Правка и гибка**
    - Разметка, резка и обработка кромок**
    - Сборка**
    - Сварка**
    - Образование отверстий для болтовых соединений**
    - Допускаемые отклонения размеров**
    - Заводская приемка, очистка, грунтование, окраска, документация, отгрузка**
- 4. Общие правила монтажа всех видов конструкций**
  - Подготовка конструкций к монтажу**
  - Укрупнительная сборка**
  - Установка, выверка и закрепление**
  - Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения**
  - Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением**
  - Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях**
  - Монтажные сварные соединения**
  - Предварительное напряжение конструкций**
  - Испытание конструкций и сооружений**
- 5. Дополнительные правила монтажа отдельных видов конструкций**
  - 5.1 Конструкции одноэтажных зданий**
    - Требования при приемочном контроле**
  - 5.2 Конструкции многоэтажных зданий**
    - Укрупнительная сборка конструкций**
    - Подъем и установка конструкций**
    - Требования при приемочном контроле**
  - 5.3 Конструкции транспортных галерей**
    - Требования при приемочном контроле**

#### 5.4 Конструкции доменных цехов и газоочисток

Испытания конструкций и приемка работ

Испытание конструкций отдельных участков комплекса

Предпусковое испытание комплекса доменной печи

Разогрев воздухонагревателей

Окраска конструкций

#### 5.5 Резервуарные конструкции

Требования к основаниям и фундаментам

Сборка конструкций

Испытание резервуарных конструкций и приемка работ

#### 5.6 Конструкции антенных сооружений связи и башен, вытяжных труб

Требования к фундаментам

Требования к оттяжкам из стальных канатов

Подъем и установка конструкций

Требования при приемочном контроле

#### 5.7 Дополнительные правила для конструкций опор воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанции

Монтаж

Приемка работ

Приложение 1 Документ о качестве стальных строительных конструкций

Приложение 2 Журнал работ по монтажу строительных конструкций

Приложение 3 Журнал сварочных работ

Приложение 4 Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений

Приложение 5 Журнал выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением

Приложение 6 Акт испытаний конструкций здания и сооружения

Приложение 7 Паспорт вертикального цилиндрического резервуара (бака водонапорной башни)

Приложение 8 Паспорт мокрого газгольдера

Приложение 9 Перечень нормативно-технических документов (НТД), на которые дается ссылка в данном нормативном документе

## **1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

**1.1.** Настоящая глава Строительных норм и правил содержит требования изготовления, монтажа и приемки 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 напряжением свыше 1000 В, а также при изготовлении и приемке стальных конструкций мостов).

Правила настоящей главы распространяются на конструкции из углеродистых и низколегированных сталей, по прочностным характеристикам и технологическим свойствам соответствующих сталям С235 - С440 ГОСТ 27772.

Правила настоящей главы не распространяются на конструкции из стали С440, подвергающиеся непосредственному воздействию вибрационных или динамических нагрузок, либо возводимые или эксплуатируемые в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С и на конструкции, изготовление, монтаж и приемка которых должны производиться в соответствии с правилами, утвержденными Департаментом госнадзора по ЧС, техническому и горному надзору.

Перечень нормативно-технических документов (НТД), на которые дается ссылка в данном нормативном документе, приведены в приложении 9.

**1.2.** Стальные конструкции должны изготавливаться и монтироваться в соответствии с чертежами КМД (конструкции металлические, деталировка), разработанными по рабочим чертежам КМ (конструкции металлические).

При разработке чертежей КМД необходимо 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, должна обеспечивать соответствие их чертежам КМ, расчетную прочность всех заводских и монтажных соединений конструкций, не предусмотренных чертежами КМ, правильность размеров элементов конструкций и увязку их между собой, а также выполнение требований, определяемых технологией монтажных работ. Отступления от чертежей КМ, как правило, не допускаются. В случае необходимости они должны быть согласованы с авторами чертежей КМ.

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

Изготовление и монтаж конструкций должны производиться в соответствии с инструкциями и руководствами, проектом производства работ и технологическим процессом.

**1.4.** При изготовлении и монтаже стальных конструкций должен быть обеспечен контроль за выполнением правил настоящей главы, чертежей КМД, технологического процесса, проекта производства работ с занесением результатов контроля в заводскую межцеховую сдаточную документацию, а также в исполнительную документацию на монтажные работы (акты, журналы).

Контроль должен осуществляться на следующих стадиях изготовления, монтажа и приемки при:

- а) подаче металлопроката в цех;
- б) изготовлении деталей;
- в) сборке элементов и конструкций под сварку или сбалчивание;
- г) сварке и постановке болтов;
- д) общей или контрольной сборке;
- е) предварительном напряжении конструкций;
- ж) подготовке поверхностей под грунтование;
- з) подготовке поверхности под окраску;
- и) грунтовании и окраске;
- к) укрупнительной сборке и установке;
- л) испытании конструкций.

Контроль качества при изготовлении конструкций должен производиться отделом технического контроля (ОТК) предприятия-изготовителя, а при монтаже — линейным инженерно-техническим персоналом.

**1.5.** Качество и марки материалов, применяемых в соответствии с проектом при изготовлении и монтаже конструкций, должны удовлетворять требованиям соответствующих стандартов и технических условий и удостоверяться документами о качестве (сертификатами или паспортами и т. п.) заводов-поставщиков; в виде исключения допускается удостоверять качество и марки лабораторными испытаниями в соответствии с требованиями, установленными стандартами.

**1.6.** Изготовление стальных конструкций из стали до С390 включительно, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C и до минус 65°C включительно, необходимо производить при положительной температуре.

**1.7.** Для стали до С390 включительно при температуре ниже минус 25°C, а для стали С440 — при температуре ниже 0°C запрещаются ударные воздействия при изготовлении и монтаже, а также резка на ножницах и продавливание отверстий.

**1.8.** При изготовлении, монтаже и приемке стальных конструкций кроме общих правил настоящей главы необходимо руководствоваться соответствующими дополнительными правилами для отдельных видов сооружений, изложенными в последующих разделах настоящей главы.

## 2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ВСЕХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ

### Хранение стали и сварочных материалов

**2.1.** 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 очищена от окалины, ржавчины, масла, влаги, снега, льда и других загрязнений.

**2.2.** 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 заусенцев и завалов. При выполнении транспортных операций необходимо применять приспособления, исключающие образование остаточных деформаций и смятия стали.

**2.3.** Сварочные материалы (электроды, флюс, проволока) должны храниться в теплом и сухом помещении отдельно по маркам и партиям, а проволока, кроме того, и по диаметру. Флюс 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 не прокаленных. 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 класса С440 электроды должны подаваться непосредственно из сушильной печи с температурой не ниже плюс 45°С и должны быть использованы в течение 2 ч. У рабочего места электроды и флюс необходимо хранить в условиях, исключающих увлажнение.

### Разметка, правка и гибка

**2.4.** Разметку необходимо производить с помощью рулеток, соответствующих [ГОСТ 7502](#), и линеек измерительных металлических по ГОСТ 427. При разметке необходимо учитывать припуски на механическую обработку, усадку от сварки и на ширину реза при газовой или плазменной резке, указываемые в технологической документации.

**2.5.** При наличии отклонений по кривизне и плоскостности, превышающих требования соответствующих стандартов и [таблицы 2](#) прокат подлежит правке.

Правку проката в холодном состоянии следует производить в зависимости от профиля и размеров сечения на листопрямильных, сортопрямильных или растяжных машинах, а в исключительных случаях вручную.

После правки прокат не должен иметь трещин и расслоений. Допускается наличие местных вмятин по толщине и ширине проката на глубину, не превышающую удвоенной величины минусового допуска для данного вида проката, предусмотренного соответствующим стандартом или ТУ, но во всех случаях не более 1 мм по толщине и 3 мм по габаритам сечения.

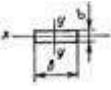
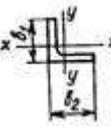
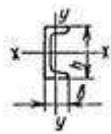
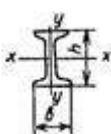
**2.6.** Радиус кривизны  $r$  деталей в расчетных элементах при правке и гибке в холодном состоянии на вальцах и прессах должен быть не менее, а стрела прогиба  $f$  должна быть не более величин, приведенных в [табл. 1](#).

Допускаемые отклонения при гибке и правке не должны превышать величин, приведенных в [табл. 2](#).

**2.7.** Обработка деталей из стали классов до С255 включительно в горячем состоянии (давлением) должна производиться после нагрева до температуры 900—1000°С, а из стали классов С390 и С440, 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 необходимо при обработке нагревать до температуры не выше 700° С. Запрещается правка стали путем наплавки валиков дуговой сваркой.

Таблица 1

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

где  $\ell$  - длина погнутой части;  $\delta$  - толщина листа;  $b$  и  $h$  - ширина и высота профиля;  $d$  - диаметр трубы.

**Примечания:**

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

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  $1,5\rho$ .

**2.8.** При гибке деталей из углеродистой стали на кромкогибочных прессах без подогрева 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 стали. Внутренние радиусы закруглений в элементах из стали С345 должны быть не менее трех толщин стали. В деталях из низколегированной стали классов до С345 включительно до гибки следует прострогать кромки, пересекающие линии сгиба, и удалить заусенцы:

- после гильотинной резки;
- после ручной термической резки;
- после механизированной термической резки в случаях, когда шероховатость кромок реза превышает 0,3 мм.

Гибка деталей из сталей с механическими свойствами при растяжении, сжатии и изгибе большими, чем у стали С345 без подогрева недопустима.

Гофрирование стенок сварных балок следует выполнять на специальных механизированных установках ротационного типа. Допускается гофрирование стенок балок на вертикальных механических либо гидравлических прессах с применением штампов, обеспечивающих гибку не более двух волн гофров за один ход. Гофрирование всей стенки осуществляется за счет ее перемещения под штампом.

### **Резка и обработка кромок**

**2.9.** Кромки деталей из низколегированной стали до С390 включительно и термически улучшенной углеродистой стали, не подлежащие сварке или не полностью проплавляемые при сварке, после ручной кислородной резки подлежат механической обработке (строжке, фрезерованию, обработке абразивным кругом и т.п.). Кромки деталей из стали класса С440 подлежат строжке или фрезерованию.

Приторцовываемые кромки деталей, независимо от способов резки и класса стали, подлежат строжке или фрезерованию.

Механическая обработка должна производиться на глубину, обеспечивающую удаление дефектов поверхности, а при воздушно-дуговой резке не менее 2 мм; поверхности кромок не должны иметь надрывов и трещин. При обработке абразивным кругом следы зачистки должны быть направлены вдоль кромок.

Кромки деталей из углеродистой стали класса С235 после ручной кислородной резки должны быть очищены и не иметь шероховатостей, превышающих 1 мм, а для конструкций, возводимых

или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С до минус 65° включительно, — 0,5 мм.

**2.10.** Кромки деталей после машинной кислородной и плазменно-дуговой резки, не подлежащие сварке или не полностью проплавляемые при сварке, по шероховатости поверхности во всех случаях не должны иметь неровностей, превышающих 0,3 мм.

Величина не перпендикулярности сопрягаемых кромок устанавливается не более 2 мм.

Кромки деталей, работающих на растяжение, из низколегированной стали классов до С440 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 [п.п. 2.9](#) и [2.77](#) настоящей главы. 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 С235, 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.

**2.11.** Кромки деталей, работающих на растяжение, из низколегированной стали до С440 включительно всех толщин и из углеродистой стали толщиной более 10 мм, кромки фасонки ферм из стали всех классов, а также кромки 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 [п.п.2.9](#) и [2.77](#) настоящей главы.

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

**2.12.** При температуре окружающего воздуха ниже минус 15° С кислородную резку кромок, подлежащих в дальнейшем механической обработке, деталей из низколегированной стали до С440 включительно необходимо производить с подогревом металла в зоне реза до 100° С.

**2.13.** 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](#), ГОСТ 8713 и [ГОСТ 14771](#). После кислородной резки стали С440 необходима зачистка кромок абразивным инструментом.

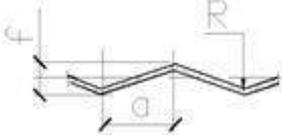
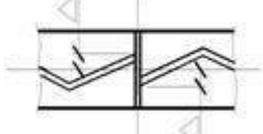
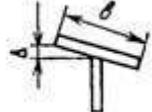
Скосы по толщине на концах растянутых деталей (при сопряжении деталей разной толщины) в конструкциях, воспринимающих динамическую нагрузку, не должны иметь после механической обработки ступенек и поперечных по отношению к усилию, прилагаемому к детали, рисок. Рекомендуется обрабатывать эти скосы при помощи фрез. Неровности и риски в детали, полученные после поперечной строжки, должны быть сглажены обработкой абразивным инструментом вдоль усилия.

**2.14.** На заготавливаемые детали основных элементов конструкций, оговоренных в чертежах КМ и КМД или в дополнительных правилах настоящей главы, переносятся цифровыми и буквенными клеймами номера плавок.

**2.15.** Отклонения от проектных размеров деталей, отправляемых на монтаж, не должны превышать величин, приведенных в [табл. 3](#) настоящей главы.

Таблица 2

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение от проектной геометрической формы отправочных элементов
<b>Искривление деталей</b> Зазор между листом и стальной линейкой длиной 1 м Зазор между натянутой струной и обушком уголка, полкой или стенкой швеллера и двутавра (длина элемента $L$ )	1,5 мм 0,001 $L$ , но не более 10 мм
<b>Отклонение линий кромок листовых деталей от теоретического очертания</b> При сварке встык При сварке внахлестку, в тавр и в угол	2 мм* 5 мм*

<p style="text-align: center;"><b>Отклонение при гибке</b></p> <p>Просвет между шаблоном** и поверхностью свальцованного листа, полкой или обушком профиля, согнутого:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- в холодном состоянии</li> <li>- в горячем состоянии</li> </ul> <p>Эллиптичность (разность диаметров) окружности в габаритных листовых конструкциях (диаметр окружности D):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вне стыков</li> <li>- в монтажных стыках</li> </ul>	<p style="text-align: right;">2 мм 3 мм</p> <p style="text-align: right;">0,005 D 0,003 D</p>
<p style="text-align: center;"><b>Для элементов с гофрированными стенками</b></p> <p>Шаг гофров треугольного очертания (a) Высота гофров треугольного очертания (f) Радиус закругления гофра (R)</p> <p>Отклонение контура гофрированной стенки (<math>\Delta</math>) от вертикальной продольной оси балки в узлах сопряжения с опорными или монтажными ребрами</p>	 <p style="text-align: center;"><math>\pm 0,05 a</math> <math>\pm 0,05 f</math> <math>\pm 0,05 R</math></p>  <p style="text-align: center;"><math>\leq 0,25 f</math></p>
<p style="text-align: center;"><b>Деформация отправочных элементов</b></p> <p>Перекос полок (<math>\Delta</math>) элементов таврового и двутаврового сечения в стыках и в местах примыкания</p> <p>Перекос полок (<math>\Delta</math>) в прочих местах</p> <p>Грибовидность полок (<math>\Delta</math>) элементов таврового и двутаврового сечений в стыках и в местах примыкания При одновременном наличии перекоса и грибовидности полок величина допускаемого отклонения равна наибольшему допуску для этих двух отклонений</p> <p>Грибовидность полок (<math>\Delta</math>) в прочих местах</p> <p>Перекос или грибовидность полок (<math>\Delta</math>) верхних поясов подкрановых балок</p> <p>Винтообразность элементов (длина элемента L)</p> <p>Выпучивание стенки балок с вертикальными ребрами жесткости (высота стенки h)</p> <p>Выпучивание стенки балок без вертикальных ребер жесткости (высота стенки h)</p> <p>Выпучивание поперечно-гофрированной стенки (высота стенки h)</p>	 <p style="text-align: right;">0,005e</p> <p style="text-align: right;">0,01e</p> <p style="text-align: right;">0,005e</p> <p style="text-align: right;">0,01e</p> <p style="text-align: right;">0,005e</p> <p style="text-align: right;">0,001 L, но не более 10 мм</p> <p style="text-align: right;">0,006h</p> <p style="text-align: right;">0,003h</p> <p style="text-align: right;">0,005 h</p>

Выпучивание стенки подкрановых балок (высота стенки h)	0,003h
Стрела прогиба элементов (длина элемента L)	$\frac{1}{750} L$ , но не более 15 мм
<b>Разные</b>	
Смещение разбивочной оси гофрированной стенки от проектной оси	± 2 мм 3 мм
Смещение разбивочных осей стержней в элементах решетчатых конструкций от проектных	1/1500
Тангенс угла отклонения от проектного положения фрезерованной поверхности	

\* В соответствии с допусками на зазоры по [ГОСТ 5264](#), 8713, [14771](#), 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.

## Сборка

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

При сборке конструкций и деталей не должно допускаться изменение их формы, а при кантовке и транспортировании—остаточное деформирование их.

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

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

Таблица 3

Размеры и технология выполнения операции	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	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>I. Детали, отправляемые на монтаж</b>									
А. Длина и ширина детали									
1. Отрезанной кислородом вручную по наметке	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	—	—	
2. Отрезанной кислородом полуавтоматом и	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	—	—	

автоматом по шаблону, либо на ножницах или пилой по наметке									
3. Отрезанной на ножницах или пилой по упору или на поточных линиях	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	—	—	
4. Обработанной на кромко-строгальном или фрезерном станке	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	—	—	
Б. Разность длин диагоналей листовых деталей подлежащих сварке:									
5. встык	—	—	4,0	5,0	6,0	—	—	—	
6. внахлестку	—	—	6,0	8,0	10,0	—	—	—	
В. Расстояние между центрами отверстий образованных по наметке:									
7. крайних	2,0	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	—	—	
8. смежных	1,5	—	—	—	—	—	—	—	
Образованных по шаблону с втулками или на поточных линиях:									
9. крайних	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	—	—	
10. смежных	0,7	—	—	—	—	—	—	—	
<b>II. Габариты отправочных элементов конструкций после окончательного изготовления</b>									
11. Собираемых на стеллажах по разметке на болтах	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	12,0	14,0	15,0	
12. Собираемых в кондукторах и других приспособлениях с укрепленными фиксаторами, а также по копиру с фиксаторами	2,0	2,0	3,0	5,0	7,0	8,0	9,0	10,0	
13. Размеры	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	

(длина, ширина) между фрезерованными поверхностями								
Ширина полотнища листовых конструкций, изготовленных рулонным способом, свариваемых на монтаже:								
14. встык	—	—	—	7,0	10,0	12,0	—	—
15. внахлестку	—	—	—	11,0	16,0	19,0	—	—
Длина полотнища листовых конструкций, изготовленных рулонным способом, свариваемых на монтаже:								
16. Встык	—	—	—	—	—	—	+10,0 - 0	+20,0 - 0
17. Внахлестку (независимо от длины)	—	—	—	—	—	—	—	+ 50,0 - 0
<b>III. Расстояние между группами монтажных отверстий (в готовых элементах):</b>								
18. Образованных при обработке в отдельных деталях, устанавливаемых на сборке по разметке	3,0	4,0	5,0	7,0	10,0	12,0	14,0	15,0
19. Образованных при обработке в отдельных деталях, устанавливаемых на сборке с помощью фиксаторов	2,0	2,0	3,0	5,0	7,0	8,0	9,0	10,0
20. Просверленных по кондукторам в законченных изготовлением	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5,0	4,0

**Примечания:**

1. Для измерения величин по поз. 3-5, 7-14, 16, 18-20 настоящей таблицы должны применяться рулетки соответствующие [ГОСТ 7502](#).
2. Для свободных кромок по поз 1-4 допускается отклонение до +5 мм.

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

Размеры сечения прихваток назначаются минимальными, согласно СНиП на проектирование стальных конструкций, в зависимости от толщины соединяемых элементов и должны оговариваться в технологической документации. Длина прихваток должна обеспечивать прочность соединения при последующей кантовке и перемещениях и не должна быть менее 30 мм, а катет шва прихваток не более половины катета шва сварного соединения.

Расстояние между прихватками должно обеспечить проектное положение кромок и деформацию в пределах 10% толщины и не должно превышать 500 мм. Количество прихваток на каждой детали должно быть не менее двух.

Сборочные прихватки конструкций должны быть выполнены рабочими, имеющими право на производство сварочных работ в соответствии с [п. 2.26](#) настоящей главы, 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 [п.п. 2.36, 2.42, 2.43](#) настоящей главы.

**Примечания:**

1. На деталях, изготовленных из стали классов до С390 включительно, разрешается выполнение прихваток вне мест расположения швов для временного скрепления 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 [п.п. 2.23, 2.36](#) и [2.37](#) к сварке данного материала.

**2.18.** Формы кромок и размеры зазоров при сборке сварных соединений, а также выводных планок должны соответствовать величинам, указанным в [ГОСТ 5264](#), ГОСТ 8713 и [ГОСТ 14771](#) на швы сварных соединений, а в конструкциях из стали класса С440 — 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.

**2.19.** Пакеты из деталей, собранные под 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.

**2.20.** 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.

**2.21.** Общая сборка конструкций должна производиться путем последовательного соединения всех элементов конструкций или отдельных ее частей. При этом должна быть произведена подгонка 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.

**2.22.** 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 поставленных 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 настоящей главы или в проекте.

## Сварка

**2.23.** 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 до С440 включительно и размеры швов сварных соединений должны обеспечивать следующие показатели пластичности и вязкости металла шва и околошовной зоны:

- а) твердость по алмазной пирамиде не выше 350 единиц;
- б) ударная вязкость на образцах типа VI по ГОСТ 6996 при отрицательной температуре, указанной в чертежах КМ, для стыковых соединений не ниже 3 кгс - м/см<sup>2</sup>, за исключением соединений, выполненных электрошлаковой сваркой;
- в) относительное удлинение не ниже 16%;
- г) угол статического изгиба на образцах «типа XXVII или XXV» по ГОСТ 6996 (при диаметре оправки на основной металл) - не менее:
  - 120° - для углеродистой стали;
  - 90° - для низколегированной стали толщиной до 20 мм;
  - 60° - для низколегированной стали толщиной свыше 20 мм.

### *Примечания:*

1. При сварке элементов из низколегированной стали для продольных 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.

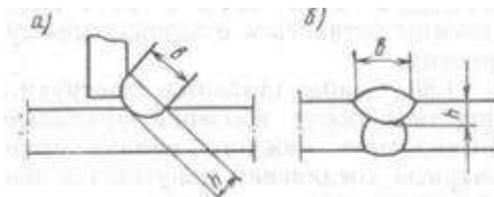
3. У одного из образцов с надрезом по линии сплавления стыкового соединения допускается снижение ударной вязкости не более чем на 0,5 кгс - м/см<sup>2</sup> по отношению к норме для основного металла.

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

**2.24.** Сварка должна производиться при стабильном режиме, установленном технологическим процессом, с допускаемыми отклонениями: силы тока  $\pm 5\%$ ; напряжения дуги  $\pm 5\%$ . Режим сварки должен обеспечивать коэффициент формы провара: для углового

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

**Рис. 1.** Форма провара сварных соединений



а - углового шва; б - стыкового однопроходного шва

**2.25.** Сварочные работы должны осуществляться под руководством лица, имеющего специальное образование по сварке.

**2.26.** Ручная электродуговая сварка должна производиться электросварщиками, имеющими удостоверения, выданные им в соответствии с Правилами аттестации сварщиков.

Автоматическая и 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  $30^{\circ}\text{C}$  сварщик должен пройти испытание при предусмотренной технологическим процессом отрицательной температуре. Сварщик, выдержавший испытание, может быть допущен к сварке при температуре на  $10^{\circ}\text{C}$  ниже пробной.

**2.27.** Около шва сварного соединения должен быть проставлено клеймо сварщика, выполнившего этот шов. Клеймо сварщика проставляется на расстоянии не менее 4 см от границы шва, если нет других указаний в дополнительных правилах настоящей главы или в технологической документации.

При сварке сборочной единицы одним сварщиком клеймо проставляется рядом с маркировкой отправочного элемента.

**2.28.** 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.

**2.29.** 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.

**2.30.** 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 и 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.

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

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

**2.32.** Придание угловым швам вогнутого профиля и плавного перехода к основному металлу, а также выполнение стыковых швов без усиления, если это предусматривается чертежами КМ, должны обеспечиваться подбором режимов сварки и соответствующим расположением свариваемых деталей. Механическая обработка швов для получения вогнутого профиля и плавного перехода к основному металлу должна производиться способами, не оставляющими на их поверхности зарубок, надрезов и других дефектов.

**2.33.** Начало и конец швов стыкового сварного соединения, а также выполняемого автоматом 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.

**2.34.** 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.

**2.35.** Допускаемые отклонения размеров сечения швов сварных соединений от проектных не должны превышать величин, указанных в [ГОСТ 5264](#), [ГОСТ 8713](#) и [ГОСТ 14771](#), а в конструкциях из стали класса С440 — в соответствии с указаниями в чертежах КМ.

**2.36.** Ручную и полуавтоматическую дуговую сварку конструкций из стали до С390 включительно при температурах стали, ниже указанных в [табл. 4](#), необходимо производить с предварительным подогревом стали в зоне выполнения сварки до 120 — 160°C 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 С440 следует производить при температуре не ниже минус 5°C при толщине стали до 16 мм и не ниже 0°C при толщине стали свыше 16 до 25 мм. При более низких температурах сварку стали указанных толщин следует производить с предварительным подогревом до температуры 120—160°C.

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

**2.37.** Автоматическую сварку конструкций разрешается производить без подогрева:

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

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

Таблица 4

Толщина стали, мм	Минимально допустимая температура, °С, стали			
	углеродистой		низколегированной до класса С390 включительно	
	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

**2.38.** Автоматическая сварка при температурах, менее указанных в п. 2.37, может производиться только на повышенных режимах, обеспечивающих увеличение тепловложения и снижение скорости охлаждения.

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

**2.40.** При температуре стали ниже минус 5°C 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.

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

**2.41.** Для конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C и до минус 65°C включительно, вырубка дефектов швов и основного металла при температурах ниже указанных в табл. 4 может выполняться после подогрева зоны сварного соединения до 100 — 120°C. Заварку дефектных швов следует производить после подогрева этой зоны до 180 — 200°C.

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

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.

**2.43.** Швы сварных соединений и конструкции по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла.

**2.44.** Контроль качества сварных соединений конструкций надлежит осуществлять методами, указанными в табл. 5.

Таблица 5

Методы контроля	Тип конструкций и объем контроля
1. Систематическая проверка выполнения заданного технологического процесса сборки и сварки	Все типы конструкции в объеме 100%
2. Внешний осмотр с проверкой	Все типы конструкции в объеме 100%

геометрических размеров и формы швов	
3. Контроль швов неразрушающими методами (радиографическим, ультразвуковым или др.) в соответствии с ГОСТ 3242	Все типы конструкций в объеме не менее 0,5% длины швов, а также конструкции, методы и объемы контроля которых предусмотрены дополнительными правилами или чертежами КМ
4. Испытания на непроницаемость и герметичность	Конструкции (резервуарные и т.п.), методы и объемы контроля которых предусмотрены дополнительными правилами разд. 3 или чертежами КМ
5. Механические испытания контрольных образцов	Конструкции, для которых требования механических свойств сварных соединений предусмотрены чертежами КМ
6. Металлографические исследования макрошлифов на торцах швов контрольных образцов или на торцах стыковых швов сварных соединений	То же

**2.45.** Трещины всех видов и размеров в швах сварных соединений конструкций не допускаются и должны быть устранены с последующей заваркой и контролем.

**2.46.** По внешнему виду качество сварных соединений конструкций должно удовлетворять требованиям табл. 6.

Таблица 6

Элементы сварных соединений, наружные дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
Поверхность шва	Равномерно-чешуйчатая, без прожогов, наплывов, сужений и перерывов. Плавный переход к основному металлу (следует оговорить в чертежах КМ и КМД)
Подрезы	Глубина — до 5% толщины свариваемого проката, но не более 1 мм
Дефекты удлиненные и сферические одиночные	Глубина — до 10% толщины свариваемого проката, но не более 3 мм. Длина — до 20% длины оценочного участка*
Дефекты удлиненные сферические в виде цепочки или скопления	Глубина — до 5% толщины свариваемого проката, но не более 2 мм.
	Длина — до 20% длины оценочного участка
	Длина цепочки или скопления — не более удвоенной длины оценочного участка
Дефекты (непровары, цепочки и скопления пор) соседние по длине шва	Расстояние между близлежащими концами — не менее 200 мм
<b>Швы сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C и до минус 65°C включ.</b>	
Непровары, несплавления, цепочки и скопления наружных дефектов	Не допускаются
Подрезы: вдоль усилия	Глубина — не более 0,5 мм при толщине свариваемого проката до 20 мм и не более 1 мм — при большей толщине

местные поперек усилия | Длина — не более удвоенной длины оценочного участка\*)

\*) Здесь и далее длину оценочного участка следует принимать по [табл. 8](#).

**2.47.** Контроль швов сварных соединений конструкций неразрушающими методами следует проводить после исправления недопустимых дефектов, обнаруженных внешним осмотром.

Контролю должны подлежать преимущественно места с признаками дефектов и участки пересечения швов. Длина контрольного участка должна быть не менее 100 мм.

**2.48.** По результатам радиографического контроля швы сварных соединений конструкций должны удовлетворять требованиям табл. 7, 8.

При оценке за высоту дефектов  $h$  следует принимать следующие размеры их изображений на радиограммах:

для сферических пор и включений — диаметр;

для удлиненных пор и включений — ширину.

Таблица 7

Элементы сварных соединений, внутренние дефекты	Требования к качеству, допустимые размеры дефектов
<p><b>Соединения, доступные для сварки с двух сторон, соединения на подкладках</b> Непровары в корне шва</p>	<p>Высота — до 5% толщины свариваемого проката, но не более 2 мм Длина — не более удвоенной длины оценочного участка</p>
<p><b>Соединения без подкладок, доступные для сварки с одной стороны</b> Непровар в корне шва</p> <p>Удлиненные и сферические дефекты: одиночные образующие цепочку или скопление удлиненные</p> <p>непровары, цепочки и скопления пор, соседние по длине шва суммарные в продольном сечении шва</p>	<p>Высота — до 15 % толщины свариваемого проката, но не более 3 мм</p> <p>Высота — не более значений <math>h^*</math> Высота — не более <math>0,5h^*</math> Длина — не более длины оценочного участка Протяженность — не более отношения <math>S / h^*</math> Расстояние между близлежащими концами не менее 200 мм Суммарная площадь на оценочном участке - не более <math>S^*</math></p>
<p><b>Швы сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C до минус 65°C включ., а также конструкций, рассчитанных на выносливость</b> Непровары, несплавления, удлиненные дефекты, цепочки и скопления дефектов Одиночные сферические дефекты</p>	<p>Не допускаются Высота — не более <math>0,5h^*</math> Расстояние между соседними дефектами - не менее удвоенной длины оценочного участка</p>

\*Значения  $h$  и  $S$  следует принимать по табл. 8.

Таблица 8

Наименьшая толщина элемента конструкции в мм	Длина оценочного участка, мм	Допустимые размеры одиночных дефектов	
		h, мм	S, мм <sup>2</sup>
От 4 до 6	15	0,8	3
Св. 6 до 8	20	1,2	6
„ 8 „ 10	20	1,6	8
„ 10 „ 12	25	2,0	10
„ 12 „ 14	25	2,4	12
„ 14 „ 16	25	2,8	14
„ 16 „ 18	25	3,2	16
„ 18 „ 20	25	3,6	18
„ 20 „ 60	30	4,0	18

**Обозначения, принятые в табл. 8:**

h — допустимая высота сферического или удлиненного одиночного дефекта;

S — суммарная площадь дефектов в продольном сечении шва на оценочном участке.

**Примечание.** Чувствительность контроля устанавливается по третьему классу согласно ГОСТ 7512.

**2.49.** По результатам ультразвукового контроля швы сварных соединений конструкций должны удовлетворять требованиям табл. 9.

Таблица 9

Сварные соединения	Наименьшая толщина элемента конструкции в сварном соединении, мм	Длина оценочного участка, мм	Фиксируемая эквивалентная площадь одиночного дефекта, мм <sup>2</sup>		Допустимое число одиночных дефектов на оценочном участке, шт.
			наименьшая поисковая	допустимая оценочная	
Стыковые, угловые тавровые, нахлесточные	Св. 6 до 10	20	5	7	1
	„ 10 „ 20	25	5	7	2
	„ 20 „ 30	30	5	7	3
	„ 30 „ 60	30	7	10	3

**2.50.** В швах сварных соединений конструкций, возводимых или эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°С до минус 65°С включительно, а также конструкций, рассчитанных на выносливость, допускаются внутренние дефекты, эквивалентная площадь которых не превышает половины значений допустимой оценочной площади (см. табл. 9). При этом наименьшую поисковую площадь необходимо уменьшать в два раза. Расстояние между дефектами должны быть не менее удвоенной длины оценочного участка.

**2.51.** В соединениях, доступных сварке с двух сторон, а также в соединениях на подкладках суммарная площадь дефектов (наружных, внутренних или тех и других одновременно) на оценочном участке не должна превышать 5% площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

В соединениях без подкладок, доступных сварке только с одной стороны, суммарная площадь всех дефектов на оценочном участке не должна превышать 10% площади продольного сечения сварного шва на этом участке.

**2.52.** В случае обнаружения недопустимого дефекта следует выявить его фактическую длину, дефект исправить и вновь проконтролировать.

При повторном выявлении дефекта контролю подлежит все сварное соединение.

**2.53.** Контроль непроницаемости швов сварных соединений следует, как правило, производить пузырьковым или капиллярным методами в соответствии с ГОСТ 3242 (под непроницаемостью следует понимать способность соединения не пропускать воду или другие жидкости).

Величина разрежения при пузырьковом методе должна быть не менее 2500 Па (250 мм вод. ст.).

Продолжительность контроля капиллярным методом должна быть не менее 4 ч при положительной и менее 8 ч при отрицательной температуре окружающего воздуха.

**2.54.** Контроль герметичности (под герметичностью следует понимать способность соединения не пропускать газообразные вещества) швов сварных соединений следует, как правило, производить пузырьковым методом в соответствии с ГОСТ 3242.

**2.55.** Сварные соединения, контролируемые при отрицательной температуре окружающего воздуха, следует просушивать нагревом до полного удаления замерзшей воды.

**2.56.** Пластины для механических испытаний контрольных образцов должны изготавливаться из той же стали, что и основное изделие. Пластины прихватываются к изделию таким образом, чтобы шов пластин 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.

**2.57.** Размеры пластин, а также форма и размеры образцов и способ вырезки образцов из заготовок должны соответствовать ГОСТ 6996. 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 классов до С440 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 настоящей главы 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.

**2.58.** Обнаруженные в результате контрольных испытаний недопустимые дефекты необходимо устранить, а участки шва с недопустимыми дефектами вновь заварить и проконтролировать.

Дефектные участки сварных швов надлежит, как правило, удалять одним из способов: механизированной зачисткой (абразивным инструментом) или механизированной рубкой.

Допускается удаление дефектов сварных соединений ручной кислородной резкой или воздушно-дуговой поверхностной резкой при обязательной последующей зачистке поверхности реза абразивным инструментом на глубину 1—2 мм с удалением выступов и наплывов.

**2.59.** Все ожоги поверхности основного металла сварочной дугой следует зачищать абразивным инструментом на глубину 0,5—0,7 мм.

При удалении механизированной зачисткой (абразивным инструментом) дефектов сварных соединений, корня шва и прихваток риски на поверхности металла необходимо направлять вдоль сварного соединения:

при зачистке мест установки начальных и выводных планок — вдоль торцевых кромок свариваемых элементов конструкций;

при удалении усиления шва — под углом 40—50° к оси шва.

Ослабление сечения при обработке сварных соединений (углубление в основной металл) не должно превышать 3% толщины свариваемого элемента, но не более 1 мм.

**2.60.** Исправление сварных соединений зачеканкой не допускается.

**2.61.** Остаточные деформации конструкций, возникшие после сварки и превышающие величины, приведенные в [табл. 2](#) настоящей главы, должны быть исправлены. Исправление должно быть произведено способами термического, механического или термомеханического воздействия с выполнением требований [п.п. 2.5 — 2.7](#) настоящей главы.

**2.62.** Сварку поясных швов балок с гофрированной стенкой необходимо производить преимущественно механизированными способами:

- полуавтоматической сваркой в защитной газовой среде;

- автоматической сваркой - в газовой среде или под слоем флюса с применением следящего устройства.

### Образование отверстий

**2.63.** 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 класса С440 продавливание отверстий допускается при толщине стали до 10 мм включительно при номинальных диаметрах отверстий 15 — 25 мм.

**2.64.** Номинальные диаметры болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных и соответствующие им номинальные диаметры отверстий приведены в табл. 10 настоящей главы.

Таблица 10

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

\* Применять только для конструкций опор линий электропередачи.

\*\* Диаметр отверстия принимается по проекту.

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	+0,40; 0

**2.65.** 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. 11 настоящей главы.

**2.66** Сверление и рассверловка монтажных отверстий должны производиться после окончания сварки элементов только в случаях общей сборки конструкций на заводе-изготовителе.

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

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

**2.67.** Качество и отклонения в размерах отверстий для болтов грубой и нормальной точности, а также высокопрочных должны удовлетворять требованиям, указанным в [табл. 12](#) настоящей главы.

**2.68.** Заводские отверстия, выполненные на проектный диаметр для 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.

**2.69.** 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 диаметром 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.12 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.

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

Таблица 12

Наименование отклонения	Диаметр отверстий, мм	Допускаемое отклонение, мм	Допускаемое количество отклонений в каждой группе отверстий	
			для углеродистой стали	для низколегированной стали классов до С440 включительно
1. Отклонения диаметра просверленных отверстий под болты, а также овальность их	До 17 Более 17	0;+0,6 0;+1,5	Не ограничивается	
2. Завалы размером более 1мм 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 50% До 10%
4. Косина (уклон оси) до 3% толщины пакета.	-	-	Не ограничивается	Не ограничивается
5. Косина более величин, указанных в п. 4	-	-	Не допускается	
6. Отклонение глубины зенковки	-	± 0,4	Не ограничивается	

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

**2.71.** Заусенцы на краях отверстий должны быть удалены без снятия фасок.

### **Грунтование, окраска, маркировка, приемка и отгрузка**

**2.72.** Все стальные конструкции должны быть огрунтованы и окрашены на предприятии-изготовителе в соответствии с указаниями проекта и контракта.

**2.73.** При грунтовании и окраске должны соблюдаться 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 стандартах 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;

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, обеспечивающих надлежащее качество грунтования и окраски;

- д) части стальных конструкций, подлежащие обетонированию, не грунтуются, не окрашиваются, а покрываются цементным молоком на монтажной площадке;
- 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.

**Примечания:**

- 1. Конструкции, изготавливаемые в полевых мастерских при температуре ниже +5°C, разрешается грунтовать и красить в процессе монтажа при температуре +5°C и выше.
- 2. Башмаки колонн, в которых обетонировка не включена в работу сооружения, могут быть огрунтованы и окрашены.

**2.74.** Изготовленные конструкции должны быть замаркированы в соответствии с чертежами КМД.

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

**2.76.** Величины отклонений от проектных линейных размеров отправочных элементов конструкций и от проектной геометрической формы не должны превышать предусмотренных в [табл. 2](#) и [3](#) настоящей главы, а также допускаемых отклонений для отдельных видов конструкций, которые приведены в дополнительных правилах настоящей главы.

**2.77.** Шероховатость поверхности после строжки, фрезерования и сверления должна быть не грубее требуемой поверхности по ГОСТ 2789.

**2.78.** Предприятие-изготовитель стальных конструкций по окончании всего заказа или отдельных его частей должно выдавать документы о качестве на стальные конструкции ([прил. 1](#)).

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

**2.80.** 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.

**2.81.** Строповка, внутривозовое транспортирование и погрузка готовых элементов на транспортные средства должны выполняться приемами, исключающими образование остаточных деформаций и вмятин. Строповка цепями, непосредственно касающимися поверхности элементов, запрещается.

Отгрузку полностью окрашенных конструкций необходимо производить упакованными через деревянные прокладки.

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

### **3. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ**

#### **3.1. Конструкции зданий и некоторых видов производственных сооружений**

**3.1.1.** 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.

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

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

**3.1.4.** На заводе следует производить 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, подкраново-подстропильных 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).

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

а) отверстия должны быть просверлены по специальным технологическим картам, обеспечивающим требуемую проектом и нормативными документами точность;

б) поверхности 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.

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

**3.1.7.** При технической возможности и экономической целесообразности подкрановые балки следует изготавливать укрупненным блоком вместе с тормозными конструкциями.

**3.1.8.** 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. 2.23 настоящей главы.

**3.1.9.** Швы сварных соединений, качество которых требуется проверять 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.

Контроль швов сварных соединений в соответствии с [табл. 5 п. 3](#) настоящей главы 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.

**3.1.10.** 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.

**3.1.11.** 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.

**3.1.12.** 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. Допускается исправлять подрезы зачисткой без предварительной заварки, если глубины подрезов не превышают величин, указанных в [табл. 6](#) настоящей главы.

## **3.2 Конструкции доменных цехов и газоочисток**

**3.2.1.** Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций следующих объектов комплексов доменных цехов и газоочисток для печей всех объемов:

- 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 опрокидывающим 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 3.1](#) настоящей главы, а также специальных указаний проекта.

## **Сборка**

**3.2.2.** 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 или 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) несущих конструкций лифта.

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

**3.2.3.** 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 футеровочных 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.

**3.2.4.** 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.

**3.2.5.** 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

**3.2.6.** 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.

**3.2.7.** 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°C не ниже 60 Дж/см<sup>2</sup> (6 кгс - м/см<sup>2</sup>).

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

**3.2.9.** 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 изменения сечений газозухопроводов, работающих под избыточным давлением более 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>), 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.

Таблица 13

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	100,0	3,0	1,5	Участки швов с признаками дефектов, обнаруженные ультразвуковой дефектоскопией

2. Воздухонагреватели и выносные камеры горения воздухонагревателей, воздухопровод горячего дутья, включая кольцевой участок	100,0	10,0	1,5	Участки швов с признаками дефектов, обнаруженные ультразвуковой дефектоскопией, пересечения кольцевых и вертикальных швов, стыковой периферийный шов приварки купола к коробчатой балке при выносной камере горения
3. Пылеуловители, скрубберы, электрофильтры, места пересечения и изменения сечений трубопроводов - одной из следующих норм: без контроля ультразвуковой дефектоскопией с контролем ультразвуковой дефектоскопией	-	3,0	1,5	Пересечения швов
	100,0	1,0	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	0,5	-

Нормы контроля этих швов приведены в табл. 13. Указанными методами следует также контролировать швы сварных соединений, в которых наружным осмотром или ультразвуковой дефектоскопией обнаружены признаки дефектов.

**3.2.10.** 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  $\pm 5\%$ .

**3.2.11.** 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.

**3.2.12.** При сварке кожухов воздухонагревателей клеймо сварщика должно быть проставлено в начале и конце шва сварного соединения.

**3.2.13.** Непровары в сечениях швов воздухонагревателей не допускаются.

### 3.3 Конструкции цилиндрических вертикальных резервуаров

**3.3.1.** Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций вертикальных сварных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов емкостью до 20000 м<sup>3</sup>, 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 м<sup>3</sup> до 50000 м<sup>3</sup> с высотой стенки до 18 м включительно надлежит руководствоваться наряду с настоящим разделом требованиями проекта по допускаемым отклонениям, контролю качества работ и испытанию резервуаров, а также правилами по изготовлению цилиндрических вертикальных резервуаров, действующих во время их изготовления и оговоренных контрактом.

**3.3.2.** Стенки, днища, центральные части плавающих крыш и понтонов должны изготавливаться, как правило, рулонами, кроме случаев, предусмотренных проектом. Стационарные крыши, короба понтона и плавающих крыш, кольца жесткости изготавливаются укрупненными габаритными элементами.

Короба понтонов и плавающих крыш должны изготавливаться в кондукторах. Допускаемые отклонения от проектных размеров длины отправочного элемента и поперечного сечения  $\pm 2$  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.

**3.3.3.** 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.

**3.3.4.** Контроль герметичности всех швов стенки и днища производится вакуумом и всех швов прочих частей резервуара—керосином или вакуумом в соответствии с [п. 2.53](#) настоящей главы.

В резервуарах, сооружаемых из рулонных заготовок, контролем просвечиванием проникающими излучениями 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 стенок резервуаров емкостью от 2000 до 20000 м<sup>3</sup>.

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.

### 3.4 Конструкции мокрых газгольдеров

**3.4.1.** Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при изготовлении стальных конструкций мокрых газгольдеров емкостью до 30000 м<sup>3</sup> 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.

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

**3.4.3.** Конструкции, приведенные ниже, должны пройти общую сборку или изготавливаться по кондукторам:

внешние направляющие со связями;  
гидрозатворы;  
стропильные покрытия со связями;  
балконные площадки с приваренными элементами уторного кольца стенки.  
Гидрозатвор должен изготавливаться в виде укрупненных отправочных элементов.

**3.4.4.** В стропильных ригелях кровли колокола при их изготовлении должен быть предусмотрен строительный подъем, равный 1/750 диаметра колокола.

**3.4.5.** Полотнища днищ и стенок резервуара должны быть изготовлены с выполнением требований п. 3.3.3 настоящей главы.

**3.4.6.** Контроль герметичности всех швов днища производится вакуумом, а всех швов прочих частей газгольдера — керосином в соответствии с [п. 2.48](#) настоящей главы.

Просвечиванию проникающими излучениями подлежат все пересечения вертикальных и горизонтальных швов резервуаров в листах толщиной 6 мм и более.

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.

### 3.5 Конструкции мачтовых и башенных сооружений

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

**3.5.2.** 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.

**3.5.3.** Стенки отверстий для труб во фланцах и соприкасающиеся плоскости фланцев должны быть механически обработаны (резанием). Зазор между трубой и стенкой отверстия во фланце должен быть 0 - 3 мм при условии совмещения центра фланца с осью трубы.

Механическую обработку сопрягаемых плоскостей фланцев разрешается не производить при условии, если листовая сталь, из которой изготавливаются фланцы, выправлена и имеет гладкую поверхность.

**3.5.4.** 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. 11](#).

**3.5.5.** 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.

**3.5.6.** Швы сварных соединений заглушек трубчатых элементов, узлов примыкания трубчатых раскосов и распорок, а также швы заваренных прорезей в трубчатых конструкциях должны быть выполнены герметичными и испытаны на плотность избыточным давлением воздуха 0,04 МПа (0,4 кгс/см<sup>2</sup>). 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, предназначенные для подачи сжатого воздуха, завариваются герметичным швом после окончания испытаний.

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

**3.5.7.** Конструкции мачт и башен должны изготавливаться по кондукторам, обеспечивающим правильность размеров и взаимозаменяемость элементов, плотное соприкосновение обработанных элементов монтажных стыков, а также совпадение отверстий в монтажных стыках и других соединениях.

Конструкции в соответствии с п. 2.22 настоящей главы должны проходить последовательную контрольную сборку всех секций (панелей):

мачты — согласно п. 4 табл. 14 настоящей главы;

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 съёмными 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. 14. Допускается применение заводских сварных стыков прочностью не ниже прочности свариваемой стали со 100% контролем качества сварных соединений физическими методами.

Таблица 14

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
<b>Мачты и башни</b>	
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	1/1500
3. Зазоры между фланцами двух смежных секций:	
в пределах кольца шириной 20 мм вокруг трубы пояса	0,5 мм
у наружных кромок между фланцами	3,0 мм
<b>Мачты решетчатые и листовые трубчатые</b>	
4. Стрела прогиба оси ствола мачты при общей и	1/750 расстояния между

<p>контрольной сборке (длина собираемой части не менее расстояния между ярусами оттяжек)</p> <p>5. Местные искривления образующих трубчатой листовой мачты, измеряемые прямолинейным шаблоном длиной 1 м (искривления и вмятины глубиной до 2 мм не учитываются)</p> <p>6. Чернота отверстий для болтов во фланцевых соединениях при общей или контрольной сборках</p> <p>7. Угол между фактическим и проектным положениями фасонки для крепления оттяжек решетчатых и трубчатых мачт</p> <p>8. Разность в толщине фасонки в одном фланцевом соединении</p> <p>9. Отклонение расстояния между центром узла и первым отверстием фасонки крепления распорок, раскосов и элементов диафрагм</p> <p>10. Угол между фактическим и проектным положениями фасонки для крепления раскосов и распорок</p>	<p>ярусами оттяжек 1/50 длины искривленного участка, но не более 0,5 толщины стенки трубы</p> <p>1,5 мм</p> <p>1,0°</p> <p>1,0 мм ± 3,0 мм</p> <p>1,0°</p>
<p align="center"><b>Прочие конструкции и детали</b></p> <p>Отклонения в размерах:</p> <p>11. опорных столиков, служащих для установки монтажных механизмов и в привязке их размеров</p> <p>12. других деталей, предназначенных для производства монтажных работ (для подвески подмостей и др.)</p>	<p>± 2,0 мм</p> <p>± 4,0 мм</p>

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

**3.5.8.** 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.

**3.5.9.** Изготовленные конструкции мачт и башен не должны иметь отклонений выше указанных в табл. 2, 3 и 14 настоящей главы.

### 3.6 Конструкции гидротехнических сооружений

**3.6.1.** 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) уравнильных 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, монтаж и приемка таких затворов производится по специальным техническим условиям.

**3.6.2.** При изготовлении стальных конструкций, устанавливаемых или эксплуатируемых при расчетной температуре ниже минус 40°C, 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.

**3.6.3.** Отклонения действительных размеров изготовленных конструкций от проектных не должны превышать величин, указанных в [табл. 2, 3 и 15](#) настоящей главы.

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

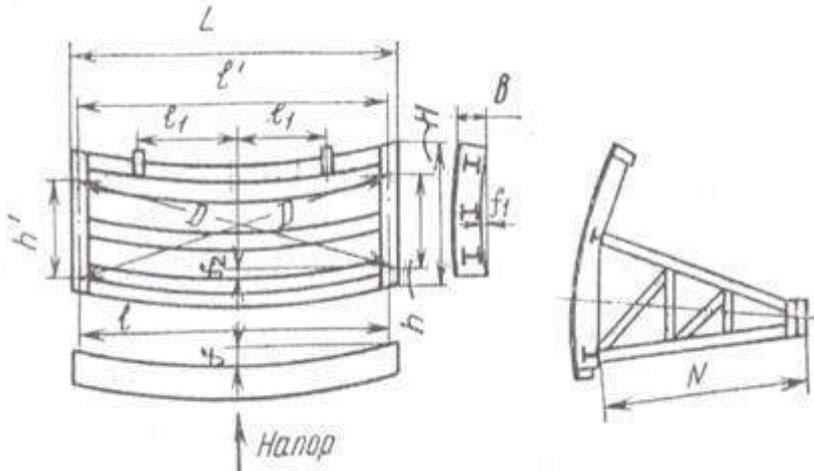
**3.6.4.** На заводе должна производиться общая сборка следующих негабаритных конструкций: подвижных конструкций затворов всех типов, пазовых конструкций, элементов трубопроводов сложной формы (колен, переходных камер, разветвлений, компенсаторов и т. п.).

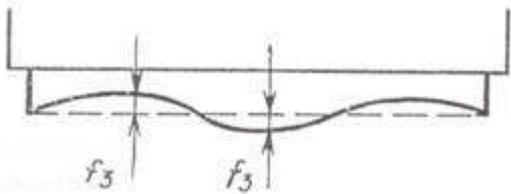
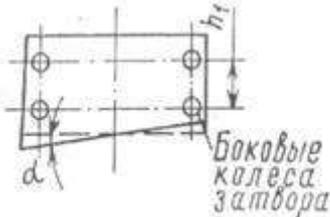
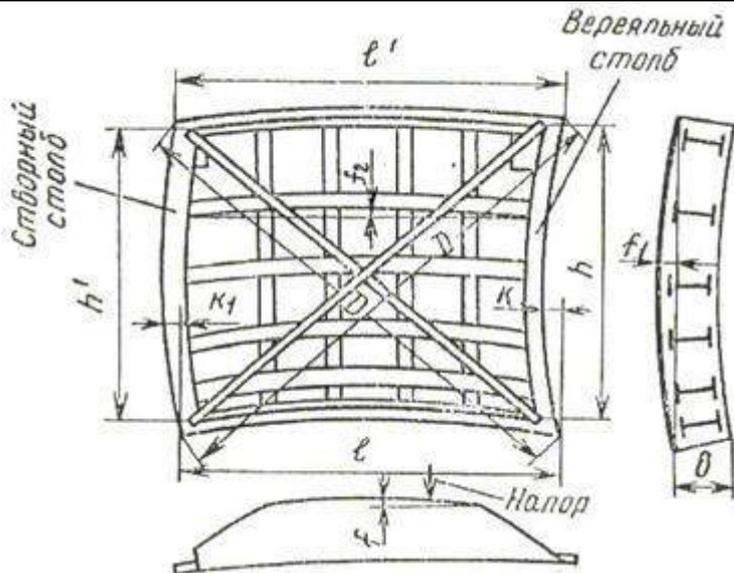
Объем и последовательность общей сборки производятся в соответствии с проектом.

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

Балансирные тележки затворов допускается транспортировать отдельно.

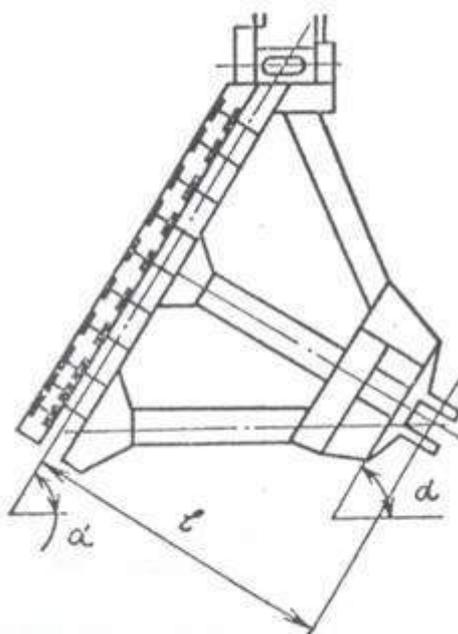
Таблица 15

Наименование отклонения	Допускаемые отклонения
<b>Плоские сегментные затворы</b>	
	
1. Отклонение длины L, высоты H, толщины B	- (2 мм + 0,001 X), где за X принимается соответственно или L, или B, или H
2. Отклонение расстояния $l_1$ между осью затвора и осью подвеса	- (1 мм + 0,0003 $l_1$ )
3. Разность между $l$ и $l^1$ между $h$ и $h^1$ , где $l$ и $l^1$ - расстояния между геометрическими осями опорно-концевых стоек, измеренные по геометрическим осям соответственно нижнего и верхнего ригелей; $h$ и $h^1$ - 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 <sub>1</sub> (посередине каждой секции затвора)	0,001 H
7. Стрела кривизны f <sub>2</sub> ригелей в вертикальной плоскости	0,001 L, но не более 15мм
8. Стрела кривизны f <sub>3</sub> кромки ножа затвора с резиновым уплотнением	± 3 мм
9. Стрела кривизны f <sub>3</sub> (кромки ножа затвора) без резинового уплотнения	± 1 мм
	
10. Тангенс угла 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. Отклонения длины N ног сегментного затвора	± 0,001N, но не более 5мм
<b>Створки двухстворчатых ворот</b>	
	
14. Отклонение толщины B, длины l и высоты h	-(2мм + 0,001X), где за X принимается соответственно или B, или l, или h

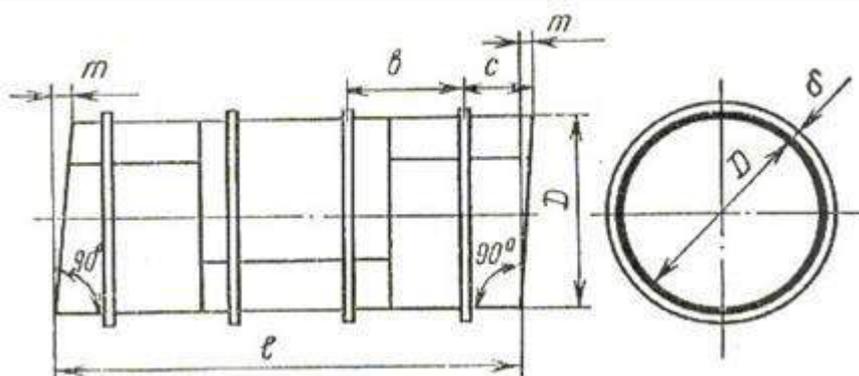
15. Разность длин диагоналей	0,001D, но не более 10мм
16. Стрела кривизны K веревяльного столба и K <sub>1</sub> створного столба (в любой плоскости)	0,001 высоты столба, но не более 10мм
17. Стрела кривизны f обшивки и ригелей в горизонтальной плоскости (только в сторону напора)	0,0006 l
18. Стрела кривизны f <sub>1</sub> обшивки в вертикальной плоскости посередине створки (только в сторону напора)	0,001 h
19. Стрела кривизны f <sub>2</sub> ригелей в вертикальной плоскости	0,001 l, но не более 10мм

#### Откатные ворота

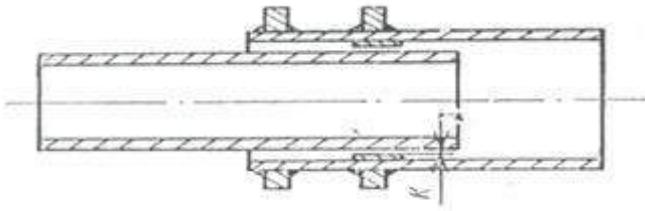
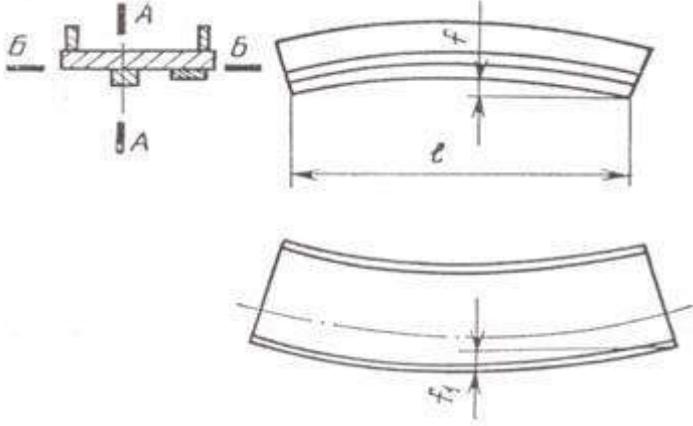


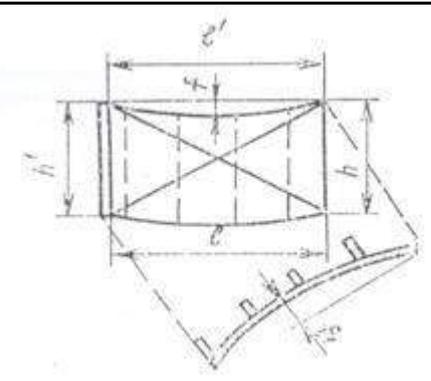
20. Отклонение расстояния $l$ , определяющего положение опорно-ходовых частей	$\pm 0,001 l$
21. Отклонение тангенса угла наклона $\alpha$	$\pm 0,001$

#### Трубопроводы



22. Отклонение длины наружной окружности на концах обечайки	$\pm 0,3\delta$ , но не более 10мм
23. Смещение кромок в стыках	$\pm 0,1\delta$ , но не более 3 мм (для сталей высокой прочности в продольных стыках-не более 2мм)
24. Разность между ширинами листов, входящих в состав одной обечайки негабаритного трубопровода или уравнильной башни	2 мм
25. Местные зазоры между внутренней кромкой кольца жесткости (или	2 мм на длине не более 200

опорного) и шаблоном длиной 1500 мм	мм
26. Отклонение длины $\ell$ : прямого звена или обечайки фасонного звена или обечайки	$\pm (2 \text{ мм} + 0,001\ell)$ $\pm (2 \text{ мм} + 0,0005\ell)$
27. Отклонение расстояния: между кольцами жесткости $b$ от кольца жесткости (или опорного) до края обечайки $c$	$\pm 30 \text{ мм}$ $\pm 15 \text{ мм}$
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	$\pm 0,005$
30. Косина торцов обечаек $m$	3 мм
31. Отклонение зазоров между внутренней и наружной поверхностями звеньев компенсатора трубопровода	+0,5 К - 0,2 К
	
<b>Закладные части</b>	
	
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 для элементов, расположенных вне пределов рабочей зоны затвора: $f$ - в плоскости А-А $f_1$ - в плоскости Б-Б	$0,001\ell$ , но не более 4 мм $0,002\ell$ , но не более 5 мм $0,002\ell$ , но не более 6 мм $0,002\ell$ , 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	$0,0005\ell$ , но не более 1 мм $0,001\ell$ , но не более 3 мм
34. смещение оси цилиндрической поверхности рельса от оси пути	$\pm 2 \text{ мм}$
35. Местные углубления на рабочей поверхности рельса для скользящих затворов	0,3 мм, два углубления на 1 м длины рельса

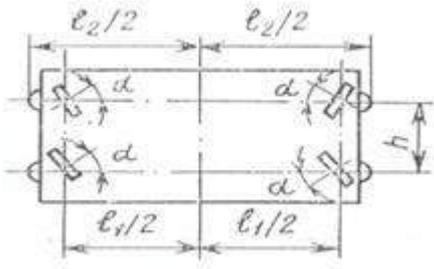
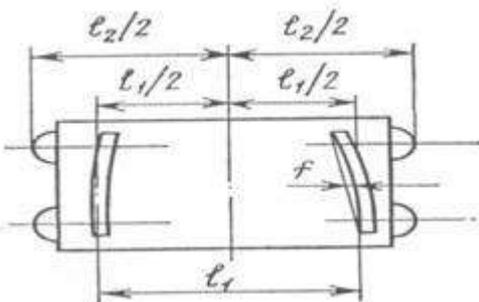
36. Местные сквозные зазоры между квадратом рельса для скользящих затворов и закладной частью (см. примеч.2)	Один зазор до 0,1 мм длиной не более 100 мм на 1 м длины рельса
37. Местные несквозные зазоры между квадратом рельса для скользящих затворов и закладной частью (см. примеч.2)	Два зазора до 0,3 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
<b>Плоскостные облицовки пазов затворов, не соприкасающиеся с уплотняющими элементами затвора</b>	
	
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 10мм
41. Разность между размерами облицовки, измеряемые между гранями $l$ и $l^1$ или между $h$ и $h^1$	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
<b>Плоскостные облицовки и забральные балки, соприкасающиеся с уплотняющими элементами затвора</b>	
44. Стрела кривизны из плоскости облицовки, измеренная в любом направлении, для плоскостей: необработанных  обработанных	+ 3мм на каждый 1 м длины, но не более + 6мм на всю длину + 1мм на каждый 1 м длины, но не более + 3мм на всю длину
45. Местные вмятины на плоскостях: необработанных (на отправочный элемент) обработанных	Две вмятины глубиной до 5мм Не допускается

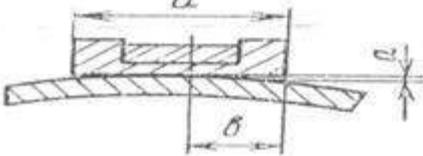
**Примечания:**

1. На затворах с соединенными секциями размер  $h$  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 16

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
<b>Колеса</b>	
	
1. Отклонение четвертого колеса от плоскости, касающейся трех других колес*: а) в затворах без продольных связей при расчетном пролете $l_1$ : до 5 м свыше 5 до 10 м свыше 10 м б) в затворах с продольными связями при расчетном пролете $l_1$ : до 5 м свыше 5 до 10 м свыше 10 м	$\pm 0,001 l_1$ $\pm (3 \text{ мм} + 0,0004 l_1)$ $\pm (5 \text{ мм} + 0,0002 l_1)$  $\pm 0,0007 l_1$ $\pm (2,5 \text{ мм} + 0,0002 l_1)$ $\pm (3 \text{ мм} + 0,00013 l_1)$
2. Тангенс угла наклона $\alpha$ геометрической оси вращения колеса к горизонтальной оси затвора	$\pm 0,003$
3. Отклонение расчетного полупролета $l_1/2$ (расстояние от средней плоскости колес до оси затвора)	$\pm (1 \text{ мм} + 0,00015 l_1)$
4. Отклонение расстояния $h$ между осями колес, расположенных на одном и том же конце затвора	$\pm (2 \text{ мм} + 0,0007 h)$
5. Отклонение расстояния $l_2/2$ от крайней точки рабочей поверхности торцевых (боковых) колес до оси затвора	$\pm (1 \text{ мм} + 0,00015 l_2)$
<i>* Если габаритный затвор снабжен балансирными тележками, то указанные отклонения относятся к положению центра опорных поверхностей шарнирных катков балансирных тележек</i>	
6. Отклонение по высоте собранной балансирной тележки	+ 3 мм
<b>Полозья с древесным слоистым пластиком</b>	
	
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 $l_2/2$ (расстояние от средней плоскости полозьев до оси затвора)	$\pm (1 \text{ мм} + 0,00015 l_1)$

<p>10. Сквозные зазоры между соприкасающимися поверхностями обоймы полоза и стальной конструкции затвора: при необработанных поверхностях</p>  <p>при обработанных поверхностях</p>	<p><math>a \leq 1</math> мм на отдельных участках длиной не более 200 мм и при суммарной длине таких участков не более 20% всей длины полоза</p> <p><math>a \leq 0,3</math> мм на отдельных участках длиной не более 100 мм и при суммарной длине таких участков не более 15% всей длины полоза</p>
<p>11. Несквозные зазоры между соприкасающимися поверхностями обоймы полоза и стальной конструкции затвора: при необработанных поверхностях</p>  <p>при обработанных поверхностях</p>	<p><math>a \leq 0,5</math> мм, <math>b \leq 0,1d</math> при суммарной длине зазоров не более 50% всей длины полоза</p> <p><math>a \leq 0,3</math> мм, <math>b \leq 0,1d</math> при суммарной длине зазоров не более 25% всей длины полоза</p>
<p>12. Зазор между рабочей поверхностью полоза и линейкой длиной 1 м</p>	<p>1 мм</p>
<p>13. Стрела кривизны рабочей поверхности полоза в плоскости, перпендикулярной ей</p>	<p>1 мм на 1 м, но не более 2 мм на длину полоза</p>
<p>14. Уступы в стыках брусков древесного слоистого пластика на рабочей поверхности полоза</p>	<p>0,2 мм</p>
<b>Опорные части двустворчатых ворот</b>	
<p>15. Смещение оси паза под вкладыш в упорной подушке</p>	<p><math>\pm 3</math> мм</p>
<p>16. Тангенс угла наклона вертикальной оси упорной подушки</p>	<p>0,003</p>
<p>17. Смещение отверстий для смазки пяты, расположенных в ригеле и надпятнике</p>	<p>0,1 диаметра отверстия, но не более 2 мм</p>
<b>Плоские затворы на одной подвеске</b>	
<p>18. Наклон вертикальной геометрической оси свободно подвешенного затвора</p>	<p>1 мм на 1 м высоты затвора</p>

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. 16 настоящей главы.

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

**3.6.7.** Стыки резиновых уплотнений выполняются горячей вулканизацией.

**3.6.8.** На опорных элементах конструкций должны быть указаны места строповки и центра тяжести; конструкции должны быть снабжены устройствами для строповки и кантовки.

**3.6.9.** 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.

## Сварка

**3.6.10.** 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.

**3.6.11.** Механические свойства сварных соединений I и II категории 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. 2.56](#) настоящей главы.

**3.6.12.** 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 80 Дж/см<sup>2</sup> (8 кгс\*м/см<sup>2</sup>) при температуре испытания плюс 20°C и не менее 30 Дж/см<sup>2</sup> (3 кгс м/см<sup>2</sup>) при температуре испытания минус 40°C. 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 сострагиваются со стороны основного шва до толщины 40 мм. При испытании на изгиб подварочный шов должен находиться в растянутой зоне.

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

**3.6.13.** 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 категории 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, нержавеющей, жаропрочных) и соединений литья с прокатом устанавливаются проектом.

**3.6.14.** 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 100 мм и от концов шва на расстоянии не менее 200 мм.

Дефекты в сварных соединениях II и III категории по размерам и протяженности не должны превышать норм, указанных в [разделе 2](#) настоящей главы.

## Антикоррозионная защита

**3.6.15.** Габаритные конструкции грунтуются и окрашиваются на заводе-изготовителе. Негабаритные конструкции разрешается на заводе-изготовителе только грунтовать, а окрашивать их следует после монтажа.

**3.6.16.** Поверхности конструкций, подлежащие обетонированию, очищаются от отслаивающейся окалины и ржавчины на заводе-изготовителе, окончательная очистка производится па монтаже непосредственно перед бетонированием.

## 3.7. Конструкции опор воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанций

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

При изготовлении, монтаже и приемке специальных опор ВЛ надлежит руководствоваться наряду с настоящим разделом требованиями проекта.

**3.7.2.** 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 [п.п. 2.64 и 2.65](#) настоящей главы.

**3.7.3.** Образование отверстий прокалыванием на полный диаметр допускается в элементах толщиной не свыше 12мм для сталей С235 и 10мм для сталей С285, С345 и С390. При проектном расстоянии от оси отверстия до края элемента менее 1,5 диаметра образование отверстий должно производиться только сверлением.

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

а) износ штемпеля и матрицы по диаметру не допускается более  $\pm 0,3$  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. Заусенцы по контуру отверстий со стороны матрицы должны быть удалены.

**3.7.5.** Длина обреза от центра отверстия в элементах, имеющих в концах по одному отверстию для постоянных болтов, не должна иметь отклонений, превышающих  $\pm 1,5$  мм, минимальная длина обреза с учетом минусового допуска должна быть не менее 1,25 диаметра отверстия.

**3.7.6.** Допускаемые отклонения размеров между отверстиями не должны превышать:

а)  $\pm 0,7$  мм между смежными отверстиями в отдельных элементах;  
б)  $\pm 1,0$  мм между центрами групп отверстий (для стыков с другими элементами);  
в)  $\pm 1,0$  мм сдвиг групп отверстий для стыков поясов в смежных поясах сварных секций вдоль оси секций.

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

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

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

**3.7.10.** Контроль качества швов сварных соединений производится в соответствии с [табл. 5](#) настоящей главы.

Контроль по [табл. 5 п. 3](#) настоящей главы должен производиться в объеме одного участка длиной 50мм на каждые 20 м шва.

**3.7.11.** 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.

### **3.8 Конструкции мостов**

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

**3.8.2.** Конструкции мостов надлежит изготавливать на заводах металлоконструкций, имеющих необходимые условия для обеспечения высокого качества мостовых конструкций.

**3.8.3.** При изготовлении и приемке конструкций висячих и вантовых мостов, мостов специального назначения, из высокопрочных сталей класса С440 и выше и др. наряду с настоящими правилами следует руководствоваться специальными указаниями, приведенными в проекте.

**3.8.4.** При изготовлении конструкций мостов не допускается применение проката, сварочных материалов и метизов, не имеющих документов о качестве.

### **Правка и гибка**

**3.8.5.** Детали после правки не должны иметь трещин и надрывов.

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

**3.8.6.** Гибку деталей мостовых конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C и до минус 65°C 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. 1](#).

Высадка деталей из термически улучшенной стали (в том числе и из стали С390) не допускается. Гибка и правка указанных деталей в горячем состоянии выполняются в диапазоне температур от 700 до 600°C. 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

**3.8.7.** Места клеймения номера плавки на деталях сварных элементов назначают в 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°C и до минус 65°C включительно, подлежат зачистке до удаления следов.

**3.8.8.** На деталях мостовых конструкций, эксплуатируемых в районах с расчетной температурой ниже минус 40°C и до минус 65°C включительно, и из стали класса С390 кернение рисок при разметке допускается на глубину не более 0,5 мм; следы кернения после приемки обработанных деталей должны быть удалены зачисткой.

**3.8.9.** Резка на ножницах при отрицательных температурах воздуха не допускается.

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

**3.8.10.** Качество свободных или не полностью проплавленных при сварке кромок деталей конструкций стальных мостов всех назначений должно удовлетворять требованиям [табл.17](#).

**3.8.11.** 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 (не более одного на 1 м длины реза) допускается устранять плавной зачисткой с соблюдением в деталях допускаемых отклонений от проектных линейных размеров согласно нормам [табл. 3](#) настоящей главы; при большей глубине выхватов допускается исправлять кромки заваркой дефектных мест в соответствии со специальной инструкцией.

**3.8.12.** 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.

## Сборка

**3.8.13.** 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, изготавливаемые из стали, которая, согласно нормам, предназначена для элементов, не подвергающихся сварке, не допускается.

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

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

## Сварка

**3.8.16.** Допустимая минимальная начальная температура стали при ручной и полуавтоматической дуговой сварке элементов мостовых конструкций без предварительного подогрева принимается по [табл. 4](#) как для листовых объемных и сплошнотенчатых конструкций.

Сварка конструкций железнодорожных мостов должна выполняться только в отапливаемых цехах.

**3.8.17.** Сварку элементов мостовых конструкций следует выполнять в кондукторах-кантователях в закреплённом состоянии.

**3.8.18.** Сварные конструкции мостов должны удовлетворять требованиям [табл. 6](#) настоящей главы; кроме того, не иметь несплавлений 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 шва и не иметь трещин.

Таблица 17

Категория кромок	Тип кромок, входящих в данную категорию	Требования к качеству кромок деталей				
		всех конструкций после ручной кислородной и дуговой (воздушной и кислородной) резки	конструкций из сталей классов С235 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 сталей класса С390	
			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 резцов у деталей, работающих при эксплуатации конструкций на растяжение	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать нормам <a href="#">п.п. 2.9</a> и <a href="#">2.77</a> настоящей главы	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать нормам <a href="#">п.п. 2.9</a> и <a href="#">2.77</a> настоящей главы	Должны соответствовать по чистоте поверхности II классу <a href="#">ГОСТ 14792</a>	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать нормам <a href="#">п.п. 2.9</a> и <a href="#">2.77</a> настоящей главы	Должны соответствовать <sup>1)</sup> по чистоте поверхности I классу <a href="#">ГОСТ 14792</a>
II	2. Все кромки фасонки	То же	То же	То же	То же	Должны соответствовать по чистоте поверхности II классу <a href="#">ГОСТ 14792</a>
III	3. Все кромки стыковых накладок (в том числе рыбок)	«	«	«	«	То же
	4. Все кромки соединительных планок	«	«	«	«	«
	5. Кромки деталей, работающих на сжатие	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать нормам <a href="#">п.п. 2.9</a> и <a href="#">2.77</a> настоящей главы	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать нормам <a href="#">п.п. 2.9</a> и <a href="#">2.77</a> настоящей главы	Должны соответствовать по чистоте поверхности III классу <a href="#">ГОСТ 14792</a>	Должны подвергаться механической обработке и соответствовать нормам <a href="#">п.п. 2.9</a> и <a href="#">2.77</a> настоящей главы	Должны соответствовать по чистоте поверхности II классу <a href="#">ГОСТ 14792</a>
	6. Кромки	То же	Не должны	То же	Не должны	Должны

деталей нерасчетных элементов		иметь неровностей, заусенцев и завалов, превышающих 0,3 мм, и трещин		иметь неровностей, заусенцев и завалов, превышающих 0,3 мм, и трещин	соответствовать по чистоте поверхности III классу <a href="#">ГОСТ 14792</a>
7. Торцевые кромки всех деталей, за исключением перечисленных в пп.2—4	«	То же	«	То же	То же

<sup>1</sup> Эти требования распространяются и на кромки деталей, растягивающие напряжения, в которых при монтаже достигают 80% расчетного сопротивления.

Допуски по технологическим дефектам швов сварных соединений стальных конструкций мостов приведены в [табл. 18](#), а методы и нормы контроля — в [табл. 19](#) настоящей главы. 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. 2.58](#) настоящей главы.

**3.8.19.** Клеймо сварщика должно ставиться у начала и конца выполненного им шва на расстоянии 100 мм от линии шва.

**3.8.20.** 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 нормам 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.

**3.8.21.** 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°C и до минус 65°C включительно и из стали класса С390, допускается производить холодной правкой на пресс-валцах при соблюдении требований [табл. 1](#). Указанные элементы, а также элементы коробчатого сечения допускается исправлять с помощью термической и термомеханической правки с нагревом в соответствии с требованиями п. 3.8.6; при этом одну и ту же зону выправлять более двух раз не допускается.

Таблица 18

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 <sup>1</sup> поясов сплошных балок <sup>3</sup>	Поры или шлаковые включения	Без исправления не допускаются. Подрезы	Без исправления не допускаются. При наличии их

<p>2. Поперечные и продольные стыковые швы растянутых элементов ферм<sup>3</sup></p>	<p>диаметром более 2% толщины металла и более 1мм не допускаются в крайних четвертях ширины<sup>4</sup> 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 1 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</p>	<p>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</p>	<p>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</p>
<p>3. Угловые швы, прикрепляющие основные детали и элементы конструкции и работающие на отрыв (при растяжении или изгибе)</p>	<p>Подрезы большей величины, чем указано выше, следует заваривать с последующей зачисткой; при заварке подреза независимо от способа сварки должно быть обеспечено выполнение требований п. 2.23 настоящей главы по твердости наплавленного металла</p>	<p>Подрезы большей величины, чем указано выше, следует заваривать с последующей зачисткой; при заварке подреза независимо от способа сварки должно быть обеспечено выполнение требований п. 2.23 настоящей главы по твердости наплавленного металла</p>	<p>Подрезы большей величины, чем указано выше, следует заваривать с последующей зачисткой; при заварке подреза независимо от способа сварки должно быть обеспечено выполнение требований п. 2.23 настоящей главы по твердости наплавленного металла</p>
<p>4. Концевые участки (длиной 100 мм) стыковых и угловых швов, прикрепляющих к растянутым элементам ферм и растянутым поясам сплошных балок узловые фасонки или расположенные вдоль усилия фасонки связей</p>	<p>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</p>		

	<p>6. Концевые участки (длиной 100мм) угловых косых швов, прикрепляющих концы накладных компенсаторов или обрываемых в пролете листов пакетов растянутых поясов сплошных балок</p> <p>7. Концевые участки поперечных стыковых швов стенки балок на протяжении 40% высоты растянутой зоны, но не менее 200 мм, считая от растянутого пояса</p>			
II	<p>8. Угловые поясные швы растянутых поясов сплошных балок (кроме швов по поз. 5)</p> <p>9. Угловые соединительные швы растянутых элементов ферм (кроме швов по поз. 5)</p> <p>10. Угловые соединительные швы пакетов растянутых поясов сплошных балок (кроме швов по поз. 6)</p> <p>11. Поперечные стыковые швы стенок балок в растянутой зоне - на участке протяжением 40% ее высоты, примыкающем к концевому участку (см. поз. 7)</p> <p>12. Продольные стыковые швы стенок балок, расположенные в растянутой зоне в пределах 80% ее высоты, считая от растянутого пояса</p>	<p>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</p>	<p>Без исправления не допускаются. Имеющиеся подрезы устраняются зачисткой или заваркой с по следующей зачисткой согласно указаниям для швов I категории</p>	<p>Допускаются глубиной не более 1 мм при ширине не менее 2 мм и плавном очертании. Подрезы большей глубины или неплавного очертания устраняются зачисткой или заваркой с последующей зачисткой согласно указаниям для швов I категории</p>

	<p>13. а) Концевые участки (длиной 100 мм) угловых швов, прикрепляющих горизонтальные фасонки связей к стенкам балок в растянутой зоне в пределах 40% ее вы соты, считая от растянутого пояса</p> <p>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 неразрезных сталежелезобетонных пролетных строениях - упоры</p>			
III	<p>14. Поперечные и продольные стыковые швы сжатых поясов сплошных балок</p> <p>15. Поперечные и продольные стыковые швы сжатых элементов ферм</p> <p>16. Поперечные стыковые швы стенок балок на участке за вычетом поз. 7 и 11</p> <p>17. Продольные стыковые швы стенок балок, расположенные в пределах части высоты балки, остающейся за вычетом поз.12</p> <p>18. Стыковые и угловые швы, прикрепляющие к сжатым элементам ферм и сжатым поясам сплошных балок узловые фасонки или расположенные вдоль усилия фасонки связей, а в стале - железобетонных пролетных строениях — упоры</p> <p>19. Угловые поясные швы сжатых поясов сплошных балок</p> <p>20. Угловые соединительные швы сжатых элементов ферм</p> <p>21. Угловые соединительные швы пакетов сжатых поясов сплошных балок</p>	<p>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</p>	<p>Согласно указаниям для швов II категории</p>	

	<p>22. Угловые швы, прикрепляющие горизонтальные фасонки связей к стенкам балок (за исключением швов, указанных в п. 13»а»)</p> <p>23. Угловые швы, прикрепляющие вертикальные и горизонтальные ребра жесткости, диафрагмы, а также расположенные поперек усилия в элементе фермы, поясе или стенке сплошной балки фасонки связей</p> <p>24. Угловые швы, прикрепляющие элементы связей к фасонкам и ребрам жесткости</p>			
--	---	--	--	--

<sup>1</sup> Категории швов сварных соединений сжато-вытянутых элементов и зон конструкций — те же, что и растянутых.

<sup>2</sup> В конструкциях с ортотропной плитой на швы ее сварных соединений распространяются требования, предъявляемые к поясам балок.

<sup>3</sup> Ортотропная плита железнодорожного проезда, включенная в работу главных ферм, также относится к элементам ферм.

<sup>4</sup> Под шириной стыкового шва понимается расстояние между линиями сплавления металла шва с основным металлом на поверхности детали.

Таблица 19

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. 18; 100% длины каждого второго стыкового шва II категории по поз. 11 табл. 18 и 50% длины каждого стыкового шва II категории по поз. 12 табл. 18 (швы выбираются заводской инспекцией). При выявлении дефектов, выходящих за пределы допусков, контролю подлежат 100% стыковых швов по поз. 11*, 12 табл. 18	100% длины каждого третьего стыкового шва III категории по поз. 14, 15 табл. 18 (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 составлял 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. 18, за исключением стыковых швов внутренних листов элементов коробчатого сечения	-	По два макрошлифа на каждом стыковом шве по поз. 14, 15 табл. 18, 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. 7 табл. 18.

### Образование отверстий для болтовых соединений

**3.8.22.** При изготовлении стальных конструкций мостов диаметры отверстий под болты нормальной точности и высокопрочные должны удовлетворять требованиям табл. 20 настоящей главы.

Отверстия в фасонках и накладках под высокопрочные болты надлежит раззенковывать в соответствии с указаниями [п. 2.71](#) настоящей главы.

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°C и до минус 65°C включительно и из стали класса С390, не допускается.

**3.8.23.** 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.

**3.8.24.** При изготовлении конструкций пролетных строений или опор с применением для 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.

Таблица 20

Параметры метизов и отверстий	Диаметры и отклонения, мм				
Номинальный диаметр стержней высокопрочных болтов	-	18	22	24	27
Номинальный диаметр отверстия под высокопрочные болты в соединениях: определяющих геометрию конструкции	-	19	23	25	28
	-	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
Отклонения диаметра отверстия	+0,4	+0,5	+0,5	+0,5	+0,6
	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Максимальный диаметр продавленного отверстия	13	17	19	21	23

**Примечание.** Болты других стандартных диаметров в мостовых конструкциях не допускаются.

Объем контрольной сборки назначается в соответствии с [п. 2.22](#) настоящей главы. 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. 2.68](#) настоящей главы по согласованию с заводской инспекцией.

**3.8.25.** 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.

**3.8.26.** Отклонения размеров мостовых конструкций при общей и контрольной сборке на стеллажах не должны превышать величин, указанных в табл. 21.

Таблица 21

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

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

**3.8.28.** Сверление монтажных отверстий в элементах с применением кондукторов в случаях, когда на точность совпадения 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.).

### Допускаемые отклонения размеров

**3.8.29.** Величины отклонений действительных размеров от проектных для отправляемых на монтаж сборочных деталей и элементов не должны превышать допускаемых, указанных в [табл. 3](#) и [22](#), если в чертежах КМ не предусмотрены более жесткие допуски.

Таблица 22

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
<b>Отклонения по длине:</b>	
1. Обреза (расстояния от крайнего монтажного отверстия до конца элемента) в поясах болтосварных пролетных строений*	+ 0 мм; - 4 мм
2. Балок проезжей части болтосварных пролетных строений	+ 0 мм; - 2 мм
3. Элементов цельносварных пролетных строений, входящих в ограниченный по длине замкнутый контур (балки проезжей части, раскосы, пояса и т.п.)	+ 0 мм; - 4 мм
<b>Отклонения по высоте или по ширине:</b>	
Габаритных размеров по ширине элементов поясов и решетки 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 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 болтосварных пролетных строений в зоне узлов и стыков при перекрытии вертикальных и горизонтальных листов сечений	+ 0 мм; - 2 мм
Габаритных размеров по высоте:	
9. Балок проезжей части 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 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 поясов и решетки болтосварных пролетных строений указанные в этом пункте допускаемые отклонения увеличиваются в средней (по высоте) части сечения на  $\pm 1$  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.

**3.8.30.** Отклонения при изготовлении опорных частей не должны превышать величин, приведенных в табл. 23.

**3.8.31.** Отклонения от проектной геометрической формы отправочных элементов не должны превышать величин, указанных в [табл. 24](#).

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

Таблица 23

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение, мм
1. Высота балансиров	$\pm 3$
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	$\pm 3$
8. Общая высота опорных частей	$\pm 5$
9. Перекос собранных опорных частей в поперечном направлении	3

Таблица 24

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение, мм
<b>Искривление сборочных деталей</b>	
1. Для листовых деталей зазор между листом и ребром стальной линейки длиной 1 м в зоне монтажных соединений	1 мм
<b>Стрела выгиба оси элемента</b>	
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 15мм
<b>Перекас полки (<math>\Delta</math>) относительно стенки и грибовидность полки (<math>\Delta</math>) (по рис. табл. 2)</b>	
4. В местах сопряжения с другими элементами в узлах, в стыках и местах примыкания балок, в зоне опирания балок на опорные части	0,005b, но не более 1 мм
5. В местах примыкания ребер жесткости к поясам балок	0,01b
6. У поясов, на которые опираются мостовые брусья	0,01 b; при этом разность уровней кромок пояса в одном сечении не должна превышать 3 мм
7. У поясов, сопрягаемых с железобетонной плитой при отсутствии закладных деталей	0,01b
8. Перекас и грибовидность в прочих местах	0,01b; при этом в нижних поясах сплошных балок при ширине пояса более 300мм отклонение кромки пояса от проектного положения вверх не должно превышать 3 мм
<b>Винтообразность элементов</b>	
9. Деформация скручивания (винтообразность) элементов	1 мм на 1 м длины элемента, но не более 10 мм

пролетных строений	
<b>Несимметричность элементов двутаврового и Н - образного сечений</b>	
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	0,015В, но не более 5 мм
12. При перекрытии только полок	0,015В, но не более 5 мм
13. При рассверловке отверстий на проектный диаметр при оформлении главных балок на заводе	0,015В, но не более 5 мм
14. В прочих местах	0,015В
<b>Ромбовидность коробчатых элементов</b>	
Разность длин диагоналей в поперечном сечении коробчатых элементов:	
15. В зоне монтажного соединения	4 мм
16. При отсутствии горизонтальных накладок и фасонок	6мм
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**

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

Не исправляются и подлежат замене целиком листы или другие прокатные профили в готовых пролетных строениях или их элементах, имеющие:

- трещины в металле шва, переходящие на основной металл;
- трещины в основном металле;
- расслоения по кромкам.

**3.8.34.** Перед грунтованием покрываемые поверхности конструкций должны быть очищены в соответствии с требованиями п. 2.73 настоящей главы.

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

**3.8.35.** Грунтование и окраску надлежит производить на заводе-изготовителе в соответствии с требованиями главы СНиП «Защита строительных конструкций от коррозии», главы СНиП «Мосты и трубы» и специальными указаниями по грунтовке и окраске стальных мостовых конструкций.

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

**3.8.36.** При сдаче готовой продукции завод-изготовитель обязан представить сертификат на стальные конструкции (согласно [п. 2.78](#) настоящей главы)\*, 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:

- опись удостоверений (дипломов) о квалификации сварщиков, производивших сварку конструкций, с указанием даты и номера протокола испытания;
- ведомость результатов контроля качества сварных соединений (в том числе ультразвуковой дефектоскопией и просвечиванием проникающими излучениями) с указанием методов устранения дефектов.

**3.8.37.** Погрузку конструкций следует осуществлять механизированными подъемно-транспортными средствами с выполнением требований [п. 2.81](#) настоящей главы.

Крепление конструкций для перевозки на железнодорожном подвижном составе разрабатывается заводом-изготовителем. При приварке транспортных планок, укосин и т.д. должны выполняться требования [п.п. 2.17](#) и [3.8.13](#) настоящей главы.

#### 4. ОБЩИЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА ВСЕХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ

**4.1.** Работы по монтажу стальных конструкций должны производиться по утвержденному проекту производства работ (ППР), в котором должны быть предусмотрены:

- последовательность установки конструкций; мероприятия, обеспечивающие требуемую точность установки;
- пространственная неизменяемость конструкций в процессе их укрупнительной сборки и установки в проектное положение;
- устойчивость конструкций и частей здания (сооружения) в процессе возведения;
- степень укрупнения конструкций и безопасные условия труда.

Совмещенный монтаж конструкций и оборудования следует производить по ППР, содержащему порядок совмещения работ, взаимоувязанные схемы монтажных ярусов и зон, графики подъемов конструкций и оборудования. При разработке ППР необходимо использовать передовые методы монтажа.

В необходимых случаях в составе ППР должны быть разработаны дополнительные технические требования, направленные на повышение строительной технологичности возводимых конструкций, которые должны быть в установленном порядке согласованы с организацией - разработчиком проекта и внесены в исполнительные рабочие чертежи.

\*) По специальному указанию заводы металлоконструкций, представляют акт приемки конструкций заводской инспекцией.

Данные о производстве строительно-монтажных работ следует ежедневно вносить в журналы работ по монтажу строительных конструкций (обязательное [приложение 2](#)), сварочных работ (обязательное [приложение 3](#)), антикоррозионной защиты сварных соединений (обязательное [приложение 4](#)), выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением (обязательное [приложение 5](#)), а также фиксировать по ходу монтажа конструкций их положение на геодезических исполнительных схемах.

**4.2.** Конструкции, изделия и материалы, применяемые при возведении стальных конструкций, должны отвечать требованиям соответствующих стандартов, технических условий и рабочих чертежей.

**4.3.** Перевозку и временное складирование конструкций (изделий) в зоне монтажа следует выполнять в соответствии с требованиями государственных стандартов на эти конструкции (изделия), а для не стандартизированных конструкций (изделий) соблюдать требования:

конструкции должны находиться, как правило, в положении, соответствующем проектному (балки, фермы и т. п.), а при невозможности выполнения этого условия — в положении, удобном для транспортирования и передачи в монтаж (колонны, лестничные марши и т. п.) при условии обеспечения их прочности;

конструкции должны опираться на инвентарные подкладки и прокладки прямоугольного сечения, располагаемые в местах, указанных в проекте;

толщина прокладок должна быть не менее 30мм и не менее чем на 20мм превышать высоту строповочных петель и других выступающих частей конструкций; при многоярусной погрузке и складировании однотипных конструкций подкладки и прокладки должны располагаться на одной вертикали по линии подъемных устройств (петель, отверстий) либо в других местах, указанных в рабочих чертежах;

конструкции должны быть надежно закреплены для предохранения от опрокидывания, продольного и поперечного смещения, взаимных ударов друг о друга или о конструкции транспортных средств; крепления должны обеспечивать возможность выгрузки каждого элемента с транспортных средств без нарушения устойчивости остальных;

офактуренные поверхности необходимо защищать от повреждения и загрязнения; выступающие детали должны быть предохранены от повреждения; заводская маркировка должна быть доступной для осмотра;

мелкие детали для монтажных соединений следует прикреплять к отправочным элементам или отправлять одновременно с конструкциями в таре, снабженной бирками с указанием марок деталей и их числа; эти детали следует хранить под навесом;

крепежные изделия следует хранить в закрытом помещении, рассортированными по видам и маркам, болты и гайки — по классам прочности и диаметрам, а высокопрочные болты, гайки и шайбы — и по партиям.

**4.4.** Конструкции при складировании следует сортировать по маркам и укладывать с учетом очередности монтажа.

**4.5.** Запрещается перемещение любых конструкций волоком.

**4.6.** Сборные конструкции следует устанавливать, как правило, с транспортных средств или стендов укрупнения.

**4.7.** Перед подъемом каждого монтажного элемента необходимо проверить:

соответствие его проектной марке;

состояние закладных изделий и установочных рисок, отсутствие грязи, снега, наледи, повреждений отделки, грунтовки и окраски;

наличие на рабочем месте необходимых соединительных деталей и вспомогательных материалов;

правильность и надежность закрепления грузозахватных устройств,

а также оснастить в соответствии с ППР средствами подмащивания, лестницами и ограждениями.

**4.8.** Строповку монтируемых элементов надлежит производить в местах, указанных в рабочих чертежах, и обеспечить их подъем и подачу к месту установки в положении, близком к проектному. При необходимости изменения мест строповки они должны быть согласованы с организацией — разработчиком рабочих чертежей.

Запрещается строповка конструкций в произвольных местах, а также за выпуски арматуры.

Схемы строповки укрупненных плоских и пространственных блоков должны обеспечивать при подъеме их прочность, устойчивость и неизменяемость геометрических размеров и форм.

**4.9.** Монтируемые элементы следует поднимать плавно, без рывков, раскачивания и вращения, как правило, с применением оттяжек. При подъеме вертикально расположенных конструкций используют одну оттяжку, горизонтальных элементов и блоков — не менее двух.

Поднимать конструкции следует в два приема: сначала на высоту 20— 30 см, затем, после проверки надежности строповки, производить дальнейший подъем.

**4.10.** При установке монтажных элементов должны быть обеспечены:

устойчивость и неизменяемость их положения на всех стадиях монтажа;

безопасность производства работ;

точность их положения с помощью постоянного геодезического контроля;

прочность монтажных соединений.

**4.11.** Конструкции следует устанавливать в проектное положение по принятым ориентирам (рискам, штырям, упорам, граням и т. п.).

Конструкции, имеющие специальные закладные или другие фиксирующие устройства,

надлежит устанавливать по этим устройствам.

**4.12.** Устанавливаемые монтажные элементы до расстроповки должны быть надежно закреплены.

**4.13.** До окончания выверки и надежного (временного или проектного) закрепления установленного элемента не допускается опирать на него вышележащие конструкции, если такое опирание не предусмотрено ППР.

**4.14.** При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований предельные отклонения совмещения ориентиров (граней или рисков) при установке сборных элементов, а также отклонения от проектного положения законченных монтажом (возведением) конструкций не должны превышать значений, приведенных в соответствующих разделах настоящих норм и правил.

Отклонения на установку монтажных элементов, положение которых может измениться в процессе их постоянного закрепления и нагружения последующими конструкциями, должны назначаться в ППР с таким расчетом, чтобы они не превышали предельных значений после завершения всех монтажных работ. В случае отсутствия в ППР специальных указаний величина отклонения элементов при установке не должна превышать 0,4 предельного отклонения на приемку.

**4.15.** Использование установленных конструкций для прикрепления к ним грузовых полиспастов, отводных блоков и других грузоподъемных приспособлений допускается только в случаях, предусмотренных ППР и согласованных при необходимости с организацией, выполнившей рабочие чертежи конструкций.

**4.16.** Монтаж конструкций зданий (сооружений) следует начинать, как правило, с пространственно-устойчивой части: связевой ячейки, ядра жесткости и т. п.

Монтаж конструкций зданий и сооружений большой протяженности или высоты следует производить пространственно-устойчивыми секциями (пролеты, ярусы, этажи, температурные блоки и т. д.)

**4.17.** Производственный контроль качества строительно-монтажных работ надлежит осуществлять в соответствии с настоящей главой.

При приемочном контроле должна быть представлена следующая документация:

исполнительные чертежи с внесенными (при их наличии) отступлениями, допущенными предприятием — изготовителем конструкций, а также монтажной организацией, согласованными с проектными организациями — разработчиками чертежей, и документы об их согласовании;

заводские технические паспорта на стальные конструкции;

документы (сертификаты, паспорта), удостоверяющие качество материалов, примененных при производстве строительно-монтажных работ;

акты освидетельствования скрытых работ;

акты промежуточной приемки ответственных конструкций;

исполнительные геодезические схемы положения конструкций;

журналы работ;

документы о контроле качества сварных соединений;

акты испытания конструкций (если испытания предусмотрены дополнительными правилами настоящих норм и правил или рабочими чертежами);

другие документы, указанные в дополнительных правилах или рабочих чертежах.

Рекомендуемые формы документации приведены в приложениях настоящих правил.

**4.18.** Допускается в проектах при соответствующем обосновании назначать требования к точности параметров, объемам и методам контроля, отличающиеся от предусмотренных настоящими правилами. При этом точность геометрических параметров конструкций следует назначать на основе расчета точности по [ГОСТ 21780](#).

### Подготовка конструкций к монтажу

**4.19.** Исполнительными рабочими чертежами должны быть чертежи КМД. Деформированные конструкции следует выправить. Правка может быть выполнена без нагрева поврежденного элемента (холодная правка) либо с предварительным нагревом (правка в горячем состоянии) термическим или термомеханическим методом. Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.

Решение об усилении поврежденных конструкций или замене их новыми конструкциями должна выдать организация — разработчик проекта.

**4.20.** Холодную правку конструкций следует производить способами, исключающими образование вмятин, выбоин и других повреждений на поверхности проката.

**4.21.** При производстве монтажных работ запрещаются ударные воздействия на сварные конструкции из сталей:

с пределом текучести 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) и менее - при температуре ниже минус 25°С;

с пределом текучести свыше 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) - при температуре ниже 0°С.

### Укрупнительная сборка

**4.22.** При отсутствии в рабочих чертежах специальных требований предельные отклонения размеров, определяющих собираемость конструкций (длина элементов, расстояние между группами монтажных отверстий), при сборке отдельных конструктивных элементов и блоков не должны превышать величин, приведенных в табл. 25 и дополнительных правилах.

Таблица 25

Интервалы номинальных размеров, мм	Предельные отклонения, ± мм		Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	Линейных размеров	равенства диагоналей	
От 2500 до 4000	5	12	Измерительный, каждый конструктивный элемент и блок, журнал работ
Св. 4000 “ 8000	6	15	
“ 8000 “ 16000	8	20	
“ 16000 “ 25000	10	25	
“ 25000 “ 40000	12	30	

### Установка, выверка и закрепление

**4.23.** Проектное закрепление конструкций (отдельных элементов и блоков), установленных в проектное положение, с монтажными соединениями на болтах следует выполнять сразу после инструментальной проверки точности положения и выверки конструкций, кроме случаев, оговоренных в дополнительных правилах настоящего раздела или в ППР.

Число болтов и пробок для временного крепления конструкций надлежит определять расчетом; во всех случаях болтами должна быть заполнена 1/3 и пробками 1/10 всех отверстий, но не менее двух.

**4.24.** Конструкции с монтажными сварными соединениями надлежит закреплять в два этапа — сначала временно, затем по проекту. Способ временного закрепления должен быть указан в проекте.

**4.25.** Соответствие каждого блока проекту и возможность выполнения на нем смежных работ надлежит оформлять актом с участием представителей монтажной организации, собравшей конструкции блока, и организации, принимающей блок для выполнения последующих работ.

**4.26.** Балки путей подвешенного транспорта и другие элементы, опирающиеся на конструкции покрытия (мостики для обслуживания светильников, балки и монорельсы для эксплуатационных ремонтов кранов с площадками обслуживания), целесообразно устанавливать при сборке блоков.

**4.27.** Блоки покрытий из конструкций типа «структур» надлежит собирать по специальным инструкциям.

### **Монтажные соединения на болтах без контролируемого натяжения**

**4.28.** При сборке соединений отверстия в деталях конструкций должны быть совмещены и детали зафиксированы от смещения сборочными пробками (не менее двух), а пакеты плотно стянуты болтами. В соединениях с двумя отверстиями сборочную пробку устанавливают в одно из них.

**4.29.** В собранном пакете болты заданного в проекте диаметра должны пройти в 100 % отверстий. Допускается прочистка 20% отверстий сверлом, диаметр которого равен диаметру отверстия, указанному в чертежах. При этом в соединениях с работой болтов на срез и соединенных элементов на смятие допускается чернота (несовпадение отверстий в смежных деталях собранного пакета) до 1мм — в 50% отверстий, до 1,5 мм — в 10% отверстий.

В случае несоблюдения этого требования с разрешения организации — разработчика проекта отверстия следует рассверлить на ближайший больший диаметр с установкой болта соответствующего диаметра.

В соединениях с работой болтов на растяжение, а также в соединениях, где болты установлены конструктивно, чернота не должна превышать разности диаметров отверстия и болта.

**4.30.** Запрещается применение болтов и гаек, не имеющих клейма предприятия-изготовителя и маркировки, обозначающей класс прочности.

**4.31.** Под гайки болтов следует устанавливать не более двух круглых шайб ([ГОСТ 11371](#)).

Допускается установка одной такой же шайбы под головку болта.

В необходимых случаях следует устанавливать косые шайбы ([ГОСТ 10906](#)).

Резьба болтов не должна входить в глубину отверстия более чем наполовину толщины крайнего элемента пакета со стороны гайки.

**4.32.** Решения по предупреждению самоотвинчивания гаек — постановка пружинной шайбы ([ГОСТ 6402](#)) или контргайки — должны быть указаны в рабочих чертежах.

Применение пружинных шайб не допускается при овальных отверстиях, при разности диаметров отверстия и болта более 3 мм, а также при совместной установке с круглой шайбой ([ГОСТ 11371](#)).

Запрещается стопорение гаек путем забивки резьбы болта или приварки их к стержню болта.

**4.33.** Гайки и контргайки следует закручивать до отказа от середины соединения к его краям.

**4.34.** Головки и гайки болтов, в том числе фундаментных, должны после затяжки плотно (без зазоров) соприкасаться с плоскостями шайб или элементов конструкций, а стержень болта выступать из гайки не менее чем на 3 мм.

**4.35.** Плотность стяжки собранного пакета надлежит проверять щупом толщиной 0,3 мм, который в пределах зоны, ограниченной шайбой, не должен проходить между собранными деталями на глубину более 20 мм.

**4.36.** Качество затяжки постоянных болтов следует проверять остукиванием их молотком массой 0,4 кг, при этом болты не должны смещаться.

### **Монтажные соединения на высокопрочных болтах с контролируемым натяжением <sup>1)</sup>**

**4.37.** К выполнению соединений на болтах с контролируемым натяжением могут быть допущены рабочие, прошедшие специальное обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

**4.38.** В сдвигоустойчивых соединениях соприкасающиеся поверхности деталей должны быть обработаны способом, предусмотренным в проекте.

С поверхностей, подлежащих, а также не подлежащих обработке стальными щетками, необходимо предварительно удалить масляные загрязнения.

Состояние поверхностей после обработки и перед сборкой следует контролировать и фиксировать в журнале (см. обязательное [приложение 5](#)).

До сборки соединений обработанные поверхности необходимо предохранять от попадания на них грязи, масла, краски и образования льда. При несоблюдении этого требования или начале сборки соединения по прошествии более 3 суток после подготовки поверхностей их обработку следует повторить.

**4.39.** Перепад поверхностей (депланация) стыкуемых деталей свыше 0,5 и до 3 мм должен быть ликвидирован механической обработкой путем образования плавного скоса с уклоном не круче 1:10.

При перепаде свыше 3 мм необходимо устанавливать прокладки требуемой толщины, обработанные тем же способом, что и детали соединения. Применение прокладок подлежит согласованию с организацией — разработчиком проекта.

**4.40.** Отверстия в деталях при сборке должны быть совмещены и зафиксированы от смещения пробками. Число пробок определяют расчетом на действие монтажных нагрузок, но их должно быть не менее 10% при числе отверстий 20 и более и не менее двух — при меньшем числе отверстий.

В собранном пакете, зафиксированном пробками, допускается чернота (несовпадение отверстий), не препятствующая свободной без перекоса постановке болтов. Калибр диаметром на 0,5 мм больше номинального диаметра болта должен пройти в 100% отверстий каждого соединения.

Допускается прочистка отверстий плотно стянутых пакетов сверлом, диаметр которого равен номинальному диаметру отверстия, при условии, что чернота не превышает разницы номинальных диаметров отверстия и болта.

Применение воды, эмульсий и масла при прочистке отверстий запрещается.

**4.41.** Запрещается применение болтов, не имеющих на головке заводской маркировки временного сопротивления, клейма предприятия-изготовителя, условного обозначения номера плавки, а на болтах климатического исполнения ХЛ (по ГОСТ 15150) — также и букв «ХЛ».

**4.42.** Перед установкой болты, гайки и шайбы должны быть подготовлены.

**4.43.** Заданное проектом натяжение болтов следует обеспечивать затяжкой гайки или вращением головки болта до расчетного момента закручивания, либо поворотом

гайки на определенный угол, либо другим способом, гарантирующим получение заданного усилия натяжения.

Порядок натяжения должен исключать образование неплотностей в стягиваемых пакетах.

1) Далее — на болтах с контролируемым натяжением.

**4.44.** Динамометрические ключи для натяжения и контроля натяжения высокопрочных болтов необходимо тарировать не реже одного раза в смену при отсутствии механических повреждений, а также после каждой замены контрольного прибора или ремонта ключа.

**4.45.** Расчетный момент закручивания  $M$ , необходимый для натяжения болта, следует определять по формуле

$$M = K P d, \text{ Н}\cdot\text{м (кгс}\cdot\text{м)}, \quad (1)$$

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

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

$d$  — номинальный диаметр болта, м.

**4.46.** Натяжение болтов по углу поворота гайки следует производить в следующем порядке:

затянуть вручную все болты в соединении до отказа монтажным ключом с длиной рукоятки 0,3 м;

повернуть гайки болтов на угол  $180^\circ \pm 30^\circ$ .

Указанный метод применим для болтов диаметром 24 мм при толщине пакета до 140мм и числе деталей в пакете до 7.

**4.47.** Под головку высокопрочного болта и высокопрочную гайку должны быть установлены по одной шайбе по ГОСТ 22355. Допускается при разности диаметров отверстия и болта не более 4 мм установка одной шайбы только под элемент (гайку или головку болта), вращение которого обеспечивает натяжение болта.

**4.48.** Гайки, затянутые до расчетного крутящего момента или поворотом на определенный угол, дополнительно ничем закреплять не следует.

**4.49.** После натяжения всех болтов в соединении старший рабочий-сборщик (бригадир) обязан в предусмотренном месте поставить клеймо (присвоенный ему номер или знак).

**4.50.** 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.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по формуле (1), и не превышать его более чем на 20%. Отклонение угла поворота гайки допускается в пределах  $\pm 30^\circ$ .

При обнаружении хотя бы одного болта, не удовлетворяющего этим требованиям, контролю подлежит удвоенное число 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 до требуемой величины.

Щуп толщиной 0,3 мм не должен входить в зазоры между деталями соединения.

**4.51.** 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 зашпаклеваны.

**4.52.** Все работы по натяжению и контролю натяжения следует регистрировать в журнале выполнения соединений на болтах с контролируемым натяжением.

**4.53.** Болты во фланцевых соединениях должны быть натянуты на усилия, указанные в рабочих чертежах, вращением гайки до расчетного момента закручивания. Контролю натяжения подлежат 100% болтов.

Фактический момент закручивания должен быть не менее расчетного, определенного по формуле (1), и не превышать его более чем на 10 %.

Зазор между соприкасаемыми плоскостями фланцев в местах расположения болтов не допускается. Щуп толщиной 0,1 мм не должен проникать в зону радиусом 40 мм от оси болта.

### **Монтажные соединения на высокопрочных дюбелях**

**4.54.** К руководству работами и выполнению соединений на дюбелях могут быть допущены лица, прошедшие обучение, подтвержденное соответствующим удостоверением.

**4.55.** При производстве работ надлежит соблюдать инструкции по эксплуатации пороховых монтажных инструментов, регламентирующие порядок ввода их в эксплуатацию, правила эксплуатации, технического обслуживания, требования безопасности, хранения, учета и контроля пистолетов и монтажных патронов к ним.

**4.56.** Перед началом работы надлежит выполнить контрольную пристрелку с внешним осмотром и оценкой качества соединения для уточнения мощности выстрела (номера патрона).

**4.57.** Расстояние от оси дюбеля до края опорного элемента должно быть не менее 10 мм в любом направлении.

При необходимости установки рядом двух дюбелей минимальное расстояние между ними определяется условием расположения стальных шайб впритык друг к другу.

**4.58.** Установленный дюбель должен плотно прижимать шайбу к закрепляемой детали, а закрепляемую деталь — к опорному элементу. При этом цилиндрическая часть стержня дюбеля не должна выступать над поверхностью стальной шайбы.

Плотность прижатия проверяют визуально при операционном (100%) и приемочном контроле (выборочно не менее 5%) дюбелей.

### **Монтажные сварные соединения**

**4.59.** При производстве сварочных работ на монтаже необходимо соблюдать требования [разделов 2 и 3](#) настоящих правил, «Правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ», «[Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов](#)».

**4.60.** Сварочные работы следует проводить по утвержденному проекту производства сварочных работ (ППСР) или другой технологической документации.

**4.61.** Сварку и прихватку должны выполнять электросварщики, имеющие удостоверение на право производства сварочных работ, выданное в соответствии с утвержденными Правилами аттестации сварщиков.

К сварке конструкций из сталей с пределом текучести более 390 МПа (40 кгс/мм<sup>2</sup>) допускаются сварщики, имеющие удостоверение на право работ по сварке этих сталей.

**4.62.** При наличии соответствующего требования в проекте производства сварочных работ или технологической документации на монтажную сварку стыковых соединений данной конструкции каждый сварщик предварительно должен сварить пробные стыковые образцы. Сварку образцов следует производить из того же вида проката (марки стали, толщины), в том же пространственном положении и при

использовании тех же режимов, материалов и оборудования, что и при выполнении монтажных сварных соединений.

**4.63.** Размеры пластин для пробных образцов стальных конструкций, а также форма и размеры образцов для механических испытаний, изготавливаемых из сваренного пробного образца после внешнего осмотра и измерения стыкового шва, должны соответствовать ГОСТ 6996.

**4.64.** Механические испытания стыкового сварного соединения пробного образца для стальных конструкций необходимо проводить согласно ГОСТ 6996.

При неудовлетворительных результатах механических испытаний разрешается повторная сварка пробных образцов под наблюдением руководителя сварочных работ.

### **Предварительное напряжение конструкций**

**4.65.** Стальные канаты, применяемые в качестве напрягающих элементов, должны быть перед изготовлением элементов вытянуты усилием, равным 0,6 разрывного усилия каната в целом, указанного в соответствующем стандарте, и выдержаны под этой нагрузкой в течение 20 мин.

**4.66.** Предварительное напряжение гибких элементов следует выполнять этапами:

- напряжение до 50% проектного с выдержкой в течение 10 мин для осмотра и контрольных замеров;

- напряжение до 100% проектного.

Предельные отклонения напряжений на обоих этапах  $\pm 5\%$ .

В предусмотренных проектом случаях напряжение может быть выполнено до проектной величины с большим числом этапов.

**4.67.** Величина усилий и деформаций, а также предельные отклонения конструкций, напрягаемых гибкими элементами, должны соответствовать требованиям дополнительных правил или приведены в проекте.

**4.68.** Контроль напряжения конструкций, выполненного методом предварительного выгиба (поддомкрачивание, изменение положения опор и др.), необходимо осуществлять нивелированием положения опор и геометрической формы конструкций.

Предельные отклонения должны быть указаны в проекте.

**4.69.** В предварительно напряженных конструкциях запрещается приварка деталей в местах, не предусмотренных в рабочих чертежах, в том числе сварка около мест примыкания напрягающих элементов (стальных канатов, пучков проволок).

**4.70.** Натяжные приспособления для гибких элементов должны иметь паспорт предприятия-изготовителя с данными об их тарировке.

**4.71.** Величину предварительного напряжения конструкций и результаты ее контроля необходимо регистрировать в журнале монтажных работ.

### **Испытание конструкций и сооружений**

**4.72.** Номенклатура конструкций зданий и сооружений, подлежащих испытанию, приведена в дополнительных правилах и может быть уточнена в проекте.

**4.73.** Метод, схему и программу проведения испытания надлежит приводить в проекте, а порядок проведения — разрабатывать в специальном ППР или разделе этого проекта.

ППР на испытания подлежит согласованию с дирекцией действующего или строящегося предприятия и генподрядчиком.

**4.74.** Персонал, назначенный для проведения испытаний, может быть допущен к работе только после прохождения специального инструктажа.

**4.75.** Испытания конструкций должна проводить комиссия в составе представителей заказчика (председатель), генподрядной и субподрядной монтажной организации, а в случаях, предусмотренных проектом, - и представителя проектной организации. Приказ о назначении комиссии издает заказчик.

**4.76.** Перед испытанием монтажная организация предъявляет комиссии документацию, перечисленную в [п. 4.17](#) и дополнительных правилах, комиссия производит осмотр конструкций и устанавливает готовность их к испытаниям.

**4.77.** На все время испытаний необходимо установить границу опасной зоны, в пределах которой недопустимо нахождение людей, не связанных с испытанием.

Во время повышения и снижения нагрузок лица, занятые испытанием, а также контрольные приборы, необходимые для проведения испытаний, должны находиться за пределами опасной зоны либо в надежных укрытиях.

**4.78.** Конструкции, находящиеся при испытании под нагрузкой, запрещается отстукивать, а также производить их ремонт и исправление дефектов.

**4.79.** Выявленные в ходе испытания дефекты следует устранить, после чего испытание повторить или продолжить. По результатам испытаний должен быть составлен акт (обязательное [приложение 6](#)).

## **5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРАВИЛА МОНТАЖА ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ КОНСТРУКЦИЙ**

### **5.1. Конструкции одноэтажных зданий**

**5.1.1.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций одноэтажных зданий (в том числе покрытий типа „структур», крановых эстакад и др.).

**5.1.2.** Подкрановые балки пролетом 12 м по крайним и средним рядам колонн здания надлежит укрупнить в блоки вместе с тормозными конструкциями и крановыми рельсами, если они не поставлены блоками предприятием-изготовителем.

**5.1.3.** При возведении каркаса зданий необходимо соблюдать следующую очередность и правила установки конструкций:

установить первыми в каждом ряду на участке между температурными швами колонны, между которыми расположены вертикальные связи, закрепить их фундаментными болтами, а также расчалками, если они предусмотрены в ППР;

раскрепить первую пару колонн связями и подкрановыми балками (в зданиях без подкрановых балок — связями и распорками);

в случаях, когда такой порядок невыполним, первую пару монтируемых колонн следует раскрепить согласно ППР;

установить после каждой очередной колонны подкрановую балку или распорку, а в связевой панели — предварительно связи;

разрезные подкрановые балки пролетом 12 м надлежит устанавливать блоками, неразрезные — элементами, укрупненными согласно ППР;

начинать установку конструкций покрытия с панели, в которой расположены горизонтальные связи между стропильными фермами, а при их отсутствии — очередность установки должна быть указана в ППР;

устанавливать конструкции покрытия, как правило, блоками;

при поэлементном способе временно раскрепить первую пару стропильных ферм расчалками, а в последующем каждую очередную ферму -расчалками или монтажными распорками по ППР;

снимать расчалки и монтажные распорки разрешается только после закрепления и выверки положения стропильных ферм, установки и закрепления в связевых панелях вертикальных и горизонтальных связей, в рядовых панелях — распорок по верхним и нижним поясам стропильных ферм, а при отсутствии связей — после крепления стального настила.

**5.1.4.** Укладка стального настила допускается только после приемки работ по установке, проектному закреплению всех элементов конструкции на закрываемом настилом участке покрытия и окраски поверхностей, к которым примыкает настил.

**5.1.5.** Листы профилированного настила следует укладывать и осаживать (в местах нахлестки) без повреждения цинкового покрытия и искажения формы. Металлический инструмент надлежит укладывать только на деревянные подкладки во избежание нарушения защитного покрытия.

**5.1.6.** При поэлементном способе монтажа балки путей подвешенного транспорта, а также монтажные балки для подъема мостовых кранов следует устанавливать вслед за конструкциями, к которым они должны быть закреплены, до укладки настила или плит покрытия.

**5.1.7.** Крановые пути (мостовых и подвесных кранов) каждого пролета необходимо выверять и закреплять по проекту после проектного закрепления несущих конструкций каркаса каждого пролета на всей длине или на участке между температурными швами.

### Требования при приемочном контроле

**5.1.8.** При окончательной приемке смонтированных конструкций должны быть предъявлены документы, указанные в [п. 4.17](#).

Предельные отклонения фактического положения смонтированных конструкций не должны превышать при приемке значений, приведенных в табл. 26.

**5.1.9.** Сварные соединения, качество которых требуется согласно проекту проверять при монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 5% — при ручной или механизированной сварке и 2% — при автоматизированной сварке.

Места обязательного контроля должны быть указаны в проекте. Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в [таблице 3](#) настоящих Правил.

Таблица 26

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<b>Колонны и опоры</b>		
1. Отклонение отметок опорных поверхностей колонны и опор от проектных	5	Измерительный, каждая колонна и опора, геодезическая исполнительная схема
2. Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн и опор по ряду и в пролете	3	То же
3. Смещение осей колонн и опор относительно разбивочных осей в опорном сечении	5	„
4. Отклонение осей колонн от вертикали в верхнем сечении при длине колонн, мм:		
св. 4000 до 8000	10	
„ 8000 „ 16000	12	
„ 16000 „ 25000	15	
„ 25000 „ 40000	20	

5. Стрела прогиба (кривизна) колонны, опоры и связей по колоннам	0,0013 расстояния между точками закрепления, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
6. Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыках колонн	0,0007 поперечного размера сечения колонны; при этом площадь контакта должна составлять не менее 65% площади поперечного сечения	То же
<b>Фермы, ригели, балки, прогоны</b>		
7. Отметки опорных узлов	10	Измерительный, каждый узел, журнал работ
8. Смещение ферм, балок ригелей с осей на оголовках колонн из плоскости рамы	15	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
9. Стрела прогиба (кривизна) между точками закрепления сжатых участков пояса фермы и балки ригеля	0,0013 длины закрепленного участка, но не более 15	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
10. Расстояние между осями ферм, балок, ригелей по верхним поясам между точками закрепления	15	То же
11. Смещение осей нижнего и верхнего поясов ферм относительно друг друга (в плане)	0,004 высоты фермы	„
12. Отклонение стоек фонаря и фонарных панелей от вертикали	8	Измерительный, каждый элемент, журнал работ
13. Расстояние между прогонами	5	То же
<b>Подкрановые балки</b>		
14. Смещение оси подкрановой балки с продольной разбивочной оси	5	Измерительный, на каждой опоре, журнал работ
15. Смещение опорного ребра балки с оси колонны	20	То же
16. Перегиб стенки в сварном стыке (измеряют просвет между шаблоном длиной 200 мм и вогнутой стороной стенки)	5	То же
<b>Крановые пути<sup>1)</sup> а) мостовых кранов</b>		
17. Расстояние между осями рельсов одного пролета (по осям колонн, но не реже чем через 6м)	10	Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема

18. Смещение оси рельса с оси подкрановой балки	15	То же
19. Отклонение оси рельса от прямой на длине 40 м	15	То же
20. Разность отметок головок рельсов в одном поперечном разрезе пролета здания: на опорах в пролете	15 20	То же
21. Разность отметок подкрановых рельсов на соседних колоннах (расстояние между колоннами L): при L менее 10 м при L 10 м и более	10 0,001 L, но не более 15	То же
1) Согласно « <a href="#">Правилам</a> устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденных Госгортехнадзором Республики Казахстан.		
22. Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте	2	Измерительный, каждый стык, журнал работ
23. Зазор в стыках рельсов (при температуре 0°C и длине рельса 12,5 м); при изменении температуры на 10°C допуск на зазор изменяется на 1,5 мм	4	То же
<b>б) подвесных кранов</b>		
24. Разность отметок нижнего ездового пояса на смежных опорах (вдоль пути) независимо от типа крана (расстояние между опорами L)	0,0007 L	Измерительный, на каждой опоре, геодезическая исполнительная схема
25. Разность отметок нижних ездовых поясов соседних балок в пролетах в одном поперечном сечении двух- и многоопорных подвесных кранов: на опорах в пролете	6 10	Измерительный, каждая балка, геодезическая исполнительная схема
26. То же, но со стыковыми замками на опорах и в пролете	2	То же
27. Смещение оси балки с продольной разбивочной оси пути (для талей ручных и электрических не ограничивается)	3	То же
<b>Стальной оцинкованный профилированный настил</b>		
28. Отклонение длины опирания настила на прогоны в местах поперечных стыков	0; -5	Измерительный, каждый стык, журнал работ
29. Отклонение положения центров: высокопрочных дюбелей, самонарезающих болтов и винтов	5	То же
комбинированных заклепок: вдоль настила поперек настила	20 5	То же, выборочный в объеме 5%, журнал работ

**Примечание.** Отклонение симметричности установки фермы, балки, ригеля, щита перекрытия и покрытия (при длине площадки опирания 50 мм и более) - 10 мм.

## **5.2. Конструкции многоэтажных зданий**

**5.2.1.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций многоэтажных зданий высотой до 150 м.

### **Укрупнительная сборка конструкций**

**5.2.2.** Предельные отклонения размеров собранных блоков и положения отдельных элементов, входящих в состав блока, не должны превышать величин, приведенных в [табл. 25](#).

### **Подъем и установка конструкций**

**5.2.3.** Конструкции следует устанавливать поярусно. Работы на следующем ярусе надлежит начинать только после проектного закрепления всех конструкций нижележащего яруса.

### **Требования при приемочном контроле**

**5.2.4.** Предельные отклонения положения элементов конструкций и блоков не должны превышать величин, приведенных в [табл. 27](#).

**5.2.5.** Сварные соединения, качество которых требуется согласно проекту проверять при монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 5% — при ручной или механизированной сварке и 2% — при автоматизированной сварке.

Места обязательного контроля должны быть указаны в проекте.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в [табл. 5](#) настоящих правил.

## **5.3 Конструкции транспортерных галерей**

**5.3.1.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку транспортерных галерей всех типов (балочных, решетчатых, оболочечных).

**5.3.2.** Предельные отклонения размеров собранных блоков не должны превышать величин, приведенных в [табл. 25](#). Эллиптичность цилиндрических оболочек (труб) при наружном диаметре  $D$  не должна превышать  $0,005D$ .

**5.3.3.** Пролетные строения транспортерных галерей следует поднимать блоками, включающими при возможности ограждающие конструкции и рамы для транспортеров.

**5.3.4.** Многопролетные транспортерные галереи надлежит устанавливать в направлении от анкерной (неподвижной) опоры к качающейся (подвижной).

### **Требования при приемочном контроле**

**5.3.5.** Предельные отклонения положения колонн и пролетных строений не должны превышать величин, приведенных в [табл. 28](#).

**5.3.6** Сварные стыковые соединения галерей, качество которых требуется согласно проекту проверять на монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 10% при ручной или механизированной сварке и 5% при автоматизированной сварке.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в [таблице 5](#) настоящих правил.

Таблица 27

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение отметок опорной поверхности колонн от проектной отметки	5	Измерительный, каждый элемент, геодезическая исполнительная схема
2. Разность отметок опорных поверхностей соседних колонн	3	То же
3. Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей при опирании на фундамент	5	То же
4. Отклонение от совмещения рисок геометрических осей колонн в верхнем сечении с рисками разбивочных осей при длине колонн, мм: до 4000 св. 4000 до 8000 „ 8000 „ 16000 „ 16000 „ 25000	12 15 20 25	То же
5. Разность отметок верха колонн каждого яруса	$0,5n + 9$	Измерительный, каждая колонна, геодезическая исполнительная схема
6. Смещение оси ригеля, балки с оси колонны	8	То же
7. Отклонение расстояния между осями ригелей и балок в середине пролета	10	Измерительный, каждый ригель и балка, журнал работ
8. Разность отметок верха двух смежных ригелей	15	Измерительный, каждый ригель, геодезическая исполнительная схема
9. Разность отметок верха ригеля по его концам	$0,001 L$ , но не более 15	То же
10. Односторонний зазор между фрезерованными поверхностями в стыке колонн	По табл. 26	Измерительный, стык каждой колонны, журнал работ

**Обозначения, принятые в таблице 27:**

$n$  - порядковый номер яруса колонн;

$L$  - длина ригеля.

**5.4 Конструкции доменных цехов и газоочисток**

**5.4.1.** Настоящие дополнительные правила должны соблюдаться при монтаже и приемке стальных конструкций следующих объектов комплексов доменных цехов и газоочисток для печей всех объемов:

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 опрокидывающим устройством и пилоном;
- к) балки рудных бункеров, служащие для крепления рудных затворов;
- л) несущие конструкции лифта.

Таблица 28

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Отклонение отметок опорной поверхности колонн от проектных	5	Измерительный, каждая колонна, геодезическая исполнительная схема
2. Смещение осей колонн в нижнем сечении с разбивочных осей на фундаменте	5	То же
3. Отклонение отметок опорных плит пролетных строений	15	То же
4. Смещение оси пролетного строения с осей колонн:		То же
в плоскости	20	
из плоскости	8	

Для доменных печей, в которых подача шихты производится транспортерами, монтаж транспортерных галерей осуществляется с выполнением требований [подраздела 5.3](#) настоящей главы, а также специальных указаний проекта.

**5.4.2.** Нижняя горловина пылеуловителя подгоняется к кожуху при установленном оборудовании; при отсутствии оборудования расстояние от уровня балок рабочей площадки до низа горловины должно быть выдержано с допуском +20 мм; —0 мм.

**5.4.3.** Отверстия и лазы, необходимые для производства строительных и монтажных работ, должны, как правило, размещаться в местах стационарных люков.

**5.4.4.** Сварочные работы при монтаже конструкций доменных цехов и газоочисток необходимо выполнять в соответствии с требованиями [раздела 2](#) и [подраздела 3.2](#).

#### Испытание конструкций и приемка работ

**5.4.5.** Допускаемые отклонения геометрических размеров и формы стальных конструкций доменных печей и газоочисток от проектных не должны превышать величин, указанных в табл. 29.

**5.4.6.** Порядок проведения испытания конструкций и все необходимые для этого работы и приспособления предусматриваются в специальном проекте производства работ, который должен быть согласован с дирекцией завода.

Таблица 29

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
<b>Кожух доменной печи</b>	
1. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) царг	0,003 проектного диаметра царги
2. Смещение центров царг шахты по отношению к центру мораторного кольца или нижнего уровня распара	0,002 (H - h), но не более 30 мм, где h - отметка мораторного кольца или нижнего уровня

	распара (для доменных печей без моратора), Н - отметка царг
3. Смещение центра верхнего колошникового фланца по отношению к центру мораторного кольца или нижнего уровня распара	
4. Разность отметок любых точек верхней плоскости колошникового фланца	3 мм
5. Отметка кромок вырезов в кожухе шахты для горизонтальных холодильников	± 2 мм
<b>Кожух воздухонагревателя</b>	
6. Смещение центра купола по отношению к центру днища	30 мм
7. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) царг	0,003 проектного диаметра
8. Деформация кромок в продольных (вертикальных) и в кольцевых стыках	0,1 толщины оболочки, но не более 3 мм
9. Местное искривление оболочки по образующей и кольцевому очертанию, измеряемое шаблоном длиной 1500 мм	Не более 15 мм
10. Западание или выпучивание стыков, измеряемое шаблоном длиной 200 мм	5 мм
11. Отклонение вертикальной оси кожуха и вертикальных стенок от проектного положения	0,001 Н, но не более 30 мм (Н — высота от днища до выверяемой точки)
<b>Конструкция колошниковой копра</b>	
12. Смещение осей рам от их проектного положения	20 мм
13. Отклонение отметок верха подбалансированных балок площадки копра от проектных	± 20 мм
14. Негоризонтальность балок	3 мм на 1 м длины балки
<b>Конструкция наклонного моста</b>	
15. Отметка низа главных ферм (балок) моста на опорах (у скиповой ямы, на пилоне и др.)	± 10 мм
16. Смещение оси наклонного моста от оси доменной печи	20 мм
17. Отклонения размеров между осями рельсов (под скипы) от проекта	± 2 мм
18. Превышение одного рельса над другим в одном поперечном сечении скиповых путей	4 мм
<b>Нисходящий газопровод</b>	
19. Прогиб нисходящего газопровода до футеровки	0,0015 L, но не более 70 мм (L - пролет газопровода)
<b>Опоры газоздухопроводов</b>	
20. Отклонение осей опор от вертикальной плоскости	0,002 h, но не более 20 мм (h - высота опоры)
<b>Сосуды и газоздухопроводы</b>	
21. Перекос зеркала фланца (кроме колошниковой) относительно оси патрубка	2 мм на 1 м диаметра фланца
<b>Кожух электрофильтра</b>	
22. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) царг	0,002 проектного диаметра царг
23. Смещение центров верхней и нижней частей аппарата	0,002 высота аппарата
24. Негоризонтальность опорных балок под трубы осадительных электродов (в узле опирания верх промежуточной балки не должен быть выше верха главной балки)	0,5 мм на 1 м длины балки
<b>Кожух пылеуловителя</b>	
25. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) цилиндрической и конической частей	0,005 проектного диаметра царг или конической части

<b>Кожух скруббера</b>	
26. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) царг	0,005 проектного диаметра царг
27. Смещение центров верхней и нижней частей аппарата	0,003 высоты аппарата
<b>Кожухи электрофильтра, скруббера и пылеуловителя</b>	
28. Местное искривление оболочки по образующей и по кольцевому или коническому очертанию, измеряемому шаблоном длиной 1500 мм	Не более 25 мм
29. Западание или выпучивание стыков, измеряемой шаблоном длиной 200 мм	5 мм
<b>Кольцевая труба горячего дутья</b>	
30. Отклонение отметок низа (кожуха) кольцевой трубы (замеренных по оси каждой воздушной фурмы) от проектных	$\pm 10$ мм
31. Отклонение расстояния $A$ от поверхности трубы до наружной поверхности кожуха доменной печи, замеренного на оси кольцевой трубы по оси каждой воздушной фурмы	$\pm 20$ мм 
32. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) поперечного сечения кольцевой трубы	0,003 проектного диаметра
<b>Колонны шахты</b>	
33. Разность в отметке верха колонн	5 мм
34. Разность в отметке отдельных ветвей одной колонны	1 мм
<b>Кольцевая балка колошниковой площадки</b>	
35. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) оси кольцевой балки	0,002 D (D - диаметр оси кольцевой балки)
<b>Балки под монтажную тележку</b>	
36. Смещение оси балки от проектного положения	
37. Разность отметок рельсов в одном поперечном сечении	4 мм
38. Разность отметок рельсов вдоль путей на опорах (уклон не более 0,001)	5 мм
39. Отклонение расстояния между осями рельсов	5 мм
<b>Несущие конструкции ствола лифта (исключая шахту)</b>	
40. Отклонение оси ствола от проектного положения	1/750 высоты выверяемой точки над фундаментом, но не более 55 мм
41. Эллиптичность (наибольшая разность диаметров) цилиндрических конструкций ствола	0,004 номинального диаметра окружности
42. Отклонение размера поперечного сечения прямоугольного ствола от проектного	$\pm 4$ мм

**Примечания:**

1. К конструкциям шахты лифта относятся угловые стойки, пояса для крепления направляющих и двери.

2. Установка шахты лифта должна производиться в соответствии с требованиями нормативного документа по монтажу лифтов.

**5.4.7.** Испытания конструкций должны выполняться представителями завода, генподрядной и монтажной организаций, которые устанавливают время и порядок испытаний, с учетом местных условий и специфики работы различных агрегатов действующего доменного цеха и других близко расположенных объектов, а также разрешают вопросы, возникшие в процессе испытания.

**5.4.8.** Перед производством испытаний устанавливаются границы охраняемой опасной зоны, в которой запрещается нахождение людей, не связанных с испытанием:

а) при испытательном избыточном давлении от 0,075 МПа до 0,25 МПа (0,75 кгс/см<sup>2</sup> до 2,5 кгс/см<sup>2</sup>) радиусом 25 м;

б) при испытательном избыточном давлении 0,25 МПа (2,5 кгс/см<sup>2</sup>) и более радиусом 50 м; кроме того, устанавливается вторая граница радиусом 25 м, внутри которой не должны находиться сосуды объемом более 100 м<sup>3</sup> и трубопроводы диаметром более 1200 мм с газом под любым давлением или с воздухом под избыточным давлением более 0,007 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>).

При невозможности выполнения требований, относящихся к сосудам и трубопроводам, расположенным в радиусе 25 м, необходимые мероприятия, обеспечивающие безопасное производство работ по испытанию, устанавливаются в проекте производства работ.

**5.4.9.** В периоды повышения и снижения давления лица, занятые на испытании, должны находиться за пределами опасной зоны либо должны быть в надежных укрытиях.

**5.4.10.** Перед испытанием необходимо произвести осмотр конструкций и определить готовность их к испытаниям. Для этого должны быть:

все замкнутые сосуды и трубопроводы тщательно провентилированы (продукты сжатым воздухом с открытием лазов, люков, заглушек и т. п.);

взяты контрольные пробы воздуха внутри испытываемых конструкций на отсутствие в них горючих и взрывоопасных газов;

внутренние полости испытываемых участков очищены от мусора и посторонних предметов;

все крышки люков и лазов уплотнены и затянуты болтами;

все отверстия для импульсных линий и паропроводов заглушены.

**5.4.11.** Перед испытанием должны быть предъявлены документы, перечисленные в [п.4.17](#) настоящей главы и дополнительно:

а) паспортные данные и акты испытания арматуры и клапанов, участвующих в испытании;

б) акты приемки смонтированного оборудования;

в) схема размещения и рабочие чертежи заглушек.

**5.4.12.** Манометры, применяемые для испытания, должны быть исправными, проверены по правилам Госгортехнадзора и запломбированы. Установка манометров и вентилей должна быть произведена до начала испытания в безопасной зоне.

**5.4.13.** Испытание по участкам может производиться или с использованием смонтированного оборудования и арматуры (если они были предварительно испытаны на соответствующее участку испытательное давление), или без оборудования и арматуры с установкой специальных заглушек, рассчитанных на максимальное давление, применяемое для испытания данного участка.

Схема размещения и рабочие чертежи заглушек должны быть приведены в проекте производства работ.

**5.4.14.** Масса контргрузов атмосферных и пылевых клапанов на пылеуловителе перед его испытанием должна быть доведена до величины, обеспечивающей возможность испытания на прочность давлением 1,25 Р<sub>2</sub> согласно [табл. 30](#) настоящей главы.

**5.4.15.** Испытание листовых конструкций на прочность и герметичность осуществляется сжатым воздухом, как правило, в два этапа.

Первый этап: испытание на избыточное давление до 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) производится перед футеровкой.

Второй этап: испытание на избыточное давление, предусмотренное в [табл. 30](#) производится, как правило, также перед футеровкой. При отсутствии оборудования и арматуры, могущем вызвать задержку работ по футеровке или по другим причинам, испытания на втором этапе могут производиться после футеровки. Испытания воздухонагревателей с плоскими днищами, не рассчитанными на восприятие внутреннего давления, производятся после футеровки.

Испытание на избыточное давление 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) и более разрешается производить при наружной температуре воздуха минус 20°С и выше, испытание на избыточное давление до 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) разрешается производить при наружной температуре выше минус 30°С.

**5.4.16.** В процессе испытания производится два раза осмотр конструкций. Первый раз при избыточном давлении 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>), после которого производится устранение всех обнаруженных дефектов. Затем производится проверка на прочность путем доведения давления до испытательного (см. [табл. 30](#), графу «Испытательное давление на прочность»), при котором конструкция выдерживается в течение 5 мин, после чего давление снижается до рабочего (см. [табл. 30](#), графу «Нормативное рабочее давление»), и производится вторичный осмотр конструкции с проверкой величины утечки воздуха.

**Примечание.** Испытания сосудов и газопроводов давлением воздуха и сдачи их на герметичность и прочность должны производиться до сушки кладки и футеровки.

**5.4.17.** Подъем и снижение давления должны производиться медленно, ступенями по 0,025 МПа (0,25 кгс/см<sup>2</sup>) с выдержкой на каждой ступени не менее 5 мин.

Осмотр испытываемых участков производится только через 10 мин после того как давление установится.

Производить осмотр конструкций во время подъема давления и без выдержки, а также отстукивание отдельных швов, исправление дефектов, ремонтные работы при наличии давления запрещаются.

**5.4.18.** Испытанию на избыточное внутреннее давление подвергаются отдельные участки комплекса сооружений доменного цеха и газоочистки. Участки указаны на рис. 2, а обозначение, наименование их и величины давления при испытании стальных конструкций доменных печей и газоочисток приведены в [табл. 30](#) настоящей главы.

**5.4.19.** Допустимые нормы потери воздуха при испытании на герметичность на всех участках составляют от объема испытываемого участка:

3% с оборудованием без заглушек;

2% с заглушками вместо оборудования;

3% с частью оборудования и частью заглушек.

Величина утечки воздуха (в процентах) определяется по формуле

$$\alpha = 100 \left( 1 - \frac{P_{\text{кон}} T_{\text{нач}}}{P_{\text{нач}} T_{\text{кон}}} \right), \quad (2)$$

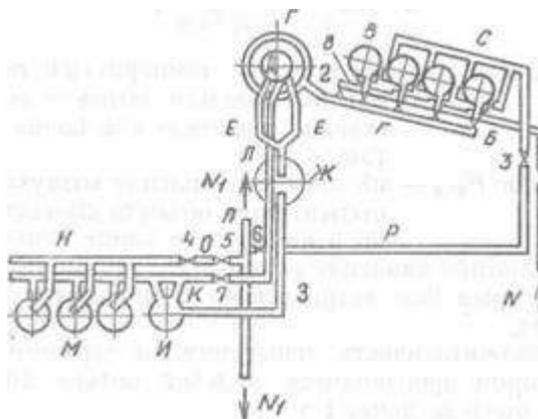
где  $T_{\text{нач}}$  и  $T_{\text{кон}}$  - абсолютная температура воздуха в испытываемом объекте соответственно в начале и в конце испытания;

$P_{\text{нач}}$  и  $P_{\text{кон}}$  - абсолютное давление воздуха в испытываемом объекте соответственно в начале и в конце испытания.

Абсолютное давление воздуха должно определяться как сумма барометрического и манометрического давления.

Продолжительность испытания на герметичность, при котором производится подсчет потерь воздуха, должна быть не менее 1 ч.

**5.4.20.** В случае, если потери воздуха превысят допускаемые нормы, устанавливаются места утечек (путем смачивания сварных швов и других соединений мыльной эмульсией или пенным индикатором), давление снимается и производится устранение дефектов.



**Рис. 2.** Схема разбивки комплекса сооружений доменного цеха и газоочистки на отдельные участки при испытании

1 - воздушно - разгрузочный клапан; 2 - смесительный и отделительный клапаны;

3 - дроссельный клапан; 4- дроссельная группа; 5 - листовая задвижка; 6 - задвижка; 7 - задвижка;

8 - клапаны холодного дутья; N - поступление воздуха из воздуходувки; N<sub>1</sub> - поступление газа к потребителю

Устранение дефектов производится вырубкой дефектных участков швов и заваркой их вновь.

Во фланцевых соединениях, пропускающих воздух, производится перекупорка.

Литые детали арматуры и отсекающего оборудования, показавшие утечки воздуха, подлежат ремонту.

После устранения дефектов производятся повторные испытания до тех пор, пока утечка воздуха не снизится до нормы.

Обозначение участков (см рис. 2)	Наименование отдельных участков	Нормативно рабочее давление	Испытательное давление	
			на герметичность	на прочность
А	Воздухопровод холодного дутья от задвижки у воздуходувной станции до воздушно-разгрузочного клапана (клапана «Снорт»)	$P_1$	$P_1$	$1,25 P_1$
Б	Воздухопровод холодного дутья от воздушно-разгрузочного клапана до клапанов холодного дутья у воздухонагревателей с отведением до смесительного и отделительного клапанов	$P_1$	$P_1$	$1,25 P_1$
В	Воздухонагреватели, включая штуцера горячего и холодного дутья	$P_1$	$P_1$	$1,25 P_1$
Г	Воздухопровод горячего дутья в составе прямого воздухопровода и кольцевого воздухопровода до штуцеров фурменных приборов	$P_1$	$P_1$	$1,25 P_1$
Д	Кожух доменной печи: у фурм	$P_2$	$P_2^*$ , но не выше 0,2 МПа (2кгс/см <sup>2</sup> )	- **
	на колошнике	$P_2$	$P_2^*$ , но не выше 0,2 МПа (2кгс/см <sup>2</sup> )	- **
Е	Газопровод грязного газа в составе: газоотводы печи от купола шахты до атмосферных клапанов печи и нисходящий газопровод от газоотводов печи до кожуха отсекающего клапана пылеуловителя	$P_2$	$P_2^*$ , но не выше 2 кгс/см <sup>2</sup>	-
Ж	Пылеуловитель	$P_2$	$P_2$	$1,25 P_2$
З	Газопровод грязного газа от пылеуловителя до скруббера	$P_2$	$P_2$	$1,25 P_2$
И	Скруббер	$P_2$	$P_2$	$1,25 P_2$
К	Газопровод получистого газа от скруббера до электрофильтров	$P_2$	$P_1$	$1,25 P_2$
Л	Газопровод получистого (или чистого) газа от газопровода получистого газа до кожуха газового затвора и атмосферный газопровод от кожуха газового затвора до атмосферных клапанов	$P_2$	$P_2$	$1,25 P_2$
М	Электрофильтры	$P_2$	$P_2$	$1,25 P_2$
Н	Газопровод чистого газа от электрофильтров до дроссельной группы	$P_2$	$P_2$	$1,25 P_2$

О	Газопровод чистого газа от дроссельной группы до листовой задвижки	$P_3$	$1,25 P_3$	-
П	Общезаводской коллектор чистого газа от листовой задвижки	$P_4$	$1,25 P_4$	-
Р	Газопровод чистого газа от общезаводского коллектора до дроссельного клапана на отводе к воздухонагревателям	$P_4$	$1,25 P_4$	-
С	Газопровод чистого газа от дроссельного клапана на отводе к воздухонагревателям до дроссельных клапанов над горелками с атмосферными свечами и клапанами на них	$P_4$	$1,25 P_4$	-

**Примечание**  $P_1$  - нормативное избыточное внутреннее рабочее давление в кгс/см<sup>2</sup> (по проекту) воздуха в воздухопроводах холодного и горячего дутья, в воздухонагревателях и у фурм доменной печи;

$P_2$  - нормативное избыточное внутреннее рабочее давление в кгс/см<sup>2</sup> (по проекту) газовой среды на колошнике, в газопроводах грязного газа, в пылеуловителе, скрубберах и электрофильтрах, в газопроводе получистого и чистого газа в пределах газоочистки до дроссельной группы, а также в газопроводах полу чистого или чистого газа от газоочистки до меж конусного пространства;

$P_3$  - нормативное избыточное рабочее давление кгс/см<sup>2</sup> (по проекту) газовой среды в газопроводе чистого газа от дроссельной группы до листовой задвижки. При установке расширительной турбины и отводе газа на расширительную турбину нормативное, избыточное рабочее давление в газопроводе этого участка принимается равным  $P_2$ , а испытание на герметичность производится давлением, равным  $P_2$ , и на прочность —  $1,25 P_2$ ;

$P_4$  - нормативное избыточное внутреннее рабочее давление в кгс/см<sup>2</sup> (по проекту) газовой среды в обще заводском коллекторе чистого газа, включая газопровод чистого газа к горелкам воздухонагревателей.

\* Испытание продувкой.

\*\* Помимо продувки давлением  $P_2$ , но не выше 0,2МПа (2кгс/см<sup>2</sup>) все швы кожуха доменной печи должны быть проверены ультразвуковой дефектоскопией в соответствии с [табл. 13 п. 3.2.9](#) настоящей главы.

### **Испытание конструкций отдельных участков комплекса**

**5.4.21.** Места установки заглушек и оборудования для разделения воздушного и газового трактов доменного цеха и газоочистки на участки при их испытании приведены в [табл. 31](#).

**5.4.22.** Каждый воздухонагреватель испытывается отдельно.

Воздухонагреватель с плоским днищем, не рассчитанным на восприятие внутреннего давления, после необходимого контроля сварных соединений, устранения всех дефектов и удаления всех сборочных и монтажных приспособлений с внутренней поверхности сдается по акту под огнеупорную кладку.

Испытание воздухонагревателя на избыточное давление  $1,25 P_1$  на прочность и герметичность производится после огнеупорной кладки до разогрева его, если в проекте нет других указаний о порядке и последовательности испытания и разогрева.

Испытание следует производить с применением временных анкеров, обеспечивающих устойчивость и прочность воздухонагревателя. Временные анкера удаляются после снятия давления перед разогревом. Приварка постоянных анкеров производится после разогрева воздухонагревателя.

Воздухонагреватель со сферическим днищем или с плоским днищем, рассчитанным на восприятие внутреннего давления, испытывается на избыточное давление  $1,25 P_I$  на прочность и герметичность до огнеупорной кладки; приварка анкеров производится до испытания.

После испытания на прочность, герметичность и устранение всех дефектов, а также после удаления всех сборочных приспособлений воздухонагреватель сдается по акту под огнеупорную кладку.

**Примечание.** Для всех конструкций воздухонагревателей удаление приспособлений должно производиться способами, не повреждающими поверхность металла (не ударами кувалдой). При этом необходимо оставлять 2—3 мм для последующей зачистки наждачным кругом. После зачистки допускается оставлять припуск до 1 мм.

**5.4.23.** Испытание газопроводов на участке  $E$  на первом этапе до футеровки производится без испытательного избыточного давления 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) путем смачивания или опрыскивания внутри газопроводов всех швов керосином, а снаружи меловой суспензией.

Испытание на герметичность после футеровки производится одновременно со всем комплексом сооружений воздушного и газового трактов, в соответствии с [п.п. 5.4.24 — 5.4.31](#) настоящей главы.

### **Предпусковое испытание комплекса доменной печи**

**5.4.24.** После окончания испытания отдельных участков, всего оборудования и после окончания огнеупорной кладки производится совместное испытание всех стальных конструкций путем продувки воздухом всей системы воздушного и газового трактов, начиная с воздухопровода холодного дутья от воздуходувной станции и кончая газопроводом чистого газа в пределах газоочистки до дроссельной группы.

Продувка всей системы целиком производится избыточным давлением, равным  $P_2$ , но не свыше 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>).

**5.4.25.** Все сопла фурменных приборов должны быть установлены, атмосферные клапаны закрыты, заглушки, установленные для деления системы на участки, должны быть сняты. Большой конус должен быть открыт, малый конус—закрыт, болты на люках газового затвора—затянуты, а в уплотнение распределителя шихты—подана смазка. За дроссельной группой устанавливается заглушка, рассчитанная на избыточное давление  $P_2$ , но не свыше 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>).

**5.4.26.** Все клапаны системы, соединяющие ее с атмосферой, закрываются, за исключением клапанов, которые потребуется открыть для пропуска некоторого количества воздуха в случае невозможности выпуска всего воздуха через клапан воздуходувки. Клапаны всех воздухонагревателей должны во время испытания находиться в положении на дутье, причем смесительный и отделительный клапаны и отсекающий клапан на пылеуловителе должны быть полностью открыты.

**5.4.27.** Контроль давления у доменной печи производится двумя манометрами, прошедшими проверку, запломбированными и установленными в помещениях КИП.

**5.4.28.** Перед началом продувки производится смачивание всех фланцевых соединений мыльной эмульсией для контроля их герметичности.

**5.4.29.** После выдержки системы под давлением продолжительностью не менее 30 мин, производится осмотр сооружений и выявление утечек воздуха с соблюдением условий, указанных в [п.п. 5.4.8; 5.4.9](#) и [5.4.17](#) настоящей главы.

**5.4.30.** Все обнаруженные утечки воздуха должны быть устранены после снятия давления. Устранение утечки производится в соответствии с [п. 5.4.20](#) настоящей главы.

**5.4.31.** Регулирование давления и расхода воздуха следует производить на воздуходувке из расчета поддержания в системе избыточного давления  $P_2$ , но не выше 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>).

Подсчеты потерь воздуха не производятся. Выпуск воздуха производится через клапан у воздуходувки.

**5.4.32.** Испытание колошникового копра необходимо производить отдельно:

а) опробованием работы всех механизмов;

б) статическим испытанием монтажной балки совместно с грузоподъемным механизмом путем подъема груза, равного 1,25 его номинальной грузоподъемности, на высоту 100 мм в течение 10 мин, с тщательным осмотром всех конструкций колошникового копра; динамическим испытанием путем повторного подъема, перемещения и отпускания груза, равного 1,1 его номинальной грузоподъемности.

При обнаружении в процессе испытания дефектов в конструкциях и после исправления их испытание повторяется.

**5.4.33.** Проверку правильности путей наклонного моста следует производить прокаткой скипов.

### Разогрев воздухонагревателей

**5.4.34.** При пуске необходимо произвести нагрев воздухонагревателей до эксплуатационной температуры. Разогрев воздухонагревателей производится персоналом доменного цеха по специальной инструкции.

Таблица 31

Участок (см. рис. 2)	Места установки заглушек	Наименование устанавливаемого оборудования, взамен которого для условий, оговоренных в п. 5.4.13, разрешается устанавливать заглушки	Дополнительные указания
А	У воздуходувной станции и воздушно-разгрузочного клапана	-	-
Б	У воздушно-разгрузочного и у смесительного или отделительного клапана	Клапаны холодного дутья с закрытыми тарелками и измерительная диафрагма, если они имеют паспорта и акты испытания	-
В	В штуцерах холодного и горячего дутья	Остальная арматура и клапаны: дымовые, перепускные, крышки или шибер газовой горелки	См. п. 5.4.22
Г	У смесительного или отделительного клапана, у клапана горячего дутья, в штуцерах фурменных приборов	Фурменные приборы (без сопел) с затянутыми клиновыми соединениями, установленными натяжными болтами с пружинами, снятыми фланцами с шаровой заточкой для сопел, на место которых должны быть установлены заглушки	-
Д	-	-	Испытание продувкой
Е	-	-	См. п. 5.4.23
Ж и З	В местах, отделяющих эти участки от скрубберов и нисходящего газопровода.	Люки, лазы, атмосферные клапаны, затворы пылеуловителей	Допускается испытывать отдельно участок

	Вместо корпусов винтовых транспортеров		Ж и 3
И	- -	а) Постоянные задвижки, если они испытаны на избыточное давление не ниже 1,25 P <sub>2</sub> б) Клапаны	- -
К	-	Всё оборудование	-
Л	-	Клапаны, если они имеют паспорта и акты испытания	-
М	-	Постоянные задвижки и клапаны, если они испытаны на избыточное давление 1,25 P <sub>2</sub>	Каждый электрофильтр испытывается отдельно
Н	-	Все оборудование	-
О	-	Приборы в начале и конце участка, если они испытаны на избыточное давление 1,25 P <sub>3</sub>	-
П	В начале и конце участка и на всех патрубках	-	-
Р	В начале и конце участка	-	-
С	Вместо дроссельных клапанов	-	-

Таблица 32

Параметр	Предельные отклонения, мм, для			Водонапорных башен	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	Резервуаров и газгольдеров объемом, м <sup>3</sup>				
	100 - 700	1000 - 5000	10000-50000 и всех газгольдеров		
1	2	3	4	5	6
1. Отклонение отметки центра основания при: плоском основании с подъемом к центру с уклоном к центру	0; + 20 0; + 40 0; - 40	0; + 30 0; + 50 0; - 50	0; + 50 0; + 60 0; - 60	- - -	Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение отметок поверхности периметра основания, определяемых в зоне расположения крайков	± 10	± 15	-	-	Измерительный, (через каждые 6м, но не менее чем в 8 точках), каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
3. Разность отметок любых несмежных точек основания	20	25	-	-	Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
4. Отклонение отметок поверхности кольцевого фундамента	-	-	± 8	-	Измерительный, (через каждые 6м, но не менее чем в 8 точках), каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема

5. Разность отметок любых несмежных точек кольцевого фундамента	-	-	15	-	Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема
6. Отклонение ширины кольцевого фундамента (по верху)	-	-	+ 50; 0	-	То же
7. Отклонение наружного диаметра кольцевого фундамента (по верху)	-	-	+ 60; - 40	-	То же
8. Отклонение толщины гидроизоляционного слоя на бетонном кольце в месте расположения стенки резервуаров	-	-	± 5	-	Измерительный, каждый резервуар и газгольдер, геодезическая исполнительная схема
9. Отклонение расстояний между разбивочными осями фундаментов под ветви опор: смежными любыми другими	- -	- -	- -	± 3 ± 5	Измерительный, каждая водонапорная башня, геодезическая исполнительная схема
10. Разность отметок опорных поверхностей колонн	-	-	-	По табл.27	То же
11. Отклонение центра опоры в верхнем сечении относительно центра в уровне фундаментов при высоте опоры, м: до 25 св. 25	- -	- -	- -	25 0,001 высоты, но не более 50	То же
12. Отклонение отметок опорного контура водонапорного бака от горизонтали до заполнения водой: смежных точек на расстоянии до 6 м любых других точек	- -	- -	- -	± 5 ± 10	То же

### Окраска конструкций

**5.4.35** Окраска стальных конструкций производится только после испытания их избыточным давлением 0,07 МПа (0,7 кгс/см<sup>2</sup>) и контроля качества сварных соединений.

### 5.5 Резервуарные конструкции

**5.5.1.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций:

вертикальных сварных цилиндрических резервуаров для нефти и нефтепродуктов объемом до 50 тыс. м<sup>3</sup> с высотой стенки до 18 м;  
мокрых газгольдеров объемом до 30 тыс.м<sup>3</sup> с вертикальными направляющими;  
водонапорных башен с баками объемом до 3600 м<sup>3</sup>.

### Требования к основаниям и фундаментам

**5.5.2.** До начала монтажа конструкций резервуаров и газгольдеров должны быть проверены и приняты:

разбивка осей с обозначением центра основания;

отметки поверхности основания и фундамента, соответствие толщин и технологического состава гидроизоляционного слоя проектным, а также степень его уплотнения;

обеспечение отвода поверхностных вод от основания;

фундамент под шахтную лестницу.

**5.5.3.** Предельные отклонения фактических размеров оснований и фундаментов резервуаров, газгольдеров и водонапорных башен от проектных не должны превышать величин, приведенных в [табл.32](#).

### Сборка конструкций

**5.5.4.** При монтаже днища, состоящего из центральной рулонированной части и крайков, следует сначала собрать и заварить кольцо крайков, затем центральную часть днища.

**5.5.5.** При монтаже резервуаров объемом более 20 тыс.м<sup>3</sup> крайки следует укладывать по радиусу, превышающему проектный на 15мм (величину усадки кольца крайков после сварки).

**5.5.6.** По окончании сборки кольца крайков необходимо проверить:

отсутствие изломов в стыках крайков, прогибов и выпуклостей;

горизонтальность кольца крайков.

**5.5.7.** По окончании сборки и сварки днища необходимо зафиксировать центр резервуара приваркой шайбы и нанести на днище разбивочные оси резервуара.

**5.5.8.** При монтаже рулонированных стенок следует обеспечить их устойчивость, а также не допускать деформирования днища и нижней кромки полотнища стенок.

**5.5.9.** Развертывание рулонов высотой 18м следует производить участками длиной не более 2м; высотой менее 18м — участками длиной не более 3м.

На всех этапах развертывания рулона необходимо исключить возможность самопроизвольного перемещения витков рулона под действием сил упругости.

**5.5.10.** Вертикальность стенки резервуара, не имеющего верхнего кольца жесткости, в процессе развертывания следует контролировать не реже чем через 6м, а резервуара, имеющего кольцо жесткости, — при установке каждого очередного монтажного элемента кольца.

**5.5.11.** При монтаже резервуара, имеющего промежуточные кольца жесткости по высоте стенки, установка элементов промежуточных колец должна опережать установку элементов верхнего кольца на 5—7 м.

**5.5.12.** Днища резервуаров и газгольдеров из отдельных листов с крайками надлежит собирать в два этапа: сначала крайки, затем центральную часть с укладкой листов полосами от центра к периферии.

**5.5.13.** Временное взаимное крепление листов (днища, стенок) до сварки должно быть обеспечено специальными сборочными приспособлениями, фиксирующими проектные зазоры между кромками листов.

**5.5.14.** Стенку резервуара водонапорного бака из отдельных листов следует собирать поярусно с обеспечением ее устойчивости от действия ветровых нагрузок.

**5.5.15.** При монтаже покрытия колокола газгольдера нельзя допускать размещения на нем каких-либо грузов, а также скопления снега.

**5.5.16.** Приварку внешних направляющих (с площадками и связями, роликами объемоуказателей и молниеприемниками) к резервуару газгольдера надлежит производить только после полной сборки, проверки прямолинейности и сварки каждой направляющей в отдельности, а также выверки геометрического положения всех направляющих.

**5.5.17.** Суммарная масса грузов, предназначенных для обеспечения принятого в проекте давления газа, определяемая контрольным взвешиванием, и фактическая масса подвижных секций газгольдеров, определяемая по исполнительным чертежам, не должна расходиться с проектом более чем на 2%.

**5.5.18.** Предельные отклонения фактических геометрических размеров и формы стальных конструкций резервуаров для нефти и нефтепродуктов, а также баков водонапорных башен от проектных после сборки и сварки не должны превышать значений, приведенных в [табл. 33, 34, 35](#), а мокрых газгольдеров — в [табл. 36](#).

**5.5.19.** Сварные соединения днищ резервуаров, центральных частей плавающих крыш и понтонов следует проверять на непроницаемость вакуумированием, а сварные соединения закрытых коробов плавающих крыш (понтонных) — избыточным давлением.

Непроницаемость сварных соединений стенок резервуаров с днищем должна быть проверена керосином или вакуумом, а вертикальных сварных соединений стенок резервуаров и сварных соединений гидрозатворов телескопа и колокола — керосином.

Сварные соединения покрытий резервуаров для нефти и нефтепродуктов следует контролировать на герметичность вакуумом до гидравлического испытания или избыточным давлением в момент гидравлического испытания резервуаров.

Сварные соединения стенки телескопа, стенки и настила покрытия колокола газгольдеров следует контролировать на герметичность избыточным внутренним давлением воздуха — в период их подъема.

Контролю неразрушающими методами подлежат сварные соединения резервуаров для нефти и нефтепродуктов объемом от 2000 до 50 000 м<sup>3</sup> и мокрых газгольдеров объемом от 3000 до 30 000 м<sup>3</sup>:

в стенках резервуаров, сооружаемых из рулонных заготовок, — все вертикальные монтажные стыковые соединения;

в стенках резервуаров, сооружаемых полистовым методом, — все вертикальные стыковые соединения I и II поясов и 50 % соединений III и IV поясов в местах примыкания этих соединений к днищу и пересечений с вышележащими горизонтальными соединениями;

все стыковые соединения окрайков днищ в местах примыкания к ним стенок.

Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в [табл. 5](#).

**5.5.20.** Сварные соединения бака водонапорной башни следует контролировать аналогично сварным соединениям резервуаров, а конструкций опоры — по [п. 5.2.5](#).

### **Испытания резервуарных конструкций и приемка работ**

**5.5.21.** До гидравлического испытания резервуара, газгольдера, бака водонапорной башни должны быть выполнены врезки и приварка всех патрубков оборудования и лазов, устанавливаемых на днище, понтоне, плавающей и стационарной крышах, стенке резервуара, телескопа, колокола, крыше колокола и водонапорного бака.

На все время испытаний должны быть установлены границы опасной зоны с радиусом не менее двух диаметров резервуара, а для водонапорных башен — не менее двух высот башни.

Во время повышения давления или нагрузки допуск к осмотру конструкций разрешается не ранее чем через 10 мин после достижения установленных испытательных нагрузок.

Для предотвращения превышения испытательной нагрузки при избыточном давлении и вакууме должны быть предусмотрены специальные гидрозатворы, соединенные с резервуаром трубопроводами расчетного сечения.

Испытание резервуара для нефти и нефтепродуктов, резервуара газгольдера и бака водонапорной башни следует производить наливом воды до высоты, предусмотренной проектом.

**5.5.22.** Гидравлические испытания резервуаров с понтонами и плавающими крышами необходимо производить без уплотняющих затворов с наблюдением за работой катучей лестницы, дренажного устройства, направляющих стоек. Скорость подъема (опускания) понтона или плавающей крыши при гидравлических испытаниях не должна превышать эксплуатационную.

**5.5.23.** При испытании резервуаров низкого давления на прочность и устойчивость избыточное давление надлежит принимать на 25%, а вакуум на 50% больше проектной величины, если в проекте нет других указаний, а продолжительность нагрузки — 30 мин.

Таблица 33

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
<i>Днище</i>		
1. Отклонение отметок наружного контура в зависимости от резервуара	По табл. 34	Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
2. Высота хлопунгов при диаметре днища: до 12м (предельная площадь хлопунга 2 м <sup>2</sup> ) свыше 12м (предельная площадь хлопунга 5м <sup>2</sup> )	150 180	То же
<i>Стенка</i>		
3. Отклонение внутреннего диаметра на уровне днища: до 12 м включ. св. 12 м	± 40 ± 60	Измерительный, не менее трех измерений каждого резервуара, геодезическая исполнительная схема
4. Отклонение высоты при монтаже: из рулонных заготовок высотой, м, до: 12 18 из отдельных листов	± 20 ± 25 ± 30	То же
<i>Плавающая крыша и понтон</i>		
5. Разность отметок верхней кромки наружного вертикального кольцевого листа коробов плавающей крыши или понтона: для соседних коробов для любых других	30 40	То же
6. Отклонение направляющих плавающей крыши или понтона от вертикали на всю	25	Измерительный, каждая

высоту в радиальном и тангенциальном направлениях		направляющая, геодезическая исполнительная схема
7. Отклонение зазора между направляющей и патрубком плавающей крыши или понтона (при монтаже на днище)	20	То же
8. Отклонение наружного кольцевого листа плавающей крыши или понтона от вертикали на высоту листа	10	Измерительный, не менее чем через 6м по периметру наружного листа, геодезическая исполнительная схема
9. Отклонение зазора между наружным вертикальным кольцевым листом короба плавающей крыши или понтона и стенкой резервуара (при монтаже на днище)	10	То же
10. Отклонение трубчатых стоек от вертикали при опирании на них плавающей крыши	30	Измерительный, каждая стойка, геодезическая исполнительная схема
<i>Крыша стационарная</i>		
11. Разность отметок смежных узлов верха радиальных балок и ферм на опорах	20	Измерительный, каждая балка или ферма, геодезическая исполнительная схема

Таблица 34

Объем резервуара, м <sup>3</sup>	Разность отметок наружного контура днища, мм				Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	при незаполненном резервуаре		при заполненном резервуаре		
	смежных точек на расстоянии 6 м по периметру	любых других точек	смежных точек на расстоянии 6 м по периметру	любых других точек	
Менее 700	10	25	20	40	Измерительный, каждый резервуар и бак водонапорной башни, геодезическая исполнительная схема
700 - 1000	15	40	30	60	
2000-5000	20	50	40	80	
10000-20000	15	45	35	75	
30000-50000	30	60	50	100	

Таблица 35

Объем резервуара, м <sup>3</sup>	Предельные отклонения от вертикали образующих стенки из рулонов и отдельных листов, мм												Контроль (метод, объем, вид регистрации)
	Номера поясов												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
100-700	10	20	30	40	45	50	-	-	-	-	-	-	Измерительный, каждый резервуар, геодезическая исполнительная схема
1000-5000	15	25	35	45	55	60	65	70	75	80	-	-	
10000-20000	20	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	
30000-50000	30	40	50	60	70	75	80	85	90	90	90	90	

**Примечания:**

1. Предельные отклонения даны для стенок из листов шириной 1,5 м. В случае применения листов другой ширины предельные отклонения образующих стенки от вертикали на уровне всех промежуточных поясов следует определять интерполяцией.

2. Измерения следует производить для каждого пояса на расстоянии до 50 мм от верхнего горизонтального шва.

3. Отклонения надлежит проверять не реже чем через 6м по окружности резервуара.

4. Указанные в таблице отклонения должны удовлетворять 75% произведенных замеров по образующим. Для остальных 25% замеров допускаются предельные отклонения на 30% больше с учетом их местного характера. При этом зазор между стенкой резервуара и плавающей крышей или понтоном должен находиться в пределах, обеспечиваемых конструкцией затвора.

Таблица 36

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Разность двух любых диаметров резервуара, телескопа и колокола	40	Измерительный, не менее трех диаметров, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение стенок резервуаров от вертикали на каждый метр высоты стенки	3	То же, в местах расположения направляющих, геодезическая исполнительная схема
3. Отклонение высоты резервуара: стенка из рулонов стенка из листов	$\pm 20$ $\pm 30$	То же
4. Отклонение радиуса горизонтальных колец гидрозатвора, телескопа и колокола	$\pm 10$	Измерительный, через каждые 6м по окружности, но не менее 6 промеров, геодезическая исполнительная схема
5. Отклонение зазора между поверхностями гидрозатвора, телескопа и колокола	$\pm 20$	То же
6. Отклонение горизонтального размера в свету между поверхностью верхнего листа стенки телескопа и внешней гранью горизонтального листа затвора колокола, а также между вертикальной поверхностью затвора телескопа и внешней поверхностью стенки колокола	$\pm 8$	То же
7. Отклонение от вертикали внутренних направляющих телескопа и стоек колокола (после окончания сварки) на всю высоту	10	Измерительный, все направляющие и стойки, геодезическая исполнительная схема
8. Кривизна (стрелка прогиба) стропил крыши колокола из вертикальной плоскости	0,001 диаметра колокола	Измерительный, каждый стропильный ригель
9. Отклонение от центра купола продольной оси каждого стропильного ригеля (в плане)	10	То же
10. Отклонение внешних направляющих от вертикали (на всю высоту направляющих): в радиальном направлении в плоскости, касательной к	10 15	Измерительный, каждая направляющая, геодезическая исполнительная схема

**5.5.24.** Испытание резервуаров повышенного давления следует производить в соответствии с требованиями, приведенными в проекте, с учетом их конструктивных особенностей.

**5.5.25.** Стационарная крыша резервуара и бака водонапорной башни должна быть испытана при полностью заполненном водой резервуаре на давление, превышающее проектное на 10%. Давление надлежит создавать либо непрерывным заполнением резервуара водой при закрытых люках и штуцерах, либо нагнетанием сжатого воздуха.

**5.5.26.** Испытание мокрого газгольдера надлежит производить в два этапа:  
гидравлическое испытание резервуара газгольдера и газовых вводов;  
испытание газгольдеров в целом.

**5.5.27.** Гидравлическое испытание следует проводить при температуре окружающего воздуха 5°C и выше. При необходимости испытания резервуаров в зимних условиях должны быть приняты меры по предотвращению замерзания воды в трубах и задвижках, а также — обмерзания стенок резервуаров.

**5.5.28.** Одновременно с гидравлическим испытанием резервуара газгольдера следует проверять герметичность сварных швов на газовых вводах.

В процессе испытания резервуара должны быть обеспечены условия, исключающие образование вакуума в колоколе.

**5.5.29.** По мере заполнения резервуара водой необходимо наблюдать за состоянием конструкций и сварных соединений.

При обнаружении течи из-под края днища или появления мокрых пятен на поверхности отмостки, а также в газовых вводах газгольдеров необходимо прекратить испытание, слить воду, установить и устранить причину течи.

Если в процессе испытания будут обнаружены свищи, течи или трещины в стенке (независимо от величины дефекта), испытание должно быть прекращено и вода слита до уровня:

полностью — при обнаружении дефекта в I поясе;

на один пояс ниже расположения дефекта — при обнаружении дефекта во II - VI поясах; до V пояса — при обнаружении дефекта в VII поясе и выше.

**5.5.30.** Резервуар, залитый водой до проектной отметки, испытывают на гидравлическое давление с выдерживанием под этой нагрузкой (без избыточного давления) объемом, тыс. м<sup>3</sup>:

до 20 включ.....24 ч

св.20.....72 ч

**5.5.31.** Резервуар считается выдержавшим гидравлическое испытание, если в процессе испытания на поверхности стенки или по краям днища не появляются течи и если уровень воды не будет снижаться ниже проектной отметки.

**5.5.32.** Испытание газгольдера в целом следует производить после испытания наливом воды путем нагнетания воздуха. При этом:

во время подъема колокола необходимо наблюдать за показанием манометра и горизонтальностью подъема; в случае резкого увеличения давления подача воздуха должна быть прекращена; после выявления и устранения причин, задерживающих движение колокола, разрешается производить его дальнейший подъем;

первый подъем колокола и телескопа следует производить медленно до момента, когда воздух начнет выходить через автоматическую свечу сброса газа в атмосферу;

одновременно с подъемом колокола и телескопа и выходом их за уровень кольцевого балкона производят проверку герметичности швов листового настила покрытия колокола, стенок колокола и телескопа, на сварные соединения которых наносят снаружи мыльный раствор; места с дефектами фиксируют краской или мелом;

после этого опускают колокол и телескоп, а подварку неплотностей производят после полного опускания телескопа и колокола и слива воды из резервуара;

телескоп и колокол не менее двух раз поднимают и опускают с большей, чем в первый раз скоростью, после чего колокол или телескоп опускают с таким расчетом, чтобы объем воздуха составлял 90% номинального объема газгольдера, и в таком положении производят 7-суточное испытание газгольдера.

При испытании нельзя допускать образования вакуума.

**5.5.33.** Утечку воздуха  $V$  после 7-суточного испытания газгольдера определяют как разность между нормальным ( $V_0$ ) объемом воздуха в начале  $V_0'$  и в конце испытания  $V_0''$

$$V_0' - V_0'' = V, \quad (3)$$

Нормальный объем воздуха определяется по формуле

$$V_0 = V_t \frac{273(B - p' + p)}{760(273 + t^\circ)}, \quad (4)$$

где  $V_0$  - нормальный объем сухого воздуха,  $m^3$ , при температуре  $0^\circ C$  и нормальном давлении 760 мм рт.ст.;

$V_t$  - измеренный объем воздуха,  $m^3$ , при средней температуре  $t^\circ$ , барометрическом давлении  $B$ , мм рт.ст., и среднем давлении воздуха в газгольдере  $p$ , мм рт.ст.;

$p'$  — парциальное давление водяных паров, находящихся в воздухе при температуре  $t^\circ$  и давлении  $B$ , мм рт.ст.;

$t^\circ$  — средняя температура воздуха,  $^\circ C$ , определяемая как среднее арифметическое замеров температур в разных местах над крышей колокола (не менее трех).

При незначительной разнице температур в начале и конце испытаний величина  $p'$  может не учитываться. В таком случае вычисление производят по формуле

$$V_0 = V_t \frac{273(B + p)}{760(273 + t^\circ)}, \quad (5)$$

**5.5.34.** В процессе испытания ежедневно в 6—8 ч утра необходимо производить контрольные промежуточные замеры и определять утечку воздуха.

Определенная в конце испытания утечка воздуха должна быть пересчитана на

соответствующую утечку газа умножением величины утечки на величину  $\sqrt{\frac{p_a}{p_g}}$ ,

где  $p_a$ ,  $p_g$  - удельные плотности соответственно воздуха и газа.

**5.5.35.** Газгольдер считается выдержавшим испытание на герметичность, если полученная в результате пересчета величина утечки газа при непрерывном 7-суточном испытании не превышает 3% — для газгольдеров объемом до 1000  $m^3$ , 2% — для газгольдеров объемом 3000  $m^3$  и более.

Величина утечки должна быть отнесена к номинальному объему газгольдера.

О результатах испытания составляют акт с участием заказчика (см. обязательное приложение б).

**5.5.36.** В заключение газгольдер испытывают быстрым (со скоростью 1 — 1,5 м/мин) двукратным подъемом и опусканием подвижных частей. При подъеме и опускании перекоп корпуса колокола и телескопа не должен превышать от уровня воды 1 мм на 1 м диаметра колокола и телескопа.

Отверстия в покрытии колокола и иных местах установки испытательных приборов следует заварить с помощью круглых накладок с проверкой швов на

герметичность. Лазы резервуаров после окончания испытания газгольдера пломбируют, а смотровые люки колокола оставляют открытыми.

**5.5.37.** Антикоррозионную защиту выполняют после испытаний резервуара газгольдера и слива всей воды.

**5.5.38.** На сдаваемые в эксплуатацию резервуар, бак водонапорной башни и газгольдер следует составить паспорта в соответствии с обязательными приложениями 7 и 8.

#### 5.6. Конструкции антенных сооружений связи и башен, вытяжных труб

**5.6.1.** Настоящие дополнительные правила распространяются на монтаж и приемку конструкций мачт высотой до 500 м и башен высотой до 250 м.

#### Требования к фундаментам

**5.6.2** Фундаменты следует принимать перед началом монтажных работ комплектно для каждой мачты или башни в соответствии с требованиями табл.37.

Таблица 37

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Расстояние между центрами фундаментов одной башни	10 мм + 0,001 проектного расстояния, но не более 25 мм	Измерительный, каждый фундамент, геодезическая исполнительная схема
2. Отклонение фактического угла наклона к горизонту оси тяги анкера от проектного; угол между фактическим направлением оси тяги анкера и направлением на ось мачты	0; -4°  1°	То же
3. Отметка плиты центрального фундамента мачты и фундамента башни	10 мм	То же
4. Разность отметок опорных плит под пояса башни	0,0007 базы, но не более 5мм	Измерительный, каждая опорная плита, геодезическая исполнительная схема
5. Расстояние между центром мачты и осью проушины анкерного фундамента мачты	150 мм	То же, каждая проушина фундамента, геодезическая исполнительная схема
6. Отметка оси проушины анкерного фундамента мачты	50 мм	То же
7. Угол между разбивочной осью и направлением на центр проушины тяги анкера	1°	То же

При приемке надлежит проверять также наличие и геометрическое положение закладных деталей для крепления монтажных устройств.

**5.6.3.** Бетонирование фундаментных вставок (опорных башмаков) следует выполнять после установки, выверки и закрепления первого яруса башни.

Опорные фундаментные плиты и опорные секции мачт должны быть забетонированы после их выверки и закрепления до установки первой секции ствола мачты.

Монтаж мачт и продолжение установки секций башен разрешается только после достижения бетоном 50% проектной прочности.

Работу по бетонированию оформляют актами.

### **Требования к оттяжкам из стальных канатов**

**5.6.4.** Стальные канаты оттяжек должны иметь заводские сертификаты, а изоляторы, в том числе входящие в состав оттяжек, — акты механических испытаний.

**5.6.5.** Изготавливать и испытывать оттяжки следует, как правило, на специализированном заводе-изготовителе, за исключением случаев, когда в чертежах КМ оговорена необходимость производства этих работ на монтажной площадке.

Канаты должны быть предварительно вытянуты согласно требованиям [п. 4.65](#).

**5.6.6.** Оттяжки мачт необходимо испытать целиком, а при отсутствии такого требования в чертежах КМ — отдельными участками (с осями и соединительными звеньями) усилием, равным 0,6 разрывного усилия каната в целом.

**5.6.7.** Перевозить оттяжки к месту монтажа при диаметре каната до 42мм и длине до 50 м допускается в бухтах с внутренним диаметром 2 м, при длинах более 50 м — намотанными на барабаны диаметром 2,5 м, а при диаметрах канатов более 42мм — на барабанах диаметром 3,5 м, кроме случаев изготовления и испытания оттяжек по требованию чертежей КМ на монтажной площадке. В этом случае перемещение оттяжек от испытательного стенда надлежит выполнять без их сворачивания.

### **Подъем и установка конструкций**

**5.6.8.** Мачты, имеющие опорные изоляторы, необходимо монтировать на временной опоре (предусмотренной чертежами КМ) с последующим подведением изоляторов после монтажа всей мачты.

До подъема поясов башен и негабаритных секций мачт следует производить последовательную сборку смежных монтажных элементов с целью проверки прямолинейности или проектного угла перелома осей сопрягаемых участков, а также совпадение плоскостей фланцев и отверстий в них для болтов. В стянутом болтами фланцевом стыке щуп толщиной 0,3мм не должен доходить до наружного диаметра трубы пояса на 20мм по всему периметру, а местный зазор у наружной кромки по окружности фланцев не должен превышать 3 мм.

**5.6.9.** До подъема очередной секции мачты или башни заглушки труб в верхних концах должны быть залиты битумом № 4 в уровень с плоскостью фланца, а соприкасающиеся плоскости фланцев — смазаны битумом той же марки. Выполнение этих работ должно быть оформлено актом освидетельствования скрытых работ.

**5.6.10.** Болты во фланцевых соединениях надлежит закреплять двумя гайками.

**5.6.11.** Натяжные приспособления для оттяжек в мачтовых сооружениях и для преднапряженных раскосов решетки в башнях должны иметь паспорта с документами о тарировке измерительного прибора.

**5.6.12.** Установка секций ствола мачты, расположенных выше места крепления постоянных оттяжек или временных расчалок, допускается только после полного проектного закрепления и монтажного натяжения оттяжек нижележащего яруса.

**5.6.13.** Все постоянные оттяжки и временные расчалки каждого яруса необходимо подтягивать к анкерным фундаментам и натягивать до заданной величины одновременно, с одинаковой скоростью и усилием.

**5.6.14.** Усилие монтажного натяжения в оттяжках мачтовых опор (сооружений) надлежит определять по формулам:

$$\text{при } T > T_c \quad N = N_c - \frac{(N_c - N_1)(T - T_c)}{40}, \quad (6)$$

$$\text{при } T < T_c \quad N = N_c + \frac{(N_2 - N_c)(T_c - T)}{40}, \quad (7)$$

где  $N$  — искомая величина монтажного натяжения при температуре воздуха во время производства работ;

$N_1$  — величина натяжения при температуре на  $40^\circ\text{C}$  выше среднегодовой температуры;

$N_2$  — величина натяжения при температуре на  $40^\circ\text{C}$  ниже среднегодовой температуры;

$N_c$  — величина натяжения при среднегодовой температуре воздуха в районе установки мачты;

$T_c$  — среднегодовая температура воздуха в районе установки мачты, определяемая поданным гидрометеорологической службы;

$T$  — температура воздуха во время натяжения оттяжек мачты.

**Примечания:**

1. Величины  $N_1$ ,  $N_2$ ,  $N_c$  должны быть указаны в чертежах КМ.
2. В чертежах КМ за среднегодовую температуру условно принята  $t^\circ = 0^\circ\text{C}$ .

**5.6.15.** Выверку мачт следует производить после демонтажа монтажного крана, без подвешенных антенных полотен, при скорости ветра не более 10 м/с в уровне верхнего яруса оттяжек.

**Требования при приемочном контроле**

**5.6.16.** Предельные отклонения законченных монтажом конструкций мачт и башен от проектного положения не должны превышать величин, указанных в табл. 38.

Таблица 38

Параметр	Предельные отклонения, мм	Контроль (метод, объем, вид регистрации)
1. Смещение оси ствола от проектного положения, мм: башни объектов связи  башни вытяжных труб (одно и многоствольные)	0,001 высоты выверяемой точки над фундаментом 0,003 высоты выверяемой точки над фундаментом	Измерительный, каждая башня, геодезическая исполнительная схема То же
2. Смещение оси ствола мачты, мм	0,0007 высоты выверяемой точки над фундаментом	То же, каждая мачта, геодезическая исполнительная схема
3. Монтажное натяжение оттяжек мачт, %	8	То же, каждая оттяжка, ведомость монтажных

		натяжений
4. Разница между максимальным и минимальным значением натяжения оттяжек одного яруса после демонтажа монтажного крана, %	10	Аналитический, каждый ярус оттяжек, ведомость монтажных натяжений

**5.6.17.** Сварные соединения листовых трубчатых элементов, качество которых следует

проверять при монтаже физическими методами, надлежит контролировать одним из следующих методов: радиографическим или ультразвуковым в объеме 10% при ручной или механизированной сварке и 5% при автоматизированной сварке.

Места обязательного контроля должны быть указаны в чертежах КМ. Остальные сварные соединения следует контролировать в объеме, указанном в [таблице 5](#) настоящих правил.

**5.6.18.** При сдаче сооружения в эксплуатацию должны быть наряду с документами, перечисленными в [п. 4.17](#), дополнительно представлены:

заводские сертификаты на стальные канаты, сплавы для заливки втулок и изоляторы;

акты освидетельствования скрытых работ на заливку заглушек и смазку битумом фланцев трубчатых поясов мачт и башен;

акты на изготовление и испытание оттяжек для мачтовых сооружений;

акты механических испытаний изоляторов;

исполнительные геодезические схемы положения осей сооружения, включая оси элементов поясов башен и решетчатых мачт с негабаритными секциями;

ведомость замеренных монтажных натяжений оттяжек мачт.

#### **5.7. Дополнительные правила для конструкций опор воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств подстанции**

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

При изготовлении, монтаже и приемке специальных опор ВЛ надлежит руководствоваться наряду с настоящим разделом требованиями проекта.

### **Монтаж**

Фундаменты и основания под монтируемые конструкции должны быть выполнены в соответствии с требованиями главы СНиП «Электротехнические устройства».

Стальные конструкции подлежат проверке на месте установки. Допускаемые отклонения от проекта в размерах стальных конструкций опор ВЛ и ОРУ не должны превышать значений, приведенных в [табл. 32](#) и [39](#) настоящей главы.

Установка металлических прокладок между башмаком опоры и верхней плоскостью фундамента допускается в количестве до четырех, общей толщиной не более 40мм. Площадь и конфигурация прокладок должны соответствовать конструкции опорных частей опоры.

Таблица 39

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1. Отклонение траверсы от горизонтальной оси при длине траверсы:	1/150 длины 1/250 длины

до 15 м свыше 15 м	
2. Стрела прогиба (кривизна) траверсы	1/300 длины
3. Стрела прогиба (кривизна) стоек и подкосов	1/750 длины, но не более 20 мм
4. Прогиб поясных уголков и элементов решетки (в любой плоскости) в пределах панели	1/750 длины

### Приемка работ

Отклонения фундаментов под свободностоящие опоры от проектного положения не должны превышать величин, указанных в табл. 40.

Отклонения фундаментов под опоры с оттяжками от проектного положения не должны превышать величин, указанных в [табл. 41](#).

Отклонения смонтированных конструкций свободностоящих опор от проектного положения не должны превышать величин, указанных в [табл. 42](#).

Отклонения смонтированных конструкций опор с оттяжками от проектного положения не должны превышать величин, указанных в [табл. 43](#).

Таблица 40

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1. Расстояние между осями подножников в плане	±20 мм
2. Разность* отметок верха подножников	20мм
3. Угол наклона продольной оси стойки подножников	0°30'

\* Указанная разность отметок должна быть компенсирована при монтаже опоры с помощью стальных прокладок

Таблица 41

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1. Расстояние между осями подножников и анкерных плит в плане	±50 мм 20 мм
2. Разность отметок верха подножников	± 1°30'
3. Угол наклона продольной оси стойки подножника	±2°30'
4. Угол наклона оси U-образного анкерного болта	50 мм
5. Смещение центра подножника в плане	

Таблица 42

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1. Отклонение вершины опоры от вертикального положения вдоль и поперек оси трассы	1/200 высоты опоры
2. Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы	100 мм

Таблица 43

Наименование отклонения	Допускаемое отклонение
1. Отклонение вершины опоры от вертикального положения	1/200 высоты опоры

вдоль и поперек оси трассы	
2. Смещение конца траверсы от линии, перпендикулярной оси трассы	100 мм
3. Отклонение оси траверсы от горизонтальной линии при длине траверсы:	1/150 длины
до 15 м	1/250 длины
свыше 15м	

Приложение 1  
Обязательное

(предприятие (организация) - изготовитель)

(почтовый адрес)

(номер и срок действия государственной лицензии на право изготовления стальных строительных конструкций)

**Документ о качестве  
стальных строительных конструкций**

Заказ № \_\_\_\_\_

Договор № \_\_\_\_\_ на поставку

Заказчик

1. Наименование объекта \_\_\_\_\_
2. Наименование конструкций \_\_\_\_\_
3. Масса по чертежам изготовителя в тоннах \_\_\_\_\_
4. Дата начала изготовления \_\_\_\_\_
5. Дата окончания изготовления / отгрузки \_\_\_\_\_
6. Организация, выполнившая проектную документацию (индекс и № чертежей) \_\_\_\_\_

7. Организация, выполнившая полный комплект рабочих чертежей изготовителя (индекс и № чертежей) \_\_\_\_\_

8. Стальные конструкции изготовлены в соответствии с \_\_\_\_\_

(указать нормативные документы)

9. Конструкции изготовлены из сталей марок \_\_\_\_\_

и соответствуют требованиям проектной документации.

Документы о качестве, сертификаты на металлопрокат хранятся на предприятии.

10. Сварные соединения выполнены аттестованными сварщиками и соответствуют \_\_\_\_\_

(указать нормативные документы)

Удостоверения сварщиков и протоколы испытания контрольных образцов хранятся на предприятии.

11. Сварочные материалы:

электроды \_\_\_\_\_  
(марка, тип, стандарт)

сварочная проволока \_\_\_\_\_  
(марка, стандарт)

флюс \_\_\_\_\_  
(марка, стандарт)

защитные газы \_\_\_\_\_  
(наименование, сорт, стандарт)

соответствуют требованиям нормативно-технической и проектной документации.

Документы о качестве, сертификаты на сварочные материалы хранятся на предприятии.

12. Согласно условиям договора на поставку, конструкции защищены от коррозии:  
горячим цинкованием \_\_\_\_\_

(толщина покрытия в мкм)

огрунтованы \_\_\_\_\_

(марка грунта, количество слоев)

окрашены \_\_\_\_\_

(марка эмали, количество слоев)

Документы о качестве, сертификаты на материалы для защитных покрытий хранятся на предприятии.

13. Документ о качестве составлен на основании приемочных актов \_\_\_\_\_

(номера и даты оформления приемочных актов)

14. Согласно условиям договора на поставку и требованиям СНиП \_\_\_\_\_  
к документу о качестве прилагаются: \_\_\_\_\_

(перечень документов с указанием числа экземпляров)

Настоящий документ о качестве гарантирует соответствие изготовленных стальных строительных конструкций, \_\_\_\_\_ проектной \_\_\_\_\_ документации \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_ СНиП

Руководитель службы технического контроля  
предприятия (организации)

\_\_\_\_\_ (должность)

\_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)

\_\_\_\_\_ (подпись, дата)

М.П.

Документ о качестве и приложения согласно описи направлены заказчику сопроводительным письмом за № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

(дата)

Приложение 2  
Обязательное

Обложка

## ЖУРНАЛ РАБОТ ПО МОНТАЖУ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Титульный лист

Журнал работ по монтажу строительных конструкций  
№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы

---

Наименование объекта строительства

---

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за монтажные работы и ведение журнала

---

Организация, разработавшая проектную документацию: чертежи КЖ, КМ, КД

---

Шифр проектов

---

Организация, разработавшая проект производства работ

---

Шифр проектов

---

Предприятие, изготовившее конструкции

---

Шифр заказов

---

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора

---

Основные показатели строящегося объекта:

Объем работ: стальные конструкции, т

---

сборных железобетонных конструкций, м<sup>3</sup>

---

деревянных конструкций, м<sup>3</sup>

---

Журнал начат «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Журнал окончен «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1-я страница

**Список инженерно-технического персонала, занятого на монтаже здания (сооружения)**

Фамилия, имя, отчество	Специальность и образование	Занимаемая должность	Дата начала работы на объекте	Отметка о прохождении аттестации и дата аттестации	Дата окончания работы на объекте

**Перечень актов освидетельствования скрытых работ и актов промежуточной приемки ответственных конструкций**

№ п.п.	Наименование актов	Дата подписания акта

Дата выполнения работ, смена	Описание производимых работ, наименование устанавливаемых конструкций, их марка, результаты осмотра конструкций	Место установки и номера монтажных схем	Номера технических паспортов на конструкции	Атмосферные условия (температура окружающего воздуха, осадки, скорость ветра)	Фамилия, инициалы исполнителя (бригадира)	Подпись исполнителя (бригадира)	Замечания и предложения по монтажу конструкций руководителей монтажной Организации, авторского надзора, технического надзора заказчика	Подпись м (производ работ разрешив производ работ приняв работу. По лиц, осуществл авторский
1	2	3	4	5	6	7	8	9

**В журнале пронумеровано и прошнуровано**

\_\_\_\_\_ страниц  
цифрами и прописью

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации, выдавшего журнал)

место печати

Приложение 3  
Обязательное

**ОФОРМЛЕНИЕ ОБЛОЖЕК И  
СТРАНИЦ ЖУРНАЛА СВАРОЧНЫХ РАБОТ**

*Обложка*

**Журнал сварочных работ  
(форма)**

*Титульный лист*

**Журнал сварочных работ  
№ \_\_\_\_\_**

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись ответственного за сварочные работы и ведение журнала \_\_\_\_\_




3-я страница обложки

**В журнале пронумеровано и прошнуровано**

\_\_\_\_\_ страниц  
цифрами и прописью

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации, выдавшего журнал)

МЕСТО ПЕЧАТИ

Приложение 4  
Обязательное

Обложка

**Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений (форма)**

Титульный лист

**Журнал антикоррозионной защиты сварных соединений**  
№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись ответственного за выполнение работ по антикоррозионной защите сварных соединений и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию, чертежи КМ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства работ по антикоррозионной защите сварных соединений \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Предприятие, изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказа \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя (представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Журнал начат «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Журнал окончен «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1-я и последующие страницы

Место или номер (по чертежу или схеме) стыкуемого элемента	Отметка о сдаче и приемке узла под антикоррозионную защиту (должность, подпись)	Материал покрытия сварных соединений и способ его нанесения	Атмосферные условия при производстве антикоррозионной защиты сварных соединений (температура воздуха, осадки)	Фамилия, и инициалы исполнителя	Фамилия, инициалы ответственного за ведение работ по антикоррозионной защите (мастера, производители работ)	Результаты осмотра качества покрытия. Толщина покрытия.	Подпись исполнителя
3	4	5	6	7	8	9	10

3-я страница обложки

**В журнале пронумеровано и прошнуровано**

\_\_\_\_\_ страниц  
цифрами и прописью

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации, выдавшего журнал)

МЕСТО ПЕЧАТИ

Приложение 5  
Обязательное

Обложка

**Журнал выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением (форма)**

Титульный лист

**Журнал выполнения монтажных соединений на болтах с контролируемым натяжением**

№ \_\_\_\_\_

Наименование организации, выполняющей работы \_\_\_\_\_

Наименование объекта строительства \_\_\_\_\_

Должность, фамилия, инициалы и подпись лица, ответственного за выполнение работ и ведение журнала \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проектную документацию, чертежи КМ, \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Организация, разработавшая проект производства работ \_\_\_\_\_

Шифр проекта \_\_\_\_\_

Предприятие, разработавшее чертежи КМД и изготовившее конструкции \_\_\_\_\_

Шифр заказа \_\_\_\_\_

Заказчик (организация), должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя

(представителя) технического надзора \_\_\_\_\_

Журнал начат «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Журнал окончен «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

1-я страница

### Список звеньевых (монтажников), занятых установкой болтов

Фамилия, имя, отчество	Присвоенный разряд	Присвоенный номер или знак	Квалификационное удостоверение		
			дата выдачи	кем выдано	

2-я и последующие страницы

номер карты КМД и номер (дата) в соединении	Постановка болтов				Результаты контроля				
	Число поставленных болтов в соединении	Номер сертификата на болты	Способ обработки контактных поверхностей	Расчетный момент закручивания или угол поворота гайки	Обработка контактных поверхностей	Число проверенных болтов	Результаты проверки момента закручивания или угла поворота гайки	Номер клейма, подпись бригадира	Подпись ответственного за поставку болтов
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3-я страница обложки

**В журнале пронумеровано и прошнуровано**

\_\_\_\_\_ страниц  
цифрами и прописью

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(должность, фамилия, инициалы и подпись руководителя организации, выдавшего журнал)

**А К Т**  
**испытаний конструкций здания и сооружения**  
(форма)

г. \_\_\_\_\_ «\_\_\_»  
\_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Комиссия, \_\_\_\_\_ назначенная  
\_\_\_\_\_ (наименование организации-заказчика)

\_\_\_\_\_ назначивший комиссию)  
приказом от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_  
в \_\_\_\_\_ составе \_\_\_\_\_ председателя - \_\_\_\_\_ представителя \_\_\_\_\_ заказчика  
\_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы, должность)

\_\_\_\_\_ членов комиссии представителей:  
\_\_\_\_\_ генерального \_\_\_\_\_ подрядчика  
\_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы, должность)  
\_\_\_\_\_ монтажной \_\_\_\_\_ организации

\_\_\_\_\_ (фамилия, инициалы, должность)  
УСТАНОВИЛА  
1. \_\_\_\_\_ Монтажной \_\_\_\_\_ организацией  
\_\_\_\_\_ (наименование организации и ее ведомственная  
подчиненность)

\_\_\_\_\_ предъявлено \_\_\_\_\_ к \_\_\_\_\_ испытанию  
\_\_\_\_\_ (наименование здания, сооружения)

\_\_\_\_\_ входящее \_\_\_\_\_ в \_\_\_\_\_ состав  
\_\_\_\_\_ (наименование объекта)

2. Конструкции смонтированы согласно проектной документации, разработанной  
\_\_\_\_\_ (шифр проекта)

\_\_\_\_\_ (наименование проектной организации и ее ведомственная подчиненность)  
3. Строительные работы выполнены генеральным подрядчиком

4. \_\_\_\_\_ (виды работ)  
Монтаж \_\_\_\_\_ оборудования \_\_\_\_\_ выполнен

(наименование организации)

и перечень видов работ)

5. Комиссии предъявлена документация в объеме, предусмотренном в приложении к настоящему акту

6. Строительно-монтажные работы осуществлены в сроки:

начало работ \_\_\_\_\_, окончание работ \_\_\_\_\_

(месяц, год)

(месяц, год)

7. Испытания проведены согласно ППР, разработанному

(шифр

проекта,

наименование организации, ведомственная подчиненность)

в \_\_\_\_\_ период \_\_\_\_\_

(дата начала и окончания испытания)

В \_\_\_\_\_ процессе \_\_\_\_\_ испытания \_\_\_\_\_ установлено \_\_\_\_\_

(указать результаты испытаний)

## РЕШЕНИЕ КОМИССИИ

(наименование здания, сооружения)

считать выдержавшим испытания и готовым для выполнения последующих работ.

Приложение к акту:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

(подпись)

Члены комиссии \_\_\_\_\_

(подпись)

(подпись)

Приложение 7  
Обязательное

## ПАСПОРТ

вертикального цилиндрического резервуара  
(бака водонапорной башни)

Объем \_\_\_\_\_

Марка \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_

Дата составления паспорта \_\_\_\_\_

Место установки \_\_\_\_\_

(наименование предприятия)

Назначение резервуара \_\_\_\_\_

Основные размеры резервуара \_\_\_\_\_

(диаметр, высота)

Наименование организации, выполнившей рабочие чертежи КМ, номера чертежей \_\_\_\_\_

Наименование завода-изготовителя стальных конструкций \_\_\_\_\_

Наименование строительно-монтажных организаций, участвовавших в возведении резервуара

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

Перечень установленного на резервуаре оборудования \_\_\_\_\_

Отклонения от проекта \_\_\_\_\_

Дата начала монтажа \_\_\_\_\_

Дата окончания монтажа \_\_\_\_\_

Дата начала и окончания каждого промежуточного и общего испытания резервуара  
результаты испытаний \_\_\_\_\_

Дата приемки и сдачи резервуара в эксплуатацию \_\_\_\_\_

ПРИЛОЖЕНИЯ к паспорту:

1. Детализованные чертежи стальных конструкций (КМД) № \_\_\_\_\_  
и рабочие чертежи (КМ) № \_\_\_\_\_

2. Технический паспорт на изготовленные стальные конструкции \_\_\_\_\_

3. Документы о согласовании отступлений от проекта при монтаже \_\_\_\_\_

4. Акт освидетельствования скрытых работ \_\_\_\_\_

5. Документы (сертификаты и др.), удостоверяющие качество электродов, электродной  
проволоки, флюсов и прочих материалов, примененных при монтаже \_\_\_\_\_

6. Схемы геодезических замеров при проверке разбивочных сетей и установке  
конструкций \_\_\_\_\_

7. Журнал работ по монтажу строительных конструкций \_\_\_\_\_

8. Журнал сварочных работ \_\_\_\_\_

9. Акт испытания резервуара \_\_\_\_\_

10. Документы результатов испытаний сварных монтажных соединений \_\_\_\_\_

11. Заключение по радиографическому контролю сварных монтажных соединений  
со схемой расположения мест просвечивания \_\_\_\_\_

12. Акт приемки смонтированного оборудования \_\_\_\_\_

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
подпись

Представитель строительной-  
монтажной организации \_\_\_\_\_  
подпись

Приложение 8  
Обязательное

**ПАСПОРТ**  
мокрого газгольдера

Объем \_\_\_\_\_

Марка \_\_\_\_\_

№ \_\_\_\_\_

Дата составления паспорта \_\_\_\_\_

Место установки \_\_\_\_\_  
(наименование предприятия)

Назначение газгольдера \_\_\_\_\_

Основные размеры газгольдера \_\_\_\_\_  
(диаметр, высота)

Наименование организации, выполнившей рабочие чертежи КМ, номера чертежей \_\_\_\_\_

Наименование завода-изготовителя стальных конструкций \_\_\_\_\_

Наименование строительно-монтажных организаций, участвовавших в возведении газгольдера \_\_\_\_\_

Перечень установленного на газгольдере оборудования \_\_\_\_\_

Отклонения от проекта \_\_\_\_\_

Дата начала монтажа \_\_\_\_\_

Дата окончания монтажа \_\_\_\_\_

Дата начала и окончания каждого промежуточного и общего испытания газгольдера, результаты испытаний \_\_\_\_\_

Дата приемки и пуска газгольдера в эксплуатацию (наполнение газгольдера газом) \_\_\_\_\_

**ПРИЛОЖЕНИЯ к паспорту:**

1. Детализованные чертежи стальных конструкций (КМД) № \_\_\_\_\_

и рабочие чертежи (КМ) № \_\_\_\_\_

2. Технический паспорт на изготовленные стальные конструкции \_\_\_\_\_

3. Документы о согласовании отступлений от проекта при монтаже \_\_\_\_\_

4. Акт освидетельствования скрытых работ \_\_\_\_\_

5. Документы (сертификаты и др.), удостоверяющие качество электродов, электродной проволоки, флюсов и прочих материалов, примененных при монтаже \_\_\_\_\_

6. Схемы геодезических замеров при проверке разбивочных сетей и установке конструкций \_\_\_\_\_

7. Журнал работ по монтажу строительных конструкций \_\_\_\_\_

8. Журнал сварочных работ \_\_\_\_\_

9. Акт испытания газгольдера \_\_\_\_\_

10. Документы результатов испытаний сварных монтажных соединений \_\_\_\_\_

11. Заключение по радиографическому контролю сварных монтажных соединений со схемой расположения мест просвечивания \_\_\_\_\_

12. Акт приемки смонтированного оборудования \_\_\_\_\_

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
ПОДПИСЬ

Представитель строительной-монтажной организации \_\_\_\_\_  
ПОДПИСЬ

**ПЕРЕЧЕНЬ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ (НТД), НА КОТОРЫЕ  
ДАЕТСЯ ССЫЛКА В ДАННОМ НОРМАТИВНОМ ДОКУМЕНТЕ**

<b>Обозначения</b>	<b>Наименования НТД</b>
<a href="#"><u>ГОСТ 27772-88*</u></a>	Прокат для строительных конструкций. Общие технические условия
<a href="#"><u>ГОСТ 7502-98</u></a>	Рулетки измерительные металлические. Технические условия
ГОСТ 427-75*	Линейки измерительные металлические. Технические условия
<a href="#"><u>ГОСТ 5264-80*</u></a>	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
<a href="#"><u>ГОСТ 8713-79*</u></a>	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
<a href="#"><u>ГОСТ 14771-76*</u></a>	Дуговая сварка в защитном газе. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
<a href="#"><u>ГОСТ 6996-66*</u></a>	Сварные соединения. Методы определения механических свойств
<a href="#"><u>ГОСТ 7512-82*</u></a>	Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Радиографический метод
<a href="#"><u>ГОСТ 3242-79</u></a>	Соединения сварные. Методы контроля качества
ГОСТ 2789-73*	Шероховатость поверхности. Параметры и характеристики
ГОСТ 9.010-80*	ЕСЗКС. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования. Методы контроля
<a href="#"><u>ГОСТ 14792-80</u></a>	Детали и заготовки, вырезаемые кислородной и плазменно-дуговой резкой. Точность, качество поверхности реза
<a href="#"><u>ГОСТ 11371-78*</u></a>	Шайбы. Технические условия
<a href="#"><u>ГОСТ 6402-70*</u></a>	Шайбы пружинные. Технические условия
<a href="#"><u>ГОСТ 10906-78*</u></a>	Шайбы косые. Технические условия
<a href="#"><u>ГОСТ 15150-69*</u></a>	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды
ГОСТ 22355-77*	Шайбы класса точности С к высокопрочным болтам. Конструкция и размеры
ГОСТ 21780-83	Система обеспечения точности геометрических параметров в строительстве. Расчет точности