

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ

«Меткопром»

**СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ**

**СТО 22555661–001–2024**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор  
ООО «Меткопром»

  
Тарасова А. Л.  
(личная подпись) (инициалы, фамилия)

2024 г.



**КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫЕ  
СТРОИТЕЛЬНЫЕ**

**Регламент изготовления и контроля качества**

**Всего листов – 130**

ЗАРЕГИСТРИРОВАН КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ  
ВНЕСЕН В РЕЕСТР  
Информационный экспертно-аналитический  
центр нормативной и технической документации  
(ИЭАЦ НТД)  
11 июня 2024 г.  
за № 524 / 051100

Волгоградская область,  
г. Волжский  
2024 г.

# КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ ПРОДУКЦИИ

Код	01	524	Группа КГС (ОКС)	02	Ж34 91.080.10	Регистрационный номер	03	051100
-----	----	-----	------------------	----	------------------	-----------------------	----	--------

Код ОКПД 2	11	25.11.99.000
Наименование и обозначение продукции	12	Конструкции стальные строительные
Обозначение ГОСТ, ГОСТ Р (вида ОТУ, ТУ)	13	
Обозначение нормативного или технического документа	14	СТО 22555661-001-2024
Наименование нормативного или технического документа	15	Конструкции стальные строительные. Регламент изготовления и контроля качества
Коды предприятия-изготовителя по ОКПО	16	22555661
Наименование предприятия-изготовителя	17	ООО «МетКоПром»
Адрес предприятия-изготовителя (индекс; город; улица; дом)	18	404110 Волгоградская область,
г. Волжский, ул. Космонавтов, д. 16Б, офис 15		
Телефон	19	(8443) 20-48-98
Телефакс	20	
Другие средства связи	21	metkoprom@mail.ru
Наименование держателя подлинника	23	ООО «МетКоПром»
Адрес держателя подлинника (индекс; город; улица; дом), телефон	24	404110 Волгоградская область,
г. Волжский, ул. Космонавтов, д. 16Б, офис 15		
Дата начала выпуска продукции	25	12.05.2024
Дата введения в действие нормативного или технического документа	26	12.05.2024
Обязательность сертификации	27	не подлежит

ЗАРЕГИСТРИРОВАН КАТАЛОЖНЫЙ ЛИСТ  
 ВНЕСЕН В РЕЕСТР  
 Информационный экспертно-аналитический  
 центр нормативной и технической документации  
 (ИЭАЦНТД)

11 июня 2024 г.  
 за № 524 / 051100

### 30 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКЦИИ

#### Назначение и область применения

Предназначены для любых климатических районов с сейсмичностью до 9 баллов включительно

#### Основные потребительские характеристики



Металлоконструкции должны соответствовать ГОСТ 23118, действующей проектной, нормативной документации и условиям поставки

#### Вид упаковки

Металлоконструкции формируют в пачки – отгрузочные места

#### Срок годности (службы)

Срок хранения не ограничен

		Фамилия	Подпись	Дата	Телефон
Представил	04	Тарасова А. Л.		11.06.2024	(8443) 20-48-98
Заполнил	05	Тарасова А. Л.		11.06.2024	(8443) 20-48-98
Зарегистрировал	06	Зотов А. А.		11.06.2024	(499) 709-64-64
Ввёл в каталог	07	Зотов А. А.			(499) 709-64-64

# СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

## КОНСТРУКЦИИ СТАЛЬНЫЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ

### Регламент изготовления и контроля качества

Дата введения: 2024-05-12

#### 1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт организации (СТО) определяет регламент изготовления и контроля качества стальных строительных конструкций (далее по тексту – металлоконструкции), предназначенных для применения в любых климатических районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно.

1.2 Стандарт устанавливает требования к технологическому процессу изготовления металлоконструкций и методы контроля их качества, обязательные для выполнения на производстве.

1.3 Требования настоящего стандарта пригодны для идентификации и сертификации (декларирования) металлоконструкций.

1.4 Изготовление металлоконструкций должно осуществляться средствами, обеспечивающими качественное проведение работ; контроль и испытания производятся в соответствии с технологической документацией и настоящим стандартом.

#### 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 9.032-74	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Группы, технические требования и обозначения
ГОСТ 9.301-86	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия металлические и неметаллические неорганические. Общие требования
ГОСТ 9.402-2004	Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию
ГОСТ 12.0.003-2015	Система стандартов безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация
ГОСТ 12.1.003-2014	Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования

	безопасности
ГОСТ 12.1.004-91	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.016-79	Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ
ГОСТ 12.1.018-93	Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
ГОСТ 12.1.019-2017	Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ 12.1.030-81	Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануления
ГОСТ 12.1.044-89	Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
ГОСТ 12.2.003-91	Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.032-78	Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.033-78	Система стандартов безопасности труда. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.3.002-2014	Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.009-76	Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.4.009-83	Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание
ГОСТ 12.4.011-89	Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.021-76	Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Общие требования
ГОСТ 12.4.280-2014	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования
ГОСТ 17.1.3.13-86	Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения
ГОСТ 17.1.3.06-82	Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод.
ГОСТ 2787-2019	Металлы черные вторичные. Общие технические условия
ГОСТ 5264-80	Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 8713-79	Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 11474-76	Профили стальные гнутые. Технические условия
ГОСТ 14771-76	Дуговая сварка в защитном газе соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
ГОСТ 16504-81	Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
ГОСТ 23118-2019	Конструкции стальные строительные. Общие технические условия
ГОСТ 30167-2014	Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию
ГОСТ 30772-2001	Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения
ГОСТ 33976-2016	Соединения сварные в стальных конструкциях железнодорожного подвижного состава. Требования к проектированию, выполнению и контролю качества
ГОСТ Р 1.4-2004	Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций. Общие положения
ГОСТ Р 1.12-2020	Стандартизация в Российской Федерации. Термины и определения
ГОСТ Р 12.3.047-2012	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
ГОСТ Р 27.102-2021	Надежность в технике. Надежность объекта. Термины и определения
ГОСТ Р 52108-2003	Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения
ГОСТ Р 58577-2019	Правила установления нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ проектируемыми и действующими хозяйствующими субъектами и методы определения этих нормативов
ГОСТ Р 58904-2020	Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 1. Общие термины
ГОСТ Р 58905-2020	Сварка и родственные процессы. Словарь. Часть 3. Сварочные процессы
ГОСТ Р 59053-2020	Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. Термины и определения
ГОСТ Р 59061-2020	Охрана окружающей среды. Загрязнение атмосферного воздуха. Термины и определения
СТБ 1565-2009	Строительство. Изготовление стальных конструкций. Контроль качества
СТБ 1749-2007	Строительство. Конструкции стальные. Контроль качества работ
СТБ 1900-2008	Строительство. Основные термины и определения

Примечание – Актуализация настоящего стандарта в части ссылок на действующие нормативные документы проводится автоматически. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положения, в котором дана ссылка на него, применяют в части, не затрагивающей эту ссылку.

### 3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ Р 1.12, СТБ 1900, ГОСТ 23118, ГОСТ Р 58904, ГОСТ Р 58905, ГОСТ 30772, ГОСТ Р 27.102 и ГОСТ 16504.

### 4 Производство деталей и элементов металлоконструкций

#### 4.1 Разметка, наметка, изготовление шаблонов и кондукторов

4.1.1 Разметку на металлопрокате и изготовление шаблонов следует выполнять с помощью металлических линеек и рулеток. При этом необходимо учитывать припуски на механическую обработку и усадку от сварки в соответствии с рекомендациями таблицы 1.

Т а б л и ц а 1

Назначение припуска	Характеристика припуска	Размер припуска, мм
На ширину реза	При ручной кислородной резке листового проката для толщины стали, мм; 25	4,0
	50	5,0
	50-100	6,0
	При машинной кислородной и пламенно-дуговой резке листового проката для толщины стали, мм; 5-25	3,0
	28-50	4,0
	50-100	5,0
	При ручной кислородной резке профильного проката	4,0
На фрезерование торцов	На каждый фрезеруемый торец	5,0
На строгание и фрезерование кромок	На каждую обрабатываемую кромку; При резке на гильотинных ножницах и кислородной ручной резке;	5,0
	При резке на газорезательных машинах	3,0
На усадку при сварке	Стыковые швы (усадка перпендикулярно стыку); листовой прокат толщиной, мм; до 16	1,0
	» 40	2,0
	более 40	3,0-4,0
	Профильный прокат: уголок, швеллер, трубы, балки с высотой стенки, мм; 400 и менее	1,0
	более 400	1,5
	Продольные угловые швы, на каждый 1 м шва	1,0

4.1.2 Разметку на металлопрокате и подметку по шаблонам выполнять чертилками и кернерами. Центры отверстий следует дополнительно пробивать кернером на глубину не менее 2 мм. Шаблоны изготавливают из материалов обеспечивающих требуемую повторяемость при изготовлении деталей. Предельные отклонения размеров шаблонов должны быть в 2 раза меньше значений, приведенных в [1] (таблица 4) и Приложении Б настоящего стандарта.

#### 4.2 Резка и механическая обработка при изготовлении деталей

4.2.1 Резку профильного проката производят на ленточно-пильном станке, ручной термической резкой. Эти способы обработки допустимы для любых сталей и любых условий эксплуатации.

Резку на ленточно-пильном станке выполняет слесарь МСР (далее по тексту «заготовитель»). Перед подачей в зону резки следует уложить прокат (в зависимости от вида – в стопку, «в елочку», «в замок»), затем произвести фиксацию проката согласно рисунку 1. Фиксация проката оказывает влияние на точность распила и срок службы полотна.

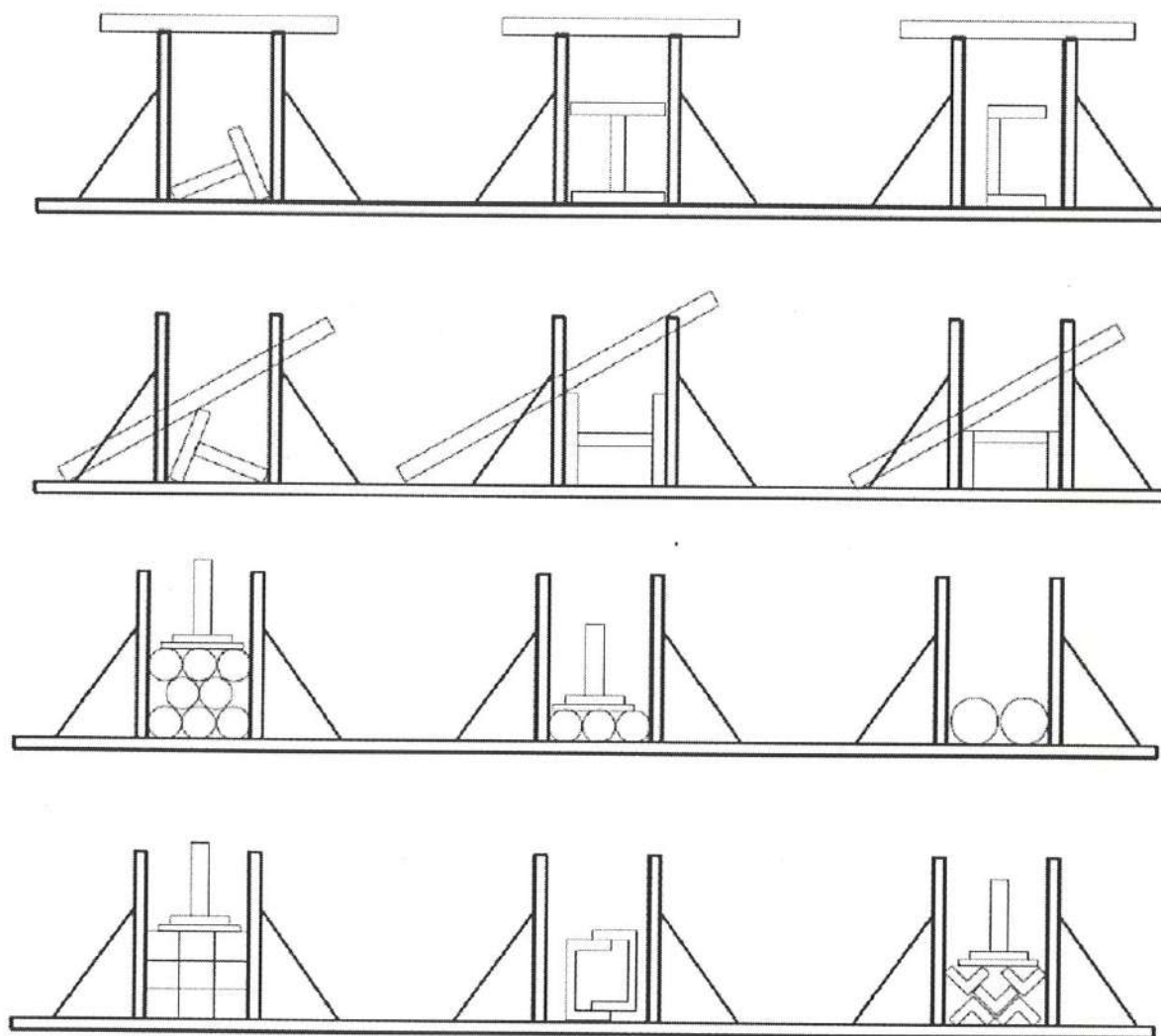


Рисунок 1



4.2.2 Ручную термическую резку выполняет заготовитель; производит ручную резку проката. Торцы деталей из профильного проката в независимости от способа резки не должны иметь трещин, а также заусенцев и завалов более 1 мм. Соответствовать чертежу на конструкции металлические деталеровочные (далее по тексту КМД) с предельными допустимыми отклонениями линейных размеров:

- от 2500 до 4000 включ.  $\pm 3$  мм;
- от 4000 до 8000 включ.  $\pm 4$  мм;
- от 8000 до 16000 включ.  $\pm 5$  мм;
- от 16000 до 25000 включ.  $\pm 6$  мм;
- свыше 25000  $\pm 8$  мм.

4.2.3 Резку листового проката выполняют на гильотинных ножницах, ручной и машинной газовой резкой.

Возможно применение без ограничений резки на гильотинных ножницах с последующей обработкой кромок на величину не менее 0,2 толщины листового проката.

4.2.4 Рубку металла на гильотине выполняет заготовитель. Производит раскрой листового проката согласно сопроводительным листам. Рубку листового проката выполняют двумя способами через упор и через наметку:

а) рубку листового проката по упору применяют для деталей прямоугольной формы. С помощью рулетки заготовитель замеряет и устанавливает упор на длину соответствующей длине отрезаемой детали и режет лист на полосы. Замеряет и устанавливает упор на длину соответствующей ширине отрезаемой детали и режет полосы в размер готовой детали, при помощи рулетки проверить размер готовой заготовки в соответствии с чертежом КМД;

б) Рубку листового проката по наметке применяют для деталей, форма которых не является прямоугольной. При помощи линейки нанести разметку детали на лист. Вырезать шаблон по разметке, проверить на соответствие с чертежом КМД. По шаблону на листе наметить контур детали и вырезать её; проверить размеры детали наложением шаблона в соответствии с предельными отклонениями Приложения Б настоящего стандарта.

4.2.5 Кромки деталей после резки на гильотинных ножницах не должны иметь трещин, расслоений, заусенцев и завалов более 1 мм.

4.2.6 Машинная, плазменная и ручная газовая резка возможна при изготовлении листовых деталей из сталей любых марок, работающих в любых эксплуатационных условиях.

Машинную газовую резку выполняет слесарь МСР (далее по тексту «заготовитель»). Производит роспуск по заданным размерам в соответствии с технологическими инструкциями. Во время резки следит за постоянством скорости, обеспечивающей рез надлежащего качества (без зазоров, выхватов). Заготовитель контролирует соответствие вырезанных деталей на

соответствие детализировочному чертежу. Допускаются неровности и шероховатости на кромках деталей не более 0,3 мм. Отклонение линейных размеров и диагоналей не должны превышать предельных отклонений. При обрезке торца соблюдать припуск: на ножницах 15мм; кислородной резкой 10 мм.

При обрезке кромки листа соблюдать припуск: на ножницах 20 мм; кислородной резкой 10мм. Припуски на ширину реза при ручной кислородной резке 3-6 мм, при машинной кислородной резке 2,5-6 мм.

4.2.7 Фланцы высокопрочных соединений, фасонки стропильных и подстропильных ферм, пролетных строений галерей выполняют машинной газовой или плазменной резкой. Портальную плазменную резку выполняет заготовитель. Изучив чертежи КМД, в программе производит раскрой листового проката согласно сопроводительным листам, учитывая размеры проката и минимизируя отходы. Производит запуск программы в рабочем режиме и следит за постоянством скорости резки, обеспечивающий рез надлежащего качества (без зазоров, выхватов), во избежание столкновения отрезанных деталей с плазмотроном.

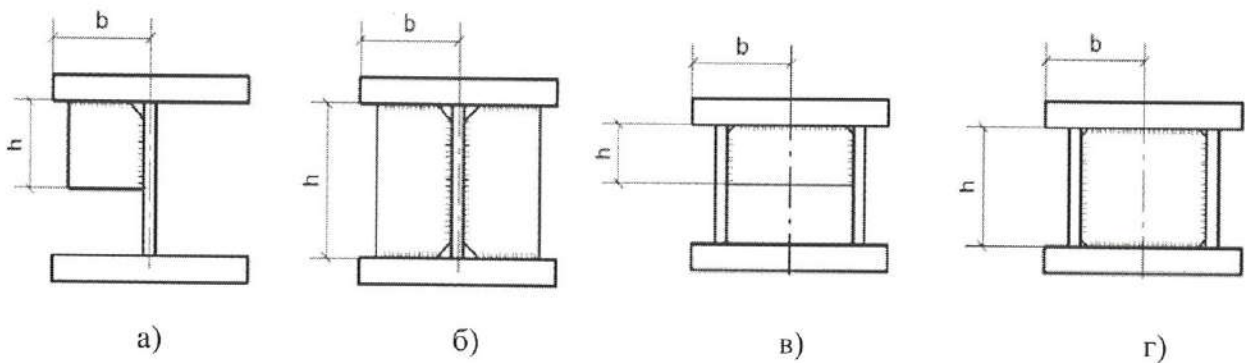
При резке заготовитель контролирует соответствие вырезанных деталей на соответствие чертежу КМД. Допускаются неровности и шероховатости на кромках деталей не более 0,3 мм. Предельные отклонения деталей приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Тип детали	Вид отклонения	Предельное отклонение
1	2	3
Опорные плиты	По ширине и длине	±5 мм
	Зазор между линейкой и поверхностью плиты на длине не более 1 м	0,3 мм
Опорные ребра, столики	По ширине	±5 мм
	По высоте	±3 мм
	Тангенс угла отклонения опорной поверхности от оси детали, не более	0,001
Рёбра жесткости и фасонки	По ширине и высоте	±5 мм
Примыкающие по двум сторонам (рисунок 2а)	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон, не более	0,002
Примыкающие по трем сторонам (рисунок 2б)	По ширине	±5 мм
	По высоте в пределах	от минус 2 до минус 4 мм
	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон, не более	0,001

## Продолжение таблицы 2

1	2	3
Диафрагмы		
Примыкающие по трем сторонам (рисунок 2в)	По ширине в пределах	от минус 2 до минус 4 мм
	По высоте	$\pm 5$ мм
	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон	0,001
Примыкающие по четырем сторонам (рисунок 2г)	По ширине и высоте в пределах	от минус 2 до минус 4 мм
	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон	0,001
Фасонки, соединяемые с элементами внахлест	По ширине и длине	$\pm 10$ мм
	Тангенс угла отклонения любых двух сторон	0,004



<i>Листовые детали составных сечений:</i>		
Полки	По ширине	$\pm 5$ мм
Стенки	То же	$\pm 2$ мм
Листовые детали сварных карт и обечаек труб	По ширине	$\pm 3$ мм
	По длине	$\pm 3$ мм
	Неравенство диагоналей Д	0,001
Детали из фасонных профилей	По длине	$\pm 10$ мм
Составных сечений, соединяемых в нахлест	Тангенс угла отклонения торца от оси профиля	0,004
То же, пристыковываемые двумя торцами	По длине	$\pm 3$ мм
	Тангенс угла отклонения стыкуемых торцов от оси профиля	0,007
То же, при передаче усилия через торец	По длине	$\pm 3$ мм
	Тангенс угла отклонения опоры от оси профиля	0,007

Р и с у н о к 2

### 4.3 Подготовка кромок деталей из профильного проката для сварки встык

4.3.1 Скос кромок свариваемых деталей необходим для обеспечения провара места соединения по всей толщине профиля. Притупление кромок делают для того, чтобы избежать прожогов при сварке. Форма подготовки кромок зависит от толщины свариваемых деталей, детали толщиной до 8 мм сваривают без разделки кромок. Детали, отличающиеся по толщине, обрабатываются перед сваркой. Фаску снимают ручным резакком в соответствии с требованиями чертежа КМД. Формы кромок и размеры зазоров сварных соединений также выводных планок в соответствии с ГОСТ 14771 на швы сварных соединений (таблица 3).

Допускается смещение свариваемых кромок относительно друг друга но не более:

0,5 мм – для деталей до 6 мм;

1,0 мм – для деталей толщиной 6-10 мм;

3,0 мм но не более – для деталей 10-100 мм.

### 4.4 Фрезерование листовых деталей

4.4.1 Фрезеровку выполняет слесарь-заготовитель. Фрезерованию подлежат:

- кромки всех деталей после кислородной резки, не подлежащие сварке (свободные) или не полностью проплавливаемые при сварке;
- продольные кромки, а также кромки косых концевых резов деталей, не подлежащие сварке или не полностью проплавливаемые при сварке в элементах, работающих на растяжение, а также в деталях, расположенных вдоль усилия в растянутой зоне изгибаемых элементов;
- кромки деталей после машинной газовой резки с высотой неровности реза более 0,3 мм;
- приторцовываемые кромки деталей (элементов), непосредственно воспринимающих усилия;
- торцы элементов в тех случаях, когда необходимо обеспечить плотное касание для передачи усилий;
- торцы и верхние поверхности опорных плит для достижения повышенной точности при монтаже;

Т а б л и ц а 3

	<p>Подготовка кромок для швов встык с полным проваром, со снятием фасок на полках по радиусу перехода от стенки к полкам.</p>
--	---

	<p>Подготовка кромок для швов в стык с полным проваром, с односторонним снятием фасок на полках и Х-образной разделкой на стенке.</p>
	<p>Подготовка кромок для швов в стык с полным проваром, с Х-образной разделкой по полкам и стенке.</p>
	<p>Подготовка кромок для швов в стык с полным проваром, с односторонним снятием фасок на радиусе перехода от стенки к полкам.</p>
	<p>Подготовка кромок для швов с полным проваром со снятием фасок на полках и радиусе перехода от стенки к полкам (толщина полок 8-10 мм включительно).</p>

4.4.2 Разметку заготовки производят в соответствии с детализовочным чертежом, учитывая минимальные припуски на процесс фрезерования.

Припуск 3 мм при рубке на гильотинных ножницах, при машинной газовой резке и плазменной резке. Припуск 5 мм при кислородной резке ручным резаком.

Произвести фрезеровку заготовки, количество проходов определять из условий максимальной глубины резания 4-5мм. Проверить деталь на соответствие детализовочному чертежу с допустимыми отклонениями:

до 1,5 м включ.  $\pm 0,5$  мм;

от 1,5 м до 2,5 м  $\pm 1$  мм.

**П р и м е ч а н и е** – Фрезерование деталей и элементов производится также в случаях, предусмотренных проектом.

#### 4.5 Формирование отверстий

##### 4.5.1 Пробивка отверстий в листовой стали и уголках.

На детали при помощи рулетки нанести разметку центров отверстий в соответствии с детализовочным чертежом, накернить центра отверстий на глубину не менее 2 мм. Уложить размеченную деталь на стол станка (детали весом более 20 кг укладывать и снимать при помощи крана), произвести пробивку отверстий. При помощи рулетки, линейки и штангенциркуля проверить диаметр каждого отверстия и линейные привязки отверстий на соответствие требованиям, установленным в чертеже, предельные отклонения контролируемых параметров:

- при диаметре отверстий

до 15 мм  $+0,6$  мм;

от 15 до 23 мм  $+0,9$  мм;

свыше 23 мм  $+1,2$  мм;

- расстояние между центрами двух любых отверстий в пределах группы  $\pm 1,5$  мм;

- расстояние между центрами двух любых отверстий между группами до 6 м  $\pm 3,0$  мм;

- расстояние осей отверстий от края детали  $\pm 2,0$  мм.

Замаркировать готовую деталь, и убрать в место для складирования готовой продукции.

##### 4.5.2 Сверление отверстий корончатыми сверлами (кольцевыми фрезами).

Сверление отверстий выполняют на сверлильных станках по наметке, кондукторам или разметке. На детали при помощи рулетки нанести разметку центров отверстий в соответствии с детализовочным чертежом, накернить центра отверстий на глубину не менее 2 мм. Заготовитель производит сверловку отверстий. При помощи рулетки, линейки и штангенциркуля проверить диаметр каждого отверстия и линейные привязки отверстий на соответствие требованиям, установленным в чертеже, предельные отклонения контролируемых параметров:

- при диаметре отверстий

до 27 мм +0,6 мм;

свыше 27 мм +0,9 мм.

Расстояние между центрами двух любых отверстий в пределах группы, между группами и осей отверстий принимать аналогично 4.5.1. Годную деталь можно использовать как шаблон для сверловки следующих деталей. Предельные отклонения размеров шаблонов должны быть в два раза меньше значений, приведенных в Приложении Б настоящего стандарта.

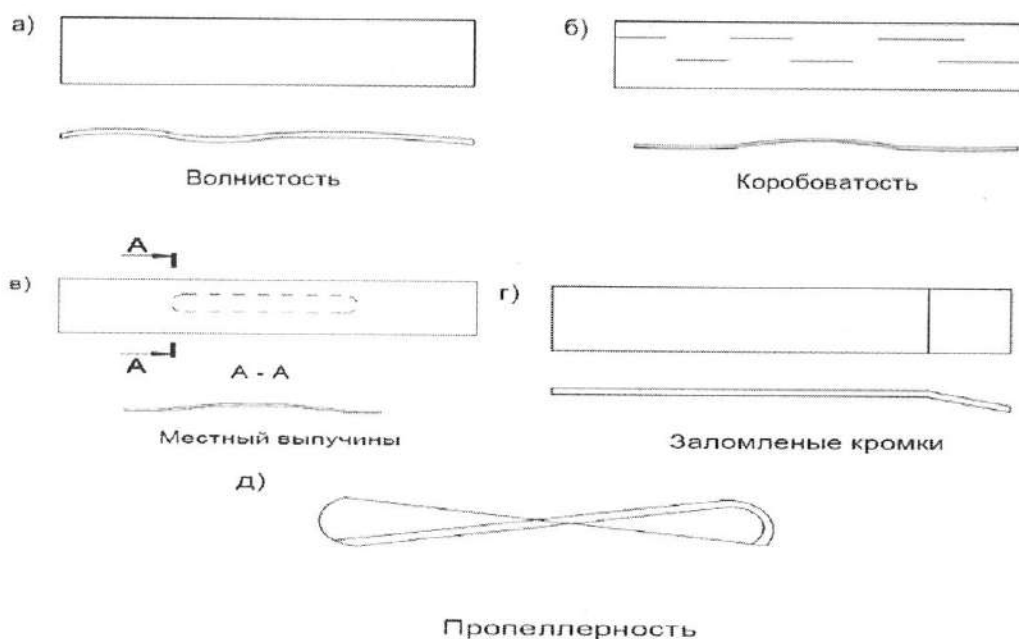
4.5.3 Кондукторы для сверловки отверстий следует изготавливать из стали, при этом впрессованные втулки должны быть закалены. Кондукторы должны быть изготовлены с точностью предельных отклонений:

- внутренний диаметр втулок +0,15 мм;
- расстояние между центрами двух соседних втулок, в том числе по диагонали  $\pm 0,25$  мм;
- расстояние между любыми втулками в группе, в том числе и по диагонали  $\pm 0,35$  мм;
- расстояние между группами отверстий  $\pm 1$  мм.

#### 4.6 Холодная правка и гибка листовой заготовки

4.6.1 Холодной правке листовой заготовки подвергаются следующие виды дефектов: волнистость, местные выпучины (хлопуны), заломленные края, пропеллерность, коробоватость и др. (рисунок 3).

Холодная правка допускается только для плавно деформированных элементов.



Р и с у н о к 3

4.6.2 Холодную правку конструкций следует производить способами, исключаящими ударные воздействия с образованием вмятин, выбоин и повреждений на поверхности проката. Правка профильного проката производится на горизонтальном правильно-гибочном прессе,

листового проката — на листоправильных вальцах. Предельные допуски прямолинейности:

- до 1000 включ. 8 мм;
- свыше 1000 до 1600 включ. 10 мм;
- свыше 1600 до 2500 включ. 12 мм;
- свыше 2500 до 4000 включ. 16 мм;
- свыше 4000 до 8000 включ. 20 мм;
- свыше 8000 до 16000 включ. 24 мм;
- свыше 16000 до 25000 включ. 30 мм;
- свыше 25000 до 40000 включ. 40 мм.

#### 4.7 Гибка листовой заготовки

4.7.1 При обработке листового металла, путем холодной гибки на листогибочном станке, необходимо знать минимальные радиусы, по которым можно производить гиб изделия из определенного металла. Нарушение данных рекомендаций может привести к порче материала и невозможности его дальнейшего использования.

4.7.2 Точность при гибке в инструментальных штампах зависит от ряда факторов, основными из которых являются:

- 1) форма и размеры изготавливаемой детали;
- 2) однородность механических свойств заготовок, поступающих на гибку;
- 3) колебания по толщине изгибаемых заготовок (величины отклонений толщины заготовок от номинального размера);
- 4) число переходов (операций) при гибке, т. е. производится ли гибка в один или несколько переходов (операций);
- 5) тип гибочного штампа и точность его исполнения;
- 6) наличие операции калибровки после гибки;
- 7) точность базирования заготовки при гибке;
- 8) точность установки штампа (взаимное расположение пуансона и матрицы) в случае, если в последнем отсутствуют направляющие колонки.

4.7.3 Ориентировочные данные, касающиеся точности изготовления деталей малых и средних размеров простой формы. Допуски на углы при гибке:

- сталь средней твердости  $\pm 3^\circ$ ;
- сталь твердая  $\pm 5^\circ$ .

4.7.4 Основными видами брака при гибке в штампах являются: искажение формы штампуемой детали вследствие пружинения; вмятины на поверхности детали, царапины и задиры, трещины по линии гибки, изменение толщины материала в зог гибки, смещение изгибаемых участков относительно друг другу (перекос).



Допустимые отклонения размеров деталей, получаемых гибкой, указаны в таблице 4.

Таблица 4

В в мм		Толщина материал а S в мм		А в мм						L в мм					
свы ше	до	свы ше	до	До 50	50-100	100-150	150-250	250-400	400-700	До 50	50-100	100-150	150-200	200-400	400-700
-	10	-	1	±0,3	±0,4	±0,5	±0,5	±0,8	±1	±0,5	±0,8	±1	±1,5	±1,6	±2
	0	1	3	±0,5	±0,6	±0,8	±0,8	±1	±1,2	±0,8	±1	±1,5	±1,5	±2	±2,2
		3	6	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±1,5	±2	±2	±2,5
		6	10	±0,8	±1	±1,2	±1,4	±1,7	±2	±1	±1,5	±2	±2	±1,5	±3
100	20	-	1	±0,4	±0,5	±0,6	±0,7	±0,8	±1,2	±0,1	±1	±1,5	±1,5	±2	±2,2
	0	1	3	±0,5	±0,6	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±1,5	±2	±2	±2,5
		3	6	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
		6	10	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1,8	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
200	40	-	1	±0,5	±0,6	±0,8	±0,8	±1	±1,2	±0,8	±1	±1,5	±1,5	±2	±2,5
	0	1	3	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±1,5	±1,5	±2	±2,5
		3	6	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±1,8	±2	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
		6	10	±1	±1,2	±1,5	±2	±2	±2,5	±1,5	±1	±2,5	±2,5	±3	±3,5
400	70	-	1	±0,6	±0,8	±1	±1	±1,2	±1,5	±1	±1,5	±1,5	±2	±2	±2,5
	0	1	3	±0,8	±1	±1,2	±1,5	±1,8	±2	±1	±1,5	±2	±2	±2,5	±3
		3	6	±1	±1,2	±1,5	±2	±2	±2,5	±1,5	±2	±2,5	±2,5	±3	±3,5
		6	10	±1,2	±1,5	±2	±2,5	±2,5	±3	±2	±2,5	±3	±3,5	±3,5	±4

#### 4.8 Газопламенная правка прокатного профиля

4.8.1 Правка в горячем состоянии применяется для исправления саблевидности, продольного изгиба по кромке, волнистость, перегибы и загибы кромок, выпучивания («хлопуны»), а также угловые деформации («домики»). Наиболее эффективный способ нагрева – клиновидный. Выгиб Н-образных элементов, осуществляется нагревом клиньев или полос на выпуклой кромке (кромках) элемента. Ширину основания клина назначать в пределах от 70 по

200 мм. Ширина полосы не более 1,5 толщины стенки. Размеры и количество клиньев принимаются такими, чтобы после правки не возникало недопустимых переломов.

Схемы термической правки принимают по ГОСТ 33976 и рисунку 4.

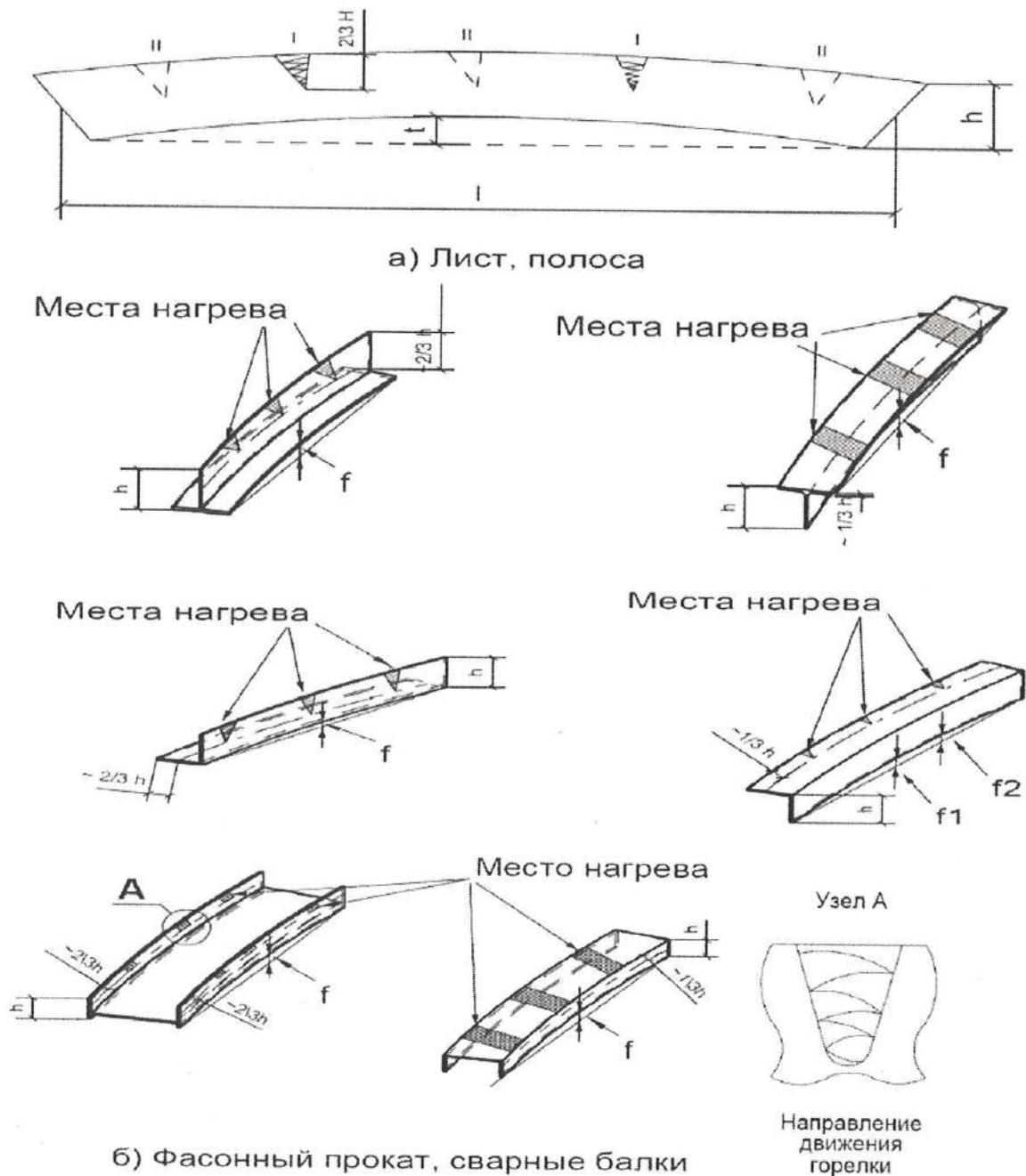


Рисунок 4

#### 4.8.2 Предельные допуски прямолинейности:

- до 1000 включ. 8 мм;
- свыше 1000 до 1600 включ. 10 мм;
- свыше 1600 до 2500 включ. 12 мм;
- свыше 2500 до 4000 включ. 16 мм;

- свыше 4000 до 8000 включ. 20 мм;
- свыше 8000 до 16000 включ. 24 мм;
- свыше 16000 до 25000 включ. 30 мм;
- свыше 25000 до 40000 включ. 40 мм.

## 5 Сборка металлоконструкций

5.1 Сборку конструкций производят только из выпрямленных деталей и элементов, очищенных от заусенцев, грязи, ржавчины, влаги, льда, снега и соответствующих требованиям разделов 3-6 [1].

5.2 Сборку узлов и элементов конструкций выполняют на выверенных стеллажах. Высота стеллажей над полом должна быть 0,5-0,7 м. Допускаемые предельные отклонения верхних плоскостей стеллажей от горизонтального положения  $\pm 5,0$  мм.

5.3 В стыковых соединениях, выполняемых всеми видами сварки и тавровых соединениях, в начале и конце шва следует ставить выводные планки для вывода шва за пределы соединения. Перед подъёмом или перемещением деталей, или конструкции при необходимости установить дополнительные крепления для увеличения жесткости.

5.4 Общая сборка конструкций должна производиться путем последовательного соединения всех элементов конструкций или отдельных ее частей.

5.5 Перед началом сборки сборщик должен убедиться в соответствии деталей согласно чертежу. Если детали уложены стопкой, верхнюю деталь с нанесенной маркировкой отложить в сторону, и для сборки брать последующие детали. Деталь с маркировкой устанавливают в последнюю очередь.

5.6 При сборке не допускается изменение формы собираемых деталей и конструкций, установленных чертежом. Соединения при сборке стальных сварных конструкций производится прихватками, с болтовыми соединениями при помощи болтов. Элементы, собранные под сварку с незачищенными кромками и зонами в местах наложения сварных швов, подлежат обязательной разборке.

5.7 Копиры, применяемые для сборки решетчатых конструкций, должны быть проверены и надежно закреплены на стеллажах, точность в два раза меньше предельных отклонений по [1]. Копиры для сборки решетчатых конструкций следует изготавливать из тех же деталей, что и собираемая конструкция.

5.8 В процессе сборки необходимо выдержать геометрические размеры конструкций, расположение групп отверстий, зазоры между торцами деталей и совмещение их плоскостей в местах соединений, подлежащих сварке, центрирование стержней в узлах решетчатых колонн,

плотность примыкания деталей друг к другу в местах передачи усилий путем плотного касания. При разности в толщине свариваемых деталей свыше значений указанных в чертеже КМД, на детали имеющей большую толщину, механической обработкой должен быть сделан скос  $(15\pm 2)^\circ$  с одной или двух сторон до толщины тонкой детали.

При подготовке кромок с применением ручного инструмента предельные отклонения угла скоса кромок могут быть увеличены до  $\pm 5^\circ$ .

Превышение кромок друг над другом по высоте (депланацию), устранить в процессе сборки. Депланация кромок в стыковых соединениях не должна превышать 10% от толщины наименьшего проката, но не более 1 мм.

5.9 Формы кромок и размеры зазоров при сборке сварных соединений так же выводных планок должны соответствовать ГОСТ 5264, ГОСТ 8713, ГОСТ 14771 на швы сварных соединений. Зазор и смещение кромок деталей, собранных под сварку, должны соответствовать ГОСТ 14771.

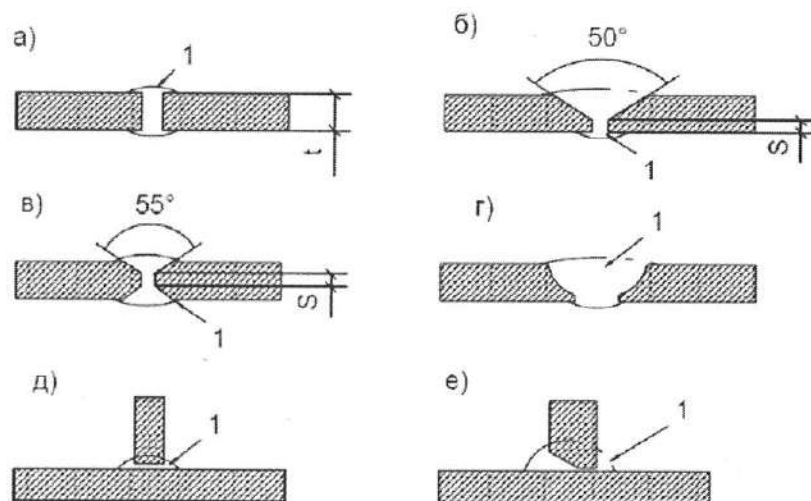
5.10 Свариваемые кромки и прилегающая к ним зона металла шириной не менее 20 мм, перед сборкой должны быть очищены от влаги, грата, масла и других загрязнений до чистого металла. Элементы, собранные под сварку с не зачищенными кромками и зонами в местах наложения сварных швов, подлежат обязательной разборке.

5.11 Формы кромок и размеры зазоров при сборке сварных соединений также выводных планок в соответствии с ГОСТ 14771 на швы сварных соединений.

Допускаемое смещение кромок относительно друг друга, не более:

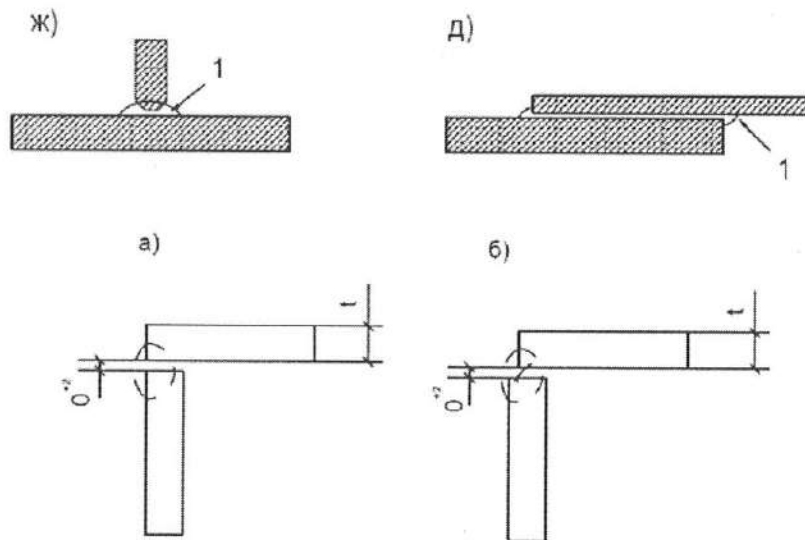
- 0,5 мм – для деталей толщиной до 6 мм;
- 1,0 мм – для деталей толщиной 6-10 мм;
- 3,0 но не более – для деталей 10-100 мм.

5.12 Виды сварных соединений показаны на рисунке 5.



Р и с у н о к 5

## Продолжение рисунка 5



а — без скоса кромок, б — с односторонним скосом кромок, в — с двусторонним скосом кромок, г — с криволинейной обработкой кромок; тавровые: д — без скоса кромок, е — с односторонним скосом, ж - с двусторонним скосом, з — нахлесточное.

Угловые соединения листов: а) с кромками заподлицо, б) со смещением кромок

5.13 Подготовка, допуски и обозначение сварных соединений представлены в таблице 5.

5.14 Закрепление деталей при сборке осуществляют прихватками.

При выполнении прихваток соблюдают следующие требования:

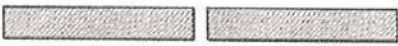
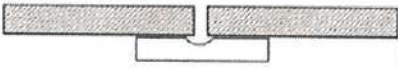
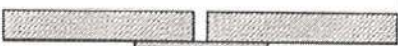


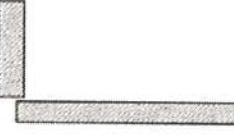
- прихватки собираемых деталей в конструкции необходимо располагать только в местах наложения сварных швов;
- катет шва прихваток углеродистых и низколегированных сталей должен быть  $2/3$  катета шва, но не более 6 мм;
- длина сварного шва прихватки должна быть не менее 30 мм, расстояние между прихватками не более 500 мм, количество прихваток на каждой детали не менее 2 шт.;
- высота прихватки не более половины высоты и катета шва, указанного в чертеже, но не более 5 мм.

Т а б л и ц а 5


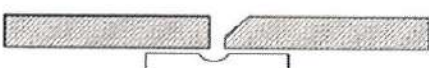





а) Листы толщиной до 8,0 мм сваривают без скоса кромок.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	0,8-6,0	$0^{-0,3}$ $0^{-1,5}$ $0^{-2}$	С-2 С-4 С-5





Продолжение таблицы 5

	3,0-6,0	$0^{-2}$	C-7
	0,8-8,0	$0^{-1}$	У-4
	0,8-30,0		У-5
			
			
			

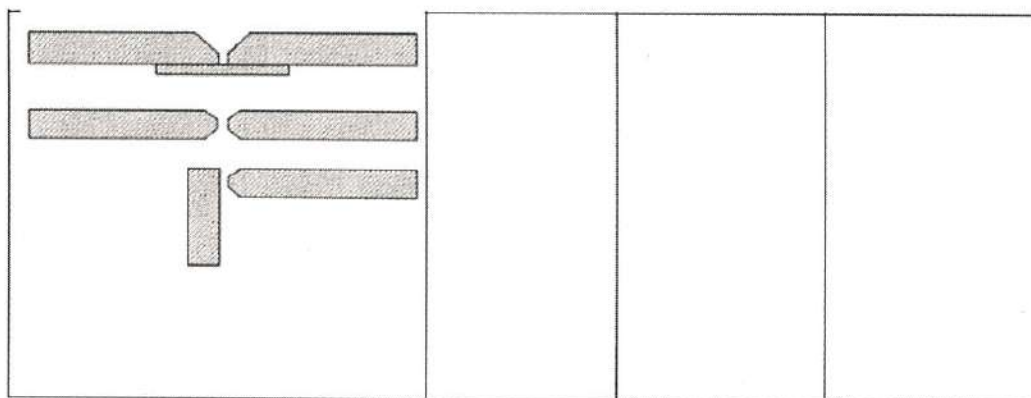
б) Подготовка с односторонним скосом кромок.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	3,0-6,0	$1^{\pm 1}$	C-8
	18,0-100,0	$0^{+3}$	C-9
		$1^{\pm 1}$	C-10
		$2^{-1,2}$	C-12
	3,0-10,0	$1^{\pm 1}$	У-6
			У-7
			

в) Подготовка с двусторонним скосом кромок. Для двустороннего шва кромки должны быть притуплены не менее чем на 1мм.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	8,0-100	$2^{-1,2}$	C-15
	6,0-120,0		C-17
	26,0-120,0	$1^{\pm 1}$	C-18
	6,0-20,0	$2^{-1,2}$	C-19
		$0^{-1}$	C-25
			У-8

## Продолжение таблицы 5



г) Криволинейная обработка кромок.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	3,0-10,0	$1^{\pm 1}$	C-21
	4,0-20,0	$0^{+1}$	C-22

д) Тавровое: без скоса кромок.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	0,8-40,0	$0^{+2}$	T-1 T-3

е) Тавровое: с односторонним скосом кромок.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	3,0-60,0	$0^{+2}$ $0^{+3}$	T6 T-7

ж) Тавровое: с двусторонним скосом:

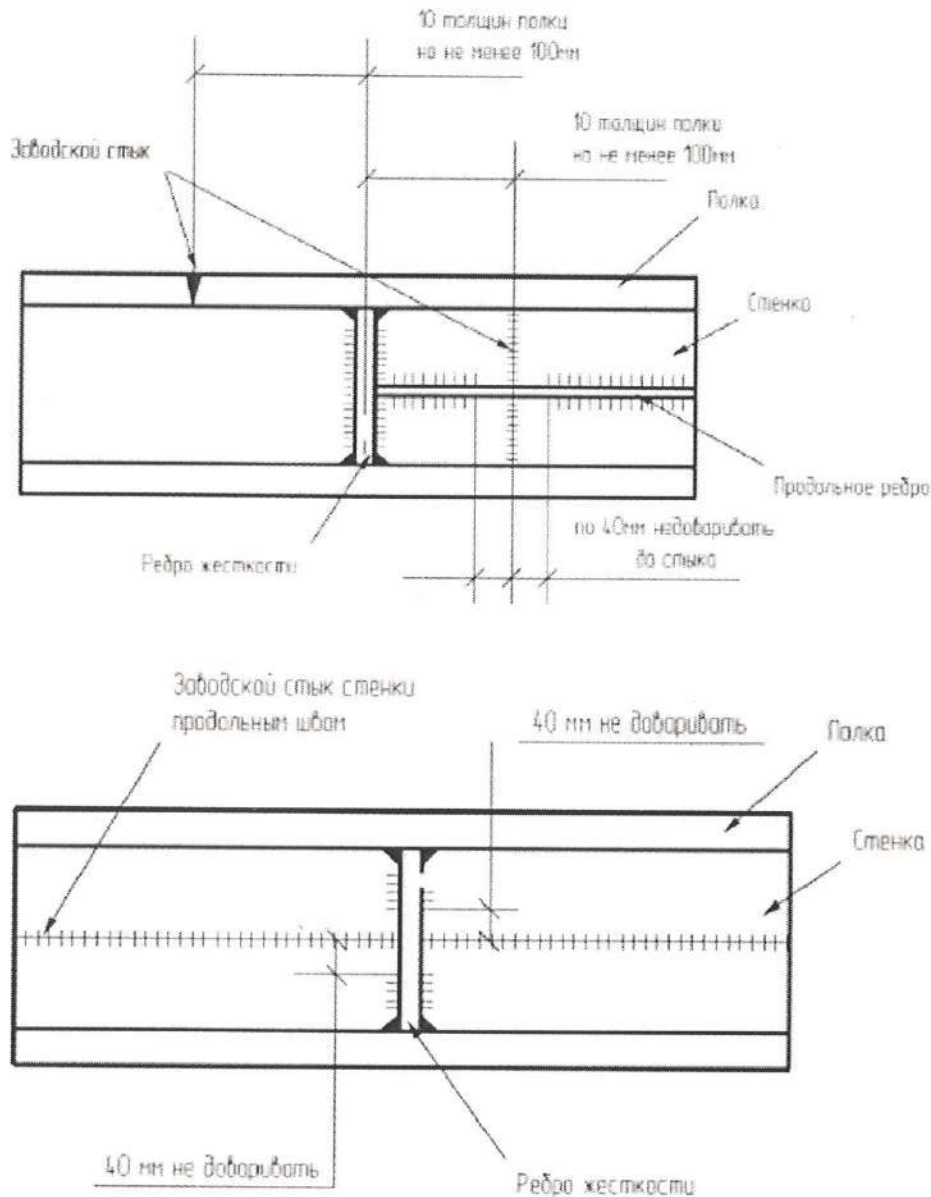
Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	6,0-80,0	$2^{+1,2}$	T-8
	12,0-100,0	$0^{+3}$	T-9

з) Нахлесточное сварное соединение, без скоса кромок.

Эскиз	Толщина свариваемых элементов, мм	Зазор, предельное отклонение, мм	Обозначение сварного соединения
	0,8-60,0	$0^{+0,5}$ $0^{+2}$	H-1 H-2

5.15 Сборку конкретных конструкций производят в соответствии с Приложениями В, Г, Д, Е, Ж и И настоящего стандарта.

5.16 Расположение и сварка рёбер жёсткости относительно заводских стыков показаны на рисунке 6.



Р и с у н о к 6

5.17 Собранные конструкции должны быть замаркированы белой несмываемой краской с указанием заводского (внутреннего) номера заказа, марки сборочной единицы.

Маркировку можно осуществлять с помощью:

- железных бирок, закрепляемых на изделии;
- специальных наклеек, предусмотренных на предприятии.

При совместной сборке отправочных марок, производить дополнительную фиксирующую маркировку (цифровые и буквенные номера осей).



5.18 Перед передачей собранной конструкции на сварку производится контроль качества сборки и при необходимости – исправление имеющиеся дефекты, если они превышают предельные отклонения 4 класса точности (если не указано иного в чертеже КМД или рабочей документации) по ГОСТ 23118.

Общие требования к контролю качества – по СТБ 1565-2009 и СТБ 1749-2007.

5.19 Предельные отклонения прямолинейности и расположение поверхностей деталей:

- до 1000 включ. – 8,0 мм;
- св. 1000 до 1600 включ. – 10 мм;
- св. 1600 до 2500 включ. – 12 мм;
- св. 2500 до 4000 включ. – 16 мм;
- св. 4000 до 8000 включ. – 20 мм;
- св. 8000 до 16000 включ. – 24 мм;
- св. 16000 до 25000 включ. – 30 мм;
- св. 25000 до 40000 включ. – 40 мм;
- св. 40000 до 60000 включ. – 50 мм.

5.20 Равенство диагоналей по ГОСТ 23118 (допуски равенства диагоналей) – по следующим значениям допусков для номинального размера длины:

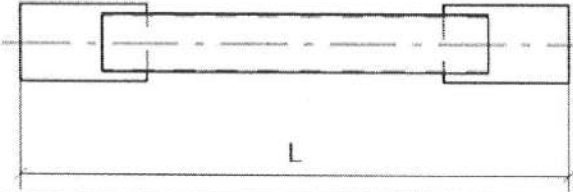
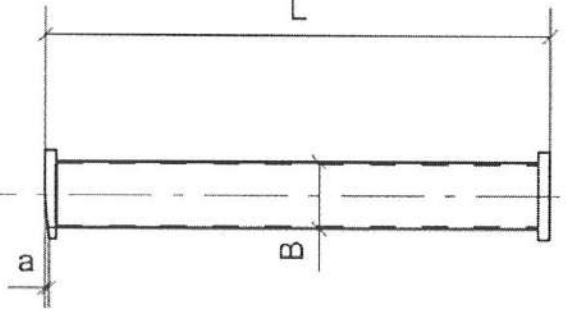
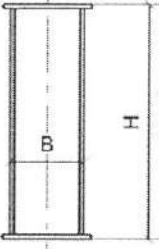
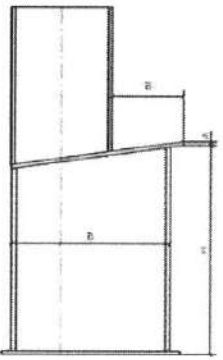
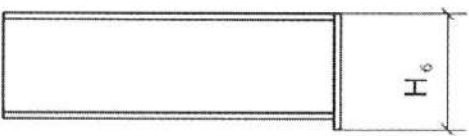
- до 4000 включ. – 16 мм;
- св. 4000 до 8000 включ. – 20 мм;
- св. 8000 до 16000 включ. – 24 мм;
- св. 16000 до 250000 включ. – 30 мм;
- св. 25000 до 40000 включ. – 40 мм;
- св. 40000 до 60000 включ. – 50 мм;

5.21 Линейные размеры металлоконструкций и отправочных элементов принимают по ГОСТ 23118:

- от 2500 до 4000 включ. – 16 мм;
- св. 4000 до 8000 включ. – 20 мм;
- св. 8000 до 16000 включ. – 24 мм;
- св. 16000 до 25000 включ. – 30 мм;
- св. 25000 до 40000 включ. – 40 мм;
- св. 40000 до 60000 включ. – 50 мм.

5.22 Обязательному контролю подлежит соответствие размеров сборочных единиц проектной документации. При отсутствии в проектной документации прямых указаний о точности изготовления следует выполнять требования по величинам предельных отклонений, приведенных в [1] и таблице 6.

Таблица 6

$L \leq 6000\text{мм}$		$\pm 3,0$
$L \geq 6000\text{мм}$		$\pm 5,0$
Фланцевые соединения:		
Длина элемента при наличии компенсационных прокладок		0-0,5
Неперпендикулярность фланца относительно оси элемента $a$		0,0007B
Местная неплотность рабочей поверхности фланца		0,3
Отклонение размеров элементов с монтажными соединениями		
На сварке в стык L-длина		0-5,0
Тоже, соединяемые на накладках		0-10,0
Отклонение размеров элементов, предающих опорные усилия через торцы:		
Отклонение по высоте стоек и колонн, монтируемых в один и два яруса H		$\pm 5,0$
Тоже, в три яруса и более		$\pm 3,0$
Неперпендикулярность торцов относительно		0,0007B
размера торцевого сечения		
Неплоскость опорной поверхности		0,3
Расстояние от опорной плиты стойки, колонны до опорной поверхности столиков, консолей, траверс и т.п. H		$\pm 3,0$
Неперпендикулярность $a$ опорной поверхности столиков, консолей, траверс относительно оси колонн (по ширине опорной поверхности $B_1$ )		0,001 $B_1$
Отклонение высоты балки $H_6$ от верхнего пояса до опорной поверхности при передаче усилия через торцы опорных ребер		$\pm 5,0$
Тоже, через опорные плиты		$\pm 5,0$

5.23 Стальные конструкции сложные в условиях монтажа при наличии указаний в чертеже КМД, а также как требование технологической документации изготовителя конструкций, проводится контрольная сборка, если ее проведение оговорено в рабочей документации и по решению технолога на основании служебной записки.

Контрольная сборка, в процессе которой производится приемка общих габаритных размеров (предельное отклонение  $\pm 5,0$  мм), общих диагоналей конструкций (предельное отклонение  $\pm 8,0$  мм), монтажных сопряжений отдельных отправочных элементов, контроль совпадения монтажных отверстий (предельное отклонение  $\pm 1,0$  мм) осуществляется с фиксацией к базовой поверхности не менее чем двумя пробками и двумя сборочными болтами, контроль совпадения диаметров отверстий (предельное отклонение  $\pm 0,5$  мм), проверка расположения монтажных приспособлений (максимальный размер не должен превышать 2,0 мм).

Контрольная сборка производится до грунтования и окраски конструкций, для проверки правильности изготовления элементов конструкций, а также проверки правильности изготовленных кондукторов (копиров) и обнаружения изменений в кондукторах после их эксплуатации.

5.24 При сборке под сварку крупногабаритных конструкций должны быть выполнены мероприятия, направленные на снижение сварочных деформаций и получение требуемой геометрической формы конструкции.

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

## **6 Порядок проведения всех видов дуговой сварки при изготовлении стальных металлоконструкций**

6.1 Наиболее распространенный вид соединений металлических конструкций – сварной. Он представляет собой неразъемное соединение, выполненное сваркой.

Основные виды сварных соединений: стыковое, угловое, тавровое, нахлесточное. Та часть сварного соединения, которая образуется в процессе сварки расплавленным и затем затвердевшим металлом, называется сварным швом.

6.2 Сварочные материалы, поступающие от поставщиков, должны иметь сертификат качества завода изготовителя. Качество сварочных материалов должно соответствовать требованиям нормативных документов и подтверждаться результатами входного контроля.

Сварка стальных металлоконструкций выполняется высокопроизводительными механизированными способами сварки – полуавтоматической в защитном газе и автоматической под слоем флюса и, как исключение, ручной дуговой сваркой.

6.3 Сварка металлоконструкций производится после заключения ОТК о соответствии её сборки требованиям чертежа КМД.

Класс сварного соединения устанавливается проектной документацией и указывается в условном обозначении шва или в таблице сварных швов. При отсутствии указаний в чертеже, принимать сварные соединения по III категории по ГОСТ 23118.

6.4 Свариваемые кромки и прилегающая к ним зона металла шириной не менее 20 мм, а также кромки листов в местах примыкания выводных планок перед сборкой, должны быть очищены от влаги, масла, грата и др. загрязнений до чистого металла. При этом продукты очистки не должны оставаться в зазорах между собранными деталями.

6.5 Смещение свариваемых кромок должно быть не более:

- 0,5 мм для деталей толщиной до 4,0 мм;
- 1,0 мм для деталей толщиной 4,0-10,0 мм;
- $0,1 \times S$  мм для деталей толщиной более 10 мм, где  $S$  – толщина металла.

6.6 Сварку производить в пространственном положении удобном для сварщика и благоприятном для формирования шва (нижнее или «в лодочку»). При этом не допускается чрезмерно большой объём металла шва, наплавляемого за один проход, чтобы избежать несплавления шва со свариваемыми кромками.

Сварку угловых, тавровых и нахлесточных соединений производить угловыми швами «в лодочку» при симметричном расположении свариваемых листов (рис. 7а) и не симметричном (рис. 7б) или «в угол» (рис. 7в).

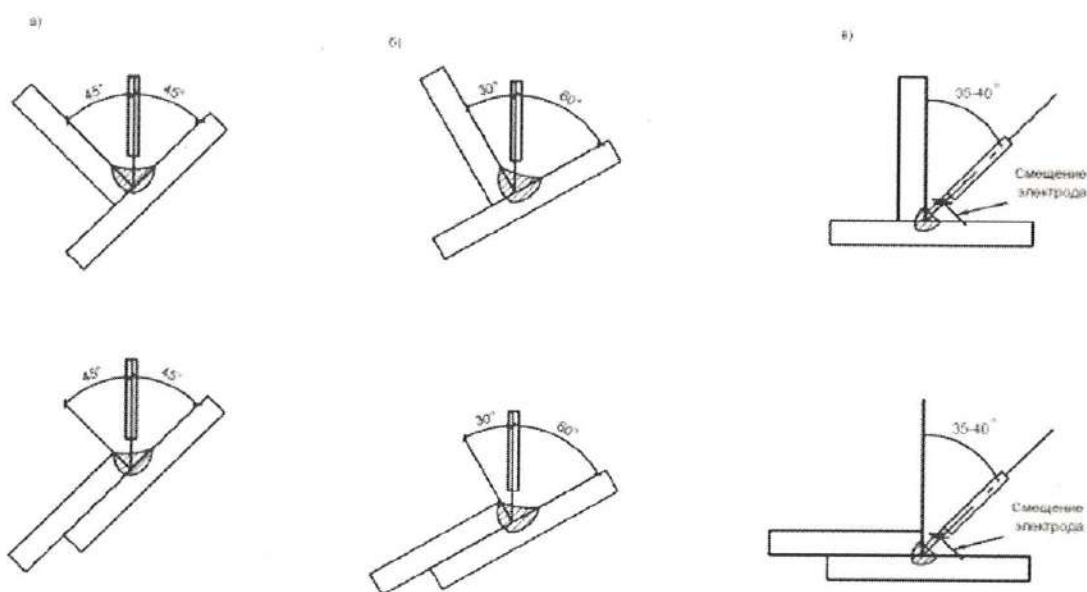


Рисунок 7

6.7 Стыковое соединение – это соединение двух элементов, расположенных в одной плоскости и на одной поверхности. Этим способом чаще всего соединяют листы и применяют

для соединения (стыковки) двутавровых балок, швеллеров, уголков, профильной и круглой трубы. Свариваемые элементы могут быть расположены в горизонтальной, вертикальной плоскостях или по криволинейной поверхности.

Листы толщиной до 6 мм сваривают без скоса кромок. При большей толщине листов применяют односторонний либо двусторонний скос кромок. Подготовленные кромки при одностороннем скосе образуют угол раскрытия  $50^\circ$ , а при двустороннем  $55^\circ$  (ГОСТ 5264). Установленные углы раскрытия кромок обеспечивают провар в стыке на полную толщину стыкуемых элементов. С применением угла раскрытия более  $55^\circ$  увеличивается количество наплавленного металла, следовательно, зона нагрева основного металла, что приводит к короблению. Стыковые швы стыкового соединения бывают двух типов: нормальные и усиленные.

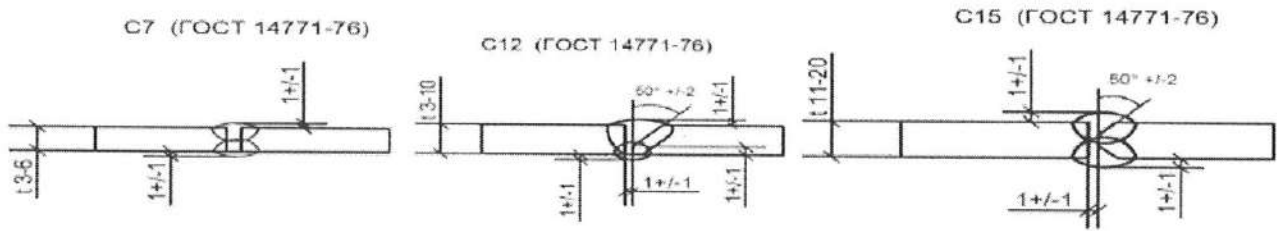
6.8 В нормальном шве поверхность наплавленного металла находится заподлицо с основным металлом. К нормальным швам относятся конструкции монорельс, назначается не более одного стыка с минимальной длиной пристыкованной детали 500 мм, сварной шов вывести на выводные планки и выполнить в соответствии с С12 ( $s = 3-10$  мм), С15 ( $s = 11-20$  мм), С21 ( $s = 5-10$  мм) по ГОСТ 14771, где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление сварных швов зачищается заподлицо с основным металлом. В усиленном стыковом шве наложенный металл шва выступает над поверхностью основного металла.

6.9 Объем наплавленного металла при сварке листов одинаковой толщины со скосами, двусторонним швом в 2 раза меньше чем односторонним швом. Для двустороннего шва кромки должны быть притуплены не менее чем на 1 мм. Стыковые соединения бывают с односторонним и двусторонним криволинейным скосом кромок.

Если толщина листов превышает 30 мм и шов можно наложить с двух сторон, то лучше вести сварку с двусторонней подготовкой кромок с криволинейным скосом. Количество наплавленного металла при сварке листов одинаковой толщины с криволинейным скосом, значительно меньше, чем при сварке с прямолинейной подготовкой кромок. Недостаток этого типа разделки в более сложной обработке кромок, так как кромки листа в поперечном сечении имеют криволинейный контур. Выполнение каждого валика многослойного шва производить после очистки предыдущего валика, а также прихваток от шлака и брызг металла. Участки слоев шва с порами, раковинами и трещинами – удалить до наложения следующего слоя.

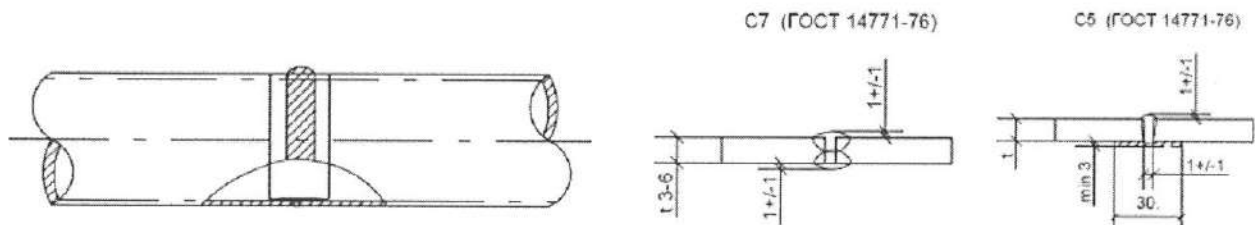
При двусторонней сварке швов стыковых соединений, а также угловых и тавровых со сквозным проплавлением необходимо перед выполнением шва с обратной стороны зачистить корень шва до чистого металла. К усиленным стыковым швам относятся стыки двутавров, уголков и швеллеров. Назначается не более одного стыка с минимальной длиной пристыкованной детали 500 мм, сварной шов вывести на выводные планки и выполнить в соответствии с С7 ( $s = 3-10$  мм), С12 ( $s = 11-20$  мм), С215 ( $s = 5-10$  мм) по ГОСТ 14771, где  $s$  – толщина сва-

риваемого металла, усиление стыкового шва не снимать (если не указано иного в чертеже КМД). Схемы приведены на рисунке 8.



Р и с у н о к 8

6.10 В стыковых соединениях профильного металла угол раскрытия кромок, притупление и зазоры в стыках применяют такие же, как и в стыковых соединениях листов. Стыковые соединения круглых и профильных труб диаметром до 800 мм включительно, независимо от толщины стенки выполняются односторонним швом на остающемся подкладном кольце С5 ( $s = 3-10$  мм), при этом разделка кромок и зазор между свариваемыми элементами должны обеспечивать полный провар стенки трубы. При диаметре труб более 800 мм стыковые соединения выполняются двусторонними швами С7 ( $s = 5-16$  мм), в первую очередь накладывают шов с внутренней стороны, а затем, после зачистки корня шва – с наружной стороны (рисунок 9).



Р и с у н о к 9

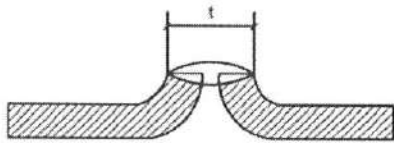
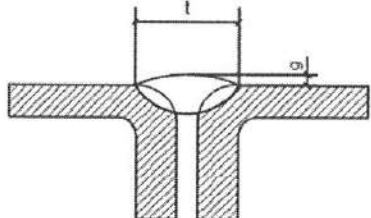
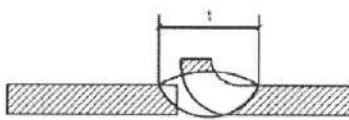
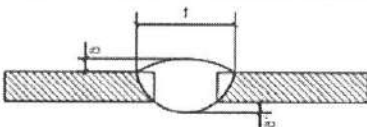
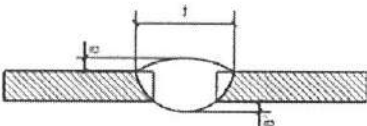
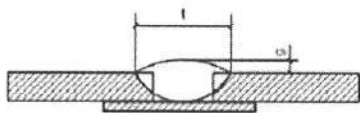
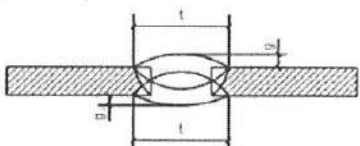
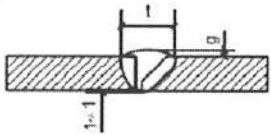
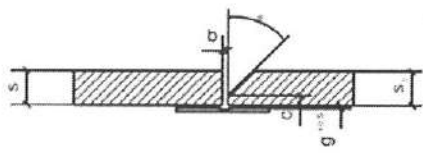
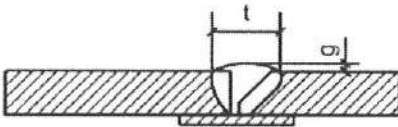
6.11 Отклонения размеров швов от чертежа КМД не должно превышать значений, указанных в таблице 7 в соответствии с ГОСТ 14771.

6.12 Угловое соединение – это сварное соединение двух элементов, расположенных под прямым углом и сваренных вместе примыкания их краев. Элементы, соединенные под углом, сваривают угловыми швами с одной наружной стороны или с наружной и внутренней.

Угловой шов в поперечном сечении представляет собой прямоугольный треугольник с равными сторонами (катетами), которыми и определяется размер углового шва.

Угловыми соединениями листов с кромками заподлицо сваривают листы толщиной 1,0-3,0 мм с наружной стороны, без скоса кромок – на полную толщину листов. Угловые соединения листов со смешанными кромками применяют при толщине листа более 6,0 мм. В этих соединениях один лист перекрывает кромку другого на 2,0 и более мм. Величина перекрытия зависит от толщины соединяемых листов. Такие соединения сваривают с наружной стороны или с наружной и внутренней.

Таблица 7

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы сварного шва	Толщина металла, мм	Зазор, мм Предельное отклонение	Высота шва $g$ Предельное отклонение	Ширина $l$ Предельное отклонение			
C1		0,5-1,4	$0^{+0,3}$	$0^{+1}$				
		1,5-4	$0^{+1}$	$0^{+2}$				
C28		1-1,9	$0^{+2}$	$0^{+1}$	не более 11			
		2-6		не более 9				
		7-9		$0^{+2}$	не более 10			
		10-12	$0^{+3}$					
C3		0,5-1,4	$0^{+0,3}$	$0^{+0,1}$	не более 6			
		1,5-4	$0^{+1}$	$0^{+0,3}$	не более 7			
C2		0,5-3	$0^{+0,3}$	$0^{+0,3}$	не более 7			
C4		3-6	$0^{+2}$	$1,5^{+1}_{-0,5}$	не более 12			
C5		3-6	$0^{+2}$	$1,5^{+1}_{-0,5}$	не менее 8 не более 12			
C7		3-4	$0^{+1}$	$1^{+1}$	не более 9			
		4,5-6	$0^{+2}$		не более 10			
C8		3-5,5	$1^{+1}$	$1^{+1}$	$8^{+2}$			
		6			$10^{+2}$			
		7			$14^{+2}$			
		8			$16^{+2}$			
		9			$18^{+2}$			
		10			$20^{+2}$			
C9		3-3,5	$1^{+1}$	$1,1^{+0,5}$	$6^{+2}$			
		3,8-4,5			$7^{+2}$			
		5-5,5			$8^{+2}$			
		6			$10^{+2}$			
		7			$14^{+2}$			
		8	$1^{+1}$	$16^{+2}$				
		9		$18^{+2}$				
		10		$20^{+2}$				
		C10			3-3,5	$1^{+1}$	$1,1^{+0,5}$	$6^{+2}$
					3,8-4,5			$7^{+2}$
5-5,5	$8^{+2}$							
6	$12^{+2}$							
8	$14^{+2}$							
9	$16^{+2}$							
10	$18^{+2}$							
					$20^{+2}$			

Продолжение таблицы 7

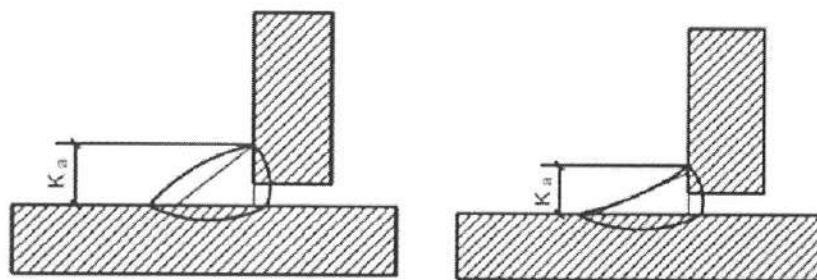
		3-3,5		$1_1^{+0,5}$	$e/e_1$	
C12		3,8-4,5	$1^{+1}$	$1^{+1}$	$6^{+2} / 6^{+2}$	
		5-5,5			$7^{+2} / 6^{+2}$	
		6			$8^{+2} / 8^{+2}$	
		7			$10^{+2} / 8^{+2}$	
		8			$14^{+2} / 8^{+2}$	
		9			$18^{+2} / 8^{+2}$	
		10			$18^{+2} / 8^{+2}$	
C15		8-11	$1^{+1}$	$1^{+1}$	$8^{+2}$	
		12-14			$10^{+2}$	
		16-20			$12^{+2}$	
		22-26	$2_2^{+1}$	$2_2^{+1}$	$16^{+2}$	
		28-32			$18^{+2}$	
		34-38			$22^{+2}$	
		40-44			$26^{+2}$	
		46-50			$30^{+2}$	
		52-56			$34^{+2}$	
C17		3-4	$1^{+1}$	$1^{+1}$	$6^{+2}$	
		4,5-5,5			$7^{+2}$	
		6			$8^{+2}$	
		7			$10^{+2}$	
		8			$12^{+2}$	
C18		3-3,5	$1^{+1}$	$1_1^{+0,5}$	$6^{+2}$	
		3,8-4,5			$7^{+2}$	
		5-5,5		$1^{+1}$	$8^{+2}$	
		6			$10^{+2}$	
		7-8			$12^{+2}$	
C19		3-3,5	$1^{+1}$	$1_1^{+0,5}$	$6^{+2}$	
		3,8-4			$7^{+2}$	
		5-5,5		$1^{+1}$	$9^{+2}$	
		6			$10^{+2}$	
		7			$11^{+2}$	
		8			$12^{+2}$	
		9			$14^{+2}$	
C21		3-3,5	$1^{+1}$	$1_1^{+0,5}$	$e/e_1 \quad 6^{+1} / 6^{+2}$	
		3,8-4,5			$7^{+1} / 6^{+2}$	
		5-5,5			$8^{+2} / 8^{+2}$	
		6		$1^{+1}$	$10^{+2} / 8^{+2}$	
		7-8			$12^{+2} / 8^{+2}$	
		9-10			$14^{+2} / 8^{+2}$	
C22		4-5,5	$0^{+0,2}$	$1_1^{+0,5}$	$7^{+2}$	
		6-7			$8^{+2}$	
		8-9	$0^{+0,5}$		$10^{+2}$	
		10-12			$12^{+2}$	
		14-16	$0^{-1}$		$2_2^{+1}$	$16^{+2}$
		18-20				$18^{+2}$
C25		6-9	$1^{+1}$	$1^{+1}$	$6^{+2}$	
		10-12			$8^{+2}$	
		14-16			$10^{+2}$	
		18-20			$12^{+2}$	
		22-28	$2_2^{-1}$	$2_2^{-1}$	$15^{+2}$	
		30-36			$18^{+2}$	
		38-45			$20^{+2}$	
		48-53			$24^{+2}$	

6.13 Для всех видов угловых соединений допускаемые зазоры в соединении элементов



установлены до 2,0 мм. Если свариваемые детали расположены под тупым углом, то их кромки должны составлять угол не меньше  $55^\circ$  для того чтобы обеспечить провар вершины угла. В соединениях листов под острым углом делается скос кромки у одного из листов, так как угол для шва получится более  $90^\circ$ . Такое соединение не прочно, так как шов будет растянутым в поперечном сечении и ослаблен из-за недостаточной толщины. В подобных соединениях у одного из листов кромку снимают под таким углом, чтобы угол раскрытия кромок был не более  $90^\circ$ . Допускается выпуклость или вогнутость углового шва до 30% его катета, но не более 3 мм. При этом вогнутость не должна приводить к уменьшению катета, установленного чертежом КМД и ГОСТ 14771 (приложение 4).

6.14 Катетом  $K_a$  (рисунок 10) является катет наибольшего прямоугольного треугольника, вписанного во внешнюю часть углового шва. При симметричном шве катет  $K_a$  принимается любой из равных катетов, при несимметричном шве – меньший.



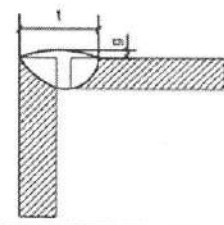
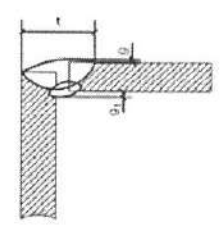
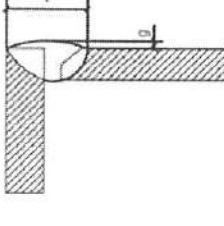
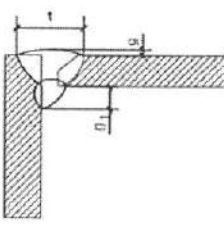
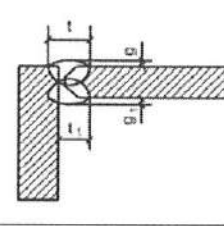
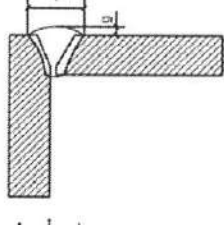
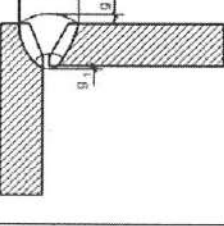
Р и с у н о к 10

6.15 Размеры угловых швов любого очертания (таблица 8) должны соответствовать величине катетов по чертежу КМД с учетом максимально допустимого зазора между свариваемыми элементами. Вогнутость углового шва не должна приводить к уменьшению значения расчетного катета, установленного в чертежах КМД.

Т а б л и ц а 8

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы сварного шва	Толщина металла, мм	Зазор, мм Предельное отклонение	Высота шва $g$ Предельное отклонение	Ширина $t$ Предельное отклонение
У1		0,5-1,4	$0^{+0,3}$		$5^{+3}$
		1,5-4	$0^{-1}$		$8^{+3}$
У2		1-1,5	$0^{-2}$	$0^{-1}$	$2^{+3}$
		1,6-4,5		$4^{+3}$	
		5-9		$0^{-2}$	$8^{+5}$
		10-12		$12^{+5}$	

Продолжение таблицы 8

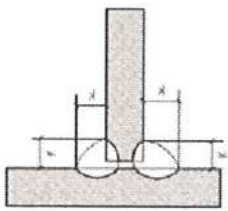
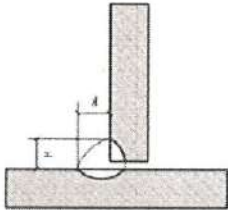
У4		0,8-1,4	0 <sup>-1</sup>	1 <sup>+1</sup>	4 <sup>+1</sup>
		1,5-2,8		1 <sup>+1</sup>	6 <sup>+1</sup>
		3-5		1 <sup>+1,5</sup>	8 <sup>+2</sup>
		5,5-8		1 <sup>+2</sup>	12 <sup>+2</sup>
У5		0,8-1,4	0 <sup>-1</sup>	0 <sup>-1</sup>	4 <sup>+1</sup>
		1,5-2,8		0 <sup>+1,5</sup>	6 <sup>+1</sup>
		3-5			8 <sup>+2</sup>
		5,5-8			12 <sup>+2</sup>
		9-12		0 <sup>+2</sup>	15 <sup>+3</sup>
У6		3-3,5	1 <sup>+1</sup>	0,1 <sup>+0,5</sup>	6 <sup>+2</sup>
		3,8-4,5		1 <sup>+1</sup>	7 <sup>+2</sup>
		5-5,5			8 <sup>+2</sup>
		6			10 <sup>+2</sup>
		7			14 <sup>+2</sup>
		8			16 <sup>+2</sup>
		9			18 <sup>+2</sup>
		10			20 <sup>+2</sup>
У7		3-3,5	1 <sup>+1</sup>	0,1 <sup>+0,5</sup>	6 <sup>+2</sup>
		3,8-4,5		1 <sup>+1</sup>	7 <sup>+2</sup>
		5-5,5			8 <sup>+2</sup>
		6			10 <sup>+2</sup>
		7			14 <sup>+2</sup>
		8			18 <sup>+2</sup>
		9			18 <sup>+2</sup>
У8		6-9	0 <sup>-1</sup>	1 <sup>+2</sup>	e/e1 7 <sup>+2</sup> / 5 <sup>+1</sup>
		10-12			9 <sup>+2</sup> / 7 <sup>+1</sup>
		14-16			13 <sup>+2</sup> / 11 <sup>+2</sup>
		18-20			17 <sup>+2</sup> / 15 <sup>+2</sup>
У9		3-4,5	1 <sup>+1</sup>	1 <sup>+1</sup>	8 <sup>+2</sup>
		5-8			12 <sup>+2</sup>
		9-12			16 <sup>+2</sup>
		14-16			20 <sup>+2</sup>
		18-20			24 <sup>+2</sup>
У10		3-4,5	1 <sup>+1</sup>	1 <sup>+1</sup>	7 <sup>+2</sup>
		5-8			12 <sup>+2</sup>
		9-12			16 <sup>+2</sup>
		14-16			22 <sup>+2</sup>
		18-20			28 <sup>+2</sup>

6.16 Тавровые соединения (таблицы 9 и 9а) имеют большое распространение во всех типах

металлоконструкций. Тавровое соединение или Т-образное, - соединение в котором к боковым поверхностям одного элемента примыкает под углом и приварен торцом другой элемент. В зависимости от толщины листов и назначения конструкции кромки листов могут быть подготовлены с односторонним и двусторонним скосом или совсем без скосов. В случаях, когда наложение швов с двух сторон невозможно, у листа, примыкающего к поверхности другого листа, кромку снимают, с одной стороны. При сварке тавровых конструкций из листов толщиной более (иногда менее) 30,0 мм применяется двусторонний скос кромок. Для соединения с одним скосом угол раскрытия должен быть не менее 50°. Для тавровых соединений без скоса кромок допускаются зазоры до 2,0 мм в зависимости от толщины листов согласно ГОСТ 5264.

При сварке тавровых соединений без зазоров кромки листов должны иметь обработанную поверхность, что достигается автоматической, полуавтоматической или ручной газовой резкой. Минимальное значение катета не должно превышать  $\frac{1}{2}$  толщины более тонкого металла.

Т а б л и ц а 9

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы сварного шва	Толщина металла, мм	Зазор, мм Предельное отклонение	Катет
Т1		4-5	0 <sup>+1</sup>	3-4
		6-10	0 <sup>+1,5</sup>	4-5
Т3		11-16	0 <sup>+2</sup>	5-6
		17-22		6-7
		23-32		7-8
		33-40		8-9

Т а б л и ц а 9а

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы сварного шва	Толщина металла, мм	Зазор, мм Предельное отклонение	Высота шва g Предельное отклонение	Ширина l Предельное отклонение
Т6		3-4	0 <sup>-1</sup>	1 <sup>+1</sup>	6 <sup>+2</sup>
		4,5-6			8 <sup>+2</sup>
		7-10			12 <sup>+2</sup>
		11-14	0 <sup>-2</sup>	2,2 <sup>+1</sup>	16 <sup>+3</sup>
		16-18			20 <sup>+3</sup>
		20-22			24 <sup>+4</sup>
		24-26			28 <sup>+4</sup>
		28-30			32 <sup>+4</sup>
		32-34	0 <sup>-3</sup>		36 <sup>+4</sup>

Продолжение таблицы 9а

Т7		3-4	0 <sup>+1</sup>	1 <sup>+1</sup>	6 <sup>+2</sup>	
		4,5-6			8 <sup>+2</sup>	
		7-10			12 <sup>+2</sup>	
		11-16	0 <sup>+2</sup>	2 <sub>2</sub> <sup>+1</sup>	16 <sup>+3</sup>	
		20-22			20 <sup>+3</sup>	
		24-30			24 <sup>+4</sup>	
		32-34	28 <sup>+4</sup>			
Т8		6-9	1 <sup>+1</sup>	2 <sup>+1</sup>	8 <sup>+2</sup>	
		10-12	2 <sub>2</sub> <sup>+1</sup>	2 <sub>2</sub> <sup>+1</sup>	10 <sup>+2</sup>	
		14-18			12 <sup>+3</sup>	
		20-24			14 <sup>+3</sup>	
		26-30			16 <sup>+4</sup>	
		32-36			20 <sup>+4</sup>	
		38-42			24 <sup>+4</sup>	
Т9		12-16	0 <sup>+2</sup>		10 <sup>+2</sup>	
		18-22			12 <sup>+2</sup>	
		24-28			14 <sup>+2</sup>	
		30-34			4 <sup>+2</sup>	14 <sup>+2</sup>
					5 <sup>+2</sup>	16 <sup>+2</sup>

6.17 Нахлесточное соединение (таблица 10).

6.17.1 Сварное соединение, в котором свариваемые элементы расположены параллельно и перекрывают друг друга. Сваривают элементы между собой угловыми швами. Эти соединения применяют в строительных решетчатых конструкциях (фермах, стойках, колоннах, пространственных связях).

6.17.2 В нахлесточных соединениях один элемент перекрывает другой на величину нахлестки, определяемую расчётам (чертежом КМД). Допускаемый зазор между поверхностями наложенных элементов должен быть не более 2,0 мм. Кромки соединяемых элементов не обрабатываются, а только обрезаются. В зависимости от направления действующих на шов сил, сварные швы делятся на фланговые, торцевые и комбинированные:

- фланговые швы накладывают параллельно действующей силе;
- торцевые – перпендикулярно действующей силе.
- комбинированные – если сварка производилась фланговыми и торцевыми швами.

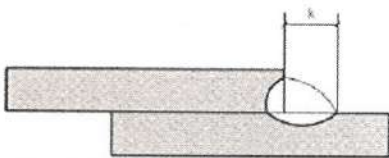
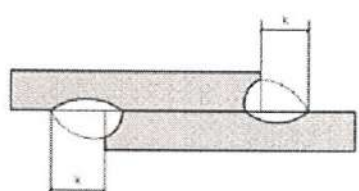
6.17.3 При выполнении сварных нахлесточных швов, где  $K$  – катет должен быть равен наименьшей толщине свариваемых элементов. При внешнем осмотре сварные швы должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь гладкую или равномерно чешуйчатую поверхность без резких переходов к основному металлу (если не указано иного в чертеже КМД);
- швы должны быть плотными по всей длине и не иметь видимых прожогов, сужений, перерывов, наплывов, а также недопустимых по размерам подрезов, непроваров, несплавления.

ний по кромкам, шлаковых включений и скопления пор;

- металл шва и околошовной зоны не должен иметь трещин любой ориентации и длины;
- кратеры швов в местах остановки сварки должны быть переварены, а в местах окончания – заварены.

Т а б л и ц а 10

Условное обозначение сварного соединения	Конструктивные элементы сварного шва	Толщина металла, мм	Зазор, мм Предельное отклонение	Катет
<i>H-1</i>		2,2-5,0 5,5-10,0 11,0-28,0	+1,0 +1,0 +1,5	3 ±1,0 5 ±1,0 7-9 ±1,5
<i>H-2</i>		2,2-5,0 5,5-10,0 11,0-28,0	+1,0 +1,0 +1,5	3 ±1,0 7 ±1,0 7-9 ±1,0

6.17.4 Допустимые дефекты: согласно таблице 10 [1]:

- поры – допускаются единичные дефекты диаметром не более 2 мм, в количестве не более шести на участке длиной 400 мм, при расстоянии между ними не менее 10 мм;
- непровары в корне шва – допускается непровары высотой не более 5% толщины свариваемых элементов и длиной не более 50 мм, при расстоянии между концами не менее 400 мм;
- межваликовые впадины в многопроходных швах – допускаются глубиной не более 1,5 мм для угловых швов с катетом 10-12 мм и не более 2 мм при размерах катета 14-20 мм;
- превышение выпуклости сварного шва – в стыковом шве не более 7 мм, в угловом шве не более 4 мм;
- увеличение катета углового шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва не более 2 мм;
- вогнутость шва не более 1 мм;
- превышение проплавления стыкового шва не более 4 мм.

6.17.5 Недопустимые дефекты принимаются согласно ГОСТ 23118 и рисунку 11.

П р и м е ч а н и е – Допускается в местах перекрытия сварных швов и в местах исправления дефектов увеличение размеров швов до 30% от номинального значения.

### 6.18 Исправление дефектов сварных соединений

1 Дефектные участки швов, следует удалять полностью или разделять до полного удаления дефекта. Для удаления дефектов и подготовки кромок под сварку следует использовать

механические способы или термическую резку:

- в сварных соединениях углеродистых или низколегированных сталей – электродугую, кислородную, воздушно-плазменную;

- в сварных соединениях коррозионно-стойких деталей – электродугую, плазменную с последующей зачисткой поверхности механическими способами.

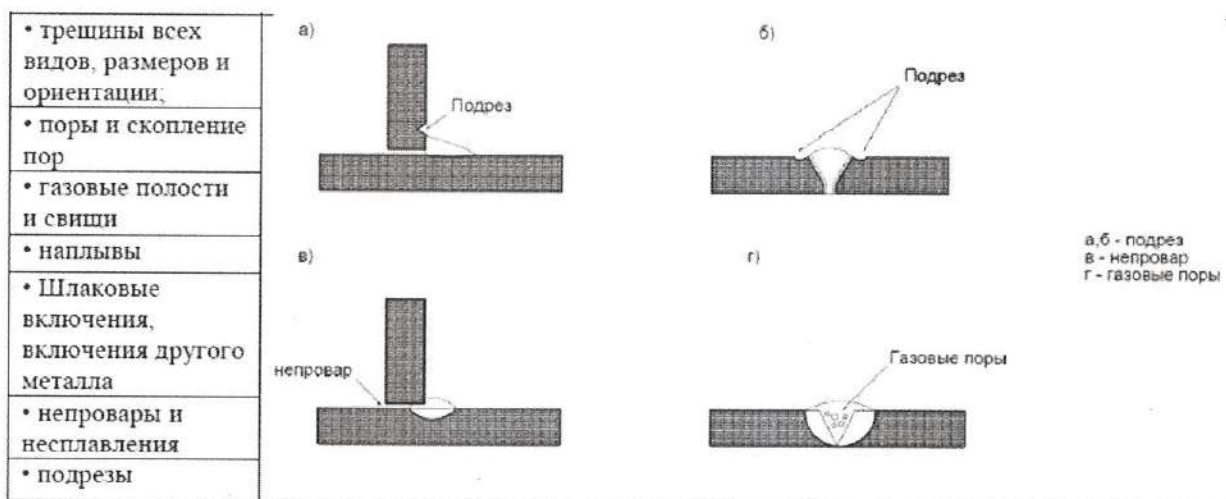
2 Допускается воздушно-дуговая резка с последующей зачисткой поверхности механическими способами.

3 Наплывы, натеки, неправильный профиль швов, превышение выпуклости и проплава, ожоги устраняют обработкой механическим способом.

4 Участки швов с неполным заполнением разделки кромок, вогнутость корня шва, малыми размерами катета углового шва подваривают.

5 Подрезы, глубина которых не превышает 5% толщины детали в соединениях 1 категории и 10% толщины в соединениях 2 и 3 категории, устраняют зачисткой до значений допускаемых без исправления.

6 Исправление сваркой дефектов в одном месте допускается не более двух раз.



Р и с у н о к 11

## 7 Зачистка деталей и металлоконструкций

### 7.1 Порядок и требования к организации проведения работ по зачистке сборо-сварочных операций и требования к проведению контроля качества

1 Зачистку деталей производят ручным и механизированным инструментом.

2 На поверхностях изделий, подлежащих к окрашиванию, не допускаются заусенцы, острые кромки радиусом менее 0,3 мм и другие загрязнения согласно ГОСТ 9.402. Острые углы и кромки деталей, за исключением технически обоснованных случаев (требование КМД), долж-

ны быть скруглены радиусом не менее 0,3 мм в соответствии с ГОСТ 9.301.

3 Зачистка деталей на участке заготовки, операции по зачистке, инструмент и исполнители приведены в таблице 11.

Т а б л и ц а 11

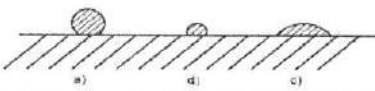
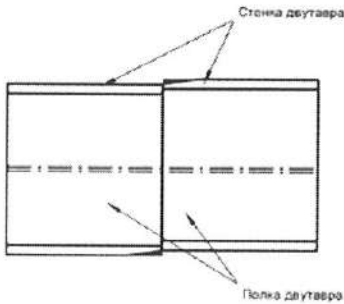
Наименование операции	Требования по зачистке	Инструмент	Исполнитель
Сверловка/пробивка отверстий	Снятие заусенцев. Удаление стружки	Шлифмашинка ПШМ с набором фрез (в случае отсутствия данного инструмента зачистку отверстий выполнить дрелью с насадкой в виде сверла приспособлением для зенковки отверстий, напильником.)	Зачистник
Фрезеровка деталей	Снятие заусенцев. Удаление стружки	Шлифмашинка, напильник	
Резка профильного металлопроката на ЛПС	Снятие заусенцев. Удаление стружки	Шлифмашинка, напильник	
Рубка металлопроката	Снятие заусенцев	Шлифмашинка, напильник	
Машинная газовая резка	Удаление грата	Шабер	
Ручная газовая резка	Удаление брызг	Шлифмашинка, напильник	

4 Зачистка деталей и металлоконструкций на участке сборо-сварка, операции по зачистке, инструмент и исполнители приведены в таблице 12.

Т а б л и ц а 12

Участок	Наименование операции	Инструмент	Критерии приёмки	Исполнитель
Сборка	– Зачистка кромок под сварку; – Зачистка прихваток; – Зачистка проката в местах наложения сварного шва и околошовной зоны	УШМ с использованием зачистных кругов	– до чистого металла – от шлака и от брызг на ширине 15÷ 50мм до чистого металла (при наличии на поверхности ржавчины, окалины, следов эмульсии, грязи.)	Слесарь по сборке металлоконструкций
Сварка	Исправление дефектов сварного шва: а) превышения усиления; б) непрямолинейности; в) межваликовой впадины; г) подрезов, кратеров, свищей, пор; д) наплывов;	УШМ с использованием зачистных кругов	а) При превышении усиления шва (в стыковом соединении) необходимо его очистить до высоты не более 3 мм, не нарушая округлости шва; б) При отсутствии прямолинейности сварного шва произвести зачистку с целью его выравнивания; в) Глубина межваликовой впадины должна быть не более 0,5 мм; г) Подрезы глубиной от 0,5мм до 1мм зачистить плавным переходом. Подрезы глубиной свыше 1мм, кратеры, свищи и поры подлежат исправлению сваркой, с последующей зачисткой д) На поверхности шва не должно быть наплывов, пор, раковин	Сварщик

## Продолжение таблицы 12

Зачистка	Удаление прихваток	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных кругов	Прихватки должны быть зачищены заподлицо с основной поверхностью. Не должно оставаться вырывов и рытвин в металле. <b>Не допускается отбивать выводные планки ударами кувалды или отламывать посредством механических усилий!</b>	Наждачник
	Удаление технологических распорок и выводных планок	– УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных кругов – Газовый резак		
	Зачистка мест удаления прихваток и технологических пластин	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных кругов		
	Зачистка от брызг расплавленного металла в труднодоступных местах и скрытых полостях	УШМ; ПШМ с использованием набора борфрез; Шабер;	На поверхности не должно быть неплотно прилегающих брызг а) и б) брызги зачистить, с) могут остаться 	
	Зачистка стыковых сварных швов заподлицо с основной поверхностью (по требованию КМД)	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных кругов	Врезание в основной металл и получение вогнутой поверхности в зоне зачистки не допускаются. На зачищенной поверхности шва не допускаются поры, свищи, подрезы, которые подлежат исправлению сваркой.	
	Исправление дефектов поверхности проката: оспин, кратеров, отслаивания металла, расслоений вкатанных инородных частиц, вмятин, проатной окалины.	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных; фибровых дисков	Оспины, кратеры, вмятины сглаживаются с плавным переходом к основному металлу. Отслоения, расслоения, вкатанные инородные частицы зачищаются до полного удаления с плавным переходом к основному металлу. Края фасонки, расщепленные при сборке, должны быть выровнены.	
	Выравнивание кромок полки проката в местах стыка	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных кругов	Перепад стыковки должен быть сглажен и не иметь острых кромок. 	

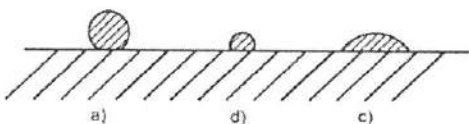
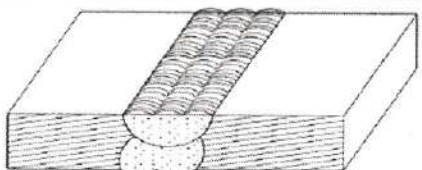
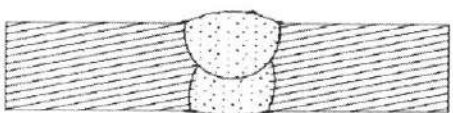


## Окончание таблицы 12

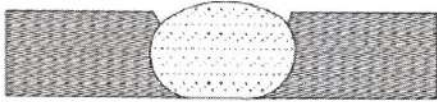
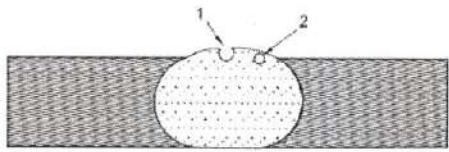


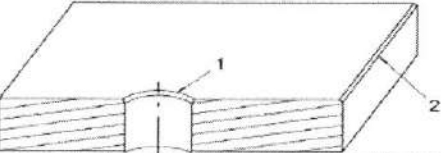


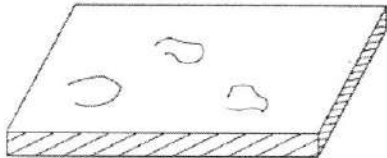
Зачистка	Зачистка кромок и фасонки (под монтажную сварку) после газовой резки	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием зачистных кругов	Зачистка кромок после газовой резки до чистого металла. Неровности от газовой резки должны быть сглажены. Выхваты, зарезы (при резке листа, выполнение отверстий в подошвах колонн) должны быть заварены и зачищены (допускаются отдельные зарезы, выхваты, при исправлении которых плавной зачисткой, размер детали не выходит за пределы допусков).	Наждачник
	Приушение острых кромок	УШМ; ПШМ ("болгарка") с использованием лепестковых шлифовальных кругов. При обработке кромок толстолистовых конструкций предварительно притупить кромку зачистным кругом, затем обработать лепестковым кругом.	Кромки должны быть скруглены радиусом не менее 0,3 мм. Наличие заусениц не допускается.	
	Приушение острых кромок в труднодоступных местах и отверстиях	Для труднодоступных мест использовать прямошлифовальную машину с использованием набора борфрез	Кромки не должны быть острыми и содержать заусеницы.	

5 Видимые дефекты приведены в таблице 13.

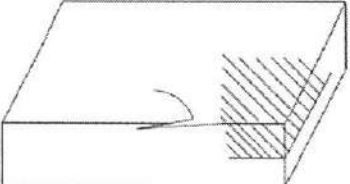
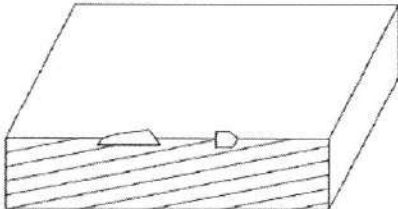
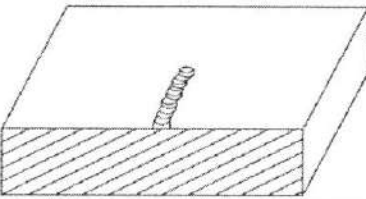
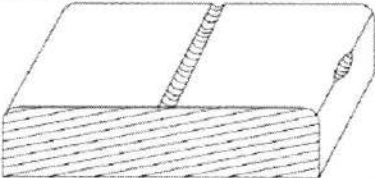
Т а б л и ц а 13

Описание	Тип дефекта		степень подготовки
	Иллюстрация		
Брызги металла при сварке	<b>Сварка</b>		На поверхности не должно быть неплотно прилегающих брызг а) и б) брызги зачистить, с) могут остаться
			
Сварной чешуйчатый шов/ профиль сварного шва			Поверхность должна быть обработана (зачищена) для удаления неправильного или с острыми кромками профиля
Сварной шлак			На поверхности не должно быть сварного шлака

## Продолжение таблицы 13

Подрез сварного шва		На поверхности не должно быть острых или глубоких подрезов
Пористость шва		Поверхность должна быть достаточно открыта для проникновения краски или обработана 1-видимые поры 2-невидимые поры могут открыться после абразивоструйной очистки)
Концевые кратеры		Концевые кратеры не должны иметь острых кромок
<b>Кромки</b>		
Скругленные кромки		Подготовка не требуется
Кромки, полученные пробивкой, штамповкой, резанием, прошивкой или сверлением		Кромки должны быть претуплены, без заусенцев 1-пробивка 2-штамповка
Термически обрезанные кромки		Поверхность должна быть выровнена
<b>Поверхность в целом</b>		
Впадины и кратеры		Впадины и кратеры должны быть достаточно открыты для заполнения краской, острые кромки впадины скруглить шлифмашинкой.
Отслаивание		Поверхность должна быть без поднятого материала, зачистить видимые ослоения шлифмашинкой.

## Окончание таблицы 13

Прокатные плены/ закаты/ расслоения		Видимые дефекты скруглить шлифмашинкой, если дефект более 1 мм исправить сваркой.
Неметаллические включения		Вкатанные неметаллические включения зачистить шлифмашинкой.
Канавки и вмятины, образованные механическим действием		Радиус канавок и вмятин должен быть не более 2 мм, если радиус превышает 2 мм, исправить сваркой, скруглить кромку не менее 0,3 мм.
Рванины и отпечатки		Рванины и отпечатки должны быть гладкими. Зачистить вровень с основным металлом.

## 7.2 Контроль качества зачистки

1 Скругление кромок не менее 0,3 мм (если не указано иного в чертеже КМД) на деталях/марках на участках заготовки и сборо-сварки визуально 100%.

2 Качество зачистки сварных швов, удаление недопустимых дефектов.

3 Недопустимыми дефектами являются, трещины всех видов и направлений, непровары (несплавления) между основным металлом и швом, а также между валиками шва, наплывы и брызги металла, незаваренные кратеры, свищи, прожоги, скопления включений, скопление пор (таблица 13).

4 Качество подготовки поверхности металлоконструкций (внешний вид).

## 8 Подготовка поверхности металлоконструкций и нанесение лакокрасочных материалов

8.1 Подготовка металлической поверхности под окраску осуществляется в соответствии с технической документацией на систему лакокрасочного покрытия (далее – ЛКП), в соответствии с инструкцией по её нанесению.

Подготовка поверхности состоит из последовательности операций:

- удаление дефектов поверхности до начала очистных работ (механическая очистка не

менее 0,3 мм);

- удаление растворимых солей методом обмыва пресной водой высокого давления, в соответствии с НД на ЛКП согласно [2];

- удаление рыхлых продуктов коррозии, отслоений прокатной окалины и предыдущих покрытий согласно ГОСТ 9.402;

- обезжиривание поверхности при помощи ветоши (смоченной в растворителе) до 1 степени согласно ГОСТ 9.402;

- абразивоструйная очистка стальной поверхности до 2 степени (S 2½) по ГОСТ 9,402;

- создание требуемой степени шероховатости (при необходимости) в соответствии с НД на ЛКП согласно [3];

- обеспыливание подготовленной поверхности до 3 степени согласно [3].

8.2 Для защиты стальных поверхностей следует использовать ЛКП, устойчивые к длительному воздействию атмосферы различной коррозионной активности и обеспечивающие устойчивость к отслаиванию, растрескиванию, нарушению сплошности, изменению декоративных и защитных свойств.

Все лакокрасочные материалы, составляющие ЛКП, должны высыхать (отверждаться) до достижения нужных характеристик в соответствии с рабочей документацией.

8.3 Классификация систем ЛКП:

- по условиям эксплуатации;

- по типам атмосфер;

- по сроку службы.

8.4 Нанесение ЛКП производят в соответствии с технологической документацией на систему ЛКП и рекомендациями ГОСТ 9.105 с учётом инструкции по нанесению ЛКП.

Нормы расхода на лакокрасочные и вспомогательные материалы определяются расчётно.

8.5 ЛКП наносят на чистую, сухую поверхность, прошедшую соответствующую подготовку. Интервал между подготовкой поверхности и окрашиванием при влажности 85% не должен превышать 6-8 часов. Рекомендуемая температура воздуха составляет от 5 до 45°C.

При температурах ниже 5 °С и выше 45 °С изготовитель ЛКП должен иметь подтверждение пригодности и долговечности.

8.6 Перед нанесением основного сплошного грунтовочного покрытия выполняется половая огрунтовка обработанных острых углов, кромок, сварных швов согласно [4].

8.7 ЛКП должно наноситься равномерным слоем. Не допускаются разнотолщинность покрытия более чем на 20% (не менее 80% измеренных значений должны иметь отклонение от среднего значения меньше 20%). Не допускаются пропуски, потёки, наплывы и капли. Не допускаются дефекты, влияющие на защитные свойства покрытия (проколы, кратеры и другие),

загрязнения окрашенных поверхностей между слоями.

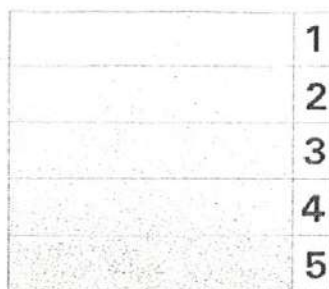
При нанесении ЛКП, состоящих из двух и более слоёв, перед нанесением каждого последующего слоя производится обеспыливание согласно [5].

8.8 Качество ЛКП стальных поверхностей должно соответствовать V классу по ГОСТ 9.032. Контроль качества ЛКП и операций по их нанесению осуществляется в соответствии с технической документацией, содержащей расчеты расхода ЛКМ с учетом количества слоев, требуемого сухого остатка, методов нанесения, последовательный перечень операций.

8.9 Исполнитель работ по нанесению ЛКП производит контроль качества подготовки поверхности к окрашиванию, нанесению ЛКМ и готового ЛКП измерительными приборами:

- определение степени очистки производят эталонами очистки поверхности;
- определение степени обеспыливания производят липкой лентой шириной не менее 25 мм

(рисунок 12);



Р и с у н о к 12

- измерение толщины мокрых пленок производят толщиномером (гребенкой), толщина измеряемых покрытий от 0 до 1500 мкм;

- определение толщины отвержденного покрытия производят цифровым толщиномером, диапазон измеряемых покрытий 5%;

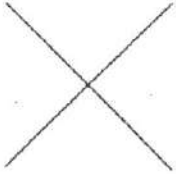
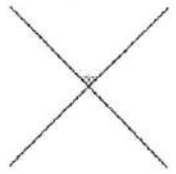
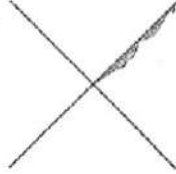
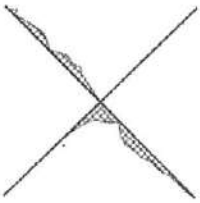
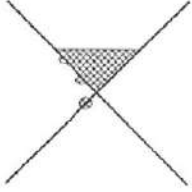
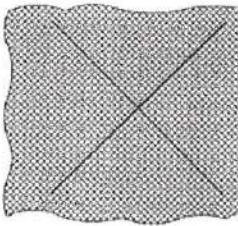
- определение адгезионной прочности покрытий методом решетчатых надрезов производят шаблоном параллельных надрезов в трех местах изделия, после окончательной полимеризации покрытия (угол заточки лезвий 20-30°, расстояние между надрезами 1,2 и 3 мм);

- определение адгезионной прочности методом X-образных надрезов производят шаблоном X-образного надреза (угол заточки 20-30°, угол между надрезами 30-45°), как показано на рисунке 13;

- определение адгезионной прочности методом нормального отрыва производят механическим адгезиметром (от 0 до 15 МПа);

8.10 Контроль должен осуществляться на всех стадиях антикоррозионных работ.

При несоответствии качества систем ЛКП требованиям, весь технологический процесс подготовки поверхности и нанесения ЛКП производится заново.

<p><b>Степень 0</b> Никакого отслоения или обрушения покрытия</p> 	<p><b>Степень 1</b> Следы отслоения или обрушения покрытия вдоль надрезов или в местах их пересечения</p> 	<p><b>Степень 2</b> Выкрашивание покрытия вдоль надрезов, простирающееся до 1,5 мм на одной из сторон.</p> 
<p><b>Степень 3</b> Выкрашивание покрытия вдоль большей части длины надрезов, простирающееся до 3 мм на одной из сторон.</p> 	<p><b>Степень 4</b> Удаление покрытия на большей части площади X-образного надреза под Лентой</p> 	<p><b>Степень 5</b> Удаление покрытия за пределами X-образного надреза под лентой.</p> 

Р и с у н о к 13

## 9 Маркировка и упаковка металлоконструкций

9.1 Маркировка отправочных элементов металлоконструкций выполняется следующими способами:

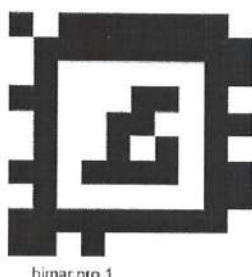
- металлической либо самоклеящейся биркой;
- струйным принтером.
- QR-кодом системы Vimar.

9.2 Маркировка металлической либо самоклеящейся биркой (рисунок 14) выполняется после нанесения лакокрасочного покрытия. Каждая отправочная марка маркируется биркой с указанием завода-изготовителя, наименованием и маркой отправочной детали, и указанием шифра чертежа КМД.



Р и с у н о к 14

9.3 Маркировку каплеструйным принтером (рисунок 15) наносят после окончания окрасочных работ. Принтером наносится цифробуквенная информация с указанием шифра чертежей КМД, наименование отправочной марки согласно ведомости. Маркировка каплеструйным принтером выполняется в двух плоскостях, доступных для обзора и прочтения, на расстоянии не менее 200 мм от краёв отверстий и конструкции.



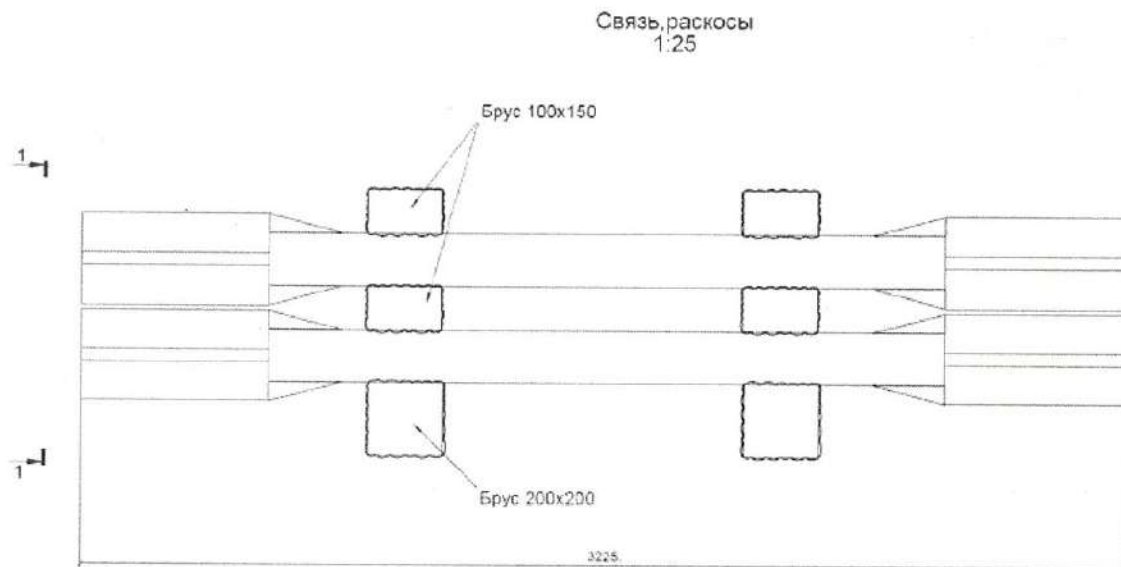
Р и с у н о к 15 – Приложение Vimar. Этикетки с 2D кодом Vimar

9.4 В исключительных случаях наносят маркировку ручным способом (эмалью чёрного цвета) водостойким маркером, разборчиво от руки.

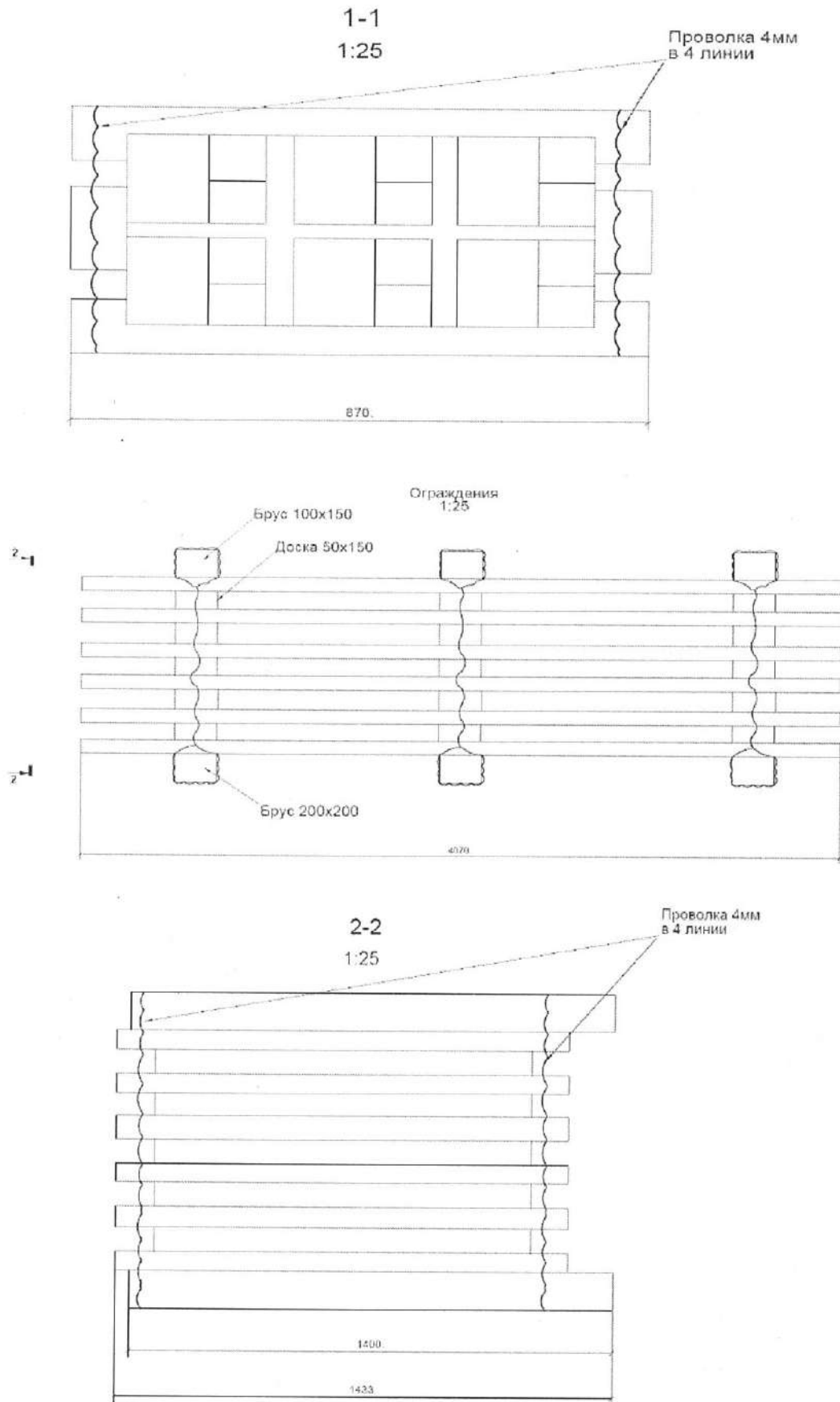
9.5 Каждый монтажный элемент маркируется самоклеящейся биркой. В случае если размер монтажного элемента слишком мал, допускается нанесение только номера марки водостойким маркером. После выполнения маркировки монтажные элементы складываются в металлические контейнеры (ведра) или деревянные ящики.

## 10 Упаковка металлоконструкций

Металлоконструкции формируют в пачки – отгрузочные места. Все деревянные проложки (брусья) оборачиваются мягкой вспененной подложкой. При формировании пачки исключить касание между отправочными марками. Сформированные пакеты стягивают упаковочной лентой не менее чем в двух местах. Схемы упаковок представлены на рисунке 16.



Продолжение рисунка 16





## **11 Отгрузка и оформление сопроводительной документации и документов о качестве**

11.1 Металлоконструкции должны поставляться заказчику комплектно.

В стандартах, технических условиях или рабочей документации на металлоконструкции конкретных видов должен указываться состав всего комплекта изделий, куда должны входить: конструкции, крепежные изделия и документы о качестве конструкций (паспорт, вик, акз).

Состав комплекта металлоконструкции: объем, порядок поставки, документы о качестве и сопровождающую их рабочую документацию, поставку запасных изделий (прокладок, крепежных изделий и т. п.), устанавливаются по согласованию с заказчиком и указываются в заказе (договоре) на поставку.

11.2 При назначении габаритных размеров металлоконструкций следует предусматривать возможность членения их на отправочные элементы с учетом технологической возможности изготовителя и условий транспортирования.

Габаритные размеры элемента или блока конструкции, перевозимых автомобильным транспортом, должны соответствовать требованиям органов государственной безопасности дорожного движения.

11.3 Погрузку, транспортирование, выгрузку и хранение конструкций следует проводить согласно ГОСТ 12.3.009, соблюдая меры, исключающие возможность их повреждения, а также обеспечивающие сохранность защитного покрытия металлоконструкций.

Требования к транспортированию и хранению должны быть приведены в стандартах или технических условиях на серийно изготавливаемые металлоконструкции и в рабочей документации на металлоконструкции единичного производства.

11.4 Пакет сопроводительной документации на поставку должен содержать следующие документы: товарно-транспортная накладная, ведомость отправочных марок, акт визуального-измерительного контроля, акт антикоррозийной защиты, документ качества.

Документ о качестве на металлоконструкции необходимо составлять на каждое возводимое на объекте здание, сооружение или на партию металлоконструкций в соответствии с приложением В ГОСТ 23118.

11.5 К документу о качестве прилагаются Акт о проведении визуального-измерительного контроля и Акт о проверке визуального и (или) измерительного контроля качества заводских сварных соединений и линейных размеров металлоконструкций по Приложению А настоящего стандарта.

## 12 Требования безопасности

12.1 Металлоконструкции должны быть безопасны, не являться источниками опасных и вредных производственных факторов, предусмотренных ГОСТ 12.0.003.

12.2 Металлоконструкции не горючи согласно [6], [7] и ГОСТ 12.1.044.

12.3 Лица, допущенные к работам на производстве металлоконструкций, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру работ.

Все работающие должны пройти обучение безопасности труда согласно [8].

12.4 Условия производства должны удовлетворять нормам [9], ГОСТ 12.3.002 и ГОСТ 12.2.003; рабочие места должны быть обустроены по ГОСТ 12.2.032 и ГОСТ 12.2.033.

12.5 Для поддержания в рабочей зоне производственных помещений воздуха в пределах норм ПДК, производственные помещения должны быть оборудованы общей и местной приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021 и [10].

Требования к воздуху рабочей зоны и контролю над его состоянием – по ГОСТ 12.1.005, [11] и ГОСТ 12.1.016; организация контроля – по [12].

12.6 Работы, связанные с производством, должны осуществляться в соответствии с требованиями пожарной безопасности по [6], ГОСТ 12.1.004 и ГОСТ Р 12.3.047.

Производственные помещения должны быть оборудованы средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009; огнетушители должны устанавливаться на видном месте и должны обеспечивать возможность быстрого использования в случае необходимости.

12.7 Выполнение требований безопасности должно обеспечиваться соблюдением соответствующих утвержденных инструкций и правил по технике безопасности при осуществлении работ и эксплуатации производственного оборудования.

12.8 Производственный персонал должен быть обеспечен средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011 и спецодеждой по ГОСТ 12.4.280.

12.9 На рабочих местах должны быть обеспечены допустимые параметры микроклимата по [11]:

температура воздуха, °С: 17-23 (в холодный период года);

18-27 (в теплый период года);

влажность воздуха 15-75%.

Кратность обмена воздуха должна быть не менее 8.

12.10 Эквивалентный уровень звука в производственных помещениях должен быть не более 80 дБА в соответствии с ГОСТ 12.1.003.

12.11 Требования к электробезопасности на производстве – по ГОСТ 12.1.019.

Контроль требований электробезопасности – по ГОСТ 12.1.018.

12.12 Естественное и искусственное освещение должно соответствовать [13].

### **13 Требования охраны окружающей среды**

13.1 При изготовлении металлоконструкций отходы, представляющие опасность для окружающей среды, не образуются. Технические и промывные воды после очистки возвращаются в начало технологического цикла.

13.2 Основным видом возможного опасного воздействия на окружающую среду является загрязнение атмосферного воздуха населенных мест, почв и вод в результате

- случайных утечек (россыпей) производственных материалов;
- неорганизованного сжигания и захоронения отходов на территории предприятия-изготовителя или вне его;
- произвольной свалки их в не предназначенных для этих целей местах.

13.3 Металлоконструкции и материалы, используемые при их изготовлении, не должны представлять опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды, как в процессе эксплуатации, так и после её окончания.

13.4 Утилизация отходов в конце производственного цикла осуществляется согласно [14] и [15].

При утилизации отходов и при обустройстве приточно-вытяжной вентиляции производственных помещений должны соблюдаться требования по охране природы согласно ГОСТ Р 58577, ГОСТ Р 59053, ГОСТ 17.1.3.13, ГОСТ 17.1.3.06, ГОСТ Р 59061 и ГОСТ 2787.

13.5 Нормы ресурсосбережения – по ГОСТ 30167, ГОСТ 30772 и ГОСТ Р 52108.

13.6 Допускается утилизацию отходов материалов осуществлять на договорной основе с фирмой, имеющей надлежащую лицензию.

13.7 Содержание вредных веществ в выбросах в атмосферу, сбросах в водоёмы и загрязнения почвы контролируется по [11] и [16].

### **14 Метрологическое обеспечение**

14.1 Метрологическое обеспечение производства заключается в применении аттестованных методик выполнения измерений, правильном выборе, содержании и эксплуатации средств измерений для постоянного контроля за погрешностью применяемых средств измерений.

14.2 Все применяемые средства измерения должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений, допущенных для применения на территории России и иметь соответствующие сертификаты (декларации).

14.3 Средства измерений, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться поверке, которая удостоверяется клеймением, выдачей свидетельства о поверке или отметкой в паспорте средства измерения. Государственная поверка производится лицами, аттестованными в качестве государственных поверителей в установленном порядке.

14.4 Ответственный за метрологическое обеспечение назначается руководством организации.

14.5 Эксплуатация средств испытаний и измерений должна осуществляться в соответствии с требованиями соответствующей нормативной технической документации.

14.6 Руководством организации на основании действующей нормативной технической документации разрабатываются и утверждаются методики (указания, распоряжения) выполнения работниками технологических измерений, порядка содержания и эксплуатации средств измерения.

14.7 Отступления от требований нормативной технической документации по применению и эксплуатации средств измерения, а также использование неповеренных средств измерения не допускается.

## **15 Гарантии изготовителя**

15.1 Изготовитель гарантирует соответствие металлоконструкций требованиям настоящего стандарта при соблюдении правил применения, транспортирования и хранения.

15.2 Срок хранения не ограничен.

15.3 Изготовитель гарантирует безвозмездное устранение в кратчайший, технически возможный срок дефектов, возникших по его вине и обнаруженных в течение гарантийного срока.

15.4 Рекламации предъявляются при условии соблюдения потребителем требований инструкции по эксплуатации, с составлением рекламационного акта.

## Приложение А

(рекомендуемое)

### Формы актов о визуальном и измерительном контроле

АКТ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Проверка  
визуального и (или) измерительного контроля АКЗ

Объект: \_\_\_\_\_

1. В соответствии с \_\_\_\_\_

выполнен: \_\_\_\_\_ визуально измерительный контроль АКЗ изделий

Шифр чертежа	№ листа	МАРКА	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ-ВО, ШТ

Согласно условиям договора на поставку конструкции защищены от коррозии:

Подготовка поверхности по: \_\_\_\_\_

(наименование и (или) шифр технической документации)

обезжиривание: \_\_\_\_\_

абразивоструйная очистка: \_\_\_\_\_

обеспыливание: \_\_\_\_\_

горячим цинкованием: \_\_\_\_\_

огрунтованы: \_\_\_\_\_

окрашены: \_\_\_\_\_

*в соответствии с требованиями СП 72.13330.2016 и СП 28.13330.2017*

2. При контроле выявлены следующие дефекты: \_\_\_\_\_

недопустимых дефектов не выявлено

3. Заключение по результатам визуального и измерительного контроля АКЗ:

3.1 Толщина покрытия: \_\_\_\_\_

3.2 Внешний вид покрытия: \_\_\_\_\_

Контроль выполнил: \_\_\_\_\_

Форма Акта о проверке визуального и измерительного контроля качества заводских сварных соединений и линейных размеров металлоконструкций:

АКТ \_\_\_\_ от \_\_\_\_ г.

Проверка  
визуального и измерительного контроля качества заводских  
сварных соединений и линейных размеров металлоконструкций

Объект: \_\_\_\_\_

В соответствии с \_\_\_\_\_

выполнен: \_\_\_\_\_

Настоящим актом удостоверяется факт выполнения заводских сварных швов:

Заводские сварные швы выполнены Полуавтоматической сваркой в среде защитного газа согласно ГОСТ 14771-76.

При визуальном и измерительном контроле сварных швов, классификация сварных соединений была принята по ГОСТ 14771-76, ГОСТ 3264-80.

Оценка качества сварных швов велась согласно ЕД 03-616-03, ГОСТ 23118-2019.

Результаты контроля, заключение о соответствии:

МАРКА	НАИМЕНОВАНИЕ	КОЛ-ВО, ШТ	Обнаруженные недопустимые дефекты	Заключение о качестве сварных соединений

Контроль выполнен согласно:

С системой качества по нормам:

Средство измерения:

Сварщики, допущенные к сварке:

Ф.И.О.	№ удостоверения, срок действия	Клеймо

Заключение по результатам визуального и измерительного контроля:

Контроль выполнил:

Контролер ОТК: \_\_\_\_\_

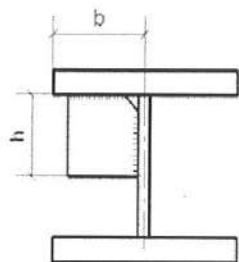
## Приложение Б

(обязательное)

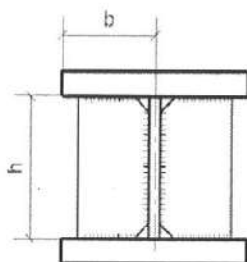
Допускаемые отклонения от геометрических форм и линейных размеров

Т а б л и ц а Б.1

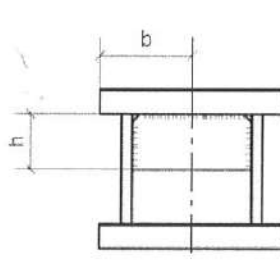
Тип детали	Вид отклонения	Предельное отклонение
Опорные плиты	По ширине и длине	$\pm 5$ мм
	Зазор между линейкой и поверхностью плиты на длине не более 1 м	0,3 мм
Опорные ребра, столики	По ширине	$\pm 5$ мм
	По высоте	$\pm 3$ мм
	Тангенс угла отклонения опорной поверхности от оси детали, не более	0,001
Рёбра жесткости и фасонки	По ширине и высоте	$\pm 5$ мм
Примыкающие по двум сторонам (рисунок Б.1а)	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон, не более	0,002
Примыкающие по трем сторонам (рисунок Б.1б)	По ширине	$\pm 5$ мм
	По высоте в пределах	от минус 2 до минус 4 мм
	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон, не более	0,001
Диафрагмы		
Примыкающие по трем сторонам (рисунок Б.1в)	По ширине в пределах	от минус 2 до минус 4 мм
	По высоте	$\pm 5$ мм
	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон	0,001
Примыкающие по четырем сторонам (рисунок Б.1г)	По ширине и высоте в пределах	от минус 2 до минус 4 мм
	Тангенс угла отклонения примыкающих сторон	0,001
Фасонки, соединяемые с элементами внахлест	По ширине и длине	$\pm 10$ мм
	Тангенс угла отклонения любых двух сторон	0,004



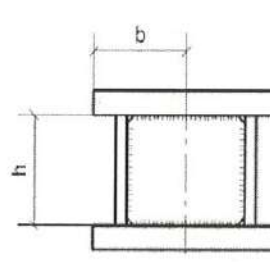
а)



б)



в)



г)

<i>Листовые детали составных сечений:</i>		
Полки	По ширине	±5 мм
Стенки	То же	±2 мм
Листовые детали сварных карт и обечаек труб	По ширине	±3 мм
	По длине	±3 мм
	Неравенство диагоналей Д	0,001
Детали из фасонных профилей	По длине	±10 мм
Составных сечений, соединяемых в нахлест	Тангенс угла отклонения торца от оси профиля	0,004
То же, пристыковываемые двумя торцами	По длине	±3 мм
	Тангенс угла отклонения стыкуемых торцов от оси профиля	0,007
То же, при передаче усилия через торец	По длине	±3 мм
	Тангенс угла отклонения опоры от оси профиля	0,007

Р и с у н о к Б.1

Т а б л и ц а Б.2 – Предельные отклонения диаметра отверстия по способу образования

Способ образования отверстия	Диаметр отверстия, мм	Предельное отклонение диаметра, мм
Продавливание	до 15	+0,6
	св. 15 до 23	+0,9
	св. 23	+1,2
Сверление	до 27	+0,6
	св. 27	+0,9

Т а б л и ц а Б.3 – Предельные отклонения межцентровых расстояний

Расстояние	Предельное отклонение, мм
1	2
Межцентровые расстояния между двумя любыми отверстиями, в том числе по диагонали	±1,5
В пределах группы	
Между группами: при расстоянии между группами $L$ до 6 м	±3
при расстоянии между группами $L$ свыше 6 м	±0,0005× $L$
Расстояние осей отверстий от края деталей, - влияющих на собираемость конструкций (опорные ребра, элементы с фрезерованными торцами, стыкуемые в одном уровне и т. п.); - не влияющих на собираемость	±1 ±2



## Продолжение таблицы Б.3

1	2
- включительно 1,5 м;	0,5
- свыше 1,5 до 2,5 м;	1
- свыше 2,5 до 4,5 м;	1,5
- свыше 4,5 до 9,0 м;	2
- свыше 9,0 до 15 м;	2,5
- свыше 15 м до 21 м;	3
- свыше 21 м до 27 м;	3,5
- свыше 27 м	4

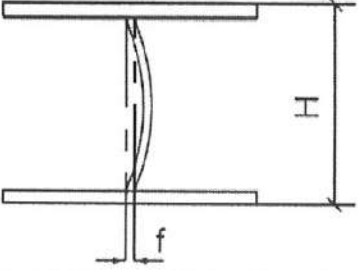
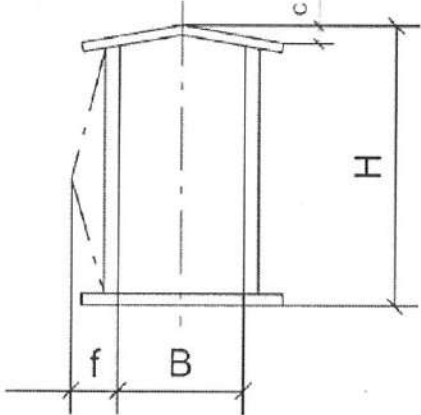
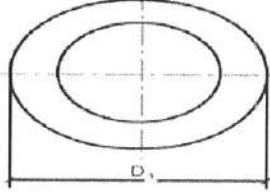
Т а б л и ц а Б.4 – Предельные отклонения линейных размеров и диагоналей

Интервал номинального размера длины	Интервал номинального размера длины, мм	
	линейных размеров конструкций и отправочных марок	разность длин диагоналей
от 2500 до 4000 включ.	$\pm 3$	$\pm 5$
от 4000 до 8000 включ.	$\pm 4$	$\pm 4$
от 8000 до 16000 включ.	$\pm 5$	$\pm 5$
от 16000 до 25000 включ.	$\pm 6$	$\pm 6$
свыше 25000	$\pm 8$	$\pm 8$

Т а б л и ц а Б.5 – Отклонение формы линейных размеров сечений элементов

Вид предельного отклонения	Эскиз	Величина предельного отклонения, мм
Двутавр и тавр по высоте $H$		$\pm 3,0$
Смещение стенки относительно оси полки		$\leq 0,5t$ ст
Неперпендикулярность полки $a$ Неперпендикулярность полки $b$		0,01В В-ширина полки

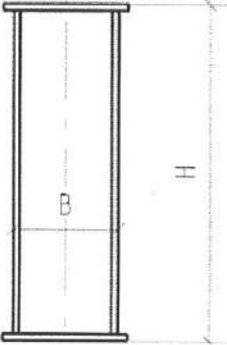
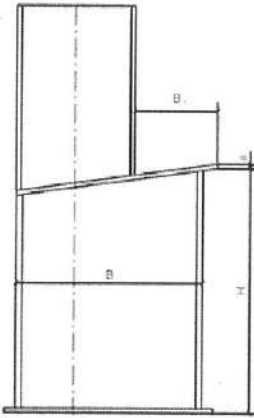
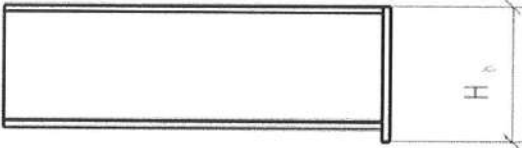
## Продолжение таблицы Б.5

Стрелка прогиба стенки балки, не укрепленной ребрами жесткости $f$		$0,01 H \leq t_{ст}$
Тоже, укрепленной ребрами жесткости		$0,05 H \leq t_{ст}$
Двухстенчатые балки коробчатого сечения		
Отклонение высоты $H$		$\pm 3,0$
Отклонение высоты $B$		$\pm 3,0$
Неперпендикулярность полок $c$		$\pm 0,015 B \leq t_{ст}$
Стрелка прогиба стенок $f$		$\pm 0,015 H \leq t_{ст}$
Отклонение наружного периметра трубы от теоретического размера		
Овальность сечения трубы в местах ребер жесткости $D_1$		$\pm 0,01 D$
Тоже, в местах, не укрепленных ребрами жесткости		$\pm 0,02 D$

Т а б л и ц а Б.6 – Отклонение размеров элементов с болтовыми соединениями

$L \leq 6000\text{мм}$		$\pm 3,0$
$L \geq 6000\text{мм}$		$\pm 5,0$
Фланцевые соединения:		
Длина элемента при наличии компенсационных прокладок		0-0,5
Неперпендикулярность фланца относительно оси элемента $a$		$0,0007B$
Местная неплотность рабочей поверхности фланца		0,3
Отклонение размеров элементов с монтажными соединениями		
На сварке в стык L-длина		0-5,0
Тоже, соединяемые на накладках		0-10,0

## Продолжение таблицы Б.6

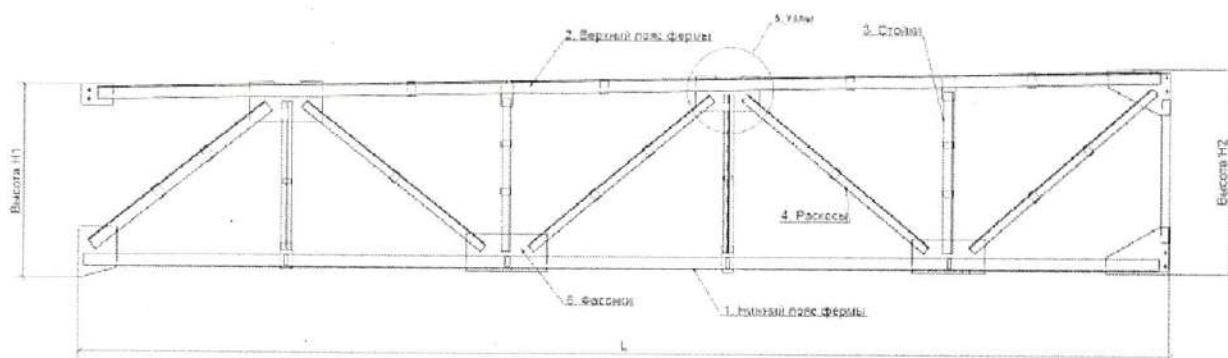
Отклонение размеров элементов, предающих опорные усилия через торцы:		
Отклонение по высоте стоек и колонн, монтируемых в один и два яруса $H$		$\pm 5,0$
Тоже, в три яруса и более		$\pm 3,0$
Неперпендикулярность торцов относительно размера торцевого сечения		$0,0007B$
Неплоскость опорной поверхности		$0,3$
Расстояние от опорной плиты стойки, колонны до опорной поверхности столиков, консолей, траверс и т.п. $H$		$\pm 3,0$
Неперпендикулярность $a$ опорной поверхности столиков, консолей, траверс относительно оси колонн (по ширине опорной поверхности $B_1$ )		$0,001 B_1$
Отклонение высоты балки $H_6$ от верхнего пояса до опорной поверхности при передаче усилия через торцы опорных ребер		$\pm 5,0$
Тоже, через опорные плиты		$\pm 5,0$

## Приложение В

(обязательное)

### Изготовление ферм

В.1 Фермой (рисунок В.1) называется система стержней (обычно прямолинейных), соединенных между собой в узлах и образующих геометрически неизменяемую конструкцию при шарнирных узлах. При узловой нагрузке жесткость узлов несущественно влияет на работу конструкции, в первом приближении их можно рассматривать как шарнирные. В этом случае все стержни ферм испытывают только осевые усилия (+ растяжение, — сжатие), что позволяет более полно использовать материал. Основными элементами ферм являются пояса, образующие контур фермы, и решетка состоящая из раскосов и стоек. Соединение элементов в узлах осуществляется путем примыкания элементов друг к другу или с помощью узловых вставок (фасонки). Элементы ферм центрируются по осям центров тяжести для снижения узловых моментов.

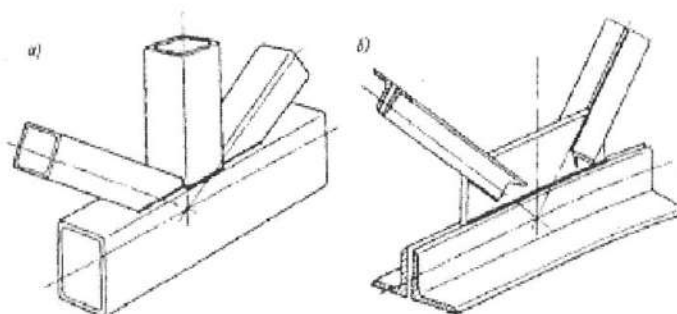


- нижний пояс — продольная горизонтальная балка, которая связывает все соединительные узлы в нижней части фермической конструкции;
- верхний пояс — продольная, наклонная или радиусная балка, связывающая все соединительные узлы в верхней части фермы;
- стойки — вертикальные поперечные связи, которые соединяют все узлы нижнего и верхнего поясов. Воспринимают и распределяют по всей ферме основную нагрузку на сжатие;
- раскосы — диагональные поперечные связи, соединяющие все узлы верхнего и нижнего поясов. Воспринимают нагрузку на сжатие и растяжение. Оптимальный угол наклона раскосов —  $45^\circ$ ;
- узлы (рисунок В.2) — точки соединения вертикальных стоек и диагональных раскосов с горизонтальными балками нижнего и верхнего пояса фермы. В строительной механике условно принимаются как шарнирное сочленение.

Р и с у н о к В.1

В.2 Фермы являются сварными конструкциями, изготавливаются в соответствии с ГОСТ

23118, [1] по рабочим чертежам КМД, утвержденным в установленном порядке.



Р и с у н о к В.2

### В.3 Изготовление копира

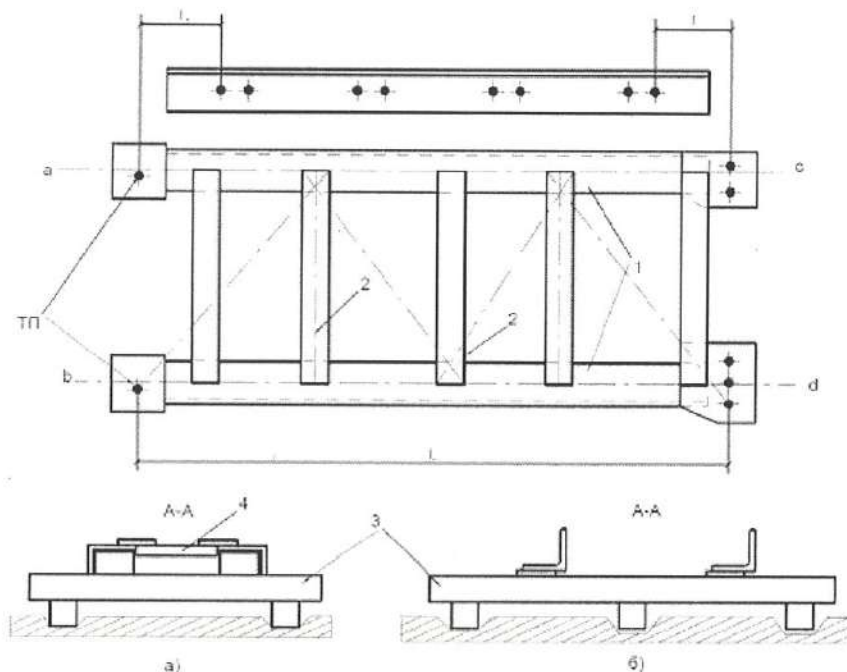
1 Конструктивные требования: к заводскому сварному соединению встык с полным проваром, УЗК 100% следует считать равнопрочным основному металлу при изготовлении ферм:

- в деталях нижнего пояса ферм:
  - назначается не более одного стыка;
  - длину пристыкованной детали определять по схеме усилий, работающих на растяжение, минимальная длина пристыкованной детали 500 мм;
  - минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм;
  - минимальное расстояние от узла до стыка 100 мм;
- в деталях верхнего пояса ферм:
  - назначается не более одного стыка;
  - длину пристыкованной детали определять по схеме усилий, работающих на сжатие, минимальная длина пристыкованной детали 500мм;
  - минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм;
  - минимальное расстояние от узла до стыка 100 мм;
- в деталях верхнего пояса ферм навесных конструкций:
  - назначается не более двух стыков (при поставке металлопроката длиной 6 м.п);
  - минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм;
  - минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм;
  - минимальное расстояние от узла до стыка 100 мм;
- в деталях стоек ферм:
  - назначается не более одного стыка;

- минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм;
  - минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм;
  - минимальное расстояние от узла до стыка 100 мм;
  - назначается не более одного стыка;
  - стыкованная деталь определяется по схеме усилий, работающих на сжатие, минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм;
  - минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм;
  - минимальное расстояние от узла до стыка 100 мм
- в деталях раскосов ферм:

2 Сборку копира производить на горизонтальной поверхности, отклонения от горизонтальной плоскости не более 5 мм. Сборку копира начинают с выкладки на сборочных козелках поясных уголков фермы. При наличии заводских стыков производят их стыковку; заваривают стык при сварке фермы. При разметке поясов увязывают положение точек *c*, *d* (рисунок В.3) с отверстиями на второй полке поясного уголка согласно чертежу КМД.

3 К торцам поясных уголков устанавливают на прихватках технологические планки (ТП) для разметки на них точек пересечения осевых линий в соответствии с геометрической схемой фермы (точки *a*, *b*, *c*, *d*) (рисунок В.3). На поясных уголках намечают осевую линию (рискю). Затем размечают концевые фасонки фермы и наносят точки пересечения осевых линий на поясных уголках с осевыми линиями раскосов, после чего концевые фасонки поясов прихватывают в проектном положении.

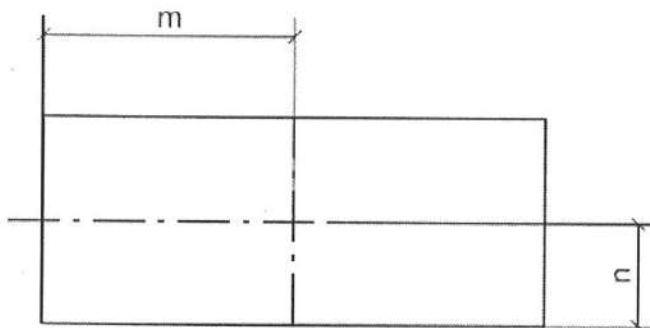


Р и с у н о к В.3 – Сборка копира фермы:

- а) вариант установки поясных уголков полкой вниз,
- б) вариант установки поясных уголков полкой вверх;
- 1 — поясные уголки фермы,
- 2 — намечаемые осевые линии фермы, 3 — сборочная плита,
- 4 — раскос;
- ТП — технологические планки,
- a*, *b*, *c*, *d* — контрольные осевые точки

## 4 Установка поясов:

- а) уложить поясные уголки на поверхность для сборки, выставить габаритные размеры согласно чертежу КМД;
- б) выставить диагонали поясов в соответствии с чертежом КМД;
- в) разметить осевые линии на фасонках для установки на пояса фермы согласно чертежу. (рисунок В.4);

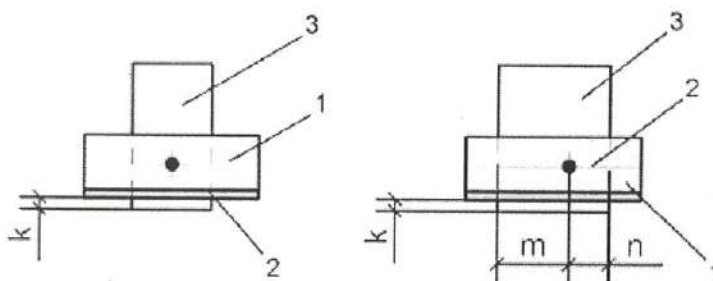


$m$  – ось фасонная,  $n$  – ось пояса фермы

Р и с у н о к В.4

- г) установить фасонки по линейной разметке согласно чертежу, соединяя осевые линии на фасонках с осевыми линиями, размеченными на поясах. Разложить раскосы на фасонки по разметке, совмещая осевые линии на раскосах с осевыми линиями разметки на фасонке;

- д) разметку узловых фасонки начинают с нанесения линии положения обушка поясного уголка (размер  $k$ ) и наметки на поясных уголках положения фасонки (размеры  $m$ ,  $n$ ), затем фасонки прихватывают к поясным уголкам. Фасонку поджимают к поясным уголкам струбциной или эксцентриковым зажимом (рисунок В.5);

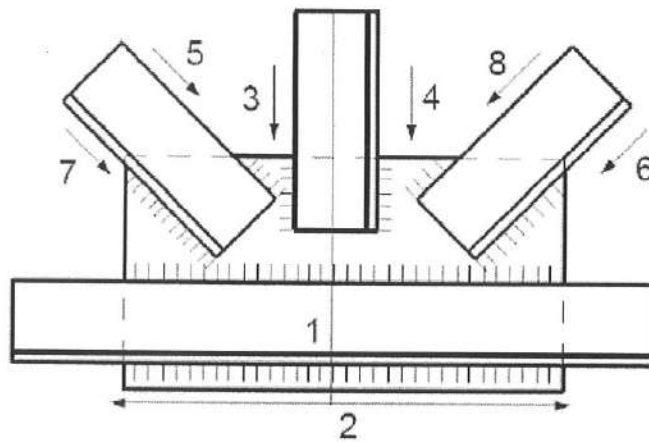


- 1 — поясной уголок, 2 — риска, 3 — узловая фасонка;  $k$  — размер выступающей части узловой фасонки от обушка поясного уголка,  $m$ ,  $n$  — размеры положения узловой фасонки относительно поясного уголка

Р и с у н о к В.5

- е) разметка осевых линий на узловых фасонках для установки раскосов и стоек обрешетки фермы (рисунок В.6)

Последовательность наложения  
сварных швов в узлах ферм



Направление сварки

Р и с у н о к В.6

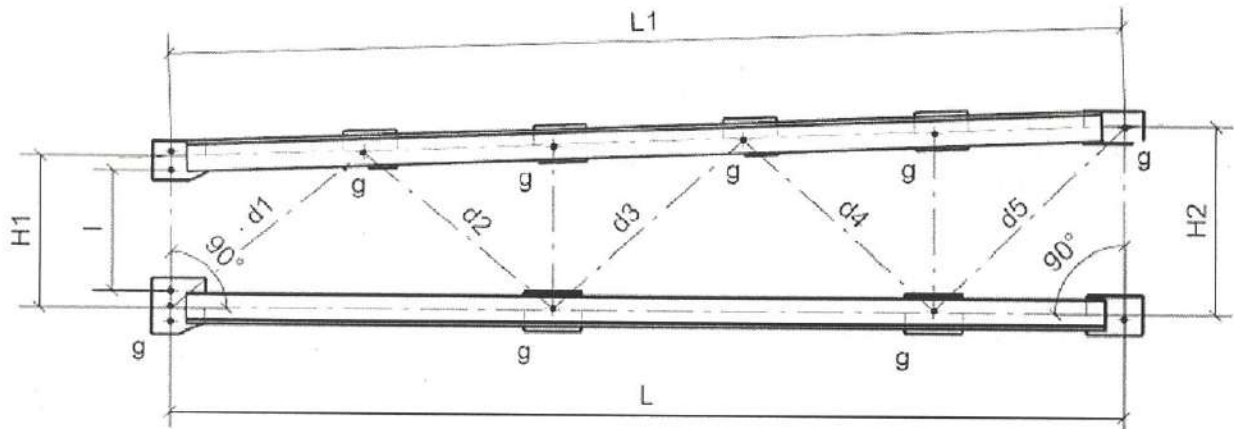
5 Точность изготовления копиров в два раза меньше предельных отклонений.

Копир собирают двумя способами. При первом способе поясные уголки полкой вниз выкладывают на сборочную плиту или стеллажи, размечают осевые линии и точки пересечения линий в местах установки раскосов и стоек, узловые фасонки подводят снизу, а раскосы и стойки обрешетки устанавливают сверху. В рабочее положение собранный копир перекаптовывают. При втором способе поясные уголки устанавливают на перо (на подставки), узловые фасонки располагают сверху, а раскосы и стойки подводят снизу. Первый способ более рациональный, так как при нем не применяются подставки под поясные уголки, детали заводят снизу и поэтому сокращается количество крановых операций, сборка идет быстрее и с большей точностью.

6 Следующим этапом в соответствии с геометрической схемой фиксируют на стеллажах поясные уголки. При этом необходимо выдержать длину  $L$  и высоту фермы  $h_1$  и  $h_2$  (рисунок В.7). Пояса фермы фиксируют к стеллажам съемными винтовыми прижимами. После контроля геометрических размеров намечают с помощью шнура на узловых фасонках осевые линии для установки раскосов и стоек фермы. Осевыми линиями соединяют точки  $g$ , размеченные на поясных уголках в соответствии с геометрической схемой. Установив раскосы и стойки по осям и выдержав размеры от торца уголка до точек  $m$ ,  $u$ ,  $p$ ,  $s$  согласно чертежу, их прихватывают электросваркой. Прихватки выполнить полуавтоматической сваркой в среде смеси газов проволокой диаметром 1,2 мм, либо ручной дуговой сваркой в местах расположения сварных швов. Длина прихваток 50-60 мм, катет прихваток  $2/3$  катета, указанного в чертеже КМД.



Примечание – Поперёк поясных уголков в местах отсутствия сварных швов прихватки производить не допускается



Р и с у н о к В.7

7 Завершающей операцией размечают и прихватывают сухари (прокладки) на поясах и элементах решетки. По сле сдачи ОТК готовый копир перекаптовывают на  $180^\circ$  и устанавливают на сборочных стабелях для дальнейшей сборки ферм. Установить подкладные и боковые упоры в местах расположения узловых фасонки фермы.

#### В.4 Изготовление ферм из одиночных уголков

1 Сборка полуферм из одиночных уголков производится по 2, 3 и 4 пункта В.3 (выполнить все операции). Сборку начинают с выкладки на сборочных стабелях поясных уголков фермы. При наличии заводских стыков производят их стыковку; заваривают стык при сварке фермы. По копиру устанавливают одноименные детали узловых фасонки и прокладок.

Концевые опорные фасонки с отверстиями фиксируют сборочными пробками. Опорные узлы фермы собирают с опорными фланцами по разметке. Затем устанавливают поясные уголки и проверяют положение полок уголков по копиру, совмещая отверстия в уголках копира и фермы с помощью угольника. Уголки решетки фермы устанавливают, выдержав расстояние от торца уголка до центра узла.

2 Использовать собранную полуферму как копир для дальнейшей сборки ферм.

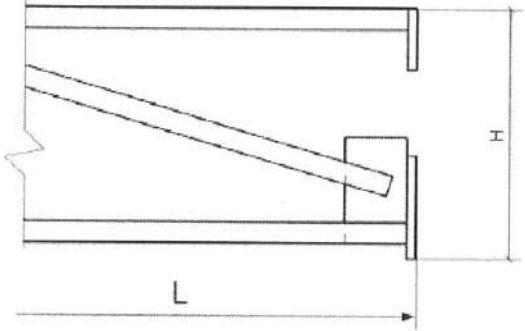
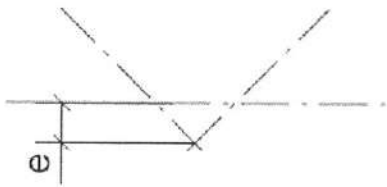
3 Собранную ферму принимать в соответствии с чертежом КМД, ГОСТ 23118, [1]. Линейные размеры принимать согласно чертежу и таблице В.1.

4 Диагонали фермы и обрешетки (раскосы, стойки) следует принимать с соответствии с чертежом КМД и ГОСТ 23118 (допуски равенства диагоналей), при этом значение допусков для номинального размера длины должно составлять:

- до 4000 включ. – 16 мм;
- св. 4000 до 8000 включ. – 20 мм;

- св. 8000 до 16000 включ. – 24 мм;
- св. 16000 до 250000 включ. – 30 мм;
- св. 25000 до 40000 включ. – 40 мм;
- св. 40000 до 60000 включ. – 50 мм.

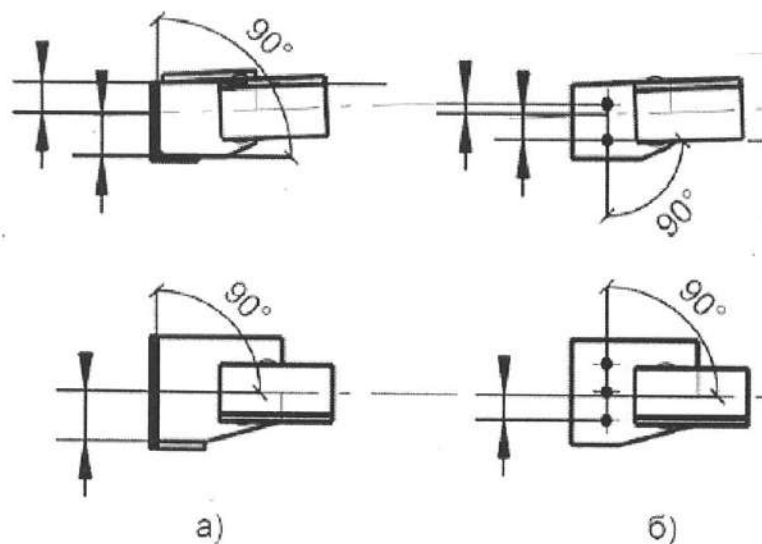
Т а б л и ц а В.1

Вид предельного отклонения	Эскиз	Величина предельного отклонения, мм
Фермы с передачей усилий через торцевые опорные ребра: -отклонение от опорной поверхности ребра до наружной поверхности верхнего пояса - отклонение линейных размеров элементов решетчатых конструкций: -отклонение длины $L$ сборочных единиц при наличии в монтажных соединениях прокладок или при сварном соединении с накладками  -отклонение высоты на опоре - то же, в стыках -то же, в прочих местах Допустимые прогибы элементов в плоскости и из плоскости по длине $L$ и высоте $H$		$\pm 5,0$  $\pm 10,0$  $\pm 3,0$ $\pm 5,0$ $\pm 5,0$  $0,001 H$ $0,001 L$
Расцентровка элементов решетки относительно оси пояса $e$ : - для конструкций из труб, прямоугольных профилей, двутавров, стоек и колонн, расцентровка относительно вертикальной оси - то же для конструкций из уголков		$\pm 3,0$

5 Примыкание концевых фасонек нижнего пояса к колоннам может осуществляться через фланцы или через фасонку. В первом случае осевую линию пояса наносят на фасонке перпендикулярно стороне примыкания фланца, а во втором — ось пояса прочерчивают перпендикулярно оси монтажных отверстий (рисунок В.8).

6 Отклонения размеров фланцев, отверстий под болты и элементов, соединяемых с фланцем, должны соответствовать [1]. Предельные отклонения фланцев:

- отклонение габаритных размеров фланца ( $0 \pm 2,0$ ) мм;
- разность диагоналей фланца ( $0 \pm 3,0$ ) мм;
- отклонения центров отверстий в пределах группы ( $0 \pm 1,0$ ) мм;
- отклонения диаметра отверстия ( $0 \pm 0,5$ ) мм
- отклонение торца элемента присоединяемого к фланцу, *тах* размер не должен превышать 2 мм.



Р и с у н о к В.8 – Разметка концевых фасонок:

а – опорный элемент при опирании фермы через фланцы, б – опорный элемент при опирании фермы через фасонку (стрелками указаны контролируемые размеры).

7 Отклонения узловых фасонок следует принимать согласно чертежу КМД, ГОСТ 23118 и [1], отклонения по раскосам и граням раскосов – по [1] и таблице В.2.

Т а б л и ц а В.2

Вид предельного отклонения	Эскиз	Величина предельного отклонения, мм
Отклонения узловых фасонок решетчатых конструкций и фасонок для присоединения связей, балок и т.п. с		$\pm 5,0$
Расстояние между точкой пересечения осей раскосов и осью пояса В1 Расстояние между гранями раскосов В2		$\leq 0,25 h$ $\leq 50$

8 Предельные отклонения прямолинейности ферм и расположение поверхностей деталей принимать по 4 классу точности (если не указано иного в чертеже КМД или рабочей документации) ГОСТ 23118:

- до 1000 включ. – 8,0 мм;
- св. 1000 до 1600 включ. – 10 мм;

- св. 1600 до 2500 включ. – 12 мм;
- св. 2500 до 4000 включ. – 16 мм;
- св. 4000 до 8000 включ. – 20 мм;
- св. 8000 до 16000 включ. – 24 мм;
- св. 16000 до 25000 включ. – 30 мм;
- св. 25000 до 40000 включ. – 40 мм;
- св. 40000 до 60000 включ. – 50 мм.

9 Предъявить собранную ферму контролёру ОТК. Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б настоящего стандарта:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);

- соответствие геометрических размеров;
- разность диагоналей расположения фланцевых соединительных элементов;
- точность расположения групп отверстий;
- строительный подъём;
- габаритные размеры;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов ферм (поясов, фасонки, раскосов, стоек);
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка

кромок под сварку;

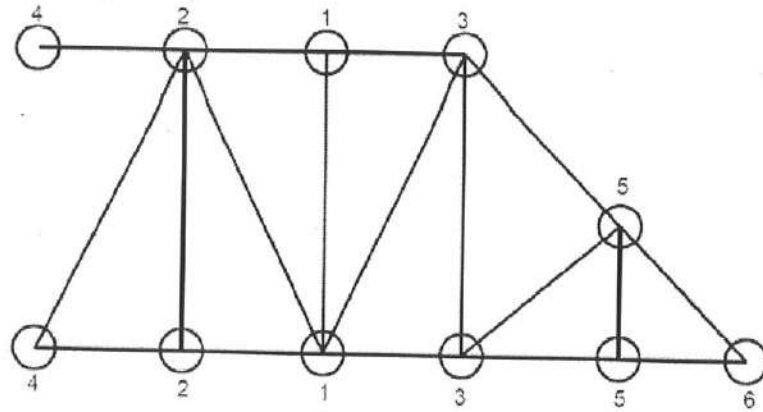
- наличие и правильность маркировки

10 Собранную ферму передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

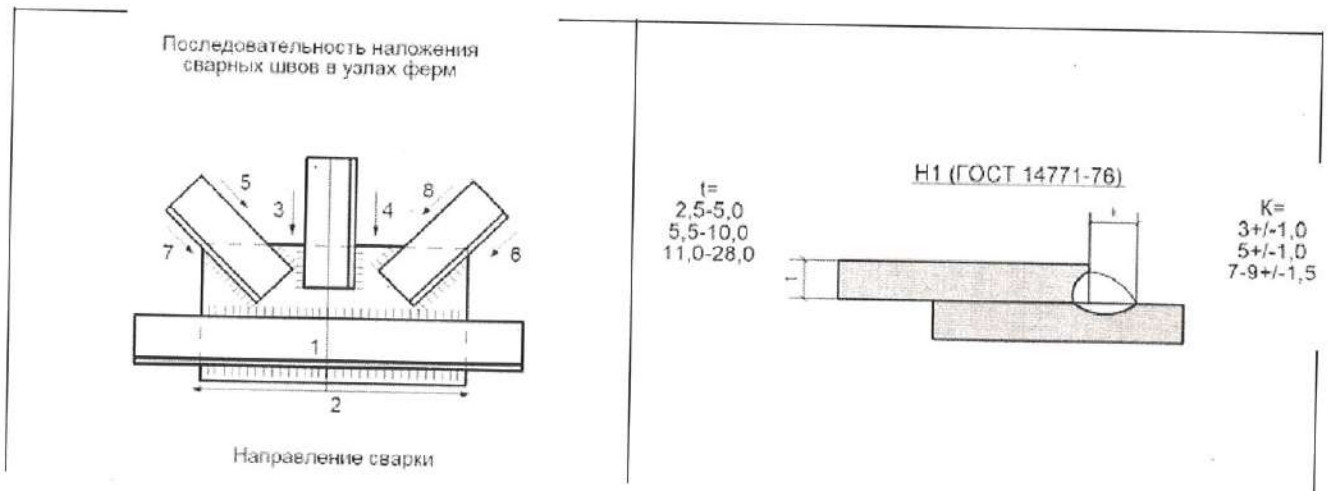
11 Сварка ферм из одиночных уголков.

11.1 Сварку ферм производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиями чертежа КМД и рабочей документации. Порядок сварки фермы – узловый, с последующим переходом от одного узла к другому. Сварку узлов следует производить от середины к краям (рисунок В.9).

11.2 При наличии на ферме фасонки длиной более 500 мм, швы производить от середины к краям (рисунок В.10). Сварка ферм из одиночных уголков, выполняется нахлесточными и стыковыми соединениями. При выполнении нахлесточных швов соблюдать катет  $K$  = равен наименьшей толщине свариваемых элементов.

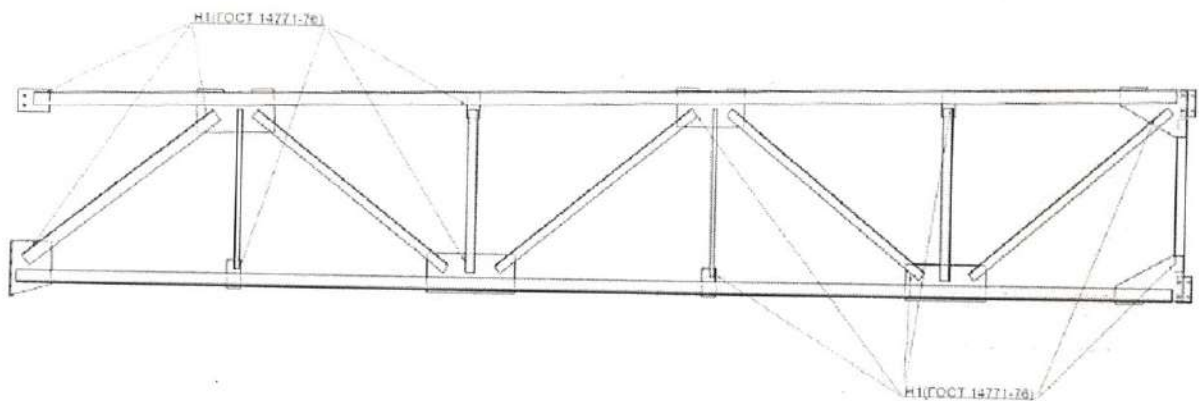


Р и с у н о к В.9 – Порядок сварки фермы



Р и с у н о к В.10 – Направление сварки на фасонке

11.3 Сварку производить по чертежу КМД, если в чертеже нет указаний по сварным соединениям и катетам швов, сварку принимать по 3 категории ГОСТ 23118. Сварку производить по замкнутому контуру прилегания, где катет шва равен наименьшей толщине свариваемых элементов. В местах, где сварной шов невозможно «закольцевать», сварку производить сплошным швом без перерывов (рисунок В.11).



Р и с у н о к В.11

11.4 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера).
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0.5мм;

Примечание – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

11.5 Заваренную ферму следует передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов.

При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

### **В.5 Изготовление ферм из парных уголков**

1 Сборка полуфермы из парных уголков производится аналогично ферме из одиночных уголков. Выполнить все операции по сборке и фиксации копира производится по В.4. Сборку начинают с выкладки на сборочных стабелях поясных уголков фермы. При наличии заводских стыков производят их стыковку; заваривают стык при сварке фермы. По копиру устанавливаются одноименные детали узловых фасонки и прокладок. Концевые опорные фасонки с отверстиями фиксируют сборочными пробками. Опорные узлы фермы собирают с опорными фланцами по разметке. Затем устанавливают поясные уголки и проверяют положение полок уголков по копиру, совмещая отверстия в уголках копира и фермы с помощью угольника. Уголки решетки фермы устанавливают, выдержав расстояние от торца уголка до центра узла.

2 Уложить на копир фасонки, совместив их контур с контуром фасонки копира. Уложить на фасонки раскосы, выровняв уголки по обушкам и выдержав проектные размеры привязок согласно чертежу КМД (прихватить). Обушки парных уголков, лежащих в одной плоскости, не должны быть смещены один относительно другого более чем на 0,5 мм в пределах узлов и не более чем на 1,0 мм на других участках. Прихватить поясные уголки к фасонкам. При помощи крана собранную по копиру полуферму скантовать на 180° и передать на окончательную сборку на сборочные стеллажи. Установить вторые поясные уголки и раскосы, прихватить согласно чертежу. Установить и прихватить остальные детали (опорные плиты, связевые фасонки, уголки крепления прогонов и т.д.) согласно чертежу КМД.

3 Замаркировать собранную ферму и предъявить контролёру ОТК.

4 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);
- соответствие геометрических размеров;
- разность диагоналей расположения фланцевых соединительных элементов
- точность расположения групп отверстий;
- строительный подъём;
- габаритные размеры;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов ферм (поясов, фасонок, раскосов, стоек);
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки;

5 Собранную ферму передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

#### 6 Сварка ферм из парных уголков

6.1 Сварку ферм производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиями чертежа КМД и рабочей документации. Сварку ферм из парных уголков производить аналогично сварке ферм из одиночных уголков в соответствии с В.4.

Сварку стыков производить согласно С12 ( $s = 3-10$  мм) по ГОСТ 14771 (рисунок В.12), где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление стыкового шва не снимать (если не указано иного в чертеже КМД).

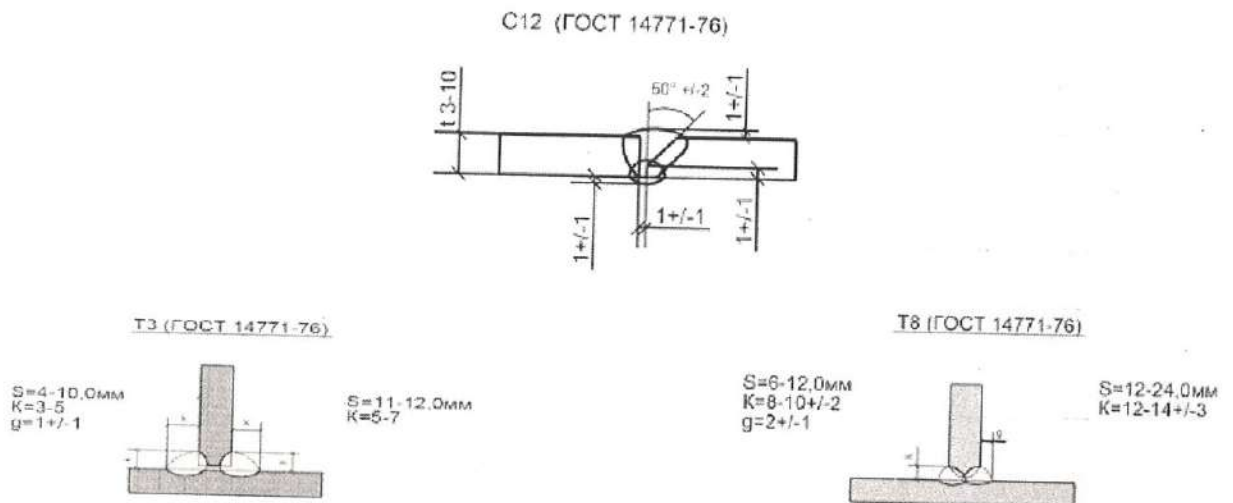
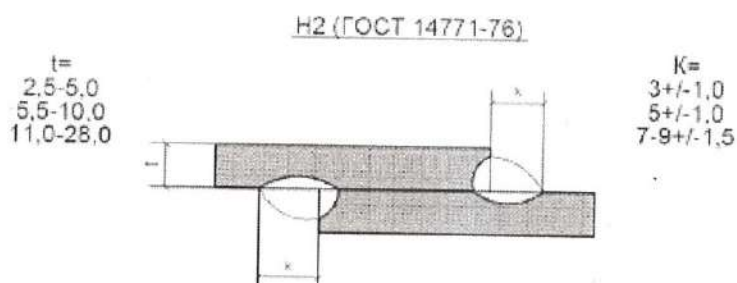


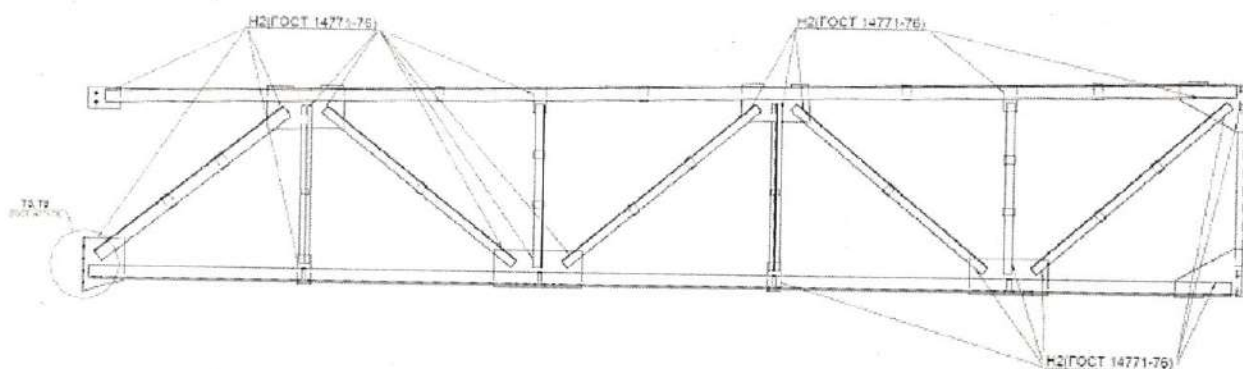
Рисунок В.12

6.2 Сварку производить по чертежу КМД, если в чертеже нет указаний по сварным соединениям и катетам швов, сварку принимать по 3 категории ГОСТ 23118. Сварку производить по замкнутому контуру прилегания, где катет шва равен наименьшей толщине свариваемых элементов. В местах, где сварной шов невозможно «закольцевать», сварку производить сплошным швом без перерывов.

6.3 Сварка ферм из парных уголков, выполняется нахлесточными и стыковыми соединениями. При выполнении нахлесточных швов соблюдать катет  $K$  = равен наименьшей толщине свариваемых элементов (рисунки В.13 и В.14).



Р и с у н о к В.13



Р и с у н о к В.14

7 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, незаваренные кратера).
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0.5мм;

П р и м е ч а н и е – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.



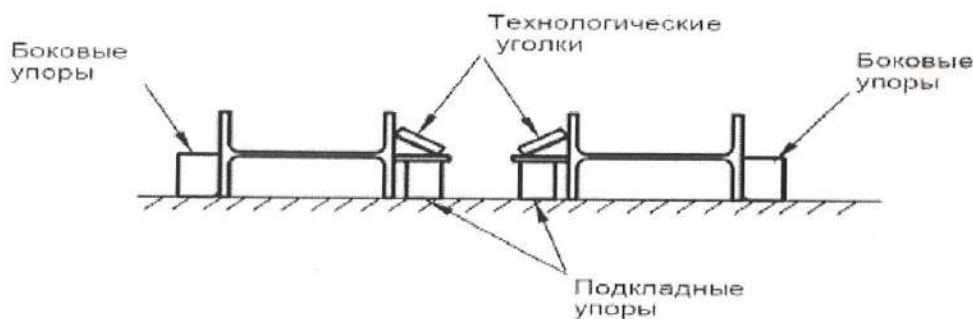
8 Заваренную ферму передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

## В.6 Изготовление ферм из прокатного двутавра

### 1 Изготовление деталей для ферм:

Пояса двутавровых балок режут в размер и сверлят отверстия согласно чертежу КМД. Сборка полуфермы из двутавров производится аналогично ферме из одиночных уголков. Выполнить все операции по сборке и фиксации копира производить по 2...5 пункта В.3 (выполнить все операции). При наличии заводских стыков производят их стыковку; заваривают стык при сварке фермы. Назначается не более одного стыка с минимальной длиной пристыкованной детали 500 мм, стык вывести на выводные планки.

2 Зазор и смещение кромок деталей, собранных под сварку, должны соответствовать ГОСТ 14771. Свариваемые кромки и прилегающая к ним зона металла шириной не менее 20 мм, перед сборкой должны быть очищены от влаги, грата, масла и других загрязнений до чистого металла. Сборку начинают с выкладки на сборочных стабелях поясных двутавров фермы. Произвести разметку поясов для установки раскосов. При наличии отклонений, входящих в поле допуска (требование чертежа КМД предельных отклонений) по месту установки раскосов или деталей набора, произвести правку поясов термомеханическим способом. Установить вертикальные и угловые раскосы, прихватить. Обеспечить плотное прилегание раскосов к поясам (допустимый зазор в стыке 2 мм). Устанавливают подкладные и боковые упоры в местах расположения узловых фасонки фермы (рисунок В.15).



Р и с у н о к В.15

3 Разметить ферму для установки остальных фасонки (косынки, фланцы, и т.д.). Установить детали косынки, фланцы, фасонки в соответствии с чертежом КМД, прихватить. При помощи крана собранную по копиру полуферму скантовать на 180° и передать на окончательную сборку на сборочные стеллажи. Сборку принимать согласно чертежу КМД. Предельные отклонения принимать по настоящему стандарту, если не указано иного в чертеже КМД и ра-

бочей документации. Установить и прихватить остальные детали (опорные плиты, связевые фасонки, уголки крепления прогонов и т.д.) согласно чертежу КМД.

4 Замаркировать собранную ферму и предъявить контролёру ОТК.

5 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);

- соответствие геометрических размеров;

- разность диагоналей расположения фланцевых соединительных элементов;

- точность расположения групп отверстий;

- строительный подъём;

- габаритные размеры;

- соответствие увязки размеров по узлам;

- взаимное примыкание элементов ферм (поясов, фасонки, раскосов, стоек);

- правильность и количество установленных деталей;

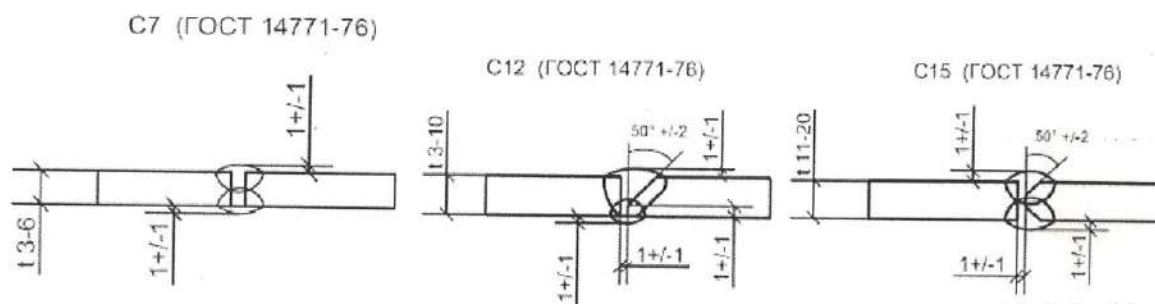
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка кромок под сварку;

- наличие и правильность маркировки;

Собранную ферму передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

6 Сварка ферм из двутавров

6.1 Сварку ферм (рисунок В.16) производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации, аналогично сварке ферм из одиночных уголков. Сварку стыков выполнить в соответствии с С7 ( $s = 3-10$  мм), С12 ( $s = 11-20$  мм), С15 ( $s = 5-10$  мм) по ГОСТ 14771, где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление стыкового шва не снимать (если не указано иного в чертеже КМД).



Р и с у н о к В.16

6.2 Сварку узлов (рисунок В.17) следует производить от середины к краям. Сварку производить по чертежу КМД, если в чертеже нет указаний по сварным соединениям и катетам швов, сварку принимать по 3 категории ГОСТ 23118. Сварку производить по замкнутому контуру прилегания, где катет шва равен наименьшей толщине свариваемых элементов.

В местах, где сварной шов невозможно «закольцевать», сварку производить сплошным швом без перерывов.

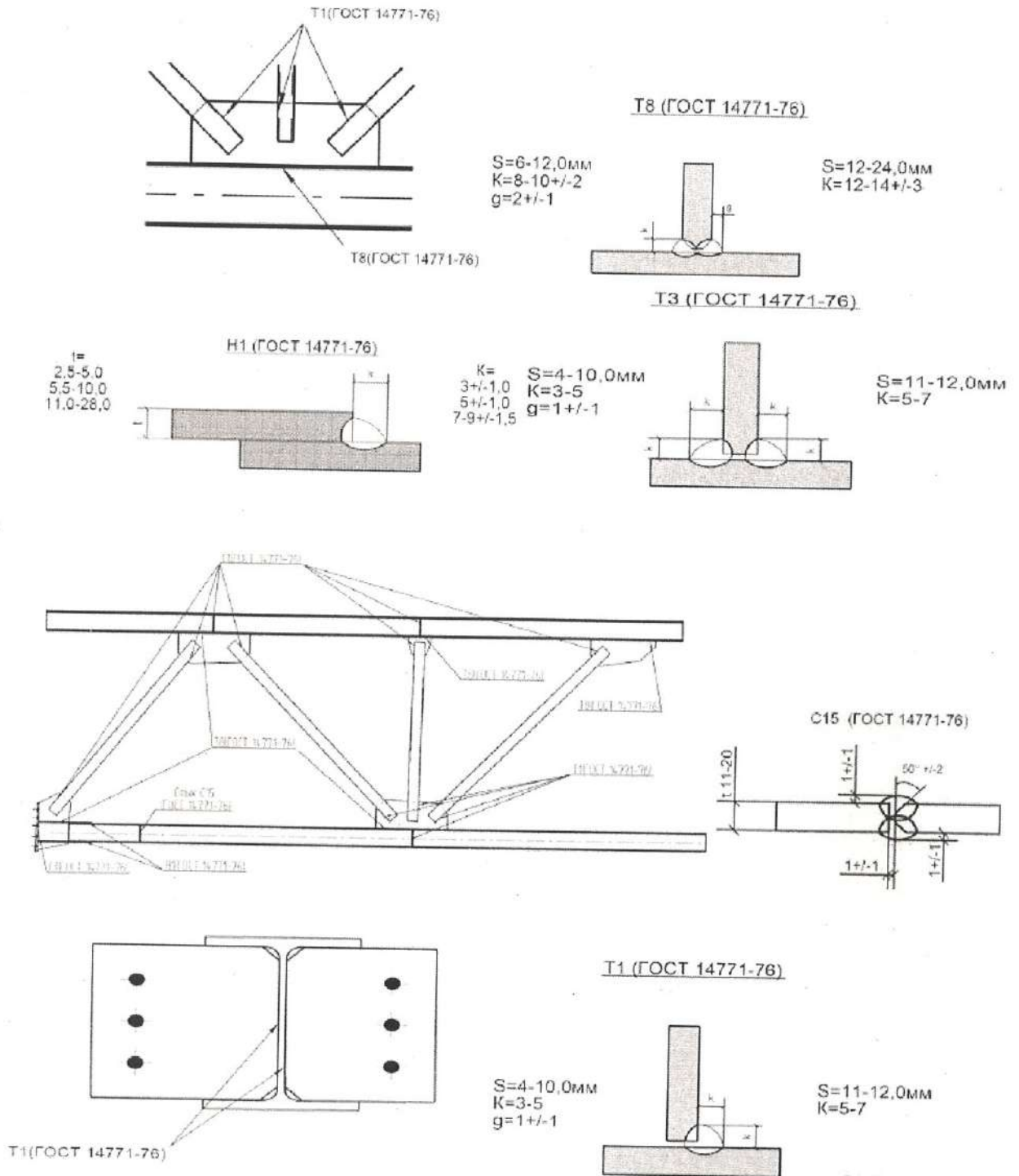


Рисунок В.17

7 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

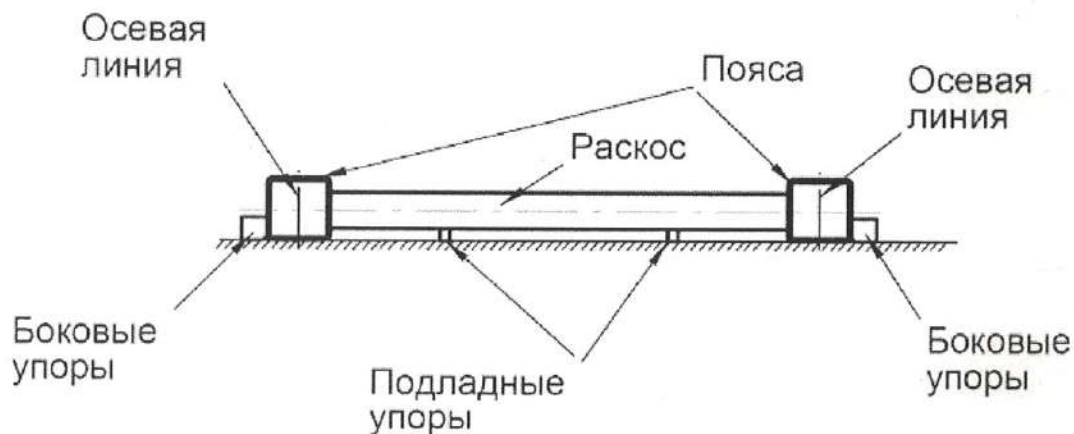
- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера).
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0,5 мм;

**П р и м е ч а н и е** – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

8 Заваренную ферму передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

### В.7 Изготовление ферм из гнутосварных профилей прямоугольного сечения

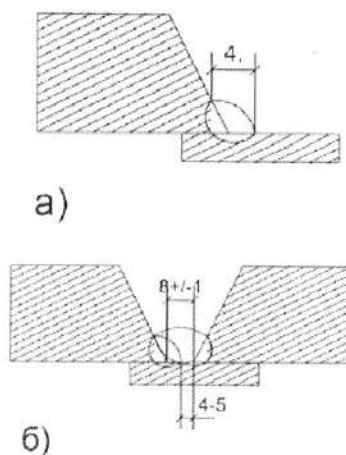
1 Сборка полуфермы из профильной трубы производится аналогично ферме из одиночных уголков. Выполнить все операции по сборке и фиксации копира производить по 2...5 пункта В.3 (выполнить все операции). Установить подкладные и боковые упоры в местах примыкания раскосов к поясам (рисунок В.18).



Р и с у н о к В.18

2 При наличии заводских стыков производят их стыковку; заваривают стык при сварке фермы. Назначается не более одного стыка с минимальной длиной пристыкованной детали 500 мм. Стыковка профильных труб производится через подкладное кольцо. Размеры подкладного кольца 20-25 мм, толщина 3-4 мм. Последовательность сборки стыка с подкладным кольцом: Устанавливают подкладное кольцо в одну из стыкуемых труб с зазором между ним и внутренней поверхностью трубы не более 1 мм. Прихватывают кольцо с наружной стороны в

двух местах, а затем приваривают ниточным швом катетом не более 4мм. Зачищают ниточный шов от шлака и брызг. Надвигают на выступающую часть подкладного кольца стыкуемую трубу с зазором 4-5 мм между ниточным швом и стыкуемой трубой. Прихватывают в двух местах, а затем приваривают ниточным швом (рисунок В.19).



Р и с у н о к В.19 – Приварка подкладного кольца к первой (а) и второй (б) трубам

3 Профильные трубы с приваренным подкладным кольцом в процессе сборки не должны подвергаться ударам по кромкам и кольцу. Свариваемые кромки и прилегающая к ним зона металла шириной не менее 20 мм, перед сборкой должны быть очищены от влаги, грата, масла и других загрязнений до чистого металла.

4 Установить пояса на копир, прижать к боковым упорам, тем самым выдержав габаритный размер фермы. Установить раскосы на подкладные упоры, прижав их к поясам. Прихватить раскосы к поясам. Установить и прихватить остальные (связевые фасонки, фланцевые плиты и др.) элементы фермы. Установить детали косынки, фланцы, фасонки в соответствии с чертежом КМД, прихватить. При помощи крана собранную по копиру полуферму скантовать на 180° и передать на окончательную сборку на сборочные стеллажи. Сборку принимать согласно чертежу КМД. Предельные отклонения принимать по Приложению Б настоящего стандарта, если не указано иного в рабочей документации.

5 Замаркировать собранную ферму и предъявить контролёру ОТК.

7 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);
- соответствие геометрических размеров;
- разность диагоналей расположения фланцевых соединительных элементов;
- точность расположения групп отверстий;

- строительный подъём;
- габаритные размеры;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов ферм (поясов, фасонок, раскосов, стоек);
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие подкладного кольца, зачистка кромок под сварку;

- наличие и правильность маркировки;

8 Собранныю ферму передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

9 Сварка ферм из гнutosварных профилей прямоугольного сечения

9.1 Сварку ферм производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиями чертежа КМД и рабочей документации аналогично сварке ферм из одиночных уголков.

Сварку стыков (рисунок В.20) профильных труб диаметром до 800 мм включительно, независимо от толщины стенки выполняются односторонним швом на остающемся подкладном кольце С5 ( $s = 3-8$  мм), С10 ( $s = 8-12$  мм), при этом разделка кромок и зазор между свариваемыми элементами должны обеспечивать полный провар стенки трубы. При диаметре труб более 800 мм стыковые соединения выполняются двусторонними швами С7 ( $s = 5-16$  мм), в первую очередь накладывают шов с внутренней стороны, а затем, после зачистки корня шва – с наружной стороны. Зазор и смещение кромок деталей, собранных под сварку, должны соответствовать ГОСТ 14771, где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление стыкового шва не снимать (если не указано иного в чертеже КМД).

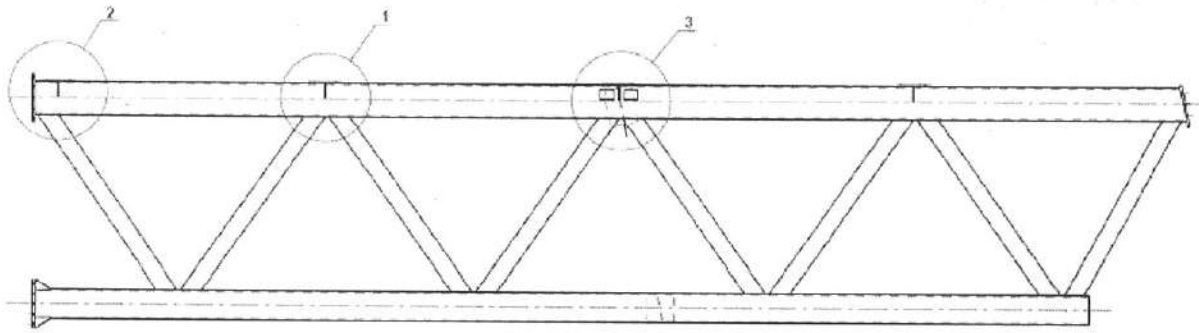


1 – подкладное кольцо

Р и с у н о к В.20

9.2 Сварку производить по чертежу КМД, если в чертеже нет указаний по сварным соединениям и катетам швов, сварку принимать по 3 категории ГОСТ 23118. Сварку производить по замкнутому контуру прилегания, где катет шва равен наименьшей толщине свариваемого

мых элементов. В местах, где сварной шов невозможно «закольцевать», сварку производить сплошным швом без перерывов (рисунок В.21).



Р и с у н о к В.21

9.3 Сварку раскосов профильной фермы выполнить нестандартными швами Т5 по ГОСТ 14771 и рисунку В.22.

**Узел 1**

Н1 (ГОСТ 14771-76)

Т3 (ГОСТ 14771-76)

Т5 (ГОСТ 14771-76)  
Нестандартные швы - под острыми и тупыми углами

**Узел 2**

Н1 (ГОСТ 14771-76)

Т3 (ГОСТ 14771-76)

Т5 (ГОСТ 14771-76)

**Узел 3**

Н1 (ГОСТ 14771-76)

**Т5 (ГОСТ 14771-76)**

$S=S1, мм$ $4-10,0$ $e=7 \pm 2$ $e=g$		$S=S1, мм$ $11-22,0$ $K=5 \pm 1$ $e=8-9 \pm 2$
--	--	---

Сварку накладных фасонки выполнить нахлесточным швом Н1 (ГОСТ 14771-76).

**Н1 (ГОСТ 14771-76)**

$t=$ $2,5-5,0$ $5,5-10,0$ $11,0-28,0$		$K=$ $3 \pm 1,0$ $5 \pm 1,0$ $7-9 \pm 1,5$
--	--	---

Сварку фланцевого соединения выполнить тавровым швом Т1 (ГОСТ 14771-76), фасонки Т3 (ГОСТ 14771-76) согласно чертежу КМД.

**Т1 (ГОСТ 14771-76)**

$S=4-10,0 мм$ $K=3-5$ $g=1 \pm 1$		$S=11-12,0 мм$ $K=5-7$
---	--	---------------------------

**Т3 (ГОСТ 14771-76)**

$S=4-10,0 мм$ $K=3-5$ $g=1 \pm 1$		$S=11-12,0 мм$ $K=5-7$
---	--	---------------------------

10 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратеры)
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0.5мм;

Примечание – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

11 Заваренную ферму передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.



## Приложение Г

(обязательное)

### Изготовление сварных балок, подкрановых балок, ригелей и прогонов

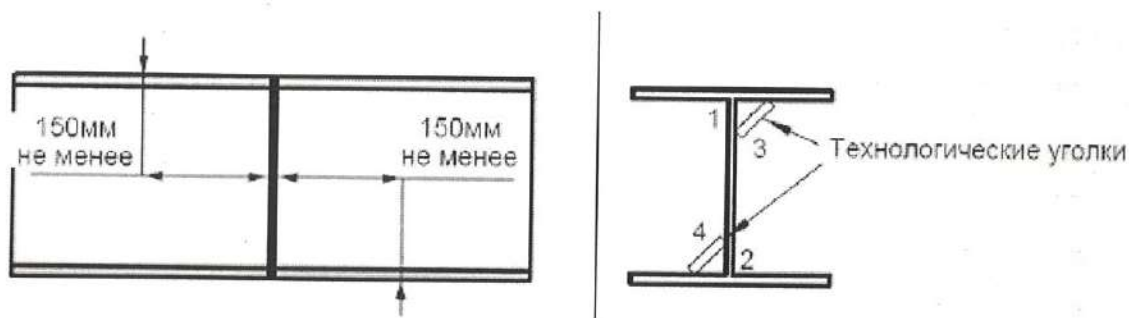
Г.1 Балка – это металлическая конструкция, предназначенная для усиления прочностных показателей и повышения устойчивости разнообразных строительных сооружений. Балка равномерно распределяет нагрузки по всей своей плоскости. Основная конструктивная функция – надежная устойчивая опора.

Балки стальные сварные двутавровые (далее – балки), предназначены для строительных конструкций различного назначения.

#### Г.2 Сварная балка

1 Сборка производится из выправленных листов, очищенных от заусениц, загрязнений, ржавчины, влаги, грата. Заводские сварные соединения с полным проплавлением, физическим контролем качества – равнопрочные основному сечению при расчете конструкции не учитываются. На длине 12 м допускается не более трех стыков по полкам и не более трех стыков по стенке. Продольный стык возможен по согласованию с заказчиком. Допускается снятие усиление стыкового шва листов поясов и стенки балки с двух сторон заподлицо с основным металлом. Поперечные сварные швы сопрягаемых несущих элементов должны быть взаимно разнесены на расстояние не менее 150 мм.

2 В решётчатых металлоконструкциях (рисунок Г.1) стыки поясов должны быть смещены относительно стыков стенок не менее чем на 150 мм.



Р и с у н о к Г.1

3 Допускаются прогибы заготовки не более 0,25 мм на 1,0 м длины заготовки, серповидность стенки и полок не должна превышать 0,1 мм на 1,0 м длины балки. Если на деталях балки имеются стыковые сварные швы, то на сборку такие детали поступают со снятым усилением, длина которого равна толщине стенки + (5-10) мм в каждую сторону.

4 Сборка производится на прихватках. Установить первую полку на сборочную поверхность, разметить осевую линию для установки стенки балки. При помощи крана установить

стенку балки по углом  $90^\circ$ , на прихватки соблюдая зазор, с помощью технологических уголков, для контовки и уменьшения сварочных деформаций. Снять тавр со сборочного стенда и уложить вторую полку балки, разметить осевую линию и при помощи крана соблюдая зазор установить тавр на вторую полку балки под углом  $90^\circ$ . Прихватить и установить технологические уголки.

5 Предъявить собранную балку контролеру ОТК.

6 Контролировать согласно таблице Г.1, в том числе:

- габаритные размеры;
- зазор между полкой и стенкой балки  $(0+1)$  мм;
- высоту балки 2 мм;
- перекося полок стержня  $0,005$  ширины полки балки;
- смещение оси стенки балки от проектного положения  $\pm 1,5$  мм.

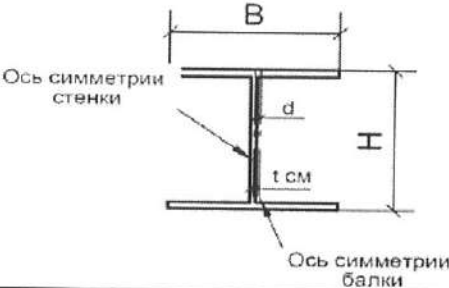
7 Сварку сварной балки выполнять согласно разделу настоящему стандарту.

Стыки листов поясов и стенок балки должны выполняться в стык без накладок с разделкой кромок и двусторонней сварки. Односторонняя сварка допускается при условии подварки корня шва. Тавровые (поясные) и стыковые (стыки листов полок и стенок) швы выполняются полуавтоматической сваркой в среде защитных газов с плавным переходом швов к основному металлу. При сварке балки сварные швы необходимо выполнять в определенной последовательности (рисунок Г.2) для уменьшения сварочных деформаций. Сварные швы должны соответствовать II категории и среднему уровню качества в соответствии с ГОСТ 23118 (если не указано иного в чертеже КМД)

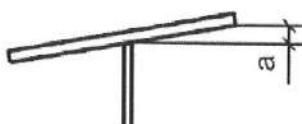
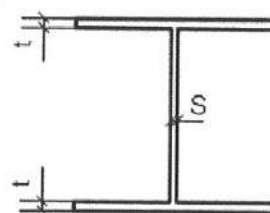
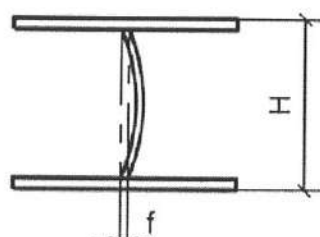
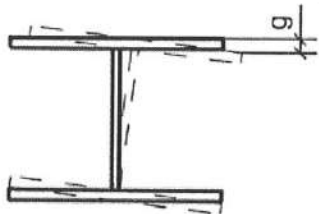
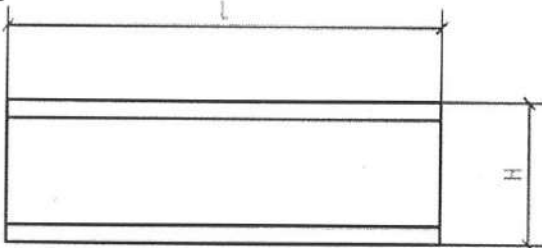
8 Объем контроля сварных соединений выбирается в зависимости от установленного уровня качества в соответствии с ГОСТ 23118 и чертежом КМД. Швы сварных соединений и конструкции по окончании сварки должны быть очищены от шлака, брызг и натеков металла для проведения контроля УЗК.

9 Приваренные сборочные приспособления и выводные планки удалять без применения ударных воздействий, а места их приварки зачистить до основного металла с удалением всех дефектов. Допускается проводить ремонт сварных соединений, исправленные участки швов должны подвергаться повторному контролю.

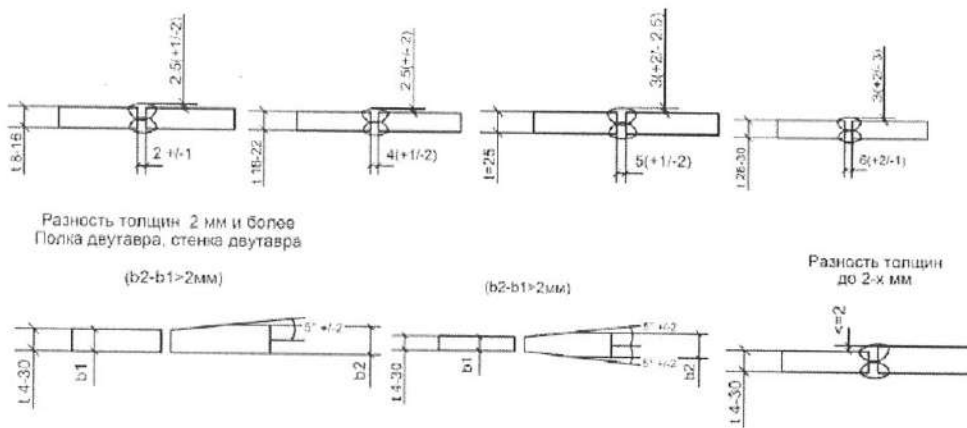
Т а б л и ц а Г.1

Отклонение формы и линейных размеров сечения балки. отклонение высоты $H$ отклонение ширины $B$		$\pm 3,0$
Смещение стенки относительно оси полки, $d$		$\pm 3,0$
		$\leq 0,5 t_{cr}$

## Продолжение таблицы Г.1

Неперпендикулярность полки а		0,01 В
Неперпендикулярность полки с		0,01 В
Отклонение толщин (полки t и стенки s)		От - 0,8 до + 0,6
Стрелка прогиба стенки балки f		$0,01 H \leq t_{cr}$
Скручивание (винтообразность балки), g		0,001 L, Но не более 10,0 мм
Предельно допустимые прогибы балки в плоскости и из плоскости по длине L и высоте H		0,001 L 0,001 H
Косина реза торцов балки		0 + 3 мм
Длина балки: - до 12000 мм включительно; - свыше 12000 мм до 16000 мм включительно;		+20,0 +30,0

10 На поверхности балки не должно быть трещин, расслоений, плен, закатов, рванин, раскатанных загрязнений. Допускается наличие местных вмятин по толщине и ширине проката на глубину, не превышающую удвоенной величины минусового допуска проката, но не более 1 мм – по толщине и не более 3 мм – по габаритам сечения. Разрешается удалять дефекты наружной поверхности пологой зачисткой или сплошной шлифовкой, при этом толщина стенки и/или полки после зачистки не должна выходить за минимальные допустимые значения.



<p>Предельные отклонения размеров сварных швов:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- предельные отклонения размера катета углового шва от номинального значения:</li> <li>- до 5,0 мм;</li> <li>- свыше 5,0 мм до 8,0 мм;</li> <li>- свыше 8,0 мм до 12,0 мм;</li> <li>- свыше 12,0 мм;</li> </ul> <p>Предельные отклонения стыкового шва.</p>		<p>К + 1,0 К + 2,0 К + 2,5 К + 3,0 По ГОСТ 8713 и ГОСТ 14771-76</p> <p>предельные отклонения ширины «e» и высоты усиления «g» - согласно ГОСТ 8713</p>
--	--	--

<p>Деталь стыка</p> <p>C29 (ГОСТ 8713)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стыковой сварной шов С29 (s=6-32мм) по ГОСТ 8713;</li> <li>- обеспечить полное проплавление стыкуемых деталей;</li> <li>- 100% физический контроль (УЗК);</li> <li>- стыковой сварной шов вывести на выводные планки (марка стали, толщина выводных планок, разделка кромок аналогично стыкуемым деталям);</li> <li>- обеспечить плоскость стыкуемых деталей;</li> <li>- усиление сварного шва в деталях (полка и стенка) – не снимать (если не указано иного в чертеже КМД);</li> </ul>
--	---

Рисунок Г.2

## 11 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве

не более 3 мм);

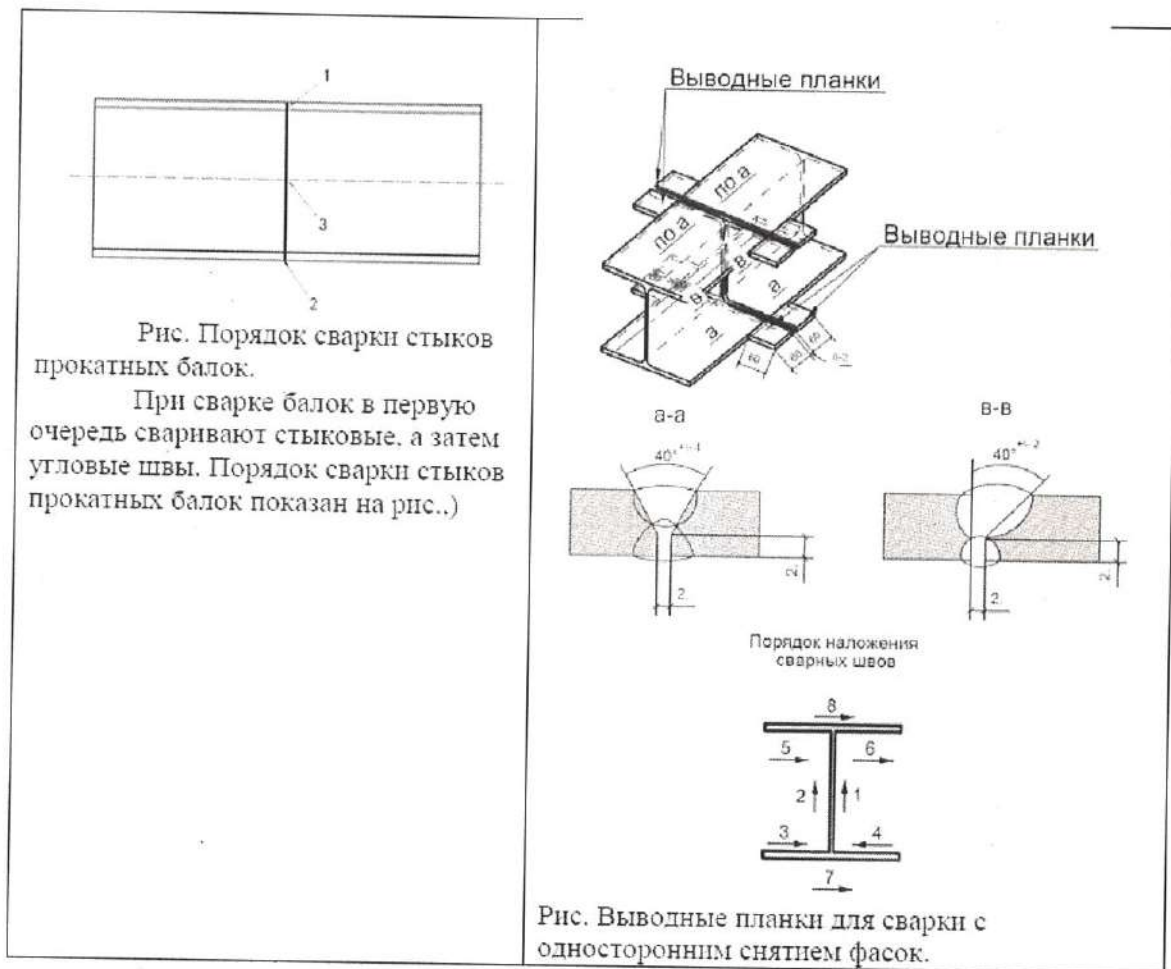
- скопление пор (не более 2 мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости стыкового шва не более 7 мм;
- превышение выпуклости углового шва не более 4 мм;
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- неполное заполнение разделки кромок (вогнутость шва) не более 1 мм;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допускаются.

### Г.3 Двутавровая балка

1 Сборка балки из прокатного двутавра производится из выправленных деталей согласно с чертежом КМД. Изготовление деталей из фасонного двутавра производится на ленточно-пильном станке или ручной газовой резкой с торцовкой не менее 30 мм от края проката. Рёбра жесткости балки вырезать на гильотинных ножницах с последующим продавливанием отверстий согласно чертежу КМД. Заготовку фланцев выполнить ручной или машинной газовой резкой. Все монтажные отверстия под высокопрочные болты выполнить сверлением (при необходимости). Отверстия выполнить по кондуктору или на станках ЧПУ. При изготовлении фланцев из деталей разной толщины металла, отверстия выполнять после сварки фланца и проверки качества сварного соединения методом УЗК.

2 Сборку балки из прокатного профиля начинают с заводского стыкового соединения. Конструктивные требования к заводскому сварному соединению встык следует считать равнопрочным основному металлу. В деталях прокатных балок назначается не более одного стыка, применение двух стыков в деталях по согласованию с заказчиком; расстояние от опоры до стыка в  $1/3$  длины балки; минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм; минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм; длина состыкованных элементов металлоконструкции должна быть не менее  $15S$  (где  $S$  – толщина листа, полки уголка, швеллера двутавра) при толщине элемента не более 10,0 мм включительно и не менее 150 мм, при толщине элементов более 10,0 мм. Удлинение балок соединением встык коротких секций производится

с помощью выводных планок (рисунок Г.3). Подготовка кромок для швов в стык с полным проваром, с односторонним снятием фасок на стенках и полках.



Р и с у н о к Г.3

3 После сборки стыка произвести разметку для установки остальных деталей (фасонки, фланцы, пятки) балки согласно чертежу КМД. Ребра жесткости и фасонки устанавливать с удаленностью от стыка. Минимальное расстояние от стыка до ребра жесткости на  $10t$  (где  $t$  — толщина ребра). Ребра жесткости можно приваривать как к стенке, так и к полке балки в любой последовательности, после предварительной их прихватки. Прихватки размещаются в местах расположения сварных швов. Высота прихваток должна быть не более  $2/3$  высоты шва, чтобы при последующей сварке они были перекрыты швом, и не менее 4—6 мм для прихватываемых ребер жесткости толщиной 6 мм и более. Длина каждой прихватки должна быть равна 4—5 толщинам прихватываемых элементов. Установить остальные элементы в соответствии с чертежом.

4 Собранную балку предъявить контролеру ОТК.

Контролировать:

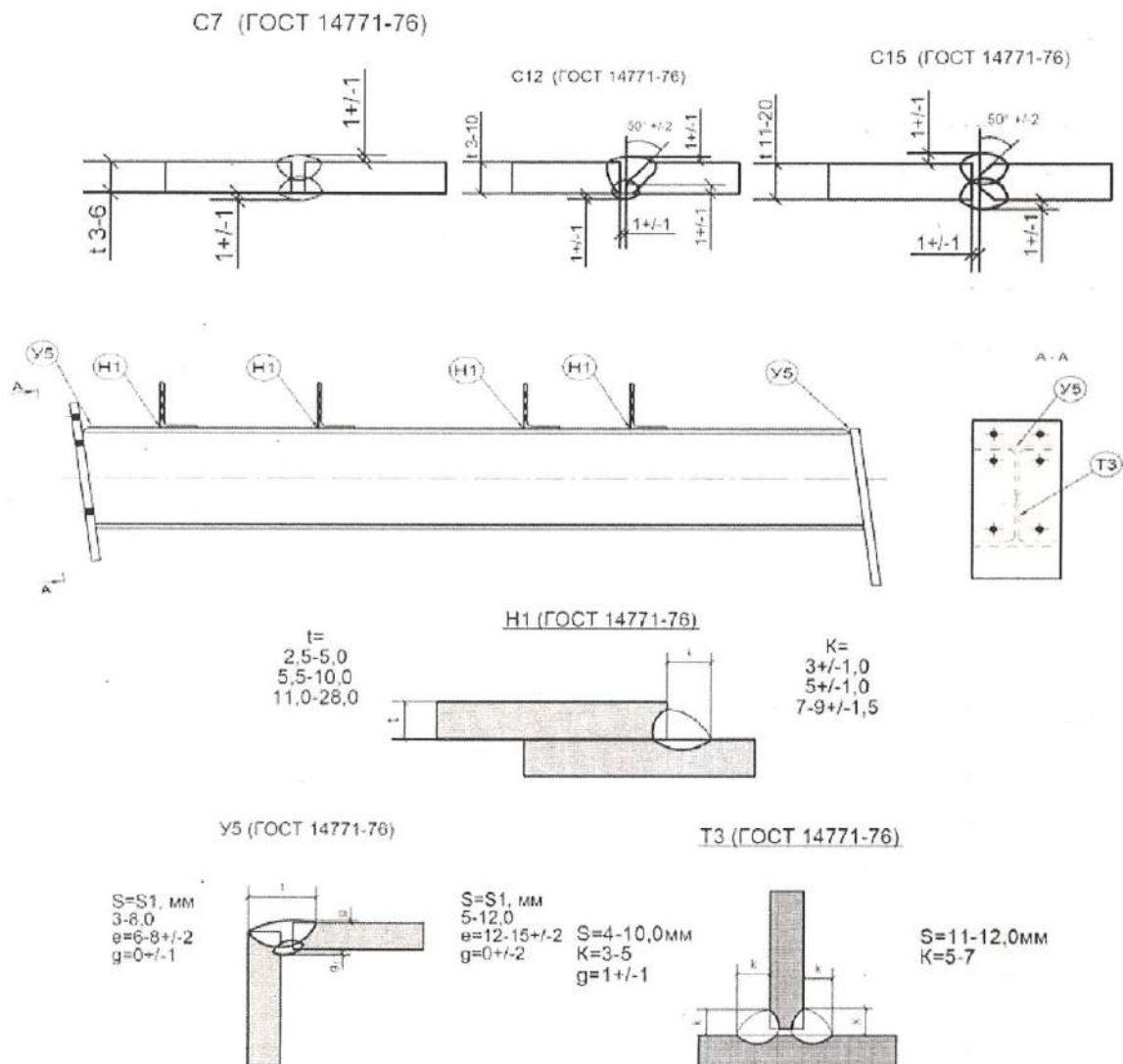
- геометрические размеры;
- соблюдение зазоров между деталями под сварку;

- совмещение плоскостей деталей соединяемых в стык;
- точность расположения групп отверстий;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка кромок под сварку;

- наличие и правильность маркировки;

5 Собранную балку из профильного двутавра передать на сварку.

6 Сварку балки производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиями чертежа КМД и рабочей документации, начиная с заводских стыковых швов. Сначала стыковые швы выполняют на толстом металле, а затем на тонком. Обычно полки двутавровых балок толще стенки. Поэтому для обеспечения минимальных напряжений в металле стыка следует сначала накладывать стыковые швы в полках и в последнюю очередь стыковой шов в стенке. Сварку стыков (рисунок Г.4) производить согласно С7 ( $s = 3-6$  мм), С12 ( $s \geq 3-10$  мм), С15 ( $s = 11-20$  мм), где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление сварного шва не снимать, если не указано иного в чертеже КМД.

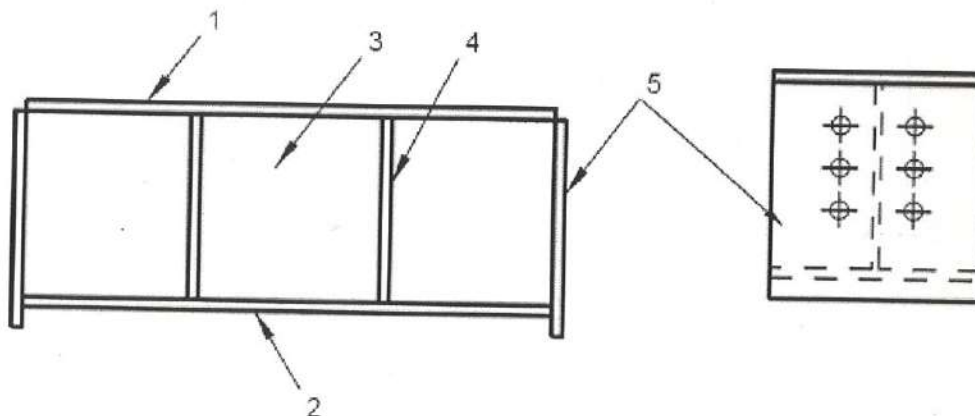


## 7 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве не более 3 мм);
- скопление пор (не более 2 мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости углового шва не более 4мм
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допускаются.

## Г.4 Изготовление подкрановых балок

1 Подкрановая балка (рисунок Г.5) состоит из верхнего и нижнего поясов, вертикальной стенки, ребер жесткости и торцевых ребер. Все детали соединены между собой сварными швами. Торцевые ребра имеют отверстия для крепления подкрановой балки к колонне.



- 1 – верхний пояс; 2 – нижний пояс; 3 – стенка балки; 4 – ребро жесткости;  
5 – торцевое ребро (опорная плита)

Р и с у н о к Г.5

2 Балки подразделяются по местоположению в здании на:

- торцовые (у торцовых стен);



- рядовые;
- температурные (у деформационных швов).

Они отличаются наличием и расположением закладных элементов.

3 Процесс изготовления подкрановых балок заключается в установке рёбер жесткости и торцевых плит на сварные двутавровые стержни, изготовленные на специализированном участке. У сварных стержней перед подачей на оформление должна быть выправлена грибовидность полок и отфрезерованы торцы в размер элемента. Торцевые плиты изготовить ручной газовой резкой с припуском по длине 4-5 мм для фрезерования или строгания опорной части. Образование отверстий сверлением по кондуктору в цехе обработки. Продольная ось монтажных отверстий должна быть перпендикулярна простроганному опорному торцу плиты. Расстояние от обработанного торца плиты до оси ближайших отверстий не должно отличаться больше чем на  $\pm 1$  мм от размера по чертежу. На сборочных стеллажах раскладывают, как правило, по несколько балок. Перед установкой плиты наносят установочную линию для вертикального листа стержня и прихватывают технологические планки. Установочную линию определяют, вычитая из размера  $b$  размер, равный половине толщины стенки балки. После этого плиту устанавливают на балку, обеспечив симметричное положение ее относительно торца стенки. Кроме того, выдерживают расстояние от опорного торца плиты до верхней полки, на которую укладывается подкрановый рельс. Установить плиту в проектное положение. Выдержать размер, указанный в чертеже, от строганного торца плиты до верхней плоскости горизонтального листа балки и прихватить к вертикальному листу. Соблюсти положение плиты относительно полок балки по угольнику и прихватить плиту к полкам (рисунок Г.6).

4 Собранную подкрановую балку замаркировать и предъявить контролеру ОТК.

Контролировать:

- геометрические размеры;
- соблюдение зазоров между деталями под сварку;
- совмещение плоскостей деталей соединяемых в стык;
- точность расположения групп отверстий;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, зачистка кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки.

Параметры контроля представлены в таблице Г.2.

5 Собранную подкрановую балку передать на сварку.

Сварку балки производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации (рисунок Г.7).

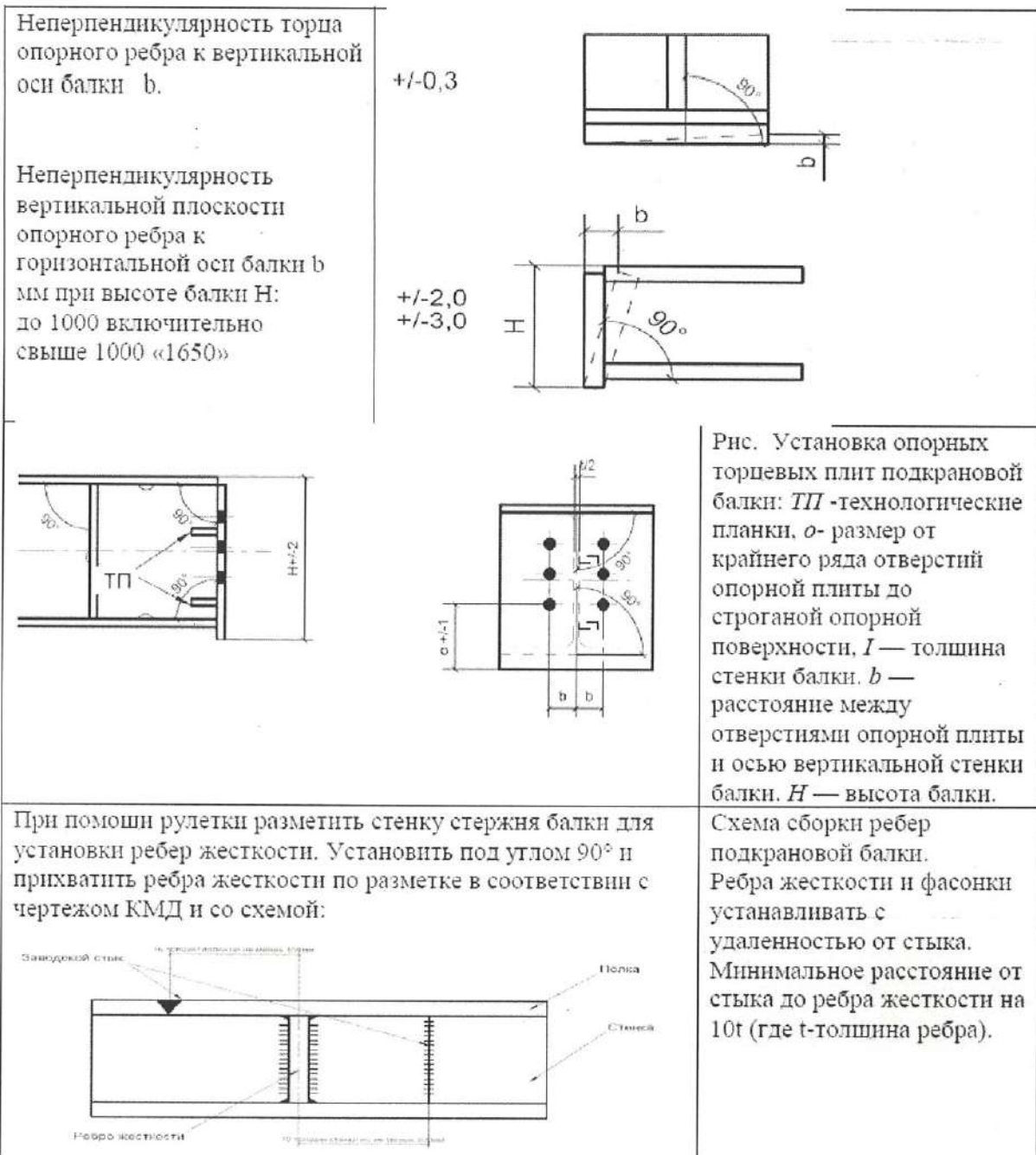
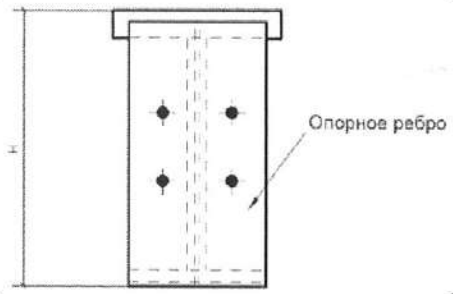
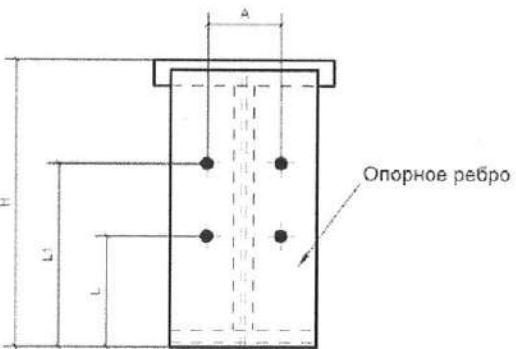
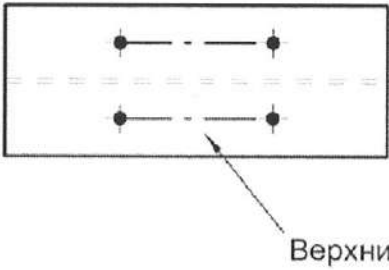
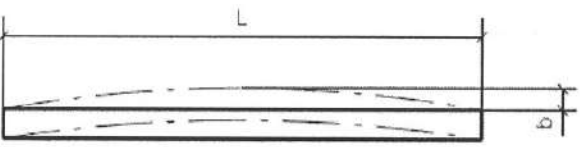
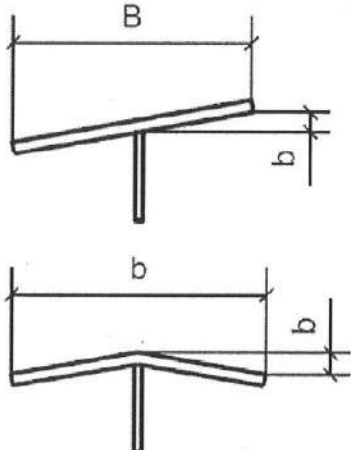


Рисунок Г.6

Таблица Г.2

<p>1. Длина балок (расстояние между наружными гранями опорных ребер) <math>L</math> мм: - 5964 и 5994 - 11962 и 11992</p>	
---	--

## Продолжение таблицы Г.2

<p>2. Высота балок (расстояние между наружной гранью верхнего пояса и торцом опорного ребра) <math>H</math>, мм</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- до 1000 включительно</li> <li>- свыше 1000 «1650»</li> </ul>	 <p>Опорное ребро</p>
<p>3. Расстояние между осями отверстий и торцом опорного ребра <math>L</math>; <math>H_1</math>; <math>H_2</math>;</p> <p>Расстояние между осями отверстий в опорном ребре <math>A</math></p>	 <p>Опорное ребро</p>
<p>4. Расстояние между осями отверстий для крепления крановых рельсов в верхнем поясе балки <math>A</math></p>	 <p>Верхний пояс</p>
<p>5. Непрямолинейность и неплоскостность поясов балок в месте примыкания к стенке <math>b</math>, при длине <math>L</math>:</p> <p>5964 и 5994 11962 и 11992</p>	
<p>6. Неперпендикулярность поверхности верхнего пояса и стенки <math>a/c</math> при ширине пояса <math>B</math>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- до 250 включительно</li> <li>- свыше 250 «500»</li> </ul>	

Окончание таблицы Г.2

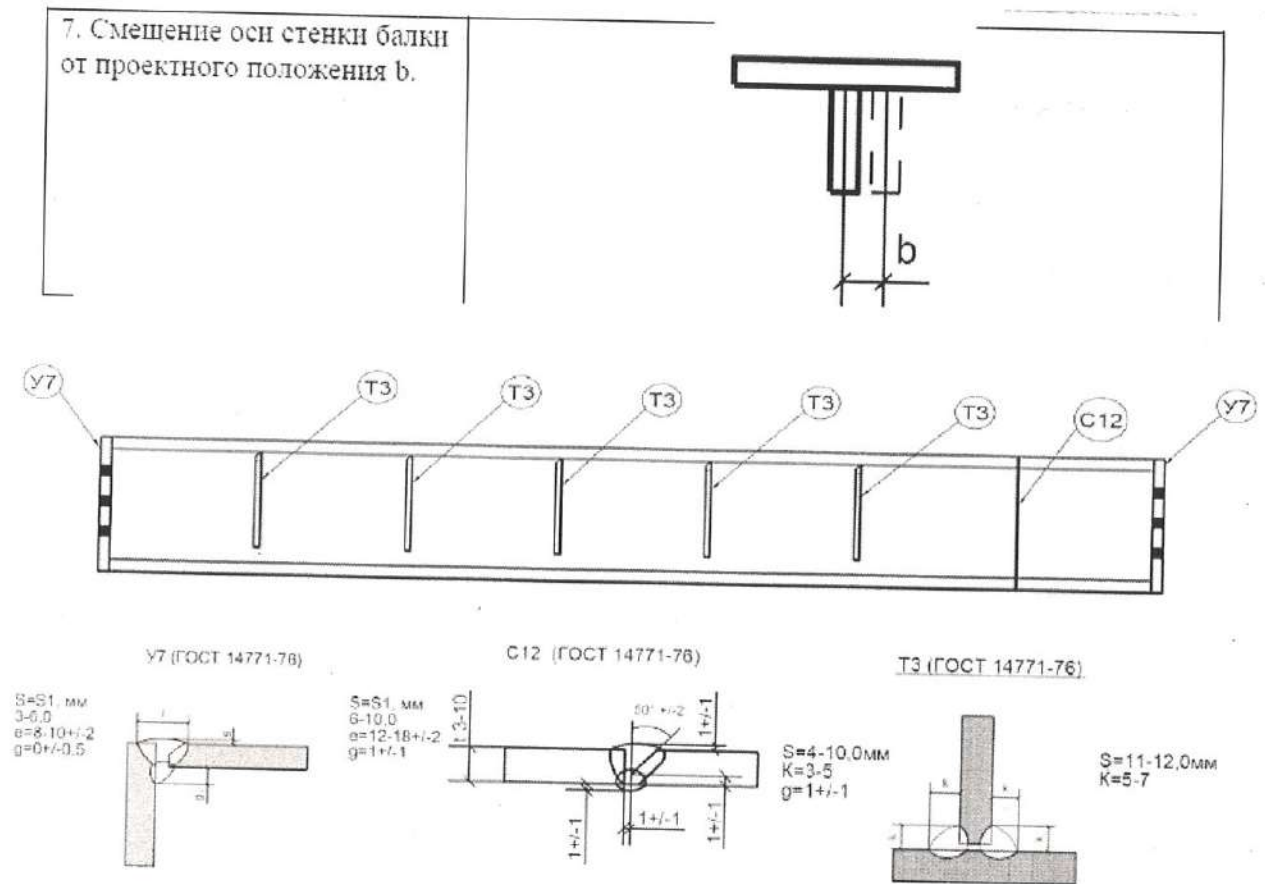


Рисунок Г.7

6 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве не более 3 мм);
- скопление пор (не более 2 мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости углового шва не более 4 мм;
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допуска-

ются.

## Г.5 Изготовление прогонов

1 Прогон – это основная, главная балка, которая воспринимает нагрузку остальных, второстепенных, балок. Сам прогон имеет закрепление на опорных частях (обычно колоннах, стенах, балках, фермах).

Назначение прогонов – воспринимать основную нагрузку от кровли и распределять её между стропильными конструкциями.

2 Прогоны делятся на 2 вида: сплошного сечения и решетчатые.

Сплошные прогоны изготавливаются из швеллеров либо из двутавров по концам которых сделаны отверстия для крепления к верхним поясам ферм и используются при габаритах ферм не более 6 м. Наиболее целесообразными в использовании являются прогоны из гнутого профиля С-образного, Z-образного или швеллерного сечения. Эти виды прогонов способны иметь большую длину при относительно неширокой стенке.

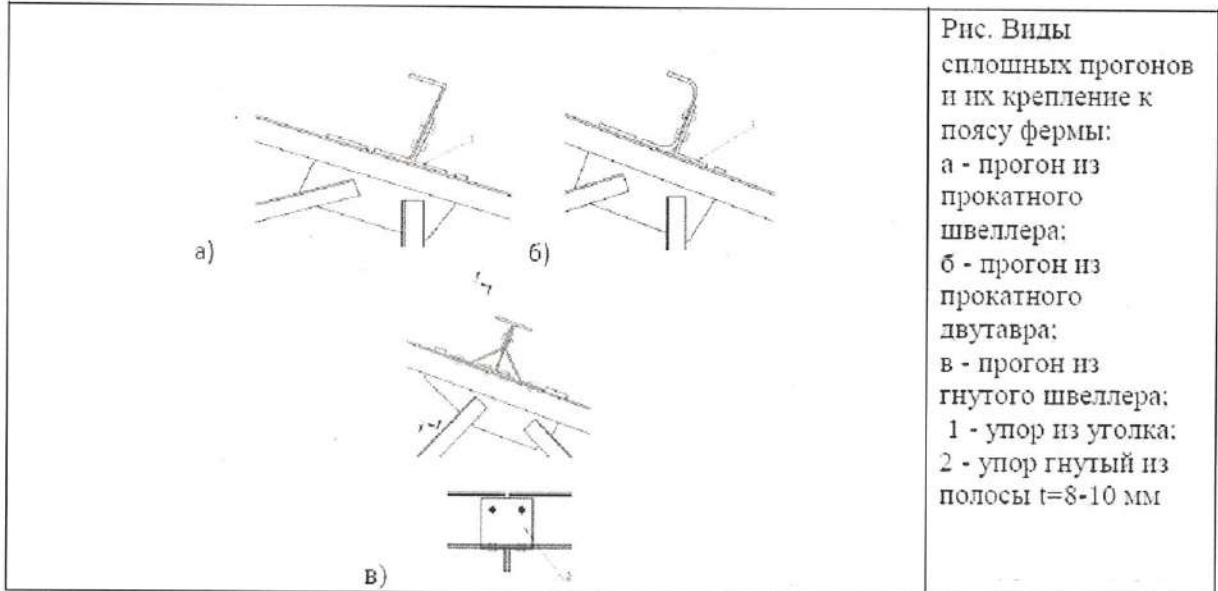
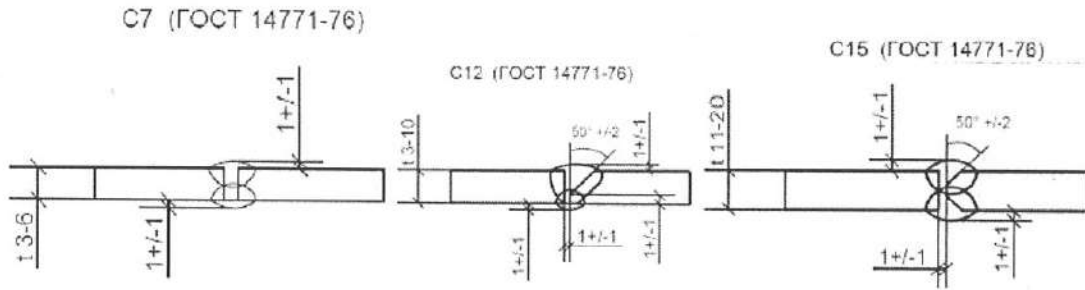
Решетчатые прогоны обычно применяют при шаге стропильных ферм 12 м. Они могут иметь различные конструктивные решения. Решетчатые прогоны рассчитывают, как фермы с неразрезным верхним поясом. Верхний пояс при этом работает на сжатие с изгибом (в одной плоскости, если отсутствует скатная составляющая нагрузки, или в двух плоскостях), остальные элементы испытывают продольные усилия.

3 Прогоны больших пролётов изготавливают сквозными или из перфорированных балок. Кромки торцевых ребер фрезерованы для передачи усилий на колонну. Изготовление деталей из фасонного профиля производится на ленточнопильном станке или ручной газовой резкой с торцовкой не менее 30 мм от края проката. Конструктивные требования к заводскому сварному соединению в стык следует считать равнопрочным основному металлу.

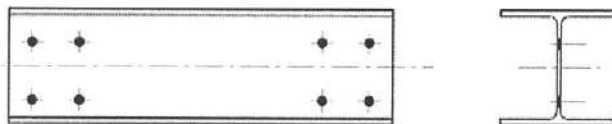
В деталях прокатного профиля назначается не более одного стыка, расстояние в  $1/3$  длины профиля; минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм; минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм; длина состыкованных элементов металлоконструкции должна быть не менее  $15S$  ( $S$  – толщина листа, полки уголка, швеллера двутавра) при толщине элемента не более 10 мм включительно и не менее 150 мм, при толщине элементов более 10 мм.

4 Сварку стыков (рисунок Г.8) следует производить согласно С7 ( $s = 3-6$  мм), С12 ( $s \geq 3-10$  мм), С15 ( $s = 11-20$  мм), где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление сварного шва не снижать, если не указано иного в чертеже КМД.

5 Зачистку прогонов производить согласно настоящему стандарту.



Прогон из прокатного швеллера.



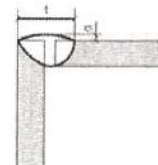
Прогон из прокатного двутавра.

Прогон из гнутосварного профиля прямоугольного сечения:



У4 (ГОСТ 14771-76)

$S=S_1$ , мм  
 $3-5,0$   
 $e=7,8+/-2$   
 $g=0+/-1$



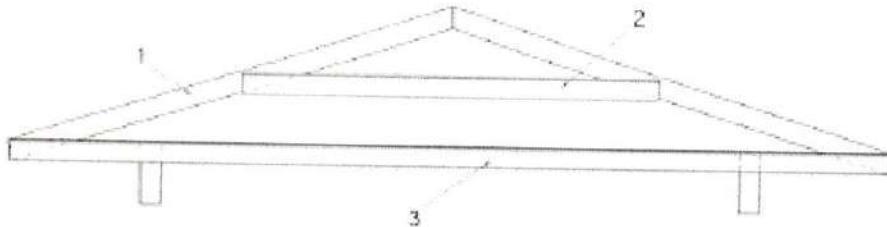
$S=S_1$ , мм  
 $5-8,0$   
 $e=10-12+/-2$   
 $g=0+/-1$

Рисунок Г.8

### Г.6 Изготовление ригелей

1 Ригель в строительстве — это поперечный металлический элемент, расположенный горизонтально, он соединяет вертикальные элементы кровли и является опорой для прогонов и

перекрытий здания. Ригели имеют вид балки или стержня, при этом у них разные профили (прямоугольные, квадратные, тавровые, двутавровые), размеры, а также способы крепления (жесткие, шарнирные), что связано с их предназначением. Металлические ригели делают предварительно напряженным. Для этого используют горячекатаную, конструкционную сталь различных марок. Все детали металлического ригеля изготавливают из одной марки стали.



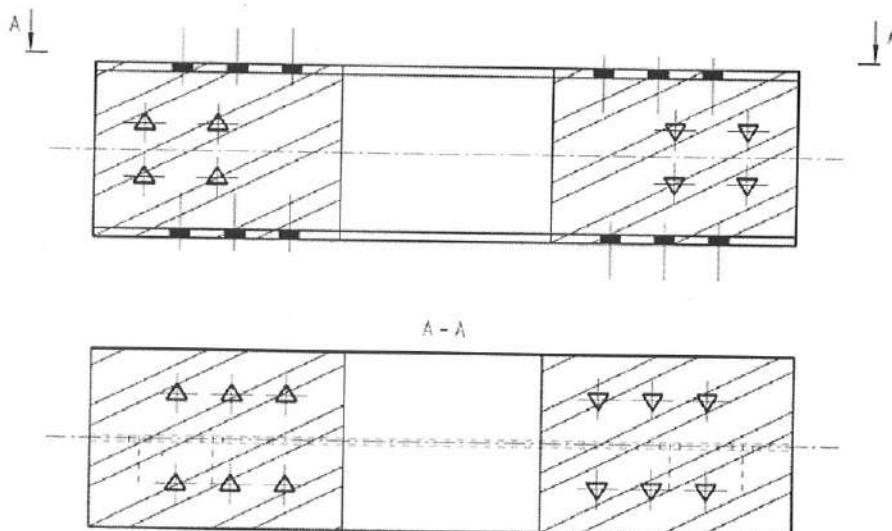
1 – стропильная нога, 2 – ригель, 3 – чердачное перекрытие

Р и с у н о к Г.9 – Наклонные стропила

### 2 Ригель из гнутого швеллера

Согласно требованиям стандарта при ширине полки ригеля до 100 мм отклонение от угла  $90^\circ$  не должно превышать  $\pm 1^\circ 30'$ , при ширине более 100 мм – не должно превышать  $\pm 1^\circ$ . Длина швеллера составляет 3–11,8 м, высота рассчитывается в плоскости на расстоянии, которое равняется показателю внешнего радиуса кривизны. По требованию заказчика возможно изготовление швеллеров длиной 12 м. Вокруг продольной оси скручивание швеллеров не должно превышать произведение длины швеллера, измеренной в метрах, на 1. Кривизна швеллера не может быть более 0,1% длины, волнистость полок – не более 2 мм на 1 м. Контроль кривизны, скручивания и размеров поперечного сечения осуществляют на расстоянии не меньше 200 мм. Зачистку ригеля из швеллера производить согласно настоящему стандарту.

### 3 Ригели двутаврового исполнения предназначены для центральных пролетов.



Р и с у н о к Г.10

4 Ригели из прокатного двутавра выполняются в следующей последовательности: детали из профильного проката распустить на ленточнопильном станке согласно сопроводительным листам и чертежу КМД. Нанести разметку и керновку отверстий в соответствии с чертежом. Образование отверстий – сверловка. Зачистку ригеля из двутавра производить согласно разделу данного сто «Зачистка металлоконструкций».

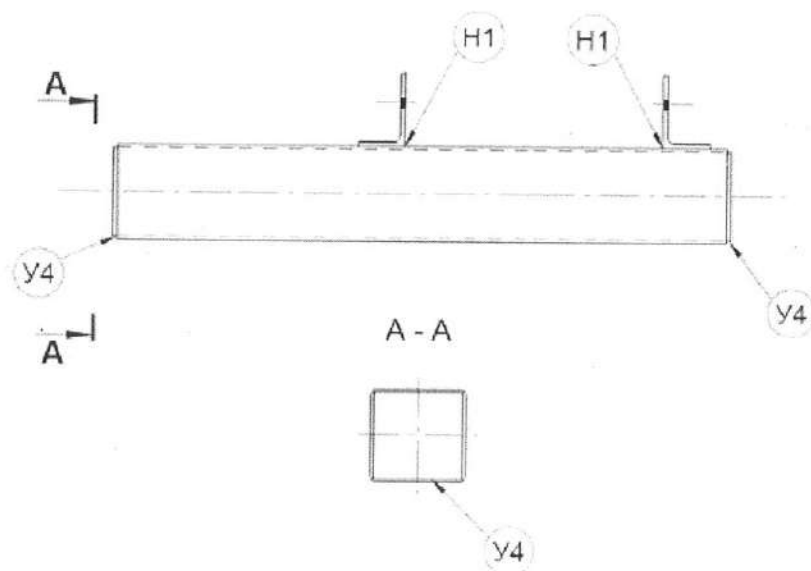
5 Ригель из гнутой профильной трубы производится в соответствии с ГОСТ 11474.

Согласно требованиям данного стандарта для волнистых и гофрированных листовых профилей, относящихся к первой группе качества, не допускаются загибы на торцах и трещины по длине и на торцах профиля в местах изгиба. Для профилей, относящихся ко второй группе, допустимы загибы на торцах не более 3 мм, которые не выводят за номинальные размеры длину профиля:

6 Ригели прямоугольного сечения используются как опоры для плит перекрытий. Детали из профильного проката распустить на ленточнопильном станке согласно сопроводительным листам и чертежу КМД. Детали из листового проката, выполнить гильотинными ножницами согласно сопроводительным листам. Сборку ригеля производить на сборочных стабелях. Разметить профиль в соответствии с чертежами для установки элементов ригеля (при наличии). Установить детали и прихватить в местах наложения сварных швов.

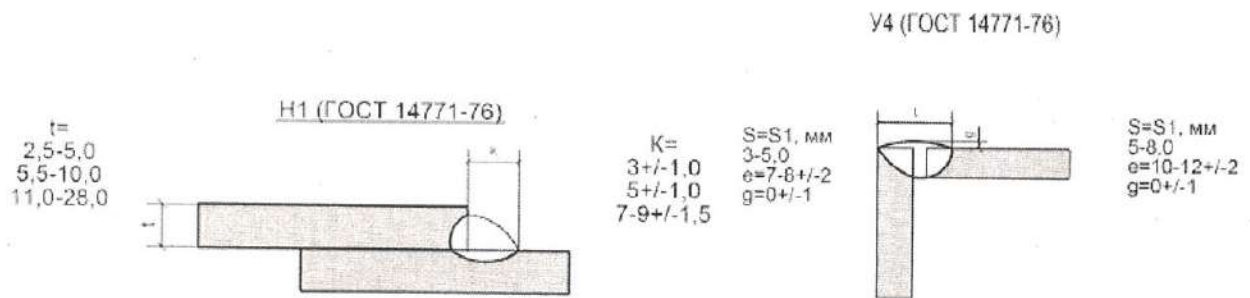
7 Собранный ригель замаркировать, предъявить контролеру ОТК и передать на сварку.

8 Сварку ригеля (рисунок Г.11) производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.



Р и с у н о к Г.11





#### 9 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве не более 3мм);
- скопление пор (не более 2мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости углового шва не более 4 мм;
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допускаются.

## Приложение Д

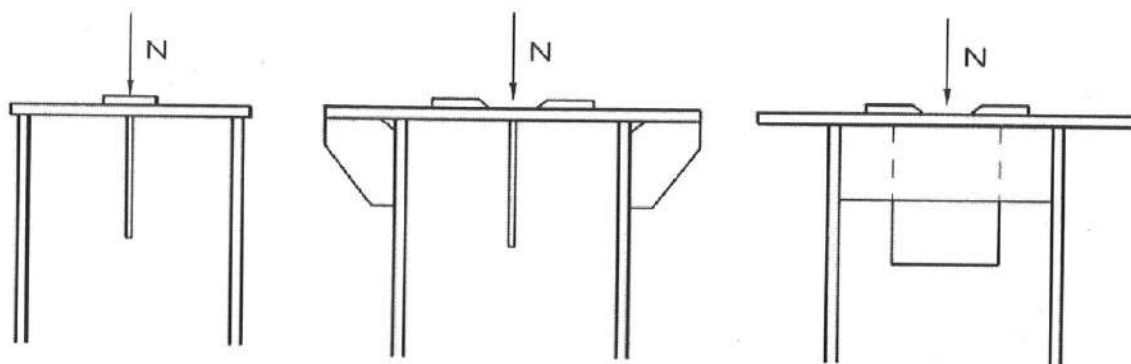
(обязательное)

### Изготовление колонн, стоек

Д.1 Эти металлические изделия выполняют роль несущей конструкции (ключевая роль колонн – передача нагрузки крыши на фундамент).

Верхняя часть колонны – *оголовок*, к которому присоединяются фермы, ригели, балки, рельсы мостовых кранов (в заводских цехах). Крепление может осуществляться двумя способами: сверху и сбоку. Если выбран шарнирный свободный вариант присоединения, то балка устанавливается поверх оголовка, который представляет собой плиту с ребрами жесткости.

Прочность и устойчивость такой конструкции обеспечивается за счет сварки и укрепления платформы дополнительными поперечными элементами. Если крепление осуществляется жестким методом, балку соединяют с боковой стороной опоры. К металлической колонне приваривают столик, на который укладывается ригель, ферма и т. д. Оголовок колонны служит для принятия внешней нагрузки и дальнейшей ее передачи на фундамент (рисунок Д.1).



Р и с у н о к Д.1

*Стержень* – средняя часть металлической колонны и тот участок, который испытывает постоянное воздействие на сжатие. В зависимости от предполагаемой нагрузки при проектировании каркаса здания рассчитывается оптимальная толщина стенок стержня. При необходимости он может быть оснащен дополнительными укрепляющими элементами. Косынки и ребра жесткости делают стержень более устойчивым и надежным. В зависимости от вида стержни делятся на сплошные и сквозные (безраскосные, перфорированные и решетчатые). Большинство стержней изготавливается из одиночных широкополочных двутавровых балок или прокатных профилей.

*База (башмак)* - так называется нижняя часть металлической колонны здания, которая соприкасается с фундаментом. Для присоединения колонны к фундаменту обычно используются анкерные болты. База может быть отдельной или сплошной, с траверсами или без. Консоли необходимы для металлических опор, устанавливаемых в промышленных объектах стро-

ительства. Если в цехе или на складе планируется монтаж мостового крана, то рельсы для его движения прокладываются с упором на несущие опоры.

*Консоли* – предназначены для крепления металлических балок к металлическим колоннам. Металлические несущие колонны изготавливаются производителем с использованием профильных труб либо двутавровых балок.

Д.2 Конструктивные требования к заводскому сварному соединению встык с полным проваром, УЗК 100% следует считать равнопрочным основному металлу при изготовлении колон, стоек:

1 В деталях колон из прокатного сорта:

- назначается не более одного стыка, применение двух стыков в деталях по согласованию с Заказчиком;

- стык производится в верхней части колонны;

- минимальная длина пристыкованной детали 500 мм;

- минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм;

- минимальное расстояние от стыка до ребра жесткости  $10t$  ( $t$  – толщина ребра).

- колонны со стыком преимущественно распределяются на разных осях друг от друга, ближе к внецентренно.

2 В деталях колон из сварной балки:

- назначается не более одного стыка;

- стыки листов полок относительно стыка стенки колон, находиться на расстоянии не менее 100 мм по обе стороны от стыка стенки;

- стык производится в верхней части колонны;

- минимальная длина пристыкованной детали 500 мм;

- минимальное расстояние от отверстия до стыка 150 мм;

- минимальное расстояние от стыка до ребра жесткости  $10t$  ( $t$  – толщина ребра).

- заводские стыки поясов и стенки составных сварных колон осуществляют соединением листов до сборки их в колонну.

Д.3 Сборка колонн промышленного здания — сложный и трудоемкий процесс. При безвыверочном монтаже каркасов промышленных зданий со стальными колоннами колонна является основным конструктивным элементом, определяющим точность и качество монтажа.

Поэтому к качеству сборки колонн предъявляют особенно высокие требования. Опорная плоскость колонны должна быть выполнена в отношении отметки и особенно угла наклона к горизонту с точностью, принятой в машиностроении для механически обработанных поверхностей. В связи с этим опорные плиты под колонны отделены от нее. Они имеют строганую или фрезерованную плоскость и устанавливаются с помощью фиксирующих устройств с тре-

буемой точностью.

#### Д.4 Виды колонн:

- двутавровые (сечение опор данного вида выполнена в виде буквы «Н»; длина сечения и ширина друг другу у этих изделий может быть одинаковая так и разная);
- прямоугольные (данный вид колонн выполнен в виде четырехугольника);
- круглые (сечения таких колонн выполнено в виде круга).

#### Д.5 Сборка колонны со сварным стержнем

1 Перед сборкой колонны скомплектовать детали согласно чертежу КМД. Проверить соответствие основных геометрических размеров деталей (габариты, расстояния по отверстиям) чертежам КМД. Сборку и сварку стержня производить аналогично изготовлению сварных балок. Установить на сборочные стабеля стержень колонны, произвести разметку стержня для установки набора (фасонки, фланцы, опорные столики, пятки), произвести разметку под отверстия (при необходимости) от базы согласно чертежу КМД. Установить детали, прихватить прихватки выполнить в среде защитных газов, катет прихваток  $2/3$  катета сварного шва.

2 Замаркировать и предъявить собранную колонну контролёру ОТК.

3 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);
- соответствие геометрических размеров;
- точность расположения групп отверстий;
- габаритные размеры;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка кромок под сварку;

- наличие и правильность маркировки;

4 Собранную колонну передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

5 Сварку колонны (рисунок Д.2) производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации

Сварное соединение в стык, считать равнопрочным основному металлу, 100% УЗК. Усиление сварного шва не снимать, если не указано иного в чертеже КМД и рабочей документации.

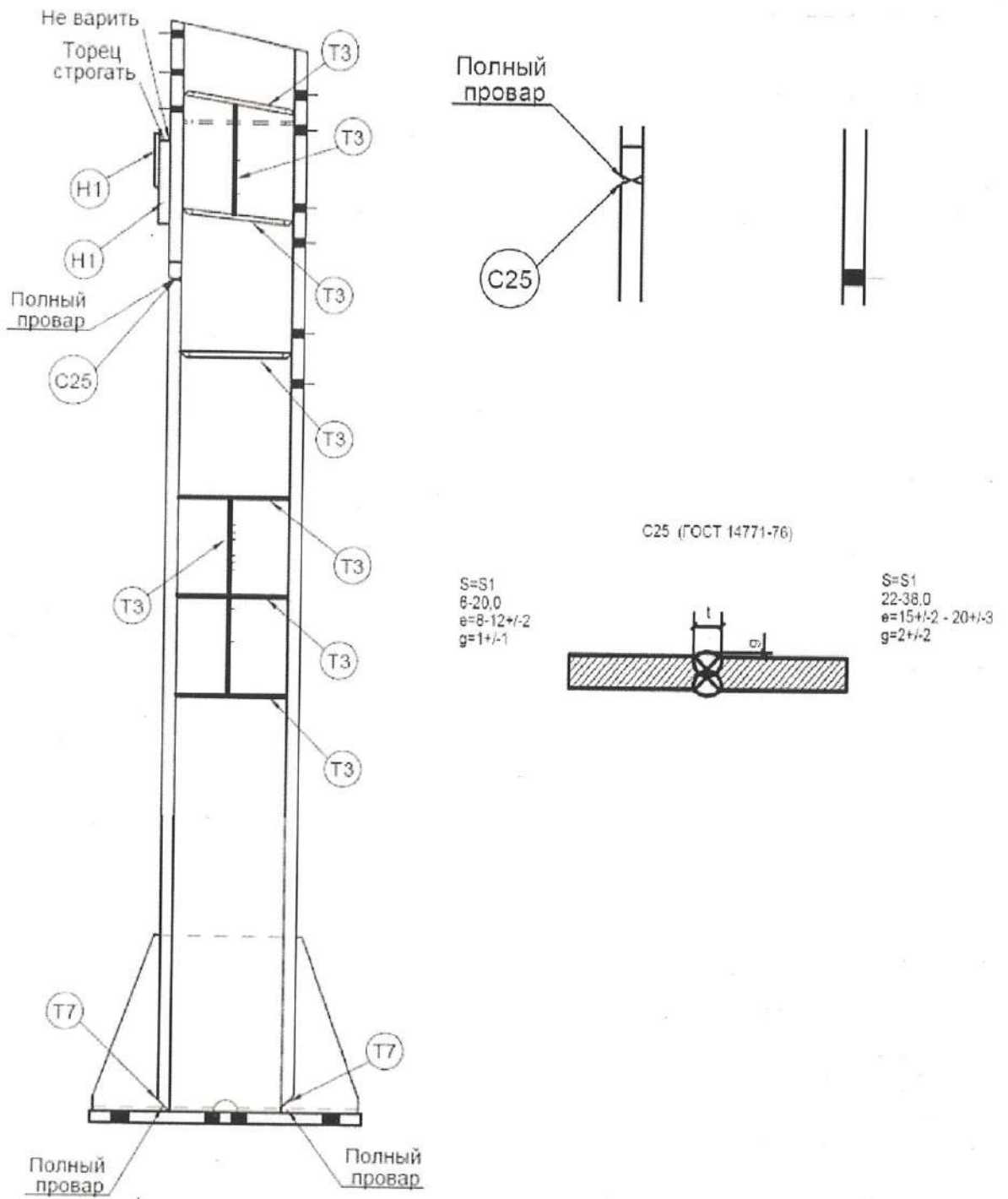
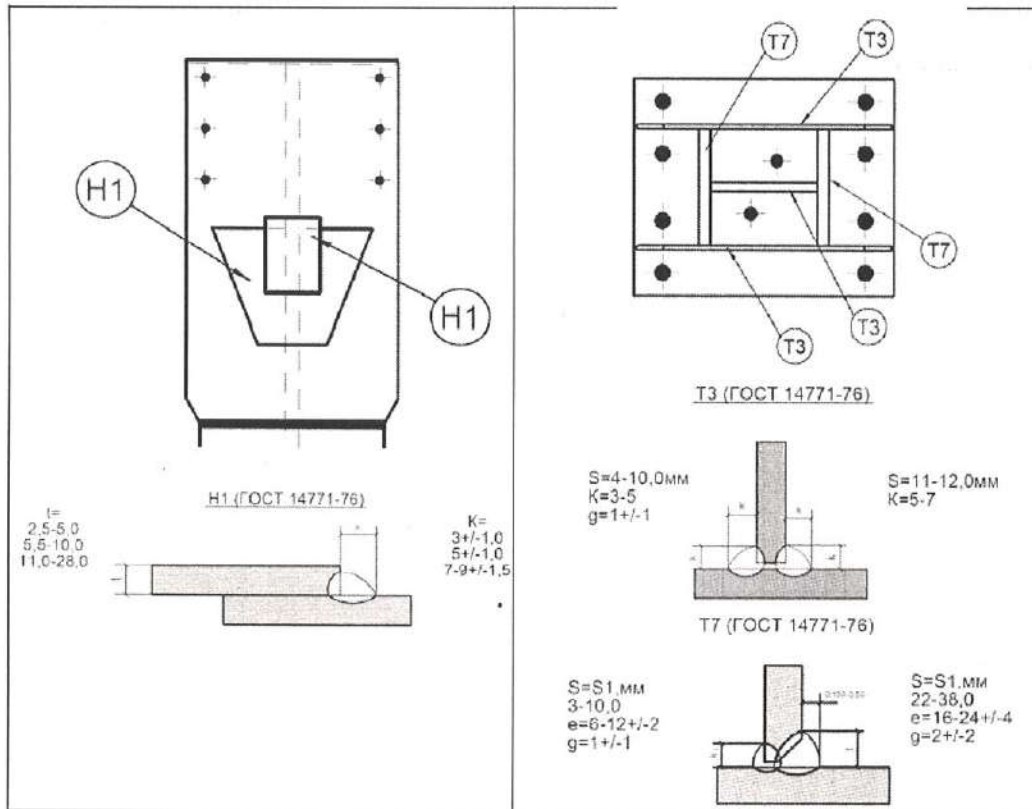


Рисунок Д.2

Продолжение рисунка Д.2



## 6 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве не более 3 мм);
- скопление пор (не более 2 мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости углового шва не более 4 мм;
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допускаются.

## Д.6 Колонна из прокатного профиля (двутавра)

1 Сборку, сварку и зачистку колонны из прокатного профиля производят аналогично колонне со сварным стержнем.

2 *Стойка* – это элемент крепления, выполненный в виде устойчивой опоры. Опорные стойки изготавливаются из листовой стали, из круглой либо профильной трубы. Основание стоек укреплено косынками. Основная задача опорных стоек – передача нагрузки от верхних деталей фундаменту и функция поддержки.

Стойки делятся на два типа: основные, к которым крепятся несущие элементы металлокаркаса; фахверковые или вспомогательные. Фахверковыми стойками называют специальные балки, предназначенные для придания сооружениям дополнительной жёсткости. При этом они не принимают на себя основные нагрузки, не являясь несущими конструкциями.

### 3 Изготовление стоек

3.1 Детали для стоек следует изготавливать согласно сопроводительным листам на заготовительные операции. Детали, состоящие из профильного проката отрезать в размер на ленточнопильном станке, фигурные реза выполнить ручной газовой резкой. Рёбра жесткости, фасонки и другие листовые детали вырезать на гильотинных ножницах, произвести правку на лис-топравильных вальцах, при наличии отверстий в чертеже КМД выполнить отверстия продавливанием (предельные отклонения указаны в Приложении Б настоящего стандарта).

3.2 Сборка стоек. При помощи рулетки проверить геометрические размеры деталей. Свариваемы кромки и прилегающую к ним зону не менее 20 мм очистить до чистого металла. При наличии заводских стыков, произвести стыковку, заваривают стык при сварке стойки. Конструктивные требования к заводскому сварному соединению в стык следует считать равнопрочным основному металлу. В деталях прокатного профиля назначается не более одного стыка, расстояние в 1/3 длины профиля; минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм; стык производится в верхней части стойки; минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм. Детали прокатного профиля выложить на сборочные стабеля. Нанести разметку осевых линий и линейных размеров фасонки. Установить элементы стойки по разметке и прихватить. Опорную часть стойки (пятку) разметить и установить, совмещая осевые линии на пятке с осевыми линиями на прокатном профиле соблюдая условия чертежа КМД.

4 Замаркировать и предъявить контролеру ОТК.

5 Контролировать соответствии с чертежом КМД и Приложение Б:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);
- соответствие геометрических размеров;
- точность расположения групп отверстий;

- габаритные размеры;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки;

6 Собранный стойку передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

7 Сварку производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.

Сварку стыков (рисунок Д.3) профильных труб диаметром до 800 мм включительно, независимо от толщины стенки выполняются односторонним швом на остающемся подкладном кольце С5 ( $s = 3-8$  мм), С10 ( $s = 8-12$  мм), при этом разделка кромок и зазор между свариваемыми элементами должны обеспечивать полный провар стенки трубы. При диаметре труб более 800 мм стыковые соединения выполняются двусторонними швами С7 ( $s = 5-16$  мм), в первую очередь накладывают шов с внутренней стороны, а затем, после зачистки корня шва – с наружной стороны. Зазор и смещение кромок деталей, собранных под сварку, должны соответствовать ГОСТ 14771, где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление стыкового шва не снимать (если не указано иного в чертеже КМД).



Рис. Подкладное кольцо  
кольцом

стык без подкладного кольца

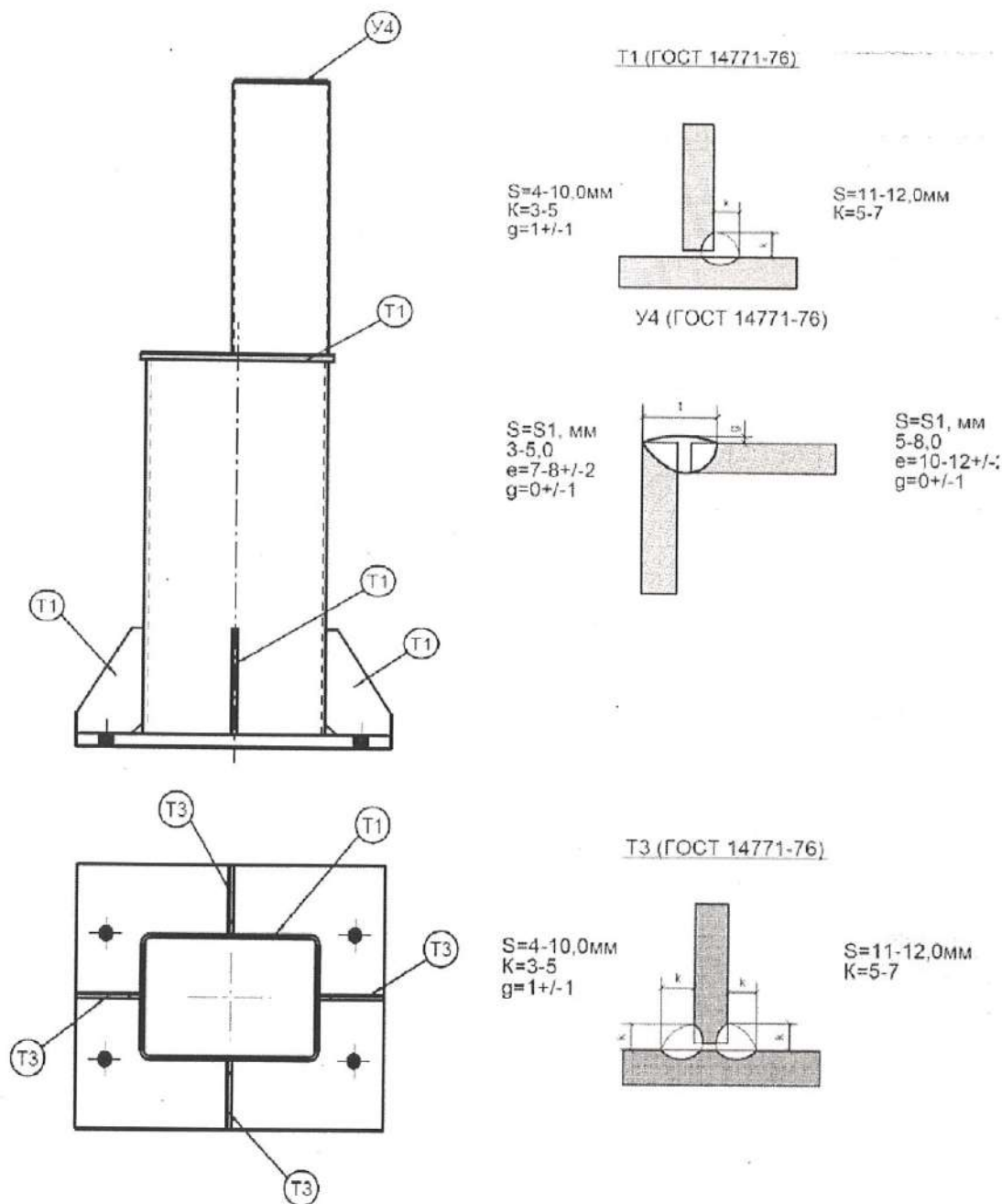
стык с подкладным

Р и с у н о к Д.3

8 Стойка из гнутосваренного профиля прямоугольного сечения показана на рисунке Д.4.

9 Стойка из прокатной круглой трубы показана на рисунке Д.5.



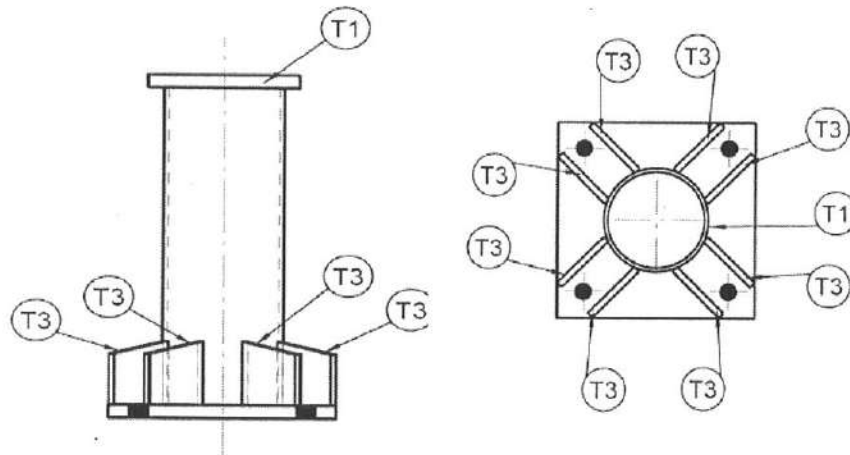


Р и с у н о к Д.4

10 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве не более 3мм);
- скопление пор (не более 2 мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;

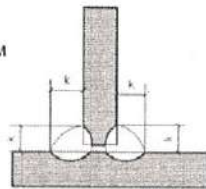
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости углового шва не более 4 мм;
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допускаются.



Т3 (ГОСТ 14771-76)

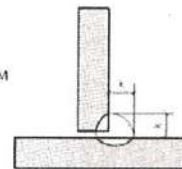
Т1 (ГОСТ 14771-76)

S=4-10,0мм  
K=3-5  
g=1+/-1



S=11-12,0мм  
K=5-7

S=4-10,0мм  
K=3-5  
g=1+/-1



S=11-12,0мм  
K=5-7

Рисунок Д.5

## Приложение Е

(обязательное)

### Изготовление связей

Е.1 Связи являются сварными конструкциями, они предназначены для обеспечения жесткости каркаса здания. Изготавливаются в соответствии с требованиями ГОСТ 23118 и [1] по рабочим чертежам КМД, утвержденным в установленном порядке.

Вертикальные, горизонтальные и диагональные металлические связи – это система элементов металлоконструкций, предназначенная для соединения между собой ферм, колонн, рам, балок, ригелей. Чаще всего – это стержневые фермы или отдельные стержни (раскосы или распорки). Они придают силовым конструкциям жесткость при изгибающих усилиях, устойчивость при ветровых нагрузках, обеспечивают равномерное распределение нагрузок, сохранение геометрических параметров сооружения. Прокат изготовлен из нелегированных и низколегированных сталей.

Е.2 По способам производства и сборки различают металлоизделия – сварные, сборно-разборные (резьбовые), клепаные, комбинированные. При производстве используются: двутавр, швеллер, профильные и круглые трубы, уголки.

Заводские стыковые соединения, рассчитывать так же как раскосы ферм. В стыковом соединении назначается не более одного стыка, длину пристыкованной детали определять по схеме усилий, минимальная длина пристыкованной детали 500 мм, минимальное расстояние от отверстия до стыка 50мм, минимальное расстояние от узла до стыка 100 мм.

Е.3 Сборка связей производится на стеллажах на горизонтальной поверхности, отклонения горизонтальной плоскости не более 5 мм.

Сборку начинают с выкладки элементов связи на сборочных стабелях. Сборщик проверяет соответствие заготовки с чертежом КМД. При соответствии заготовки, разметить осевые линии на деталях с отверстиями и поясе связи. При наличии заводских стыков производят их стыковку, заваривают стык при сварке связи. Разметить фасонки для установки в место крепления в соответствии с чертежом КМД. Прихватить фасонки к поясу связи, прихватки выполнить полуавтоматической сваркой в среде смеси газов в местах расположения сварных швов. Длина прихваток 50-60мм, катет  $2/3$  катета, указанного в чертеже.

#### Е.4 Связи из профильной и круглой трубы

1 Подготовка и сборка связей из профильной и круглой трубы (рисунок Е.1) производятся согласно Е.3. Сварку стыков профильных труб диаметром до 800 мм включительно, независимо от толщины стенки выполняются односторонним швом на остающемся подкладном кольце С5 ( $s = 3-8$ мм), С10 ( $s = 8-12$ мм), при этом разделка кромок и зазор между сваривае-

мыми элементами должны обеспечивать полный провар стенки трубы. Размеры подкладного кольца 20-25 мм, толщина 3-4 мм.

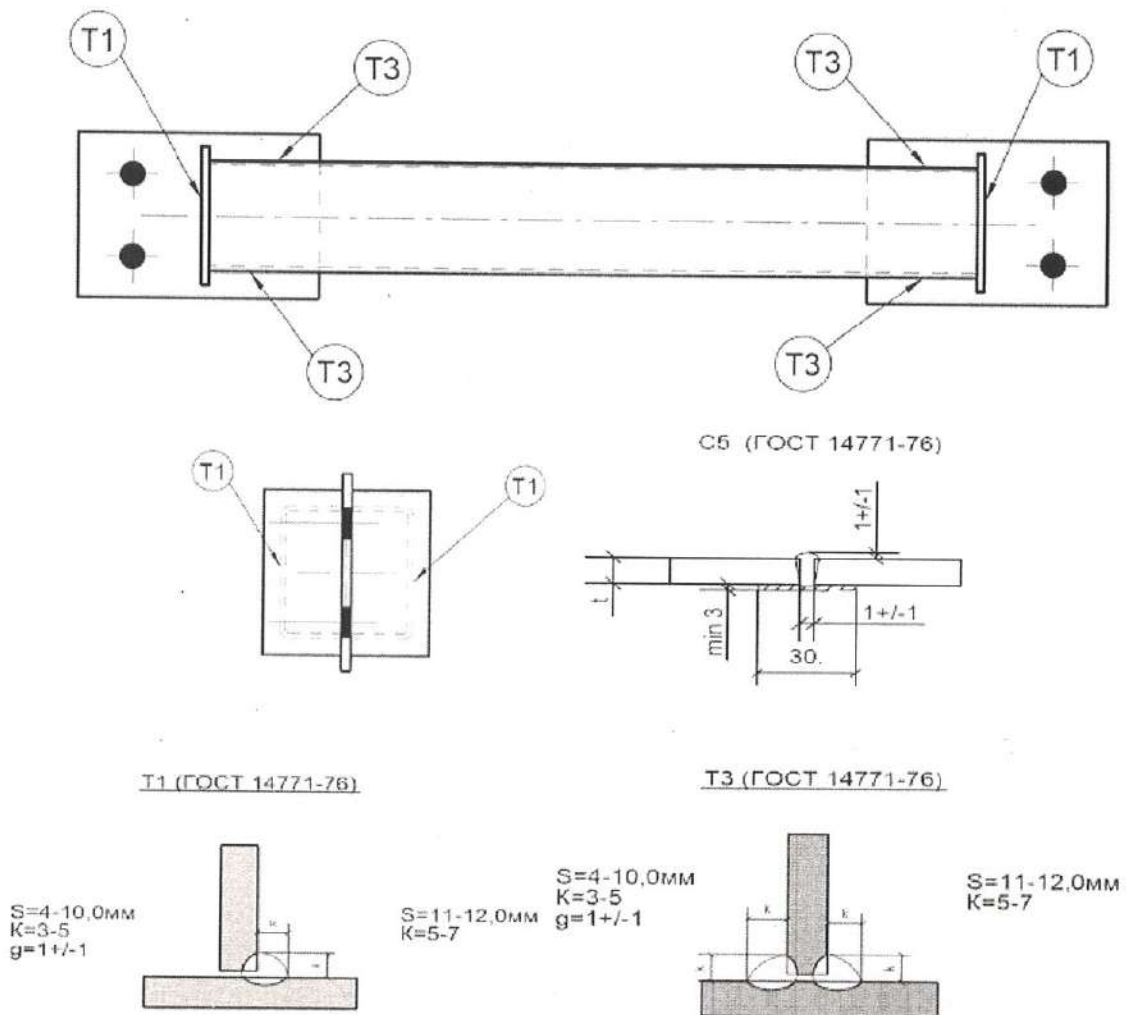


Рисунок Е.1

2 Замаркировать.

3 Собранную связь предъявить контролёру ОТК.

Контролировать на соответствие требованиям чертежа КМД на соответствие сечений отдельных элементов, геометрические размеры конструкции. Предельные отклонения размеров элементов с болтовыми соединениями (рисунок Е.2):

- при  $L \leq 6000$  мм –  $\pm 3,0$  мм;
- при  $L \geq 6000$  мм –  $\pm 5,0$  мм

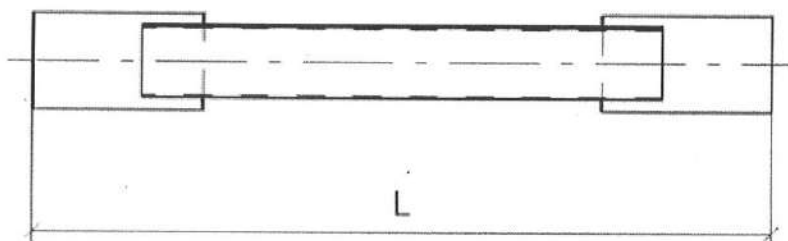


Рисунок Е.2

4 Сварку связей из профильной трубы производить согласно настоящему стандарту по чертежу КМД; если в чертеже нет указаний по сварным соединениям и катетам швов, сварку принимать по 3 категории ГОСТ 23118. Сварку производить по замкнутому контуру прилегания, где катет шва равен наименьшей толщине свариваемых элементов. В местах, где сварной шов невозможно «закольцевать», сварку производить сплошным швом без перерывов.

5 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

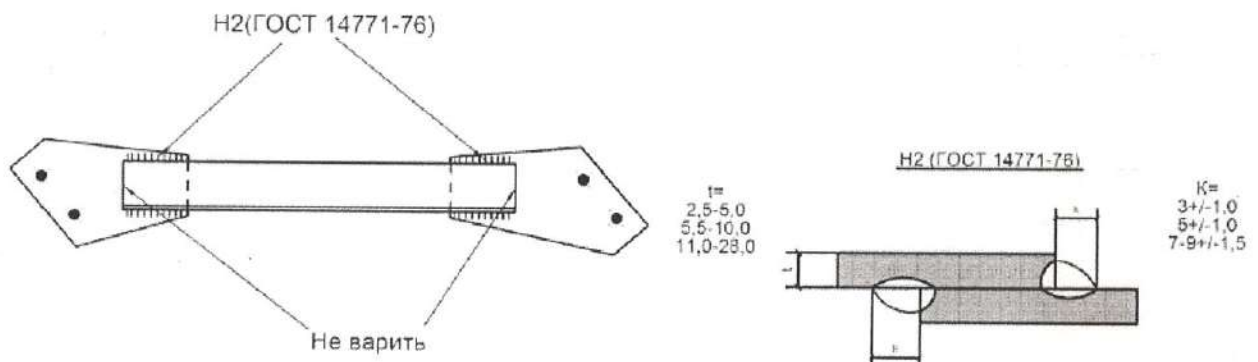
- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера).
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0,5 мм;

Примечание – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

6 Заваренную связь передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

### Е.5 Связь из одиночного уголка

Сборку связей из одиночного уголка (рисунок Е.3) выполнить также как из профильной трубы, сварку выполнить нахлесточными швами согласно чертежу КМД. Контроль сборки, сварных соединений и зачистку выполнить также как связей из профильной трубы.

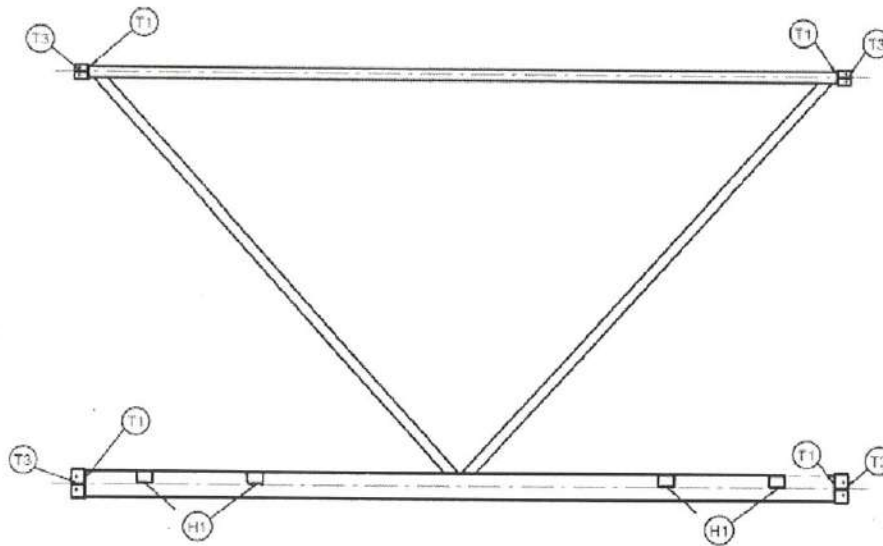


Р и с у н о к Е.3

### Е.6 Связь в виде фермы

1 Сборку связи в виде фермы (рисунок Е.4) производят в копира, выполняемом согласно разделу по изготовлению ферм. Сборку производят аналогично сборке ферм из одиночных уголков выполнить все операции по сборке и фиксации копира. Установить одноименные де-

тали на копир, установить и прихватить пояса. Концевые и опорные фасонки с отверстиями фиксировать сборочными пробками. Установить остальные элементы связи. При помощи крана скантовать на 180° и произвести окончательную сборку.



Р и с у н о к Е.4

2 Собранную связь предъявить контролеру ОТК.

3 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);

- соответствие геометрических размеров;

- разность диагоналей расположения фланцевых соединительных элементов;

- точность расположения групп отверстий;

- габаритные размеры;

- соответствие увязки размеров по узлам;

- взаимное примыкание элементов ферм (поясов, фасонки, раскосов, стоек);

- правильность и количество установленных деталей;

- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка

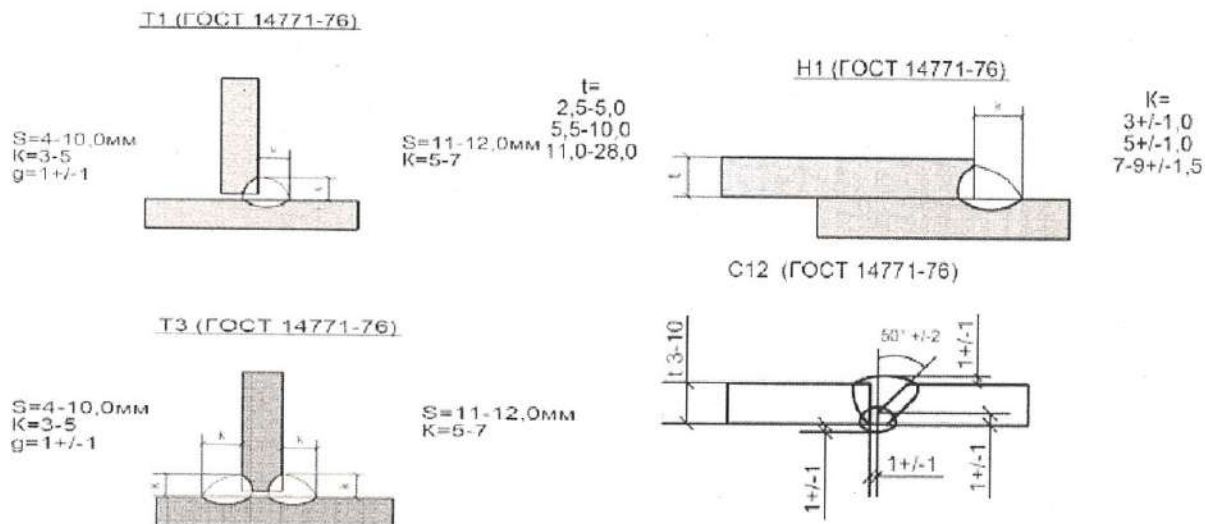
кромки под сварку;

- наличие и правильность маркировки;

4 Собранную связь передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

Сварку связей в виде фермы (рисунок Е.5) производить согласно настоящему стандарту и в соответствии с требованиями чертежа КМД и рабочей документации аналогично сварке ферм их одиночных уголков. Сварку стыков производят в соответствии с С12 ( $s = 3-10$  мм) по ГОСТ

14771, где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление стыкового шва не снимать (если не указано иного в чертеже КМД).



Р и с у н о к Е.5

5 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера).
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на  $1/3$  ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать  $0,5$  мм;

П р и м е ч а н и е – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

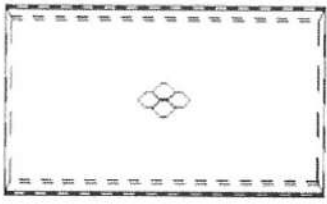
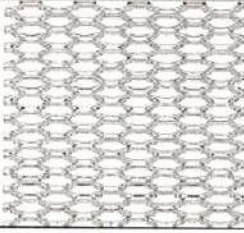
6 Заваренную связь в виде фермы передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

## Приложение Ж

(обязательное)

### Изготовление маршевых лестниц, площадок, ограждений

**Ж.1 Маршевые лестницы.** Стальные лестничные марши серии 1.459—2 выпускают с уклоном 45 и 60°, шириной (В) 600, 800, 1000 мм и высотой (Я) 600, 1200, 1800, 2400, 3000, 3600, 4200, 5400, 6000 мм. Косоуры 2 изготавливают из гнутых профилей или швеллеров, а ступени 1 — из листовой просечно-вытяжной или рифленой стали и сварного решетчатого настила. Детали для маршевых лестниц изготавливать согласно сопроводительным листам на заготовительные операции. Детали, состоящие из профильного проката (косоуры) отрезать в размер на ленточнопильном станке, фигурные реза выполнить ручной газовой резкой. Ступени для маршевых лестниц изготовить в зависимости от типа указанного в чертеже КМД в последовательности рисунка Ж.1.

	<p>а) сплошные ступени из рифленого листа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вырезать ступени из рифленого листа на гильотинных ножницах либо на станке ЧПУ;</li> <li>- произвести правку ступеней на листопрямительных вальцах;</li> <li>- снять заусенцы шлифмашинкой;</li> <li>- согнуть края ступеней (по требованию чертежа КМД) на гибочном прессе;</li> </ul>
	<p>б) решётчатые ступени из просечно-вытяжного листа:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вырезать ступени из просечно-вытяжного листа на гильотинных ножницах;</li> <li>- согнуть края ступеней (по требованию чертежа КМД) на гибочном прессе;</li> </ul>

Р и с у н о к Ж.1

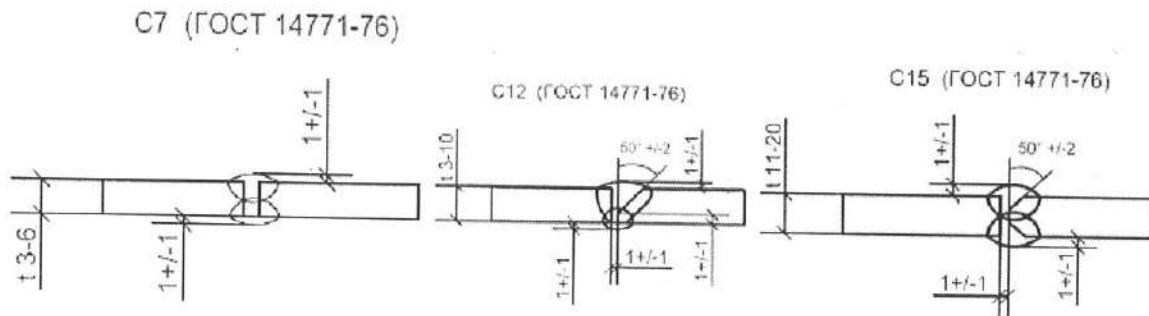
### Ж.2 Сборка маршевых лестниц

1 При помощи рулетки проверить геометрические размеры деталей. При наличии заводских стыков производят их стыковку; заваривают стык при сварке лестницы.

2 Конструктивные требования к заводскому сварному соединению в стык следует считать равнопрочным основному металлу. В деталях прокатного профиля назначается не более одного стыка, расстояние в 1/3 длины профиля; минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм; минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм; длина состыкованных элементов металлоконструкции должна быть не менее  $15S$  (где  $S$  – толщина листа, полки уголка, швеллера двутавра) при толщине элемента не более 10 мм включительно и не менее 150 мм, при толщине элементов более 10,0 мм. Сварку стыков (рисунок Ж.2) производить согласно С7 ( $s = 3-6$  мм), С12 ( $s \geq 3-10$  мм), С15 ( $s = 11-20$  мм), где  $s$  толщина свариваемого ме-



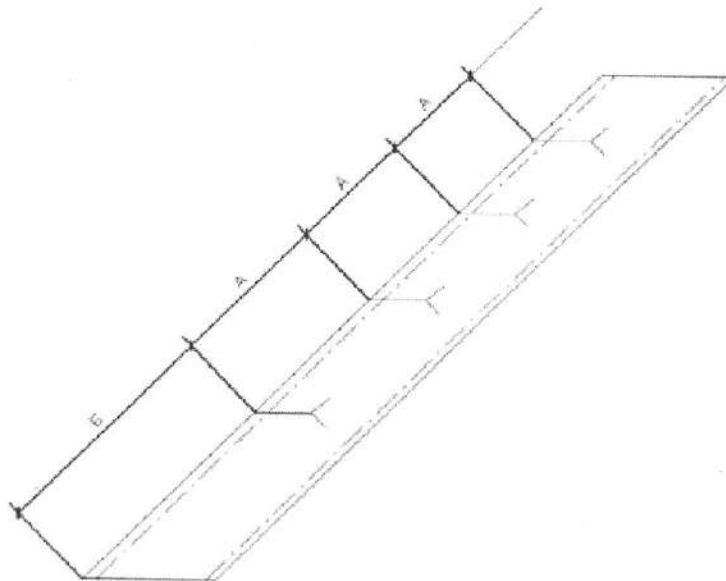
талла, усиление сварного шва не снимать, если не указано иного в чертеже КМД.



Р и с у н о к Ж.2

3 Уложить оба косоура полками вниз и при помощи рулетки произвести разметку ступенек (рисунок Ж.3).

Сначала нанести разметку размера «Б». Далее от размера «Б» нанести разметку шага ступенек размер «А» необходимое количество раз в соответствии с чертежом КМД.



Р и с у н о к Ж.3

4 Сборку копира производить на горизонтальной поверхности, отклонения от горизонтальной плоскости не более 5 мм. Сборку копира начинают с выкладки на сборочных стабелях косоуров лестницы. В соответствии с чертежом КМД выставляют габаритные размеры (ширина, длина), диагонали между косоурами. По разметке установить и прихватить ступеньки. Прихватки производить полуавтоматической сваркой в среде защитных газов, только в местах наложения сварных швов.

5 Собранную лестницу предъявить контролеру ОТК.

6 Контролировать на соответствие чертежу КМД с предельными отклонениями по Приложению Б настоящего стандарта:

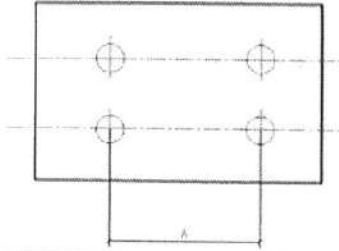
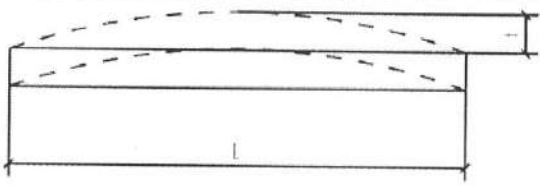
- соответствие геометрических размеров;
- разность диагоналей;
- точность расположения групп отверстий;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку;
- зачистку кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки.

Предельные отклонения линейных размеров конструкций от номинальных, отклонения формы и расположения поверхностей от проектных приведены в таблице Ж.1.

Т а б л и ц а Ж.1

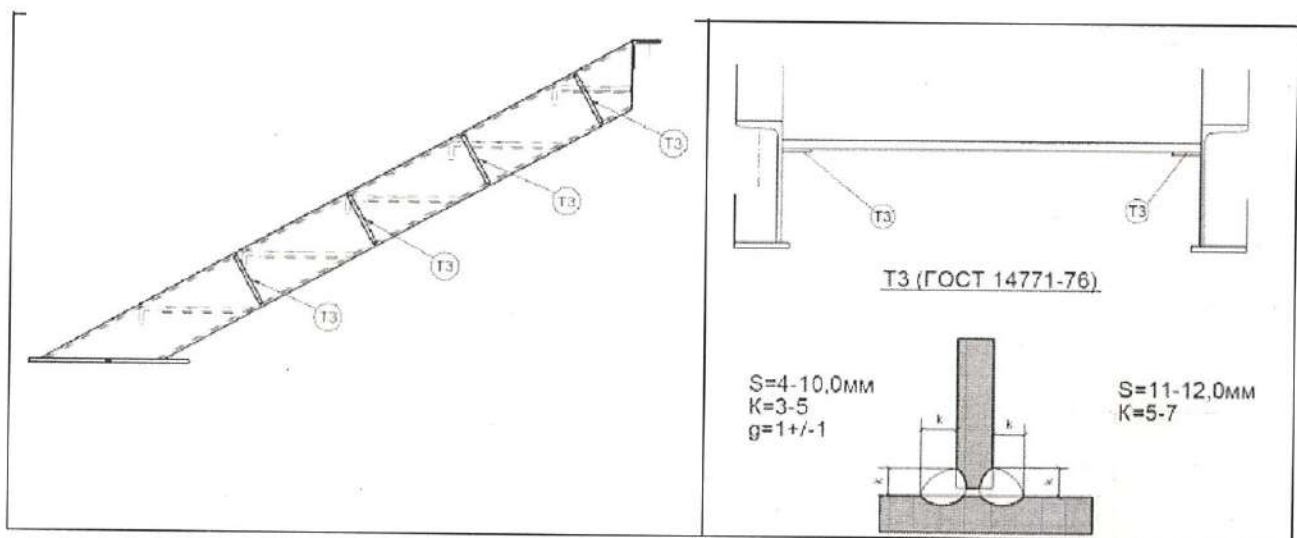
Номинальный размер и наименование отклонения	Предельные отклонения	Эскиз
Длины $L_{\text{лестя}}$ , $L_{\text{площ}}$ , $L_{\text{огр}}$ До 1000мм	$\pm 1,6$ мм	
Ширины $B_1$ свыше 1000 до 1600мм включительно	$\pm 2,0$ мм	
Высоты $H$ : - до 2500мм; - свыше 2500 до 4000мм; - свыше 4000 до 8000мм;	$\pm 2,5$ мм $\pm 3,0$ мм $\pm 4,0$ мм	
Расстояние между ребрами в косоурах и балках площадок	$\pm 2,0$ мм	
Равенство диагоналей (прямоугольность) не более	4,0 мм	
Расстояние между центрами отверстий в пределах одной группы А	$\pm 1,3$ мм	

## Продолжение таблицы Ж.1

Расстояние между группами отверстий А	$\pm 2,5$ мм	
Отклонения от прямолинейности ( $\delta$ ) по длине L: - до 1000 включительно; - св. 1000 до 1600 включ.; - св. 1000 до 2500 включ.; - св. 2500 до 4000 включ.; - св. 4000 до 8000 включ.	0,8 мм 1,3 мм 2,0 мм 3,0 мм 5,0 мм	

7 Собранную лестницу передать на сварку.

Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы. Сварку лестницы (рисунок Ж.4) производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.



Р и с у н о к Ж.4

8 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

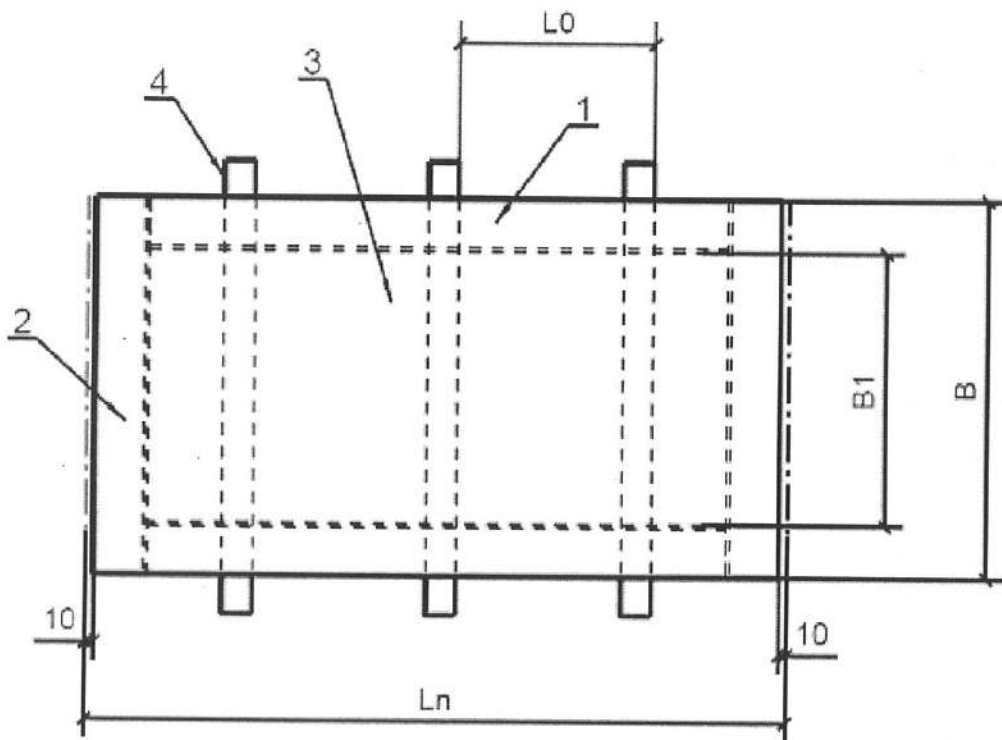
- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера);
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0,5 мм.

**П р и м е ч а н и е** – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

9 Заваренную лестницу передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

### Ж.3 Изготовление площадок

1 Металлические площадки обслуживания (рисунок Ж.5) предназначены для беспрепятственного доступа к элементам промышленного оборудования. Площадки обслуживания выполняются отдельно-стоящими и встроенными в каркас здания или сооружения.



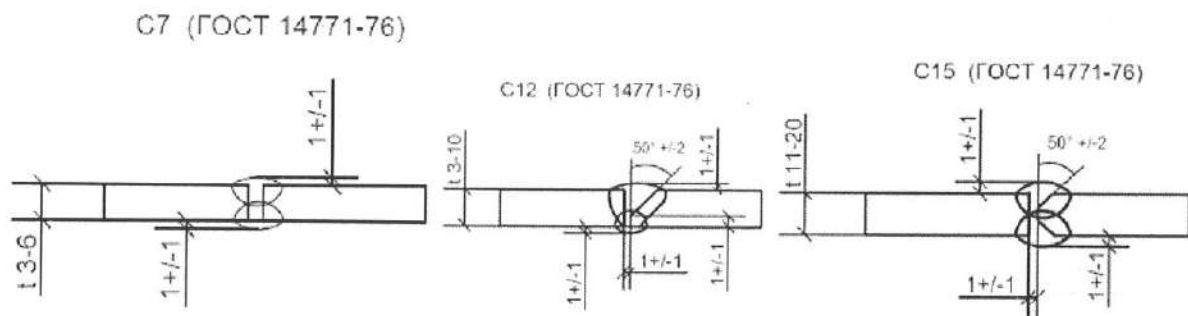
1 – балка, 2 – окантовочный элемент, 3 – настил, 4 – ребро

Р и с у н о к Ж.5

2 Переходные площадки с настилом имеют ширину 50, 700 и 900 мм и длину  $L$  от 900 до 6000 мм. Переходные площадки бывают гнутые из рифленой стали или сварные из швеллеров и настила из сварной решетки или рифленой стали. Детали для площадок изготавливают в соответствии с сопроводительными листами. Детали, состоящие из профильного проката (балки, окантовочные элементы и др.) отрезать в размер на ленточнопильном станке, фигурные реза выполнить ручной газовой резкой. Настил для площадок изготовить в зависимости от типа, указанного в чертеже КМД. Сплошной настил состоит из рифлёного листа. Решетчатый настил из просечно-вытяжного листа. Ребра жесткости и накладные пластины вырезать на гильотинных ножницах и произвести правку накладных пластин на листопрямильных вальцах

## 3 Сборка площадок

При наличии заводских стыков произвести стыковку, заваривают стык при сварке площадки. Конструктивные требования к заводскому сварному соединению в стык следует считать равнопрочным основному металлу. В деталях прокатного профиля назначается не более одного стыка, расстояние в  $1/3$  длины профиля; минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм; минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм; длина состыкованных элементов металлоконструкции должна быть не менее  $15S$  (где  $S$  – толщина листа, полки уголка, швеллера двутавра) при толщине элемента не более 10 мм включительно и не менее 150 мм, при толщине элементов более 10,0 мм. Сварку стыков (рисунок Ж.6) производить согласно С7 ( $s = 3-6$  мм), С12 ( $s \geq 3-10$  мм), С15 ( $s = 11-20$  мм), где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление сварного шва не снимать, если не указано иного в чертеже КМД.



Р и с у н о к Ж.6

4 При помощи рулетки проверить геометрические размеры деталей. Свариваемы кромки и прилегающую к ним зону не менее 20 мм очистить до чистого металла. Уложить балки из швеллера на сборные стабеля. Выставить геометрические размеры (длину, ширину) и диагонали площадки, прихватить и уложить окантовочный элемент из швеллера. Прихватить балки к окантовочному элементу. В соответствии с чертежом на балки из швеллера нанести разметку для установки настила. Установить и прихватить настил. Скантировать площадку на  $180^\circ$ , разметить и установить ребра жесткости.

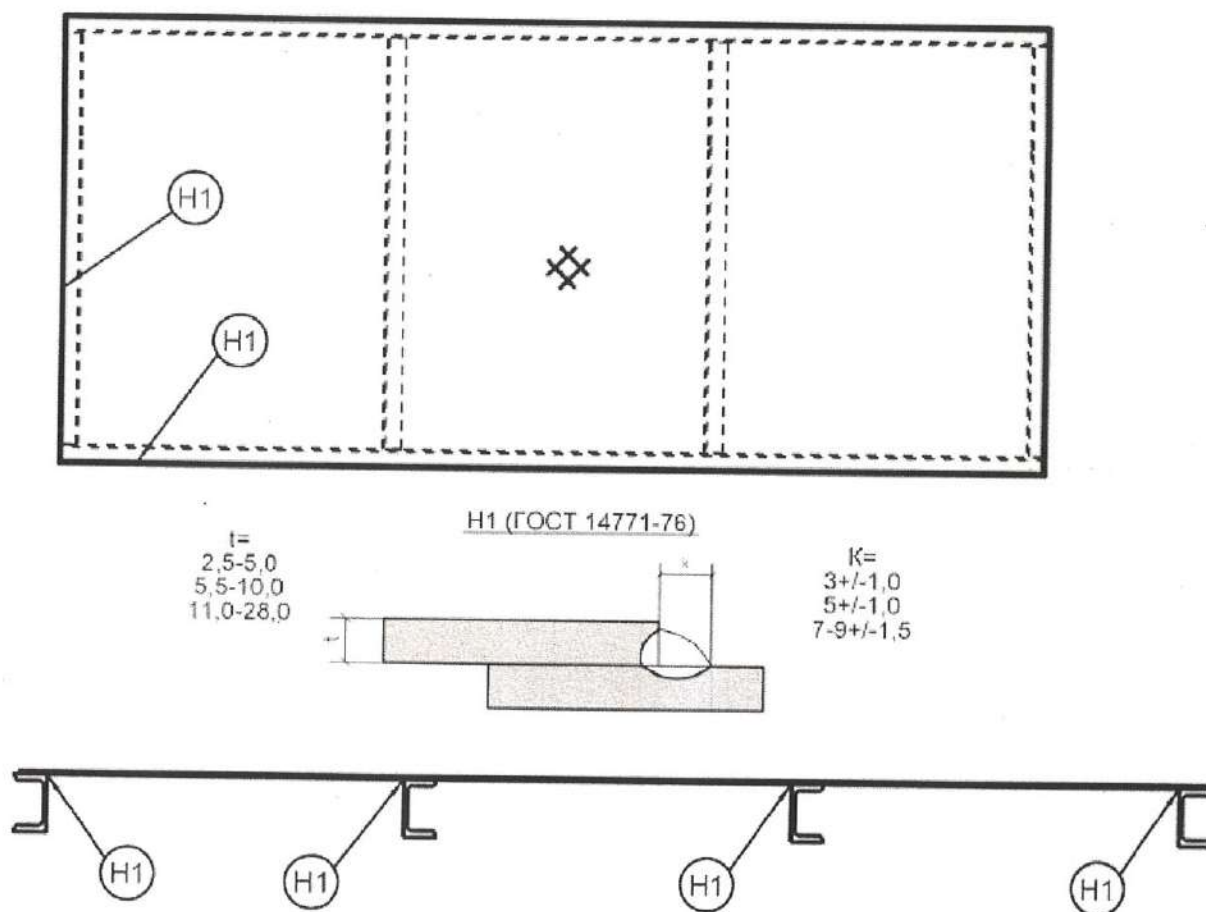
5 Замаркировать и предъявить контролеру ОТК.

6 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- габаритные размеры;
- разность диагоналей;
- точность расположения групп отверстий;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку;

- зачистку кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки.

7 Собранную площадку передать на сварку (рисунок Ж.7), которую производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.



Р и с у н о к Ж.7

8 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера);
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу;
- в многопроходных швах облицовочные валики должны перекрывать друг друга на 1/3 ширины, а глубина межваликовых впадин не должна превышать 0,5 мм.

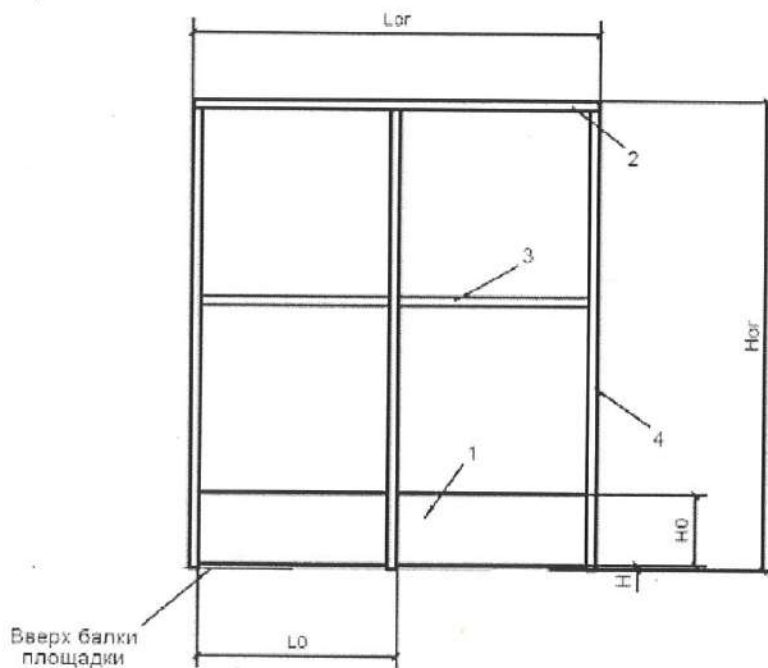
П р и м е ч а н и е – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

9 Заваренную площадку передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и за-

чистить шлифмашинкой.

#### Ж.4 Изготовление ограждений

1 При проектировании площадок обслуживания, лестниц и переходов для обеспечения безопасного и максимально комфортного передвижения применяют легкие металлические ограждения (рисунок Ж.8). Изготовление ограждения площадок обслуживания производится по типовым серийным чертежам. Ограждения лестничных маршей и переходных площадок выполняют из равнополочных уголков и полосовой стали.



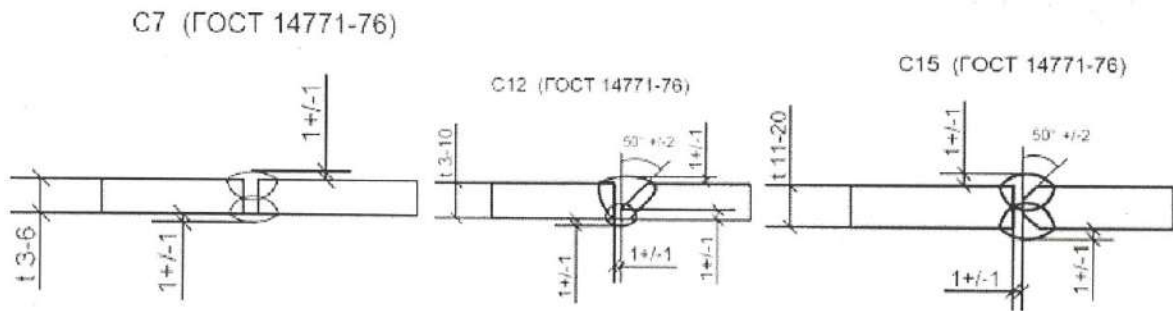
1 – стойка, 2 – поручень, 3 – средний ограждающий элемент, 4 – бортовой элемент

Р и с у н о к Ж.8

2 Изготовление деталей ограждений производят в соответствии с сопроводительными листами. Детали, состоящие из профильного проката (стойки, перила и др.) отрезают в размер на ленточнопильном станке, фигурные реза выполнить ручной газовой резкой. При наличии заводских стыков, производят стыковку, заваривают стык при сварке ограждения. Конструктивные требования к заводскому сварному соединению в стык следует считать равнопрочным основному металлу. В деталях прокатного профиля назначается не более одного стыка, расстояние в  $1/3$  длины профиля; минимальная длина пристыкованной детали не менее 500 мм; минимальное расстояние от отверстия до стыка 50 мм; длина состыкованных элементов металлоконструкции должна быть не менее  $15S$  (где  $S$  – толщина листа, полки уголка, швеллера двутавра) при толщине элемента не более 10 мм включительно и не менее 150 мм, при толщине элементов более 10 мм.

3 Сварку стыков (рисунок Ж.9) производят согласно С7 ( $s = 3-6$  мм), С12 ( $s \geq 3-10$  мм),

C15 ( $s = 11-20$  мм), где  $s$  – толщина свариваемого металла, усиление сварного шва не снимать, если не указано иного в чертеже КМД



Р и с у н о к Ж.9

4 Детали из листового проката вырезать на гильотинных ножницах и произвести правку на листопрямых вальцах. Отверстия на стойках выполнить с помощью продавливания (предельные отклонения указаны в Приложении Б настоящего стандарта).

#### 5 Сборка ограждений

Установить на сборочную плиту стойки ограждения. При помощи рулетки выставить габаритные размеры (длина, ширина) и диагонали на стойках. Установить на стойки поручни и средний ограждающий элемент и прихватить.

6 Замаркировать и предъявить собранное ограждение контролеру ОТК.

7 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

- габаритные размеры;
- разность диагоналей;
- взаимное примыкание элементов;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку;
- зачистку кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки.

8 Собранный ограждение передать на сварку (рисунок Ж.10), которую производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.

9 Контролёр ОТК производит 100% внешний осмотр сварных швов по параметрам:

- соответствие катета шва требованиям чертежа;
- отсутствие видимых дефектов в сварных швах (подрезы, наплывы, поры, трещины, не заваренные кратера);
- иметь гладкую или равномерную чешуйчатую поверхность с плавным переходом к основному металлу.

П р и м е ч а н и е – При несоблюдении хотя бы одного из перечисленных требований сварные



швы подлежат исправлению и повторному визуально-измерительному контролю.

10 Заваренную площадку передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой.

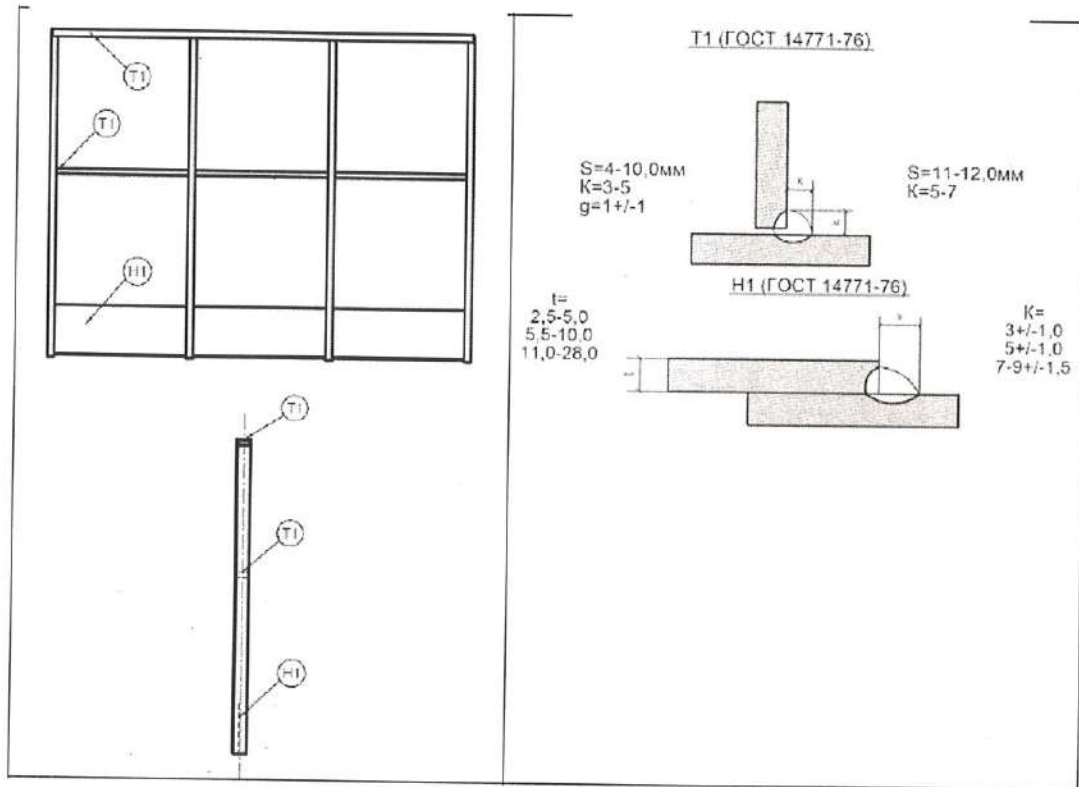


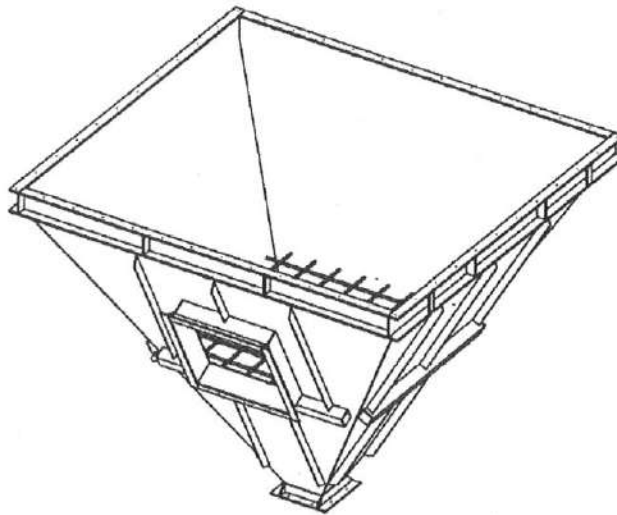
Рисунок Ж.10

## Приложение И

(обязательное)

### Изготовление бункеров

И.1 Бункеры (рисунок И.1) предназначены для хранения и перегрузки сыпучих материалов. Металлические бункеры – разновидность промышленных емкостей, применяемых для приёмки и хранения сыпучих, а также кусковых грузов. Чаще всего они имеют форму перевернутого конуса, цилиндра или призмы. Приёмка производится через верх, выдача – через отверстие снизу в днище или сбоку. Бункеры изготавливаются квадратного и прямоугольного сечения в соответствии с чертежом КМД. Для предохранения стенок от истирания в ряде случаев предусматривается футеровка стальными листами.



Р и с у н о к И.1

И.2 Конструкция бункера состоит из вертикальных балок и канонической воронки, стенки которой укреплены ребрами жесткости из профильных уголков. В зависимости от договора поставки бункер может изготавливаться как цельной металлоконструкцией, так и отдельными отправочными марками (бункерные балки – отдельными отправочными марками; воронка бункера – отдельными плоскостями или собранной и сваренной в объём).

#### И.3 Изготовление бункерных балок

Детали для бункерной балки изготовить в соответствии с сопроводительными листами. Детали для сварных стержней Н-образного сечения (далее по тексту стержень) выполнить следующей последовательности: выполнить резку листового проката на газорезательных станках ЧПУ. Произвести правку заготовок на листопрямительных вальцах, собрать и заварить заводские стыки. Конструктивные требования к заводскому сварному соединению в стык. Допускается поперечный стык листа, длина пристыкованного элемента не менее 500 мм; стыки

полок и стенки сварных двутавров выполнить «в разбежку» не менее 250 мм; минимальное расстояние от стыка до отверстия 150 мм.

Рёбра жесткости, фасонки и другие мелкие листовые детали для бункерной балки выполнить в следующей последовательности: вырезать ребра жесткости, фасонки и другие детали на гильотинных ножницах, произвести правку на листопрямильных вальцах, снять заусенцы шлифмашинкой.

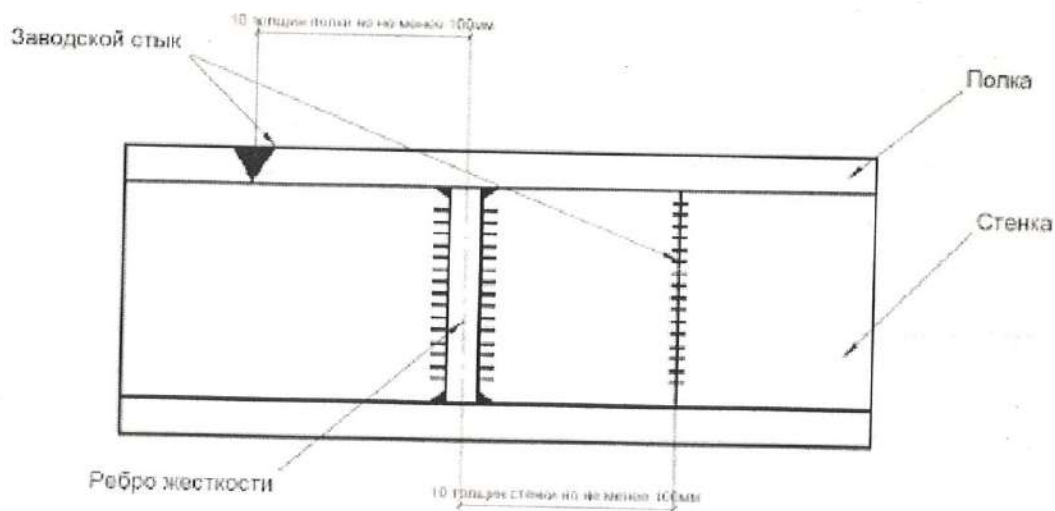
### И.3 Сборка бункерной балки

1 Перед началом сборки проверить геометрические размеры стенки и полок стержня, их прямолинейность и свариваемые кромки, зачистить прилегающую к ним зону не менее 20 мм. Сборку и сварку стержня произвести в соответствии с разделом настоящего стандарта «Сварная балка». Нанести разметку установки рёбер жесткости и других элементов стержня. Установить ребра жесткости (поз. 2 рисунка И.2) и фасонки в соответствии с чертежом КМД. Установить и прихватить кантовочные проушины (поз. 4, рисунки И.2б и И.2в).

**П р и м е ч а н и е** – Рёбра жесткости и элементы стержня следует устанавливать по разметке к стенке и полкам.

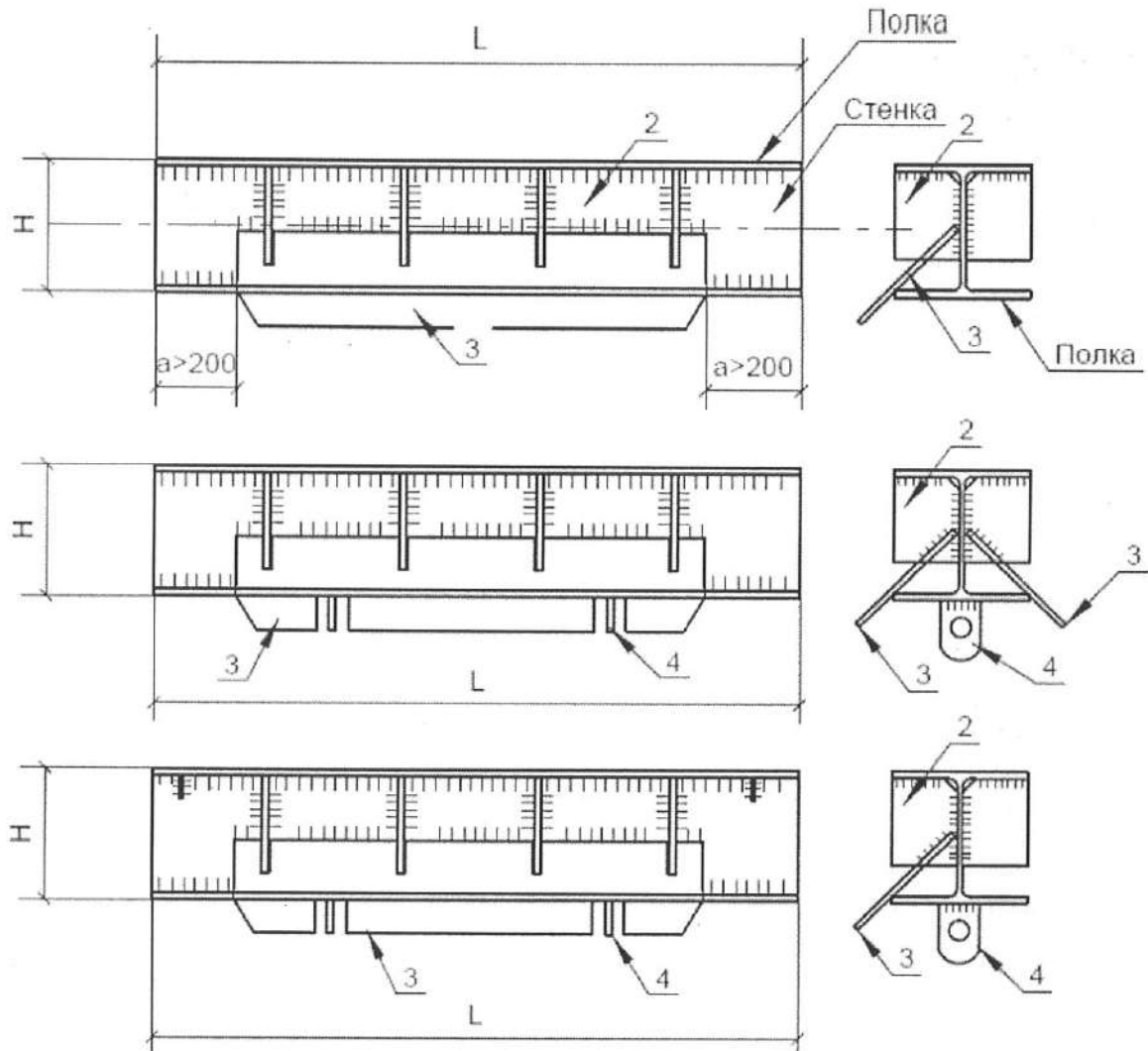
2 При наличии в чертеже КМД горизонтального листа (поз. 5, рисунок И.2в) установить и прихватить (поз. 5). Установить детали, прихватить прихватки выполнить в среде защитных газов, катет прихваток  $2/3$  катета сварного шва.

3 Установка детали стенки бункера (поз. 3, рисунок И.2). Разметить на стенке бункерной балки установочную линию детали стенки бункера (поз. 3). Установить и прихватить деталь стенки бункера, выдержав угол наклона согласно чертежу КМД. Контролировать соответствие установочных размеров согласно чертежу КМД и прихватить.



Р и с у н о к И.2 – Установка рёбер жёсткости относительно заводского стыка

Продолжение рисунка И.2



4 Замаркировать и предъявить собранную бункерную балку контролёру ОТК.

5 Контролировать в соответствии с чертежом КМД и Приложением Б:

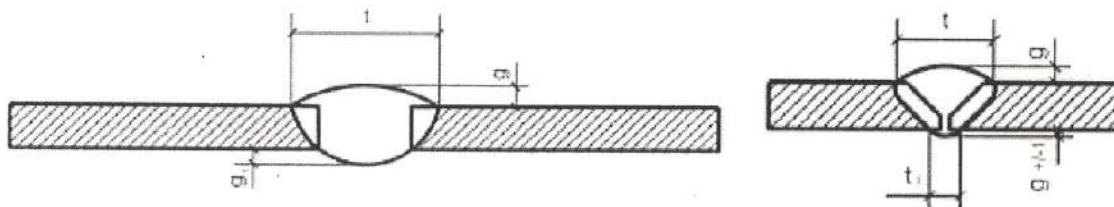
- расстояние осей отверстий от края деталей (влияющих на собираемость конструкции – это опорные ребра, элементы с фрезерованными либо строганными торцами, элементы стыкуемых в одном уровне принимать  $\pm 1$  мм; не влияющие на собираемость принимать  $\pm 2$  мм);
- соответствие геометрических размеров;
- точность расположения групп отверстий;
- габаритные размеры;
- соответствие увязки размеров по узлам;
- взаимное примыкание элементов;
- правильность и количество установленных деталей;
- формы кромок и размеров зазоров под сварку, наличие выводных планок, зачистка кромок под сварку;
- наличие и правильность маркировки.

6 Собранную бункерную балку передать на сварку. Для снижения сварочных деформаций установить технологические ребра жесткости и раскосы.

7 Сварку бункерной балки производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.

#### И.4 Изготовление отдельных плоскостей воронки бункера

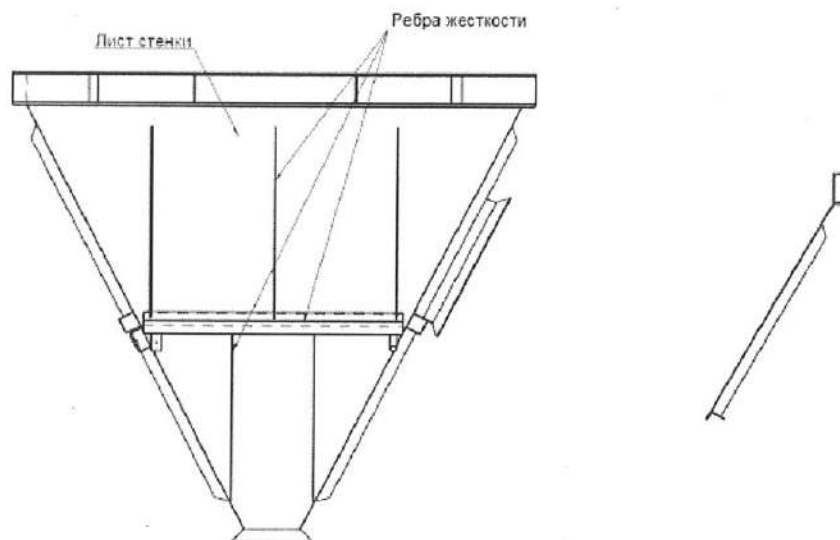
1 Детали для плоскостей воронки бункера выполнить в следующей последовательности: произвести правку листов на листоправильных вальцах. Подготовку кромок и сборку выполнить через выводные планки (рисунок И.3).



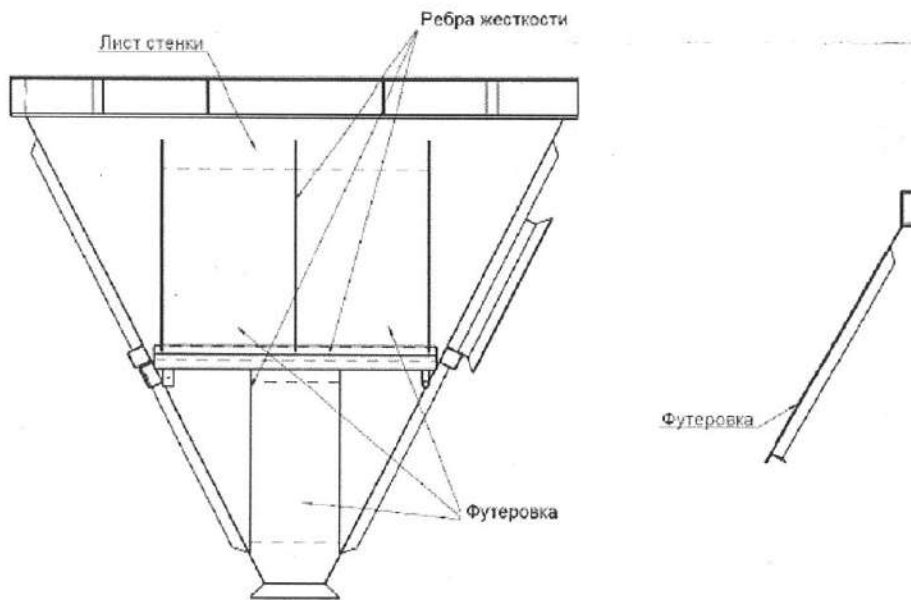
Р и с у н о к И.3

2 Сварку выполнить односторонним сварным швом с образованием обратного валика.

Торцевать плоскости воронки бункера ручной газовой резкой. Косые реза на стенках выполнить ручной газовой резкой, правку стенок бункера произвести на листоправильных вальцах. Ребра жесткости, фасонки и другие листовые детали для плоскостей воронки бункера вырезать на гильотинных ножницах и произвести правку на листоправильных вальцах. Ребра жесткости из прокатного уголка выполнить на ленточнопильном станке. При наличии футеровки в чертеже КМД, футеровку для плоскостей воронки бункера вырезать на газорезательном станке ЧПУ.



Р и с у н о к И.4 – Плоскость воронки бункера с футеровкой



Р и с у н о к И.5 – Плоскость воронки бункера с футеровкой

### 3 Сборка плоскостей воронки бункера (рисунки И4, И.5)

Разметить на плоскости установочные линии для установки ребер жесткости. Проверить линейные размеры деталей на соответствие чертежу КМД. Установить и прихватить ребра жесткости по плоскости воронки бункера. Прихватки выполнить с обеих сторон ребер жесткости в шахматном порядке. При наличии в чертеже КМД футеровки на плоскости воронки бункера (рисунок И.5) установить листы футеровки в следующей последовательности:

- при помощи крана уложить стенку бункера на сборочные стабеля или сборочную плоскость ребрами жесткости вниз;

- разметить на плоскости стенки места установки листов футеровки;
- установить листы футеровки по разметке и прихватить.

### 4 Замаркировать и предъявить сборку контролеру ОТК.

### 5 Контролировать на соответствие требованиям чертежа КМД:

- соответствие сечений отдельных деталей;
- геометрические размеры конструкции;
- правильность и количество установленных деталей;
- соблюдение допустимых зазоров между деталями.

Предельные отклонения принимать согласно Приложению Б настоящего стандарта.

6 Сварку плоскостей воронки бункера производят согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.

В конструкциях с несимметричным расположением сварных швов, а также в плоскостях воронки бункера с большим количеством ребер жесткости при сварке следует принять меры по уменьшению усадочных деформаций и короблению:

- а) выкладывать плоскости воронки для приварки ребер с опорой по середине;
- б) продольные ребра варить швами от середины к краям, поперечные ребра варить от свободной кромки;

в) не допускать увеличения сечения сварных швов, а также завышения режимов сварки.

7 Заваренную плоскость воронки передать на участок зачистки для дальнейшей обработки сварных швов. При помощи ручной газовой резки (при наличии) исправить дефекты сварки и зачистить шлифмашинкой. Зачистку проводить согласно разделу настоящего стандарта.

### И.5 Сборка воронки бункера (рисунок И.6).

- 1 Проверить линейные размеры деталей на соответствие чертежу КМД.

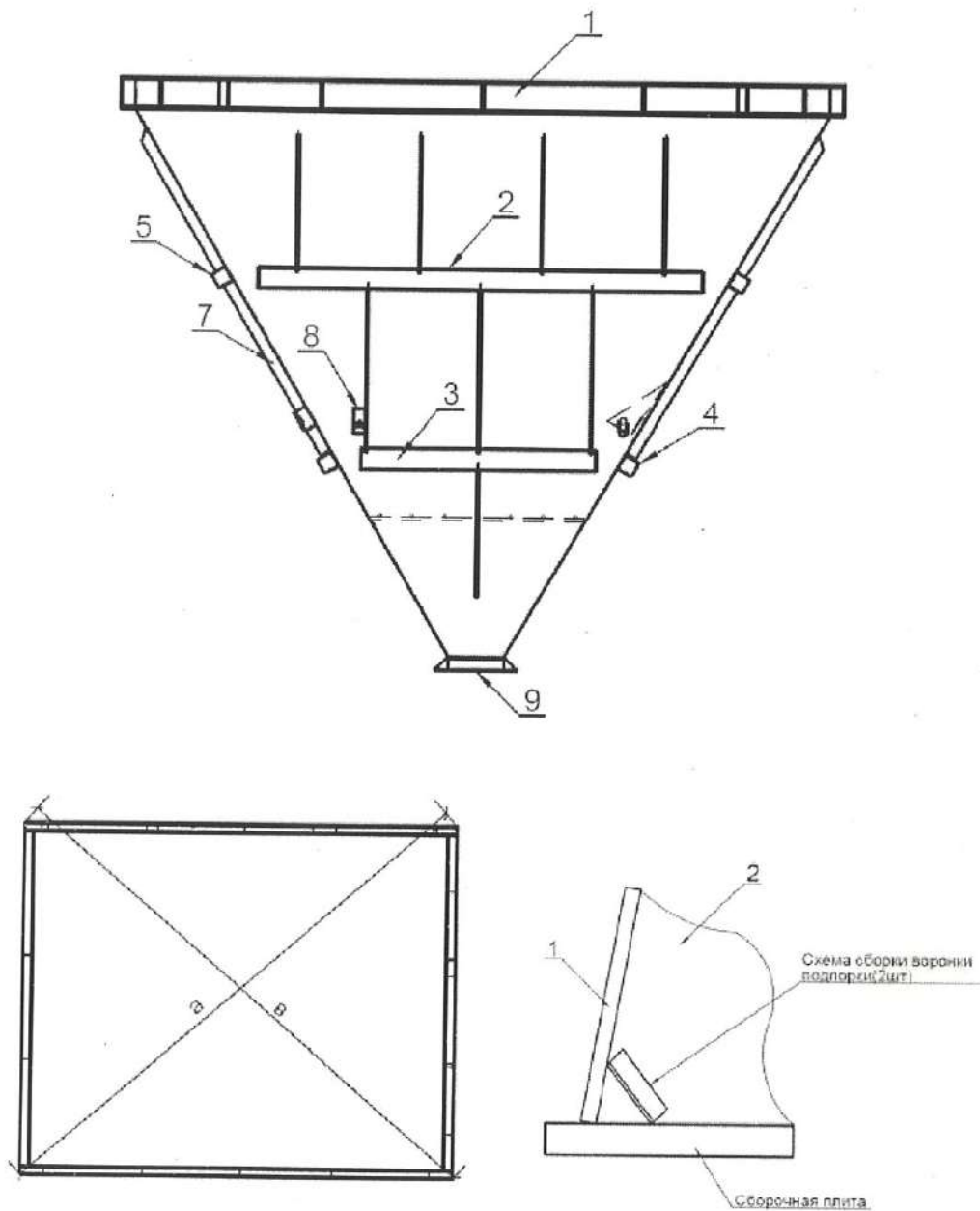
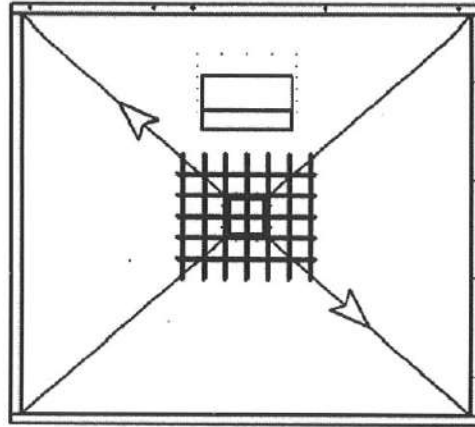


Рисунок И.6

Продолжение рисунка И.6



2 Разметить на листах (поз. 1) линии установки ребер жесткости (поз. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8) и строповочных деталей (поз. 9). Установить по разметке ребра жесткости, строповочные детали и прихватить. Установить одну из плоскостей (поз. 1) на сборочную плиту и выставить угол  $\alpha$ , раскрепить ее на плите временными подпорками согласно схеме сборки (рисунок И.6). Установить и прихватить между собой последовательно следующие плоскости воронок. Проверить наличие прямых углов замером диагоналей, диагонали должны быть равны. Собрать на сборочной плите фланец воронки (поз. 10, поз. 11) и прихватить фланец и воронку между собой. На собранной воронке разметить установочные линии фланца воронки. Установить фланец воронки в проектное положение и прихватить. Установить на воронку остальные позиции в соответствии с чертежом КМД и прихватить.

3 Замаркировать и предъявить собранную воронку контролеру ОТК.

4 Контролировать на соответствие требованиям чертежа КМД:

- соответствие сечений и размеров отдельных деталей;
- геометрические размеры конструкции;
- соблюдение допустимых зазоров между деталями;
- правильность и количество установленных деталей.

Предельные отклонения принимать согласно Приложению Б настоящего стандарта.

5 Сварку воронки бункера производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиям чертежа КМД и рабочей документации.

6 Зачистку проводить согласно разделу настоящего стандарта.

### **И.6 Сборка бункерных балок и воронки бункера, собранные в объём (рисунок И.7)**

1 Разметить на сборочной плите схему бункера по кромкам бункерных балок (поз. 1, 2, 3) и установить упоры для фиксации балок. При помощи крана установить на плите по упорам поперечную балку (поз. 2) и продольные балки (поз. 1). Проверить геометрические размеры, равенство диагоналей и прихватить продольные балки (поз. 1) к поперечной балке (поз. 2).



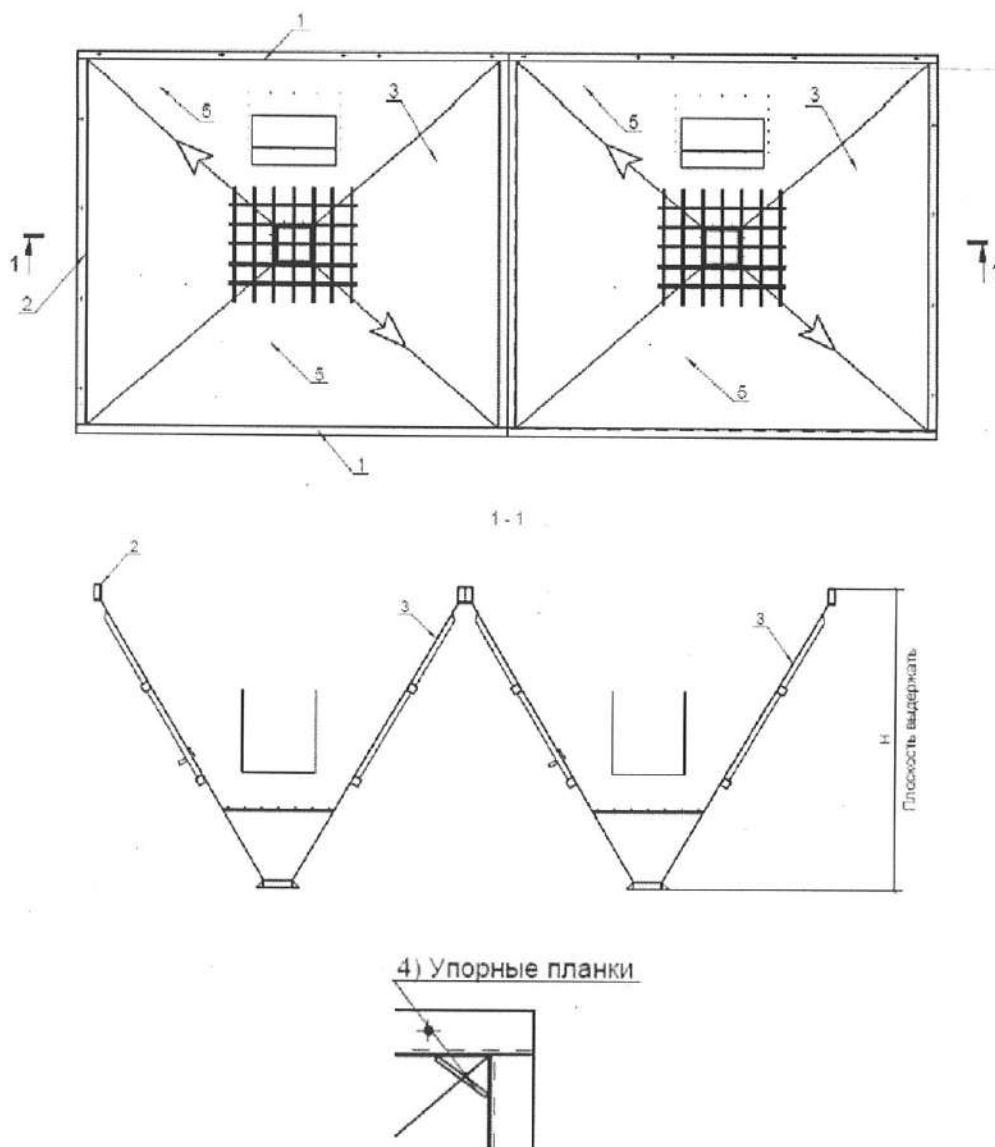


Рисунок И.7

2 При помощи рулетки и шнурки разметить линию установки воронки бункера, установить вдоль разметки упорные планки (поз. 9) и прихватить. При помощи крана завести между продольными балками (поз. 1) со стороны открытого торца воронку бункера, установить ее в проектное положение по упорным планкам и прихватить. При помощи крана завести между продольными балками (поз. 1) со стороны открытого торца поперечную балку (поз. 3) установить ее в проектное положение и прихватить. Последовательно установить и прихватить следующие воронки и поперечные балки. При сборке выдержать высоту бункера ( $H$ ) и плоскость по фланцам воронок (рис. 7). Установить и прихватить остальные позиции бункера согласно чертежу КМД.

3 Замаркировать и предъявить контролеру ОТК.

4 Контролировать на соответствие требованиям чертежа КМД:

- соответствие сечений и размеров отдельных деталей;

- геометрические размеры конструкции;
- соблюдение допустимых зазоров между деталями;
- правильность и количество установленных деталей.

Предельные отклонения принимать согласно Приложению Б настоящего стандарта.

5 Сварку бункера производить согласно настоящему стандарту и в соответствии требованиями чертежа КМД и рабочей документации. В конструкциях с несимметричным расположением сварных швов, при сварке принять меры по уменьшению усадочных деформаций и короблению, не допускать увеличения сечения сварных швов, а также завышения режимов сварки. Разрешается удалять дефекты наружной поверхности пологой зачисткой или сплошной шлифовкой, при этом толщина стенки и/или полки после зачистки не должна выходить за минимальные допустимые значения.

6 Требования к качеству сварных соединений:

- трещины не допускаются;
- поры и пористость (максимальный размер одиночной поры в стыковом и угловом шве не более 3 мм);
- скопление пор (не более 2мм при расстоянии между скоплениями  $L \geq 12t$ );
- газовые полости и свищи (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- шлаковые включения (при коротком дефекте не более 2 мм, длинные дефекты не допускаются);
- включение меди, вольфрама и другого металла – не допускаются;
- непровары и несплавления – не допускаются;
- превышение выпуклости стыкового шва не более 7 мм;
- превышение выпуклости углового шва не более 4 мм;
- увеличение катета шва не более 3 мм;
- уменьшение катета углового шва – не допускается;
- неполное заполнение разделки кромок (вогнутость шва) не более 1 мм;
- наплывы – не допускаются;
- оплавление, брызги, задиры, утонение металла, знаки шлифовки и резки – не допускаются.

## Библиография

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| [1] СП 53-101-98        | Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций  |
| [2] ISO 8502-6:2020     | Подготовка стальной поверхности перед нанесением краски или родственных продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 6. Извлечение растворимых загрязняющих веществ для анализа (метод Бресле)  |
| [3] ISO 8502-3:2017     | Подготовка стальных поверхностей перед нанесением лакокрасочных материалов и относящихся к ним продуктов. Испытания для оценки чистоты поверхности. Часть 3. Оценка запыленности стальных поверхностей, подготовленных к окрашиванию (метод липкой ленты)   |
| [4] СП 28.13330.2017    | Защита строительных конструкций от коррозии   |
| [5] СП 71.13330.2017    | Изоляционные и отделочные покрытия  |
| [6]                     | «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (Федеральный закон Российской Федерации № 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.)  |
| [7] СП 112.13330.2011   | Пожарная безопасность зданий и сооружений   |
| [8]                     | Постановление Правительства РФ от 24 декабря 2021 г. № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» (с изменениями и дополнениями)   |
| [9] СП 2.2.3670-20      | Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда  |
| [10] СП 60.13330.2020   | Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха   |
| [11] СанПиН 1.2.3685-21 | Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания   |
| [12] СП 1.1.1058-01     | Организация и проведение производственного контроля за соблюдением Санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий  |
| [13] СП 52.13330.2016   | Естественное и искусственное освещение  |
| [14] СП 2.1.7.1386-03   | Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления   |
| [15] СанПиН 2.1.3684-21 | Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий |
| [16] МУ 2.1.7.730-99    | Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест   |

ОКПД2 25.11.99.000

Группа Ж34

ОКС 91.080.10

---

**Ключевые слова:** стальные строительные конструкции; сварка; точность изготовления; маркировка; упаковка; безопасность; документ о качестве

