

С С С Р

СТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
СТАЛЬНЫХ
СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВАГОНОВ
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ
ОСТ 24.050.34-84

Узм. №1 Утверждение №ВА-002/7070 от 26.06.88г

Издание официальное

ИЗМЕНЕНИЕ № I

Группа В05

ОСТ 24.050.34-84

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И
ИЗГОТОВЛЕНИЕ СТАЛЬНЫХ
СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ВАГОНОВ

ОКСТУ 3182; 3183

Технические требования

Утверждено и введено в действие

Приказом Министерства тяжелого и транспортного машиностроения
от 26.06.87 № ВА-002/7070

Дата введения 01.01.88.

Стр. I. Под наименованием стандарта указать: ОКСТУ 3182; 3183.

По стандарту в целом в п. I.2.1.; п. I.2.22., 1 и 2 абзацы; п. 2.5.2., 2 и 5 абзацы; п. п. 2.6.3., 2.6.4., 2.6.11.; п. 2.8.4., 1 абзац; п. 2.9.5., 1, 2, 4 и 5 абзацы; п. 2.9.6., 3, 6 и 10 абзацы; п. п. 3.1.4., 4.6.; таблица 3, графа "Виды сварки", 1, 4, 5, 6, 9, 10, 12 и 14 абзацы; таблицы 5 и 10, заголовок таблиц; таблица 11, заголовок таблицы, текст, сноска; таблица 13, графа "Способ сварки", 2 строка; таблица 14, заголовок таблицы; приложение 7, графа "Вид сварки", строка 1.1. 1.3., 1.5., 2.1., 3.1., 3.3 заменить термин "полуавтоматическая сварка" на термин "механизированная дуговая сварка".

Пункт I.1.4., второй абзац, слова "(разделы 1, 6)" заменить на слова "(раздел I)".

Пункт I.1.5.

Первый абзац, второе предложение изложить в новой редакции:
"Прочность и коррозионная стойкость сварных швов из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и прочность сварных соединений из углеродистых и низколегированных сталей должны быть не ниже,

чем основного металла;

Второй абзац. Исключить ГОСТ 14.202-73, ГОСТ 14.203-73, ГОСТ 14.204-73.

Пункт 1.1.9, второй абзац. После слов "... расплавляемые при дуговой сварке" дополнить "на ширину не менее 10 мм" и далее по тексту.

Пункт 1.1.10 дополнить новым абзацем:

"Для обеспечения стойкости сварных соединений против МКК рекомендуется снижение содержания углерода в стали, стабилизация углерода карбидообразующими элементами (титаном или ванадием)".

Пункт 1.2.5. Заменить слово "необходимо" на слово "следует".

Пункт 1.2.21. Дополнить сноской слова "Поясные ~~швы~~^{х)}".

х) Поясные швы - продольные швы, соединяющие пояса со стенками балок".

Пункт 2.2.1. Исключить третий абзац;

Дополнить в конце пункта новым абзацем:

"По согласованию с заказчиком допускается применение других марок сталей и их категорий качества".

Пункт 2.2.3, первый абзац. После слов "... по ТУ 24.05.486-82" дополнить словами "20ФТЛ по ТУ 3-331-85".

Пункт 2.2.4, второй абзац. Заменить ссылку ГОСТ 10885-75 на ГОСТ 10885-85.

Пункт 2.4.4, первый абзац. После слов "... и очищены от" дополнить "краски" и далее по тексту.

Пункт 2.5.2.

Второй абзац. После слов "... по ТУ ИЭС 209-83" дополнить:

"и механизированная дуговая сварка в углекислом газе с применением сварочных проволок марок Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70, Св-09Г2СЦ по ТУ 14-I-3735-84 и Св-14Г2Сч по ТУ 14-I-3487-82 диаметром не более 1,6 мм". Заменить ссылку ТУ ИЭС 208-83 на ТУ 14-I-3981-85;

Четвертый абзац. После слов "... По ГОСТ 9467-75" дополнить: "механизированная сварка порошковой проволокой СП-3 по ТУ 36-2516-83".

Таблица 3.

Графа "Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов", п.1., четвертый абзац изложить в новой редакции:

" - соединения элементов каркаса кузовов, включая соединения шкворневых, угловых и промежуточных стоек с рамой полувагона, соединения нижней продольной обвязки и противоударных концевых стоек пассажирских вагонов, а также соединения котлов цистерн";

Графа "Сварочные материалы", с.41, 42. Заменить ссылку ГОСТ 8050-76 на ГОСТ 8050-85.

Пункт 2.5.3. изложить в новой редакции:

"2.5.3. В качестве защитных покрытий при сварке конструкций из углеродистых и низколегированных сталей (в соответствии с п.1.1.9. настоящего стандарта) рекомендуется применять грунтовки ЭП-057, ПС-084 или ВЛ-02, ВЛ-023 по ГОСТ 12707-77; грунтовку ВЛ-03К по ГОСТ 9109-81 или лак ПФ-170 по ГОСТ 15907-70 с добавлением 15-20% алюминиевой пудры марок ПАП-1 или ПАП-2 по ГОСТ 5494-71. С применением указанных покрытий допускается сварка по недосушенному (сырому) грунту".

Пункт 2.5.4. исключить.

Пункт 2.5.10.

Второй абзац. Заменить слова "и плотно прижимается специальной струбиной" на слова "с обеспечением надежного контакта";

Дополнить в конце пункта новым абзацем:

" - также допускается сварка на кондиционных тележках при выполнении других условий, исключающих прохождение сварочного тока через роликовые подшипники, по согласованию с заказчиком".

Пункт 2.5.13. Заменить ссылку ГОСТ 21314-75 на ГОСТ 2.314-68.

Пункт 2.6.7 дополнить новым абзацем:

"В нахлесточном соединении допускается оплавление свариваемой кромки детали при катете шва, равном её толщине, на величину не более 10% толщины детали".

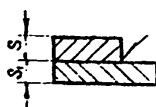
Пункт 2.7.1 изложить в новой редакции:

"2.7.1. Перед началом работ по контактной сварке изделий необходимо проверить готовность (наладку) сварочного оборудования к работе в соответствии с действующей на предприятии нормативно-технической документацией и учётом рекомендаций справочного приложения 6".

Таблица 4. Графа "Тип соединения". Заменить первый чертёж.



Было



Стало

Пункт 2.8.5.

Обозначение пункта "2.8.5." исключить;

В 3-ей строке ссылку "в п.2.8.4." заменить словом "выше".

Таблица 12. Графа "Защитный газ", с.68,69. Заменить ссылку ГОСТ 8050-76 на ГОСТ 8050-85.

Пункт 3.1.1. Первое предисловие изложить в редакции:

"По внешнему виду сварные швы должны быть без наплывов, прожогов, сужений и перерывов".

Пункт 3.1.2.

После четвертого абзаца ввести новый абзац в следующей редакции:

" - для ручной дуговой сварки количество пор и шлаковых включений должно удовлетворять требованиям ГОСТ 9466-75 для третьей группы качества электродов";

Девятый абзац. Во второй строке снизу после слов "... в соединениях таврового и углового типа" дополнить "со скосом кромок" и далее по тексту.

Пункт 3.2.4 изложить в новой редакции:

"3.2.4. Сбросочно-сварочные кондуктора, приспособления и специальное оборудование, входящие в комплексно-механизированные линии, неточность которых может повлечь за собой брак при дальнейшей обработке детали, подлежат проверке на технологическую точность в соответствии с ОСТ 24.001.25-82.

Сварочное оборудование подлежит проверке на технологическую точность в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта (ППР) предприятия.

Ведомость оборудования, подлежащего проверке на технологическую точность, составляется отделом главного технолога, главного сварщика и главного энергетика, утверждается главным инженером и является обязательным документом для служб главного механика и главного энергетика".

Пункт 3.2.16., последний абзац. После слова "... швов" дополнить "шовной сварки" и далее по тексту.

Пункт 3.2.20. Заменить ссылку ГОСТ 1561-82 на ГОСТ 1561-75.

Пункт 4.1.

Третий абзац. Заменить слово "председатель" на слово "представитель";

Шестой абзац. Дополнить после слов: "... инспекция ГИТ" словами "или Государственной приемки".

Пункт 5.6. Заменить ссылку ГОСТ 12.1.004-76 на ГОСТ 12.1.004-85

Приложение 6.

Заголовок; п.1.1., 1 абзац; п.1.4., 1 абзац заменить слово "требования" на слово "рекомендации";

П.1.1., третий абзац изложить в новой редакции:

" - на машинах должны быть установлены контролирующие приборы, предусмотренные заводом-изготовителем в конструкции машин".

"Перечень документов, на которые имеются ссылки в ОСТ".

Графа "Обозначение документа" заменить

ГОСТ 1561-82 на ГОСТ 1561-75, ГОСТ 8050-76 на ГОСТ 8050-85,
ГОСТ 10885-75 на ГОСТ 10885-85, ГОСТ 21314-75 на ГОСТ 2.314-82,
ГОСТ 12.1.004-76 на ГОСТ 12.1.004-85, ТУ ИЭС 208-83 на
ТУ 14-1-3981-85;

Исключить: ГОСТ 14.202-73, ГОСТ 14.203-73, ГОСТ 14.204-73,
ГОСТ 7409-73, ГОСТ 12549-80, ТУ ИЭС 208-83;

Ввести вновь строку ГОСТ 12707-77 - п.2.5.3.;

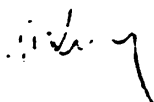
Графа "Номер пункта ОСТ". Напротив ГОСТ 9467-75 и
ГОСТ 10052-75 исключить ссылку на п.2.5.4., напротив
ГОСТ 12.1.004-85 заменить ссылку "п.5.1." на "п.5.6.".

/ Главный инженер Главного
управления по производству
вагонов



Х.И.Разгонов

Начальник отдела стандартизации
и аттестации Главного технического
управления Минтяжмаша



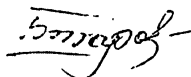
Г.И.Коляда

Заместитель директора
Валуйкинского филиала Всесоюзного
научно-исследовательского
института вагоностроения, к.т.н.



В.М.Мейстер


Заведующий отраслевым отделом
исследования сварных вагонных
конструкций

 Ю. Г. Гончаров


Заведующий лабораторией
исследования дуговой сварки,
к. т. н.

 А. М. Мейстер

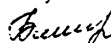
Заведующий лабораторией
исследования контактной сварки,
к. т. н.

 Е. В. Подсосов

Научный сотрудник

 С. М. Наумец

Инженер


 В. А. Елинова

СОИСПОЛНИТЕЛИ

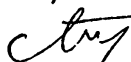
Директор
ВНИИ вагоностроения

 А. М. Речкалов

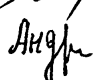
Заведующий отделом стандартизации
и управления качеством, к. т. н.

 А. М. Березовский


Старший научный сотрудник

 В. С. Лебедев

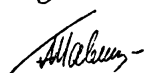
Научный сотрудник

 О. А. Андреева

Заведующий отделом исследования
материалов, сварных конструкций
вагонов и контейнеров, к. т. н.

 К. М. Пейрик

Старший научный сотрудник

 А. Ф. Павленко

СОГЛАСОВАНО

Заместитель начальника
Главного пассажирского
управления МПС

Письмо от 25.05.87.
№ ЛДНК 9/68

В.П.Скоробогатов

Заместитель начальника
Главного управления вагонного
хозяйства МПС

Письмо от 01.06.87.
№ ЦВК 86р/15

И.А.Глухов

Заместитель начальника
Главного управления локомо-
тивного хозяйства МПС

Письмо от 02.05.87.
№ ЦТЭП-17/3

Н.П.Торубаров

Заместитель начальника
Главного управления
метрополитена МПС

Письмо от 02.06.87.
№ ТЭЦ-20/377

А.П.Кесарев

С С С Р
О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д А Р Т

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ИЗГОТОВЛЕНИЕ
СТАЛЬНЫХ
СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВАГОНОВ
ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

ОСТ 24.050.34-84

Издание официальное

**УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Указанием Министерства тяжелого
и транспортного машиностроения от 31.10.84. № ВА-002/11037**

ИСПОЛНИТЕЛИ В.М.Мейстер, к.т.н.; С.М.Наумен; Ю.Г.Гончаров
(руководитель темы); В.А.Попов, к.т.н.;
И.М.Мейстер, к.т.н.; В.В.Вершинский, к.т.н.
(ответственный исполнитель); Е.В.Гудосов,
к.т.н.

СОИСПОЛНИТЕЛИ М.С.Панов; К.И.Пейрих, к.т.н.; А.М.Березовский,
к.т.н.; М.Н.Закс, к.т.н.; А.Ф.Павленко;
Л.З.Гарасович, к.т.н.; В.Д.Чернышев;
В.Б.Шляпин, к.т.н.; В.Л.Котельников, к.т.н.;
М.М.Крайчик, к.т.н.; Г.И.Герасименко, к.т.н.;
С.И.Скворцова, к.т.н.; В.К.Габеев, акад. АН
УССР; А.Е.Аснис, д.т.н.; К.А.Менкс, д.т.н.;
Г.А.Иващенко, к.т.н.

СОГЛАСОВАНО Главное управление вагонного хозяйства МПС
Г.И. Осадчук
Главное управление локомотивного хозяйства МПС
А.М.Нестеров
Главное управление метрополитена Л.И.Королев
Государственный проектно-конструкторский и
экспериментальный институт по обогащению
оборудования (промышленное обогащение) Б.Д. Яков
Институт объединенного объединения "Сов-
местное предприятие"
Институт научного исследовательского проектно-
технологического института машиностроения
Л.В. Жирнов
Центральный комитет профсоюза рабочих тяжелого
машиностроения А.И.Колесни

О Т Р А С Л Е В О Й С Т А Н Д А Р Т

Проектирование и	ОСТ 24.050.34-84
изготовление стальных	Взамен ОСТ 24.050.34-78,
сварных конструкций	ОСТ 24.050.61-82
вагонов. Технические	

① требования
ОКСТУ 3182; 3183

Указанием Министерства тяжелого и транспортного машино-
строения от 31.10.84. № ВА-002/11037 срок введения установлен
с 01.01.86.

Несоблюдение стандарта преследуется по закону.

Настоящий отраслевой стандарт распространяется на
проектирование и изготовление стальных сварных конструкций
железнодорожных вагонов, моторвагонного подвижного состава
и вагонов метрополитена из углеродистых, низколегированных,
двухслойных и коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей в
исполнении "УХЛ" и "У" по ГОСТ 15150-69.

В дополнение к настоящему отраслевому стандарту предприя-
тия-изготовителя могут разрабатывать другие руководящие мате-
риалы (стандарты предприятия), не противоречащие требованиям
государственных стандартов и настоящему отраслевому стандарту.

1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ

1.1. Общие требования

1.1.1. При проектировании сварных конструкций вагонов, кроме настоящего стандарта, следует руководствоваться следующими нормативами:

- Нормы для расчёта и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) / МПС, Мінтяжмаш. - М., 1983. - 259 с.

- Нормы для расчета на прочность при проектировании механической части вагонов метрополитена колеи 1520 (1524) мм / Мінтяжмаш. - М., 1973.

- Нормы для расчетов на прочность при проектировании механической части вагонов электропоездов пригородного сообщения для железных дорог МПС колеи 1520 мм / МПС, Мінтяжмаш. - М., 1976.

- Основные технические требования к перспективной прокатной стали для несущих сварных конструкций подвижного состава / МПС, Мінтяжмаш, Мінэлектротехпром, МОП. - М., 1978. - 27 с.

1.1.2. Выбор и назначение марок сталей и сварочных материалов, кроме сталей, перечисленных в подразделе 2.2. настоящего стандарта, следует производить с учётом обязательного обеспечения комплекса важнейших показателей служебных свойств металла в сварных конструкциях и важнейших механических свойств металла, изложенных в нормативно-технической документации (п.1.1.1.), ГОСТ 14892-69.

1.1.3. При проектировании новых конструкций вагонов следует использовать опыт эксплуатации и ремонта аналогичных конструкций с обязательным учётом их напряженного состояния. До введения новых конструктивных решений рекомендуется проводить оценку надёжности несущих сборочных единиц вагона по результатам испытаний в соответствии с нормативами, приведенными в п.п. 1.1.1. и 1.1.2. настоящего стандарта.

Проектирование сварных конструкций новых и модернизируемых вагонов следует производить на базе конструктивных и конструктивно-унифицированных рядов одноименных сборочных единиц однотипных вагонов, обеспечивающих максимальную преемственность сборочно-сварочной оснастки и нестандартизированного оборудования, создание переналаживаемых и совмещенных производств сборочных единиц вагонов.

1.1.4. При проектировании сварных конструкций вагонов без последующей механической обработки на все размеры (кроме справочных), проставляемые в рабочих чертежах, должны назначаться предельные отклонения.

Предельные отклонения устанавливаются дифференцированно для каждого типа вагонов в зависимости от требований действующих нормативных документов, функционального назначения сварных конструкций, условий эксплуатации, формы и толщины элементов, параметров сварных соединений, физико-механических характеристик металлов, с учётом требований ОСТ 24.940.01-82 (раздел I, ²б) с последующим согласованием в установленном порядке.

1.1.5. Сварные конструкции сборочных единиц вагонов должны удовлетворять требованиям технологичности. Прочность и коррозионная стойкость сварных соединений должны быть не ниже, чем основного металла. ^{1) швы из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и прочности сварных соединений из углеродистых и низколегированных сталей должны быть не ниже, чем основного металла;}

Обработку сварных конструкций вагонов на технологичность следует проводить на основе требований и положений, изложенных в ГОСТ 14.201-83, ГОСТ 14.202-73, ГОСТ 14.203-73, ГОСТ 14.204-73, ГОСТ 14.205-83, РТМ 24.050.49-80 и в методике:

Методика обработки конструкций на технологичность и оценки уровня технологичности изделий машиностроения и приборостроения / Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР. - М., Изд-во стандартов, 1976. - 34 с.

1.1.6. Основным методом проектирования сварных конструкций вагонов должен быть комплексный метод конструктивно-технологического проектирования, при котором проектирование конструкций, обработка конструкций на технологичность и разработка технологического процесса должны проводиться совместно.

1.1.7. Рабочие чертежи и технические условия должны соответствовать требованиям ЕСКД с указанием в них:

- материалов, из которых изготавливаются сварные конструкции;
- размеров деталей и элементов с учётом допусков на их изготовление, массы;
- типов швов сварных соединений, конструктивных элементов и размеров швов сварных соединений согласно ГОСТ 5264-80, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 11533-75, ГОСТ 23518-79, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 15878-79, ГОСТ 14776-79 и другой нормативно-технической документации, утвержденной в установленном порядке;
- обозначений сварных швов по ГОСТ 2.312-72 и настоящему стандарту;
- сварных швов несущих сварных конструкций, подлежащих дефектоскопии;
- мест сварных соединений, подлежащих обработке для

повышения динамической прочности, и методов обработки этих соединений;

- мест для постановки клеем согласно чертежей;
- сварочных материалов при единичном производстве.

I.1.8. При проектировании сварных конструкций вагонов должны учитываться следующие основные требования и рекомендации:

- широкое применение в конструкциях штампованных, катанных и гнутых профилей;

- широкое применение механизированных способов сборки и видов сварки, обеспечивавших высокое качество сварных конструкций;

- типы сечений элементов конструкций, а также сварные соединения сборочных единиц должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к прочности и технологичности сварной конструкции при минимальном расходе металла. Они должны, по возможности, обеспечивать удобное выполнение сварочных работ и не вызывать значительных сварочных деформаций и напряжений;

- основные сварные элементы конструкций, по возможности, должны быть симметричны и состоять из наименьшего количества деталей с тем, чтобы количество швов было минимальным;

- заготовки и детали должны быть максимально унифицированными и простыми по конфигурации, позволяющими создавать специализированные участки для их изготовления;

- точность изготовления деталей должна назначаться на один-два качества выше точности готовой механически необработанной конструкции;

- не допускается применение комбинированных соединений, в которых часть усилий воспринимается сварными швами, а часть заклёпками или болтами, кроме случаев, предусмотренных

нормативно-технической документацией (п. I. I. I.) и согласованных в установленном порядке;

- применять соединения с минимальной концентрацией напряжений, избегая образования объёмных напряжённых зон в конструкциях;
- сварные соединения должны быть ремонтпригодными;
- в напряжённых элементах сварных конструкций свободные кромки деталей механически обрабатываются строжкой, фрезерованием, абразивным инструментом или притупляются.

Необходимость механической обработки или притупления оговаривается в чертежах или технических условиях;

- сборочные единицы сварных конструкций вагонов не должны иметь мест, в которых могли бы скапливаться вода и грязь. Указанные места должны быть доступны для осмотра, очистки и окраски. Элементы замкнутого сечения должны быть, по возможности, герметизированы или иметь отверстия для стока воды и обеспечивать хорошую циркуляцию воздуха с целью предотвращения конденсации влаги и возникновения коррозии;
- сварные швы должны располагаться с учётом доступности их контроля и проведения, при необходимости, упрочняющей обработки после сварки.

I. I. 9. При проектировании сварных соединений сборочных единиц вагонных конструкций, выполняемых точечными или прерывистыми швами дуговой сваркой, точечной, рельефной и шовной контактной сваркой, с целью защиты от коррозии на сопрягаемые поверхности и поверхности замкнутых профилей необходимо предусматривать нанесение антикоррозионных покрытий.

Допускается не грунтовать: внутренние поверхности замкнутых профилей, завариваемых по периметру сплошными сварными швами, участки поверхностей сварных соединений, расплавляемые

① на ширину и длину при дуговой сварке, сопрягаемые поверхности из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и низколегированных сталей, обладающих повышенной коррозионной стойкостью.

I.1.10. Сварные конструкции и соединения из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей должны обладать высокой общей коррозионной стойкостью. Необходимость обеспечения их стойкости против межкристаллитной коррозии (МКК) должна устанавливаться техническими требованиями чертежа или техническими условиями на изделие.

① "Для обеспечения стойкости сварных соединений против МКК рекомендуется снижение содержания углерода в стали, стабилизация углерода карбидообразующими элементами (титаном или ниобием)".

I.1.11. При проектировании клеесварных соединений, выполняемых контактной точечной, рельефной и шовной сваркой, следует применять клей марки КС-609 (справочное приложение I). Допускается применение клеев других марок, физико-технические свойства которых отвечают требованиям не ниже, чем требования к клею марки КС-609.

I.1.12. Клеесварные соединения проектируются и рассчитываются аналогично точечным соединениям с учётом следующих особенностей:

- при статическом нагружении часть нагрузки, воспринимаемая клеевым швом, может быть учтена по следующим формулам:

при работе соединения на срез

$$N_{\kappa\lambda} = [\tau_{\kappa\lambda}] \cdot F_{\kappa\lambda},$$

при работе соединения на отрыв

$$N_{\kappa\lambda} = [\sigma_{\kappa\lambda}] \cdot F_{\kappa\lambda},$$

где $[\tau_{\kappa\lambda}]$ и $[\sigma_{\kappa\lambda}]$ - допускаемые напряжения при работе клеевого шва на срез и отрыв, зависящие от марки клея (для клея КС-609 $[\tau_{\kappa\lambda}] = 2,94$ МПа, $[\sigma_{\kappa\lambda}] = 0,735$ МПа)

$F_{\kappa\lambda}$ - площадь клеевого шва $F_{\kappa\lambda} = F_1 - F_2$

где F_1 - площадь нахлестки в нахлесточном соединении или половины накладки в стыковом соединении;

F_2 - суммарная площадь точек;

$$F_2 = \frac{\pi (1,4 d)^2}{4} \cdot n ,$$

где n - число сварных точек, учитываемых в расчёте;

d - диаметр точки;

- при динамической нагрузке величина коэффициента (γ) принимается в 1,5 раза большей, чем для точечных соединений (см. "Нормы для расчетов и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных)" / МПС, Минтяжмаш. - М., 1983. - 259 с.

1.1.13. Обозначение в чертежах сварки по клею или антикоррозионным покрытиям такое же, как и точечной, рельефной и шовой сварки с дополнительными указаниями в "Технических требованиях" чертежа "Точечная, рельефная и шовная сварка производится по клею КС-609", "Точечная, рельефная и шовная сварка производится по антикоррозионным покрытиям" (с указанием марки покрытия).

1.2. Требования к сварным конструкциям и соединениям, выполняемым дуговыми видами сварки

1.2.1. При проектировании конструкций и соединений необходимо предусматривать широкое применение механизированных видов сварки: автоматической и ^{механизированной дуговой} полуавтоматической сварки под флюсом, в защитных газах и др., обеспечивающих высокую производительность и высокое качество сварных соединений.

1.2.2. Форма и взаимное размещение деталей в конструкциях должны обеспечивать удобное выполнение сварочных работ, видимость сварочной ванны и заданный угол наклона электрода (α), который при ручной дуговой сварке должен быть $45 \pm 15^\circ$ (табл. I).

1.2.3. При проектировании не следует применять деталей сложной конфигурации, затрудняющих изготовление из них сборочных единиц. В этих случаях необходимо заменять такие детали литыми или штампованными с включением их в сварную конструкцию. Металлоёмкость и трудоёмкость изготовления этих деталей должны быть, по возможности, ниже сварного исполнения.

1.2.4. Сварные элементы преимущественно не должны иметь резких изменений сечений, вызывающих концентрацию напряжений. Рекомендуется использовать соединения со стыковыми швами с гарантированным проваром взамен соединений с угловыми швами.

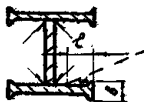
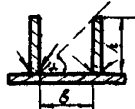
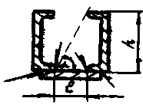
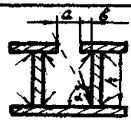
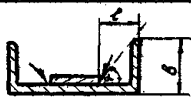
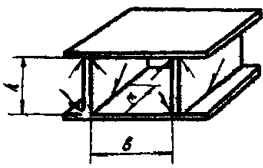
1.2.5. В несущих конструкциях (соединения шкворневой и хребтовой балок рам вагонов, рамы тележек, котлы цистерн, триангели, детали тормозной передачи в пассажирских вагонах и др. сборочные единицы, указанные в рабочих чертежах) ^{Следует} избегать приварки большого числа второстепенных деталей (подвесок, скоб кронштейнов и др.).

При необходимости приварки последних форма их должна обеспечивать плавность переходов сечений в местах соединения, особенно в зоне действия максимальных напряжений.

1.2.6. В несущих конструкциях вагонов не допускается применение прерывистых швов как при сварке основных элементов, так и при приварке дополнительных деталей к основным элементам, за исключением приварки тонколистовых элементов к элементам жёсткости рамы и каркаса кузова вагона (например, листы пола, стёк, крыш, а также уплотнения от непросыхания груза на поце-

Таблица I.

Условия, обеспечивающие удобства наложения швов

Эскиз	Условия, обеспечивающие удобства наложения швов																
	$l_{min} \geq 0,3b$																
	При $b \leq 400$ мм $h \leq 0,6b$ При $b > 400$ мм h - ограничивается возможностью сварки																
	$l \geq 0,7h$																
	$a \geq 100$ мм; $b \leq 0,6h$; $h \leq 300$ мм $a \geq 130$ мм $b \leq 130$ мм $h \leq 700$ мм																
	$l \geq 0,7b$																
	Сварка возможна на глубину m <table><tr><th colspan="3">мм</th></tr><tr><th>b</th><th>h</th><th>m</th></tr><tr><td rowspan="2">> 400</td><td>250-400</td><td>≤ 600</td></tr><tr><td>≤ 250</td><td>h</td></tr><tr><td rowspan="2">≤ 400</td><td>≥ 250</td><td>$0,65b$</td></tr><tr><td>< 250</td><td>$\frac{bh}{400}$</td></tr></table>	мм			b	h	m	> 400	250-400	≤ 600	≤ 250	h	≤ 400	≥ 250	$0,65b$	< 250	$\frac{bh}{400}$
мм																	
b	h	m															
> 400	250-400	≤ 600															
	≤ 250	h															
≤ 400	≥ 250	$0,65b$															
	< 250	$\frac{bh}{400}$															

речных балках, приварка планок к тормозным тягам и скобам, и других деталей, оговоренных в чертежах), в которых допускается применение прерывистых швов и угловых точечных швов.

I.2.7. При использовании в рамах вагона и в тележках гнутых профилей и штампованных элементов, выполненных в холодном состоянии, необходимо учитывать пониженные пластические свойства металла в местах резких перегибов и избегать наложения сварных швов в этих зонах.

I.2.8. В конструкциях рам вагонов и тележек стыковые швы могут применяться как прямые, так и косые. Стыковые швы следует назначать с двухсторонней сваркой. Допускается применение односторонней сварки при условии обеспечения полного провара и качественного исполнения швов (например, при помощи подкладок).

I.2.9. Стыковые продольные швы сварных элементов, изготовляемых из штампованных или гнутых профилей, рекомендуется располагать в плоскости нейтрального слоя поперечного сечения.

I.2.10. При стыковом соединении деталей разной толщины необходимо обеспечить плавность перехода от основного металла к наплавленному, а также от большей толщины к меньшей. Для этого у более толстого листа следует делать скосы с уклоном 1:5 с одной или с двух сторон, если иное не предусмотрено документацией, согласованной в установленном порядке. Разрешается не делать скосов в том случае, если разность толщин листов не превышает величину, указанную в ГОСТ 5264-80, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 11533-75, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 16098-80.

I.2.11. Постановку рёбер жёсткости, диафрагм и других дополнительных деталей следует производить с учётом действующих в основном сечении напряжений и размещать их, как правило,

в местах менее напряженных. Приваривать рёбра жёсткости и диафрагмы непосредственно к растянутым поясам (элементам) не рекомендуется.

1.2.12. В одностенчатых балках во избежание коробления постановку рёбер жёсткости необходимо предусматривать симметрично с обеих сторон стенки. Рёбра жёсткости должны быть удалены от стыковых швов на расстояние не менее $10S$, где S — толщина стенки. В местах пересечения стыковых швов стенки со швами, приваривающими рёбра жёсткости, последние следует обрывать, не доводя их до стыкового шва на 30–40 мм. Торцы вертикальных рёбер жёсткости в случае примыкания их к поясным швам должны иметь скоос.

1.2.13. При стыковых соединениях фасонки или косынок с горизонтальным листом несущего элемента необходимо обеспечивать полный провар всей толщины фасонки или косынки.

1.2.14. Следует избегать нахлесточных соединений фасонки или косынок с несущими элементами; работающими на растяжение. В элементах, работающих на сжатие, такие соединения допускаются.

1.2.15. При проектировании сварных элементов, работающих на изгиб от динамических нагрузок, для повышения сопротивления усталости сварных соединений следует выбирать такие сечения, у которых отношение момента инерции к моменту сопротивления в плоскости изгиба было бы минимальным при прочих равных условиях.

1.2.16. В необходимых случаях для повышения сопротивления усталости сварных соединений следует (по результатам расчётов на выносливость или стендовых испытаний) применять один из способов упрочняющей обработки сварных соединений в соответ-

ствии со справочным приложением 2. Необходимость применения упрочняющей обработки сварных соединений должна оговариваться в чертежах или другой технической документации.

1.2.17. С целью повышения циклической прочности и хладостойкости сварных конструкций сопряжение элементов сборочных единиц рекомендуется выполнять в соответствии с табл.2.

1.2.18. Соединения конструктивных деталей с основным элементом угловыми швами, как правило, выполняются с полной обваркой по контуру деталей поперечными и продольными швами (табл.2). При этом поперечные швы, подвергаемые упрочнению, должны иметь полное проплавление в корне шва и не допускают уменьшения рабочего сечения его, предусматриваемого п.1.2.22.

1.2.19. В несущих элементах угловые лобовые швы должны проектироваться с плавным переходом к основному металлу. При этом отношение большего катета к меньшему следует принимать равным от 2 до 2,5; больший катет должен быть направлен вдоль усилия, воспринимаемого лобовым швом.

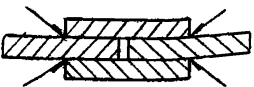

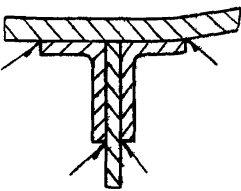
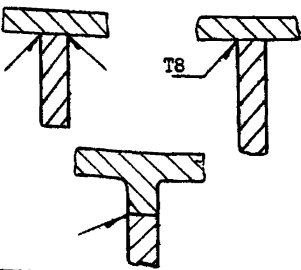
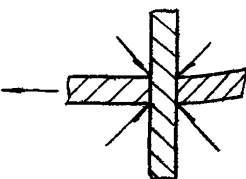
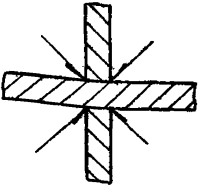
1.2.20. В сварных соединениях не допускается сосредоточение нескольких швов в ограниченной зоне. В случае приварки к основным элементам, работающим на растяжение, дополнительных деталей при толщинах более 5 мм необходимо назначать расстояние между швами не менее 50 мм (табл.2), кроме случаев, оговоренных технической документацией, согласованной с заказчиком.

1.2.21. Поясные швы несущих балок, расположенные непосредственно в зоне действия переменных нагрузок и работающие на отрыв, следует выполнять с полным проваром на всю толщину стенок. ^{Ф*} ~~Поперечные швы~~ - ~~продольные швы~~ ^{не-зависимых балок}, соединяющих ^{механизированной} стенок.

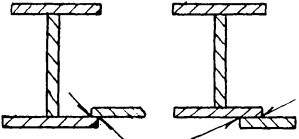
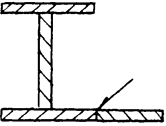
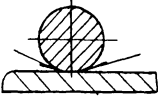
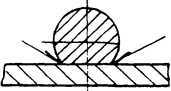
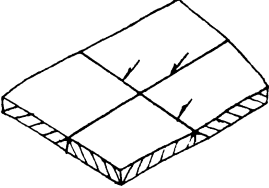
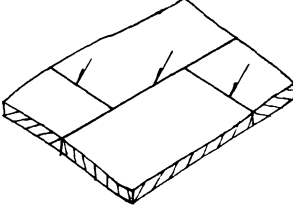
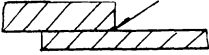

1.2.22. При переходе с ручной и ~~полуавтоматической~~ дуговой сварки на автоматическую дуговую сварку (под флюсом и в

Таблица 2.

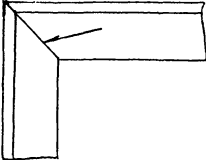
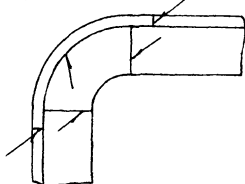
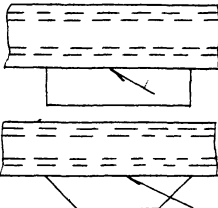
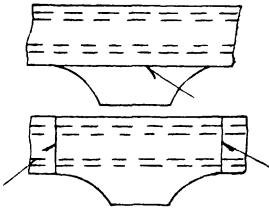
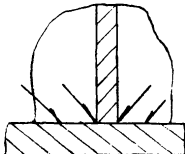
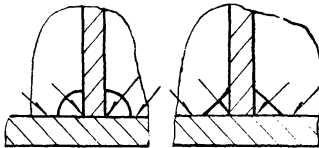
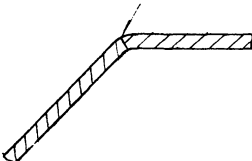
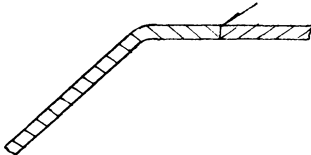
Рекомендации по конструированию отдельных
элементов сборочных единиц сварных конструкций
вагонов

Нерекомендуемые	Рекомендуемые
	
	
	

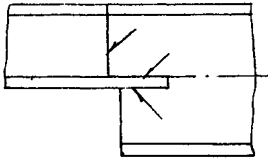
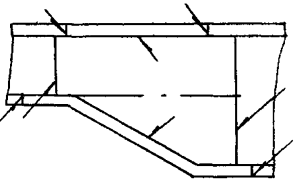
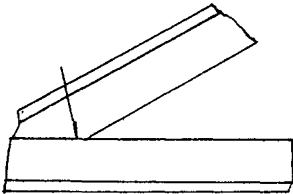
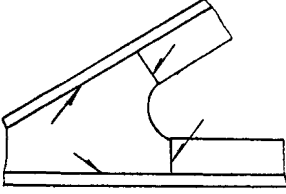
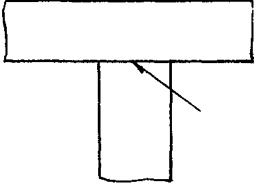
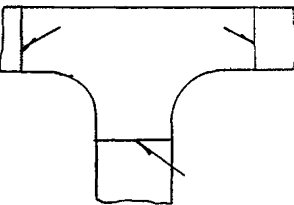
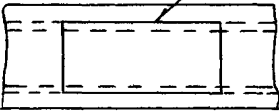
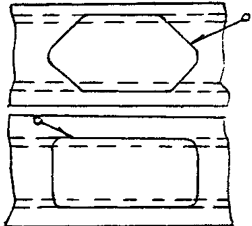
Продолжение табл.2

Нерекомендуемые	Рекомендуемые
	
	
	
	

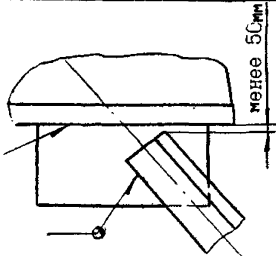
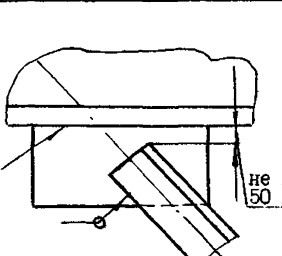
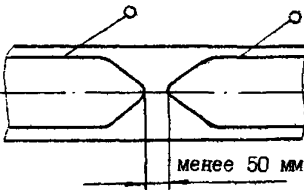
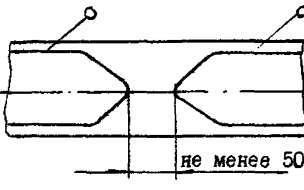
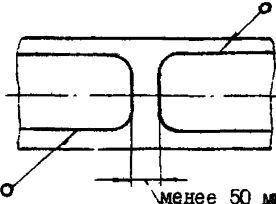
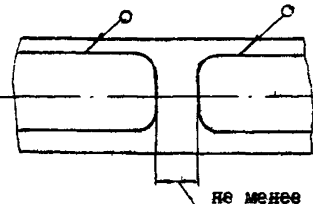
Продолжение табл.2

Нерекомендуемые	Рекомендуемые
	
	
	
	

Продолжение табл.2

Нерекомендуемые	Рекомендуемые
	
	
	
	

Продолжение табл.2

Нерекомендуемые	Рекомендуемые
	
	
	

защитных газах) для угловых, тавровых и нахлесточных соединений, не имеющих разделки кромок, допускается уменьшение катетов швов на 20%.

При переходе с ручной дуговой сварки на ~~полупавтоматическую~~ ^{неканализованную дуговую} сварку уменьшение катетов швов не допускается.

1.2.23. При применении сварочных материалов, обеспечивающих более высокие прочностные характеристики металла шва (например, электродов марки АНВ-70, сварочной проволоки марки Св-08ХГСМФ при сварке в защитных газах), допускается уменьшение катетов угловых швов на 30-40%.

1.2.24. При дуговой сварке точечными швами значения минимальных разрушающих срезающих усилий на соединение приведены в табл.4, 5, 6 раздела 2 настоящего стандарта.

1.3. Требования к конструкциям сварных соединений, выполняемым контактной электросваркой

1.3.1. Сварные соединения, выполняемые контактной точечной, рельефной, шовной и стыковой сваркой, могут быть:

- точечными, обеспечивающими прочность соединения, не требующего герметичности;
- точечными по антикоррозионным покрытиям, обеспечивающими коррозионную защиту сварного соединения;
- точечными по клею, обеспечивающими прочноплотные соединения, к которым предъявляются более высокие требования по статической и вибрационной прочности, а также по коррозионной стойкости сварного соединения;
- шовными, обеспечивающими прочность и герметичность соединения;

- стыковыми, обеспечивающими прочность и плотность соединений.

1.3.2. Основные типы соединений для различных видов контактной сварки приводятся на черт. I.

1.3.3. Форма и размеры проектируемых деталей и сборочных единиц должны позволять применение двухсторонней точечной, рельефной и шовной сварки. Одностороннюю сварку разрешается применять только после проведения опытных работ и установления соответствия качества сварки требованиям настоящего стандарта.

1.3.4. При контактной точечной, рельефной и шовной сварке конструкция сборочных единиц и деталей должна обеспечивать, как правило, применение стандартных электродов, а также свободный доступ электродов к месту сварки.

1.3.5. При проектировании соединений, выполняемых контактной точечной сваркой, необходимо руководствоваться следующими положениями:

- основные конструктивные параметры сварного соединения назначаются в зависимости от толщины свариваемых элементов:

при сварке пакета из двух деталей разной толщины - по меньшей толщине;

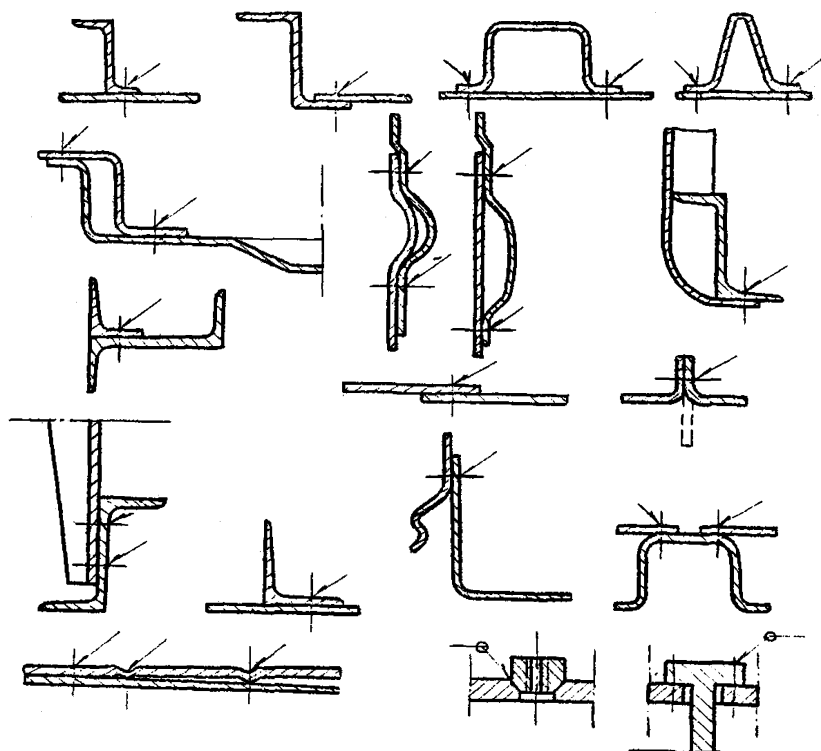
при сварке пакета из трёх деталей - по половине толщины пакета;

- расстояние между центрами соседних точек в ряду t выбирается из условия прочности соединения и конструктивных соображений. Максимальный шаг должен быть не более 30S - для сжатой зоны и не более 40S - для растянутой зоны. Минимальный шаг точек принимается в соответствии с ГОСТ 15878-79;

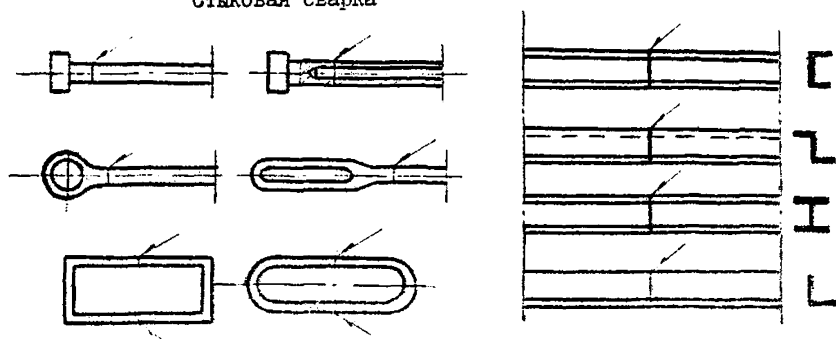
- в многоточечных соединениях не следует предусматривать количество рядов точек более трех;

Основные типы соединений, применяемые при контактной сварке

Точечная, рельефная и шовная сварка



Стыковая сварка



- суммарная толщина свариваемого пакета деталей должна соответствовать технической характеристике применяемого сварочного оборудования;

- при сварке двух деталей с соотношением толщин $\frac{S}{S_1} > 2$ минимальную величину нахлёстки "В", расстояние между центрами соседних точек в ряду t , расстояние "С" между осями соседних рядов точек следует увеличить в 1,2-1,3 раза;

- одноточечные сварные соединения не допускаются;

- при сварке 3-х деталей в пакете величину нахлёстки "В" увеличивают на 25%, при этом деталь меньшей толщины должна располагаться внутри пакета;

- при сварке деталей неодинаковой толщины диаметр точки принимают равным (1,00-1,25) значения диаметра, рекомендуемого для деталей меньшей толщины;

- при сварке 3-х деталей в пакете допускается сквозное проплавление средней детали;

- соотношение толщин свариваемых деталей (при двухсторонней сварке) рекомендуется применять не более 1:3; при необходимости применения больших соотношений толщин определение параметров режима точечной сварки производится путем экспериментального подбора;

- значения минимальных срезающих усилий на точку для углеродистых сталей приведены в справочном приложении 3 (табл. I, 2).

I.3.6. При проектировании соединений, выполняемых рельефной сваркой, необходимо руководствоваться следующим:

- рельефной сваркой выполнять многоточечные соединения деталей сборочных единиц листовых конструкций и отдельными прочноплотными швами соединения штуцеров, втулок, штифтов,

болтов и др. деталей крепежа с листом. Расположение точечных соединений и швов при соединениях крепежных деталей определяются выступами (рельефами) в зависимости от конструкции свариваемых деталей. Однорядные и многорядные швы выполняются аналогично швам точечной сварки;

- одноточечные сварные соединения не допускаются;

- при соотношениях толщин не более 1:3 режим устанавливается по меньшей толщине, а рельефы рекомендуется выдавливать на более толстой детали. Размеры рельефов должны соответствовать меньшей толщине. Допускается соотношение толщин деталей более, чем 1:3;

- значения минимальных разрушающих усилий на срез на точку приведены в справочном приложении 3, табл.3 .

1.3.7. При шовной сварке деталей неодинаковых толщин ширина шва принимается по значению, рекомендуемому для детали меньшей толщины, допускается увеличение ширины шва на 25%.

1.3.8. Разрешается применять шовно-стыковую сварку по фольге, по железному порошку, с присадочной проволокой, с раздавливанием кромок после проведения опытных работ и установления соответствия качества сварки требованиям настоящего стандарта.

1.3.9. При проектировании сварных соединений, выполняемых контактной стыковой сваркой, необходимо руководствоваться следующим:

- стыковую сварку деталей следует выполнять методом оплавления. При этом в месте стыка свариваемые детали должны иметь одинаковую форму и сечение, не отличающееся более, чем на 15% от меньшего при круглом сечении и не более, чем на 10% от меньшего при прямоугольном сечении. При сварке деталей

неодинакового сечения более указанных пределов большая деталь должна быть обработана;

- при стыковой сварке оплавлением отклонение плоскости торца от перпендикуляра к оси свариваемого изделия устанавливается технологической документацией конкретно для каждой свариваемой детали;

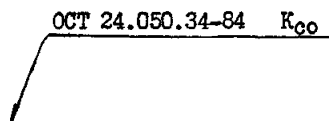
- стыковые сварные соединения из углеродистой стали, выполненные сваркой оплавлением, при статическом нагружении должны иметь временное сопротивление не менее 95% нижнего предела временного сопротивления основного металла.

1.3.10. Для контактной стыковой сварки устанавливаются следующие условные обозначения:

K_C - контактная стыковая;

K_{CO} - контактная стыковая оплавлением.

Условные обозначения стыковых швов в конструкторской документации следует наносить на полке линии - выноски, проведенной от изображения шва (черт.2).



Черт.2

1.4. Основные мероприятия по снижению деформаций и напряжений в сварных конструкциях

1.4.1. С целью уменьшения образования сварочных деформаций и напряжений необходимо:

-назначать способ сварки, которые обеспечивают мини-

мально возможную погонную энергию при наложении сварных швов, удовлетворяющих требованиям свариваемости сталей;

- назначать сечения и количество сварных швов минимально необходимыми по условиям прочности;

- форма разделки кромок должна обеспечивать минимальный объём наплавленного металла и качество сварных соединений;

- в первую очередь выполнять сварку стыковых швов в свободном состоянии, расположенных перпендикулярно силовому потоку, затем должна производиться сварка остальных стыковых швов и в последнюю очередь завариваются угловые швы.

I.4.2. При применении в сварных конструкциях легированных коррозионно-стойких сталей, обладающих по сравнению с углеродистыми и низколегированными сталями высокими коэффициентами линейного расширения и удельного сопротивления, следует учитывать появление значительных деформаций и напряжений в сварных конструкциях, в связи с чем, кроме указанных требований, должны проводиться дополнительные меры:

- по ограничению объёмов сварочных работ и наплавленного металла;

- по установлению расстояний между прихватками в I,5+2 раза меньшими, а длину прихваток большими, по сравнению с теми же параметрами прихваток в соединениях углеродистых и низколегированных сталей.

I.4.3. Для уменьшения угловых деформаций следует, по возможности, применять в разделках симметричные скосы кромок ("X" - образные вместо V - образных).

Следует также увеличивать жёсткость изделия при сварке путем постановки технологических рёбер жёсткости и назначать оптимальную последовательность наложения сварных швов.

И.4.4. Для обеспечения минимальных деформаций сварку конструкций следует выполнять в жёстких приспособлениях, кондукторах и кантователях. Освобождение сварной конструкции из кондукторов рекомендуется производить после их остывания.

И.4.5. Для снижения деформаций изгиба в элементах конструкции рекомендуется:

- располагать сварные швы симметрично нейтральной оси изделия;
- располагать сварные швы так, чтобы их центр тяжести, по возможности, совпадал с центром тяжести сечения;
- применять прерывистые швы в соединениях, не влияющих на коррозионную стойкость и прочность изделия;
- создавать перед сваркой предварительный обратный (технологический) прогиб изделия.

И.4.6. Для уменьшения деформаций, возникающих от потери устойчивости тонколистовых элементов, рекомендуется проводить следующие мероприятия:

- увеличивать местную жёсткость элементов за счет применения гофрированных и гнутых профилей;
- подвергать растяжению свариваемые изделия;
- применять контактную (точечную, рельефную) сварку на жёстких режимах и повышенное (по сравнению со сварочным) усилие при проковке сварных точек, а также дуговую сварку точными швами под флюсом и в защитных газах.

И.4.7. С целью компенсации укорочений от наложения сварных швов следует назначать ориентировочные припуски на линейные размеры в зависимости от толщины листов или размеров швов.

При толщинах листов до 25 мм в стыковых и тавровых соединениях поперечные деформации составляют от 0,5 до 1,0 мм/м,

продольные — от 0,2 до 0,5 мм/м. В угловых соединениях, когда катет шва равен толщине листа, поперечные деформации составляют от 0,3 до 0,5 мм/м, при катетах меньших, чем толщина листа — от 0,1 до 0,3 мм/м.

I.4.8. Способы уменьшения и устранения сварочных деформаций и напряжений сварных конструкций приводятся в справочном приложении 4 настоящего стандарта.

I.4.9. В технической документации на изготовление сварных конструкций должен быть указан перечень конкретных мероприятий, направленных на уменьшение сварочных деформаций и напряжений в конструкциях.

2. ИЗГОТОВЛЕНИЕ

2.1. Документация на изготовление

2.1.1. Стальные сварные конструкции вагонов должны быть изготовлены в соответствии с требованиями настоящего стандарта на основании рабочих чертежей и технологической документации предприятия, утвержденных в установленном порядке.

2.1.2. Карты технологического процесса составляются в соответствии с ГОСТ 3.1406-74 на основе чертежей, технических условий и настоящего стандарта.

В картах технологического процесса кроме общепринятых требований, которые заносятся в эти карты, необходимо дополнительно указывать:

- последовательность наложения сварных швов;
- места, размеры, последовательность и способ наложения прихваток;
- места расположения, размеры и способы установки, крепления и удаления выводных планок;
- меры по снижению сварочных напряжений и деформаций;
- способ применяемого контроля и последовательность выполнения операций контроля и места постановки клейм согласно чертежей;
- способы упрочняющей обработки (механическая, поверхностный наклеп, проковка, аргодуговая, комбинированное упрочне-

ние, высокий отпуск и др.), предусмотренные в рабочих чертежах;

- способы нанесения защитных покрытий: грунтов, клеев;
- места для строповки и зачаливания при транспортировке крупногабаритных сборочных единиц.

2.2. Материалы для изготовления сварных конструкций вагонов

2.2.1. Для изготовления сварных конструкций вагонов из низколегированных и углеродистых сталей должны применяться:

- для элементов несущих сварных конструкций вагонов толщиной 5 мм и более низколегированные стали марок 09Г2, 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД, 15ХСНД, 15Г2АФ, 10Г2Б, 10Г2БД 14 или 15 категорий качества по ГОСТ 19281-73 и ГОСТ 19282-73.

① По согласованию с заказчиком допускается применение других категорий качества сталей.

Для несущих элементов толщиной менее 5 мм категория качества стали определяется заводом-изготовителем;

- для остальных элементов (кроме несущих) сварных конструкций применяются стали, перечисленные выше для несущих элементов, и низколегированные стали марок 09Г2, 09Г2Д, 10ХНД 2-й категории толщиной до 5 мм и марок 09Г2, 09Г2Д 6 и 12 категории качества для толщин 5 мм и более по ГОСТ 19281-73 и ГОСТ 19282-73, углеродистые (обыкновенного качества, конструкционные и качественные конструкционные) стали марок 16Д по ГОСТ 6713-75, ВСтЗсп5 по ГОСТ 380-71, 15 и 20 по ГОСТ 1050-74 с ограничением содержания углерода для стали 20 до 0,22%.

① По согласованию с заказчиком допускается применение других марок сталей и их комбинаций качества.

2.2.2. При выборе и назначении марок низколегированных и

углеродистых сталей листового широкополосного, универсального сортового и фасонного проката, аналогичного прокату по ГОСТ 19281-73, ГОСТ 19282-73, ГОСТ 380-71 рекомендуется применять расширенный сортамент проката, дифференцированного по группам прочности с гарантированными механическими свойствами, поставляемого по ТУ 14-I-3023-80.

2.2.3. Литые несущие детали вагонов должны отливаться из низколегированных сталей марок 20ГЛ, 20ГЛД (20Г10Л), 20ГЛ, 20ГЛЛ по ТУ 24.05.486-82, а остальные литые детали из сталей марок 15Л, 20Л, 25Л по ГОСТ 977-75 или других марок по согласованию с заказчиком. Стлилки следует применять только после термической обработки, обеспечивающей получение равномерной и мелкозернистой структуры.

Содержание марганца в свариваемых деталях должно быть не более 1,4%, углерода не более 0,23%.

Для стали типа 20Г10Л допускается максимальное содержание углерода до 0,25% с гарантированной ударной вязкостью при минус 60°C - 2,5 кДж/см², при содержании углерода не более 0,24% содержание марганца допускается до 1,5%.

2.2.4. Для изготовления сварных конструкций вагонов (пассажирские вагоны, вагоны цистерны) из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и двухслойных сталей должны применяться следующие марки: 12Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 12Х18Н9, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 10Х17Н13М2Т, 10Х14Г14Н4Т, 10Х14Г14Н3, 08Х18ГН2Т по ГОСТ 5632-72; 10Х13Г18Д и 07Х14Г18Д по ТУ 14-I-2643-79.

Двухслойные стали марок: 12Х18Н10Т+ВСтЗсп, 06Х28МДТ + ВСтЗсп, 08Х17Н13М2Т+20Х, 10Х17Н13М2Т+20К, 12Х18Н10Т+09Г2С по ГОСТ 10885-78; 06Х17Н7М2ДЗР+09Г2Д по ТУ 14.229-141-79.

2.2.5. В конструкциях вагонов допускается применение

соединений из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей с низколегированными и углеродистыми сталями марок 09Г2, 09Г2Д, 10Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД, 10ХНД, 15ХНД по ГОСТ 19281-73 и ГОСТ 19282-73; ВСтЗсп5 по ГОСТ 380-71; 16Д по ГОСТ 6713-75; 15 и 20 по ГОСТ 1050-74.

2.2.6. Качество стали для изготовления вагонных конструкций удостоверяется сертификатами предприятия-изготовителя металла.

Представление сертификата на качество стали обязательно.

При отсутствии сертификата, а также в случае выявления дефектов, предприятием-изготовителем вагонов должны быть определены механические свойства и химический состав металла в соответствии с указаниями стандартов на соответствующие марки сталей.

В зависимости от результатов механических испытаний и химического анализа металл приравнивается к определенной марке по соответствующему стандарту. Протоколы испытаний должны храниться на предприятии вместе с приёмочными актами.

2.2.7. Для климатического исполнения "У" выбор марок сталей должен производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 10935-82, ГОСТ 12406-79, ГОСТ 25206-82, ГОСТ 10674-82 и другой нормативно-технической документацией.

По согласованию с заказчиком допускается применение других марок сталей.

2.2.8. Сварочные материалы (электроды, проволока, флюсы) должны иметь сертификаты. В случае отсутствия сертификатов, а также, если в процессе выполнения сварочных работ качество материалов окажется неудовлетворительным, они должны быть подвергнуты контрольным испытаниям на предприятии-потребителе

в соответствии со стандартами или техническими условиями на эти материалы.

2.2.9. Перед сваркой электроды и флюсы должны быть просушены или прокалены в соответствии с требованиями стандартов и технических условий на эти материалы. При многократном использовании флюса допускается наличие дробленой корки в нем не более 20%.

2.2.10. При сварке сталей, не оговорённых настоящим отраслевым стандартом, выбор электродов, сварочной проволоки и флюсов производится в зависимости от химического состава стали и условий работы конструкции. При этом требования к металлу сварного шва должны соответствовать требованиям к основному металлу.

2.3. Хранение материалов

2.3.1. Материалы, предназначенные для изготовления сварных конструкций, при поступлении на склад должны быть проверены в соответствии с требованиями ГОСТ 24297-80 и другой нормативно-технической документации на приёмку, упаковку, маркировку и наличие документации, рассортированы, сложены по профилям и маркам.

2.3.2. Хранение стали рекомендуется производить в закрытых складах или под навесом. Сталь при хранении должна быть уложена в устойчивые штабеля на подкладки; соприкосновение металла с грунтом или полом не допускается. По высоте штабеля должны быть проложены прокладки. При хранении стали на открытых площадках должно быть обеспечено стекание с металла воды. Поверхность металла, длительное время хранящегося на открытых

площадках, необходимо предохранять от коррозии.

2.3.3. Электродная проволока, электроды и флюсы должны храниться отдельно по маркам и партиям в условиях, ограждающих их от повреждения, загрязнения и увлажнения; флюсы должны храниться в таре поставщика отдельно от других сыпучих материалов (мел, уголь и т.д.).

При использовании электродов, выпускаемых на предприятии-изготовителе вагонов, допускается электроды не упаковывать в бумагу (коробки) и транспортировать их в специализированной таре.

2.3.4. Хранение электродов для контактной сварки должно удовлетворять требованиям ГОСТ 14111-77.

2.3.5. Баллоны со сжатыми газами, их эксплуатация, транспортировка и хранение должны удовлетворять требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденных Госгортехнадзором.

2.4. Обработка и сборка под сварку

2.4.1. Металл, поступающий на обработку, должен быть осмотрен, очищен от грязи, льда, продуктов коррозии и прочих загрязнений, а имеющий искривления и деформации более допускаемых стандартами должен быть предварительно выправлен. Правка металла или отдельных заготовок должна осуществляться на вальцах, прессах или устройствах, обеспечивающих плавность приложения нагрузок. Отдельные бухтины на листах толщиной до 3 мм разрешается править вручную на ровных чугунных плитах или столах из твердых пород дерева.

2.4.2. Допускается горячая и холодная правка заготовок и

деталей из углеродистых сталей, искривление которых превышает отклонения от заданных размеров (справочное приложение 4).

Для некоторых профилей из углеродистых сталей минимально допустимые значения радиусов, при которых допускается холодная правка, приводятся в справочном приложении 5.

Для профилей, приведенных в приложении 5, из низколегированных сталей минимальные значения внутренних радиусов должны быть на 50% больше, чем это предусмотрено для углеродистых сталей.

При меньших значениях радиусов кривизны правка может производиться только в горячем состоянии.

Горячая и холодная правка должна проводиться по технологии предприятия-изготовителя, исключающей появление трещин, надрывов и пережогов металла.

Допускается правка металла посредством местного нагрева отдельных его участков.

Температурный режим при горячей правке должен быть оговорён в технологическом процессе.

При правке элементов из коррозионно-стойких (неравнющих) сталей должны быть приняты меры, исключающие повреждение поверхности металла.

2.4.3. Дефекты на поверхности металла (раковины, плёны, неметаллические включения и вкатанная окалина) не допускаются и могут быть удалены путем пологой вырубки или зачистки абразивным инструментом. Трещины должны удаляться по специально разработанной на предприятии технологии.

В случае уменьшения размеров проката в результате зачистки или наличия недокатов ниже минусового допуска размеры проката могут быть восстановлены наплавкой по специальной

технологии, разработанной на предприятии, с последующей зачисткой или механической обработкой.

2.4.4. Заготовки и детали, подаваемые на сборку под сварку, должны соответствовать требованиям чертежа. Свариваемые кромки заготовок и деталей с обеих сторон и прилегающие к ним поверхности должны быть сухими и очищены от грязи, ^{Окраски,} ржавчины, отслаившей окалины, масла, металлической пыли и других загрязнений на величину, превышающую размеры шва не менее 10 мм.

У несущих элементов кромки, не подлежащие сварке, после огневой резки или резки на гильотинных ножницах должны быть обработаны строжкой, фрезерованием или абразивным инструментом. Кромки прокатных профилей разрешается оставлять необработанными.

У элементов, работающих на сжатие, кромки, не подлежащие сварке, допускается после машинной кислородной резки оставлять необработанными, если высота неровностей реза (шероховатость его поверхности) не превышает 0,5 мм.

Надрезы, выхваты, надрывы и другие дефекты, появившиеся в результате обработки, должны быть устранены. Способ устранения устанавливается в каждом конкретном случае предприятием. При этом должна быть соблюдена плавность перехода от обрабатываемого места к необработанному.

2.4.5. Изготовление деталей под сборку сварных конструкций может производиться резкой, штамповкой, гибкой, литьем с последующей механической обработкой и без неё в соответствии с размерами, допусками и требованиями к шероховатости поверхностей, указанными в чертежах.

Кромки деталей, полученные кислородной и плазменно-дуговой резкой, должны быть очищены от графа, шлака, натеков и

капель металла; точность и качество поверхности реза должны при механизированной резке соответствовать ГОСТ I4792-80.

2.4.6. Резка коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и обработка кромок листов под сварку должны выполняться преимущественно механическими способами. При резке двухслойных сталей на гильотинных ножницах лакирующий слой должен располагаться сверху. Допускается плазменная резка, а также резка армированными металлокерамическими отрезными кругами.

С целью обеспечения необходимого сопротивления усталости сварных соединений на кромках, полученных термической резкой, должен быть удален механическим способом слой металла на глубину не менее 0,8 мм от максимальной неровности (впадины) с учетом требований ГОСТ I4792-80.

2.4.7. Сборку под сварку следует производить в специальных сборочно-сварочных кондукторах и приспособлениях. Сборочно-сварочные кондукторы должны обладать достаточной жесткостью, обеспечивать свободный доступ к местам сварки, возможность сварки без прихваток и удобство выполнения сварки (преимущественно в нижнем положении), а также обеспечивать минимальные деформации от сварки.

2.4.8. Прихватки должны быть очищены от шлака и брызг, а некачественные прихватки (с трещинами, наплывами и другими дефектами) должны быть удалены и наложены вновь. При выполнении сварочных работ на несущих сборочных единицах (рамы вагонов, рамы тележек и другие сборочные единицы, оговоренные в чертежах) все не заваренные прихватки и следы от них должны быть удалены.

В том случае, когда прихватки расположены в местах, решающих применение прерывистых швов (п.1.2.6.), допускается

наличие прихваток между швами без последующего их удаления.

2.4.9. Выводные планки должны быть установлены в одной плоскости со свариваемыми деталями и плотно прилегать к их кромкам. Допуски на точность установки выводных планок такие же, как и при сборке элементов под сварку.

2.4.10. При транспортировке и кантовке собранных под сварку элементов должны быть приняты меры, обеспечивающие сохранение геометрических форм, заданных при сборке.

2.4.11. Участки поверхности элементов для точечных сварных соединений дуговой сваркой должны быть очищены перед сборкой в соответствии с требованиями п.2.4.4. настоящего стандарта. Величина допускаемых зазоров между свариваемыми поверхностями устанавливается в соответствии с ГОСТ 14776-79.

2.4.12. Перед сваркой в защитных газах допускается нанесение защитных покрытий от брызг при условии, что они не загрязняют сварочной ванны и не влияют на качество сварного шва.

2.4.13. Перед контактной (точечной, рельефной и шовной) сваркой детали и заготовки из горячекатанной стали, а также детали и заготовки, поступающие на сварку после горячей штамповки или термической обработки, должны быть очищены от окалины с обеих сторон одним из следующих способов: механической зачисткой абразивным инструментом, дробеметным или дробеструйным способом, в галтовочных барабанах и другими способами.

Применение травления в серно-кислых (соляно-кислых) ваннах не рекомендуется из-за возможности наводороживания стали и снижения её пластичности.

2.4.14. При местной зачистке деталей под контактную сварку ширина очищаемой поверхности должна быть не менее величины нахлёстки.

2.4.15. При дуговой (точечными и прерывистыми швами) и контактной (точечной, рельефной, шовной) сварке по антикоррозионным защитным покрытиям или по клею защитные покрытия и клей должны наноситься предварительно на обе сопрягаемые поверхности по всей ширине нахлёстки или отбортовки ровным слоем по очищенному металлу. Допускается нанесение покрытий на одну из свариваемых поверхностей слоем большей толщины. После контактной сварки допускается применение дуговых видов сварки при креплении различных деталей по антикоррозионным покрытиям.

2.4.16. Качество подготовки стыкуемых поверхностей заготовок под контактную стыковую сварку методом оплавления обеспечивается резкой заготовок на прессах, ножницах, механических пилах; токарных и строгальных станках, а также газовой резкой с последующей очисткой от шлака.

Перед сваркой поверхности электродных зажимов стыковой машины в местах контактов с поверхностью свариваемых деталей должны зачищаться от окалины и загрязнений до чистого металла.

2.4.17. Собранные под контактную точечную, рельефную и шовную сварку детали должны иметь плотное прилегание свариваемых поверхностей. Допускаются местные неплотности после сборки, которые должны устраняться установленным дополнительным усилием сжатия для сварки этих толщин или другими способами.

2.4.18. Сварочные прихватки при сборке под контактную сварку должны преимущественно выполняться контактной сваркой. Допускается выполнять сварочные прихватки дуговой сваркой без их удаления, но с последующей зачисткой.

Прихватка деталей может выполняться на машинах для контактной сварки, а также специальными клещами или переносными пистолетами.

2.5. Сварка. Общие требования

2.5.1. Виды сварки и сварочные материалы при сварке конструкций из углеродистых и низколегированных сталей приводятся в табл.3. Виды сварки и сварочные материалы для сварки конструкций из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей, из разнородных и двухслойных сталей, литых низколегированных и углеродистых сталей приводятся в соответствующих разделах настоящего стандарта.

Применение других видов сварки и сварочных материалов должно согласовываться в установленном порядке.

2.5.2. Виды сварки и сварочные материалы для изготовления элементов сварных конструкций вагонов из низколегированных и углеродистых сталей, предназначенных для эксплуатации в районах с умеренным климатом "У", кроме указанных в табл.3, допускаются:

- для несущих элементов - автоматическая и ^①механизированная дуговая сварка под флюсом с применением сварочных проволок марок Св-08А, Св-08АА, Св-ЮГА по ГОСТ 2246-70 и флюсов марок АН-348В по ГОСТ 9087-81 и АНК-47 по ^②ТУ 14-1-3735-84 ^③ТУ 14-1-3487-82. ^④исполнить:

① и механизированная дуговая сварка в углекислом газе с применением сварочных проволок марок Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70, Св-08Г2СЦ по ТУ 14-1-3735-84 и Св-14Г2Сч по ТУ 14-1-3487-82 диаметром не более 1,6 мм.

В обоснованных случаях по согласованию с заказчиком для сварки несущих элементов допускается применение дуговой точечной сварки под флюсом и в защитных газах;

- для сварных соединений из низколегированных и углеродистых сталей (кроме несущих) хребтовых, шкворневых, поперечных и других балок рам вагонов, деталей тормозной передачи и других, оговоренных в чертежах и другой нормативно-технической докумен-

тации - ручная дуговая сварка и сварка наклонным электродом с ^①механизированная сварка ^②поворотной проволокой ^③СПЗ по применению электродов типа Э 42, Э 46, Э 50 по ГОСТ 9467-75; ^④ТУ 36-2516-83 ^⑤механизированная дуговая

- для остальных соединений автоматическая и ^①полуавтомати-

Таблица 3

Сварные соединения сборочных единиц вагонов. Виды сварки и сварочные материалы

Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов	Виды сварки	Сварочные материалы
<p>I. Все сварные соединения несущих сборочных единиц вагонов из низколегированных и углеродистых сталей, в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> - соединения рам тележек, наддрессорных (лопачных) брусьев, поддонов, траверс, подвесок и опор; - соединения элементов рам кузова (хребтовые, продольные боковые, основные поперечные и шкворневые балки); 	<p><u>Дуговая сварка</u></p> <p>Автоматическая и механизированная полуавтоматическая дуговая</p> <p>- под флюсом</p>	<p>Проволока марок:</p> <p>Св-08ГА, Св-10Г2, Св-08МХ по ГОСТ 2246-70;</p> <p>Св-08ГНМ по ТУ 14-1-2563-78;</p> <p>Флюс марок: АН-348 А; АН-348 АМ; АН-60, ОСЦ-45, ОСЦ-45М по ГОСТ 9087-81;</p> <p>АН-65 по ТУ 14-1-2254-77;</p> <p>АН-43 по ВТУ ИЭС 49Т-72;</p> <p>АН-47 по ВТУ ИЭС 80Т-74;</p> <p>АНК-30 по ТУ 14-4-198-72.</p>

Продолжение табл.3

Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов	Виды сварки	Сварочные материалы
<p>— соединения элементов каркаса цельноносущих кузовов, для пассажирских вагонов, вагонов с крышными платформами и платформами с крышами, а также соединений элементов и противоударные концевые стойки, а также соединения котлов и котельных аппаратов, а также соединений котлов и котельных аппаратов;</p> <p>— соединения элементов тормозной рычажной передачи и рессорного подвешивания, триангелей, опор кузова на тележки, а также главных воздушных резервуаров;</p> <p>— другие соединения, особо оговоренные в чертежах и</p>	<p>— в углекислом газе порошковой проволокой</p> <p>— в углекислом газе проволокой диаметром до 1,4 мм при автоматической сварке; диаметром до 3 мм при автоматической сварке.</p>	<p>Проволока марок: ПШ-АН 9 по ТУ 14-4-198-72; ПШ-АН8 по ТУ 14-4-1059-80 и ЧМТУ 4-353-71. Углекислый газ сжиженный сварочный или пищевой по ГОСТ 8050-78.⁴⁾</p> <p>Проволока марок: Св-08Г2С по ГОСТ 2246-70; Св-08Г2СЦ по ТУ 14-4-791-76; Св-08Г2СЦД, Св-09Г2СЦ по ТУ 14-1-37-35-84; Св-08Г2СЦБ по ТУ 14-287-16-77; Св-14Г2СЧ по ТУ 14-1-3487-82. Для повышения прочности швов допускается применение проволоки Св-08Г2СМФА по ГОСТ 2246-70.</p>

Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов	Виды сварки	Сварочный материал
другой нормативно-технической документации.	<p>— в смеси углекислого газа с кислородом проволокой диаметром до 2 мм при полуавтоматической сварке;</p> <p>① <i>металлической дугой</i> полуавтоматической проволокой до 4 мм при автоматической сварке с удлиненным вылетом (не менее 35 мм), а также в смеси на основе аргона ($Ar + CO_2$) и ($Ar + CO_2 + O_2$) проволокой до 2 мм при полуавтоматической сварке.</p>	<p>Углекислый газ сжиженный по ГОСТ 8050-78, кислород по ГОСТ 5583-78 и ГОСТ 6331-78. Аргон по ГОСТ 10157-79.</p>
	Ручная дуговая сварка и сварка наклонным электродом	<p>Электроды типа Э42А, Э46А, Э50А с индексами механических свойств металла швов не ниже 41.2 (5) по ГОСТ 9467-75 с основным покрытием</p>

Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов	Виды сварки	Сварочный материал
2. Сварные соединения (кроме несущих, указанных в п.1) из низколегированных и углеродистых сталей, в том числе: хребтовые, шкворневые, поперечные и другие балки рам вагонов, детали тормозной передачи и др., оговоренные в чертежах и другой нормативно-технической документации.	Виды сварки, применяемые для сборочных единиц по п.1. <i>③ механизированная</i> Полуавтоматическая сварка в углекислом газе проволокой диаметром до 1,6 мм.	Сварочные материалы по видам сварки для сборочных единиц по п.1.
	<i>③ механизированная</i> Полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом.	Сварочные материалы по данному виду сварки для сборочных единиц по п.1 и проволока марок: Св-08А, Св-08АА, Св-10ГА по ГОСТ 2246-70.

Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов	Виды сварки	Сварочный материал
3. Все прочие сварные соединения сборочных единиц вагонов из низколегированных и углеродистых сталей (кроме соединений сборочных единиц вагонов, приведенных в п.п. I. и 2. настоящей таблицы).	<p>Виды сварки, применяемые для сборочных единиц по п.п. I. и 2. <i>① (механическая)</i> Полуавтоматическая сварка в углекислом газе проволокой диаметром до 2 мм и автоматическая сварка проволокой до 4 мм.</p>	Сварочные материалы по видам сварки для сборочных единиц по п.п. I. и 2.
	Ручная дуговая сварка и сварка наклонным электродом.	Сварочные материалы по данному виду сварки для сборочных единиц по п. I. и электроды типа Э42, Э46, Э50 по ГОСТ 9467-75.
	<p>Дуговая сварка точечными швами (автоматическая или полуавтоматическая под флюсом, <i>② (механическая)</i> в углекислом газе и в смеси газов).</p>	Сварочные материалы, приведенные выше для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом и углекислом газе и прутки из стали 08кп, 10кп диаметром 10-20 мм по ГОСТ 1050-74. Флюс АН-348В по ГОСТ 9087-81.

Наименование сварных соединений сборочных единиц вагонов	Виды сварки	Сварочный материал
<p>4. Сварные соединения сборочных единиц вагонов (крыша, боковые и торцевые стены, настил пола, люки, аккумуляторные ящики и др.), состоящие из штампованных, катанных, гнутых, профильных элементов жёсткости с листовыми элементами.</p>	<p><u>Контактная сварка</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - точечная; - рельефная; - шовная 	<p>Материал электродов контактных машин из медных сплавов по ГОСТ 14111-77</p>
<p>5. Детали, заготовки сборочных единиц вагонов, состоящих из круглых, квадратных, прямоугольных сечений, а также из труб и профильного проката (швеллеры, уголки, зеты и др.).</p>	<p>Контактная стыковая сварка методом оплавления</p>	<p>Материал токоподводящих электродов и вкладышей из медных сплавов по ГОСТ 14111-77 и из сплава БрХ07 по ТУ 48-21-408-81</p>

чаская сварка под флюсом с применением сварочных проволок, указанных для несущих элементов, и проволока марки Св-08 по ГОСТ 2246-70.

① Пункт 2.5.3. изложить в новой редакции:

"2.5.3. В качестве защитных покрытий при сварке конструкций из углеродистых и низколегированных сталей (в соответствии с п.1.1.9. настоящего стандарта) рекомендуется применять грунтовки ЭП-057, ПС-084 или ВЛ-02, ВЛ-023 по ГОСТ 12707-77; грунтовку ВЛ-03К по ГОСТ 9109-81 или лак ПФ-170 по ГОСТ 15957-70 с добавлением 15-20% алюминиевой пудры марок АЛП-1 или АЛП-2 по ГОСТ 5494-71. С применением указанных покрытий допускается сварка по недосушенному (сырому) грунту".

① 2.5.4. По данным паспортов и технических условий на электроды в соответствии с ГОСТ 9467-75 и ГОСТ 10052-75 должны составляться группы индексов на конкретные марки назначаемых электродов, указывающих характеристику (механические свойства) наплавленного металла и металла шва.

2.5.5. Сварочные работы на предприятии должны осуществляться под руководством лиц, имеющих специальную техническую подготовку.

2.5.6. Положение свариваемых конструкций должно обеспечить наиболее удобные и безопасные условия для работы сварщиков и получение надлежащего качества шва.

Сварка конструкций сборочных единиц вагонов должна производиться преимущественно в нижнем положении.

2.5.7. При изменении даже одного из ранее установленных параметров режима сварки необходимо проверить опытным путем правильность вновь установленного режима и внести изменения в карту технологического процесса.

Соблюдение установленного технологического процесса сварки должно систематически контролироваться.

2.5.8. Образцы для механических испытаний должны изготавливаться и испытываться согласно ГОСТ 6996-66. Количество образцов для каждого вида испытания должно быть не менее трех.

2.5.9. Условия сварки образцов для проверки установленных режимов сварки должны быть идентичными производственным условиям сварки деталей и заготовок изделий по марке материалов, толщинам и сечениям, подготовке поверхностей. Сварку образцов следует выполнять на оборудовании, на котором в дальнейшем будут проводиться сварочные работы.

2.5.10. При выполнении сварочных работ на вагонах, оборудованных тележками с буксами на роликовых подшипниках, должны быть приняты меры, исключающие прохождение электрического тока через роликовый подшипник, для чего сварка вагонов, как правило, должна осуществляться на технологических тележках или на специальных транспортных устройствах (конвейерах, склизках и т.д.). Допускается сварка на кондиционных тележках, оборудованных роликовыми подшипниками, при соблюдении следующих условий:

- свариваемые изделия (кузов, рамы и др. элементы вагона) должны подключаться к сварочному посту (независимо от позиции сварки) по двухпроводной схеме; обратный токопровод подключается к свариваемому изделию как можно ближе к зоне сварки ^{① с обесточенным парком} и ^{с контактами} ~~и электрически~~ прижимается специальной струбицей. Место (контакт) подключения должно быть тщательно зачищено до металлического блеска;

- сварочный пост должен быть оборудован специальным автоматическим устройством, обеспечивающим отключение сварочного источника питания при прохождении тока в цепи заземления

выше 60 А.

① — также допускается сварка на кондиционных тележках при выполнении других условий, исключающих прохождение электрического тока через роликовые подшипники, по согласованию с заказчиком.

2.5.II. Сварка должна производиться в цехах при положительной температуре.

Выполнение сварочных работ при отрицательных температурах, а также на открытом воздухе должно осуществляться по специальной технологии предприятия, согласованной в установленном порядке.

2.5.I2. Оборудование (сварочные роботы, полуавтоматы, автоматы, машины для контактной сварки и др.), применяемое для сварки, должно соответствовать паспортным данным. Контроль соответствия режимов сварки, заданным технологической документацией, осуществляется по контрольно-измерительным приборам.

2.5.I3. На сварных конструкциях должно быть выбито клеймо сварщика, бригадира сварщиков или мастера в соответствии с технической документацией на изделие и требованиями ГОСТ 21314-75.

2.6. Дуговая сварка углеродистых и низколегированных сталей

2.6.I. При дуговой сварке углеродистой стали с низколегированной должны применяться сварочные материалы, которыми сваривается низколегированная сталь.

2.6.2. Режимы всех видов дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей должны устанавливаться по данным справочной и технической литературы, действующих нормативно-технических документов, паспортов на сварочные материалы с последующей их проверкой и корректировкой.

2.6.3. Автоматическая и ^{ручная} полуавтоматическая дуговая сварка должна осуществляться, как правило, без перерыва по всей длине шва. При обрыве дуги при наложении шва или отдельного слоя его

сварка возобновляется на металле прерванного шва, при этом перед возобновлением сварки кратер и прилегающий к нему участок шва на длине 20-50 мм должны быть очищены от шлака.

2.6.4. Допускается ручная доварка швов, выполненных автоматической или *полуавтоматической* дуговой сваркой.

2.6.5. При многослойной дуговой сварке под флюсом и покрытиями электродами или порошковой проволокой после наложения каждого слоя должна быть произведена зачистка шва и свариваемых кромок от шлака и брызг и устранены дефекты.

2.6.6. Местные наружные выступы в местах доварки и перекрытий отдельных участков шва должны быть сглажены механической зачисткой до образования плавных переходов в соответствии с указанием в чертежах.

2.6.7. Придание угловым и стыковым швам плавного перехода к основному металлу, если это предусматривается чертежами, должно, как правило, выполняться подбором режимов сварки и соответствующим расположением свариваемых деталей. При невозможности осуществления этого производится обработка шва механическим или аргонодуговым способами.

а) Пункт 2.6.7 дополнить новым абзацем:

"В нахлесточном соединении допускается оплавление свариваемой кромки детали при катете шва, равном её толщине, на величину не более 10% толщины детали".

2.6.8. Устранение местных повышенных зазоров должно производиться перед заваркой или в процессе сварки по специальной технологии, согласованной и утвержденной в установленном порядке.

2.6.9. Наложение стыковых швов соединений дуговой сваркой, перечисленных в табл.3 (п.п.1.,2.), должно выполняться с применением выводных планок, изготовленных из той же марки стали, что и сварная конструкция. После окончания сварки выводные планки должны быть удалены, места их присоединения зачищены. Когда установка выводных планок невозможна, необходимо обеспечить заделку кратеров.

2.6.10. Перед наложением подварочного шва корень шва должен зачищаться от протексов металла и шлага.

2.6.11. Режимы дуговой автоматической и ^{механической дуговой} полуавтоматической сварки точечными швами в углекислом газе приводятся в табл.4, 5,6.

2.7. Контактная (точечная, рельефная, шовная и стыковая) сварка углеродистых и низколегированных сталей

① Пункт 2.7.1 изложить в новой редакции:

"2.7.1. Перед началом работ по контактной сварке изделий необходимо проверить готовность (наладку) сварочного оборудования к работе в соответствии с действующей на предприятии нормативно-технической документацией и учётом рекомендаций справочного приложения 6".

2.7.2. Режимы точечной, рельефной, шовой и стыковой сварки изделий должны соответствовать режимам, отработанным и занесённым в технологические карты. Основными режимами контактной точечной и рельефной сварки должны являться режимы А, относящиеся к группе "жёстких" (плотность тока в пределах $200-500 \text{ А/мм}^2$, удельное давление 63,7-112,8 МПа), и режимы Б и В, относящиеся к группе "мягких" (для сварки толщин более 1,5 мм). Ориентировочные параметры режимов приводятся в справочном приложении 3 (табл. I-7).

2.7.3. При выполнении сварки по клею или антикоррозионным покрытиям следует производить корректировку параметров режима сварки в зависимости от применяемых марок клея или покрытий и их свойств.

2.7.4. При сварке деталей разных толщин режим сварки устанавливается в соответствии с толщиной более тонкой детали, при этом необходимо увеличить сварочный ток и длительность времени сварки на 10-15%.

Таблица 4

Ориентировочные режимы автоматической сварки в углекислом газе
точечными угловыми швами углеродистых и низколегированных сталей

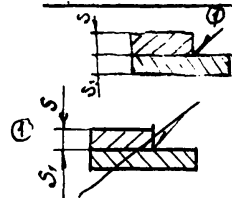
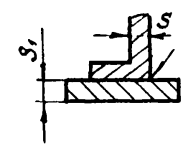
Тип соединения	Толщина сваривае- мых элемен- тов, мм		Диаме- тр элек- тродной прово- локи, мм	Свароч- ный ток, А	Напря- жение, В	Скорость подачи электрод- ной проводаки, м/мин	Время сварки, с	Мини- маль- ный диа- метр мм	Мини- мальное срезаю- щее уси- лие на одну точку, кН
	S'	S_1							
	2-2,5	3	I,4-I,6	300-350	25-30	4,5-6,5	I,0-2,0	I3	20,0
		3	I,4-I,6	340-380	27-33	5,0-7,0	I,0-2,0	I5	29,0
	3-4	4	I,6-2,0	350-390	25-33	5,0-7,0	I,0-I,5	I5	29,0
		5 и более		370-390	30-35	6,5-7,5	I,5-2,5	I6	38,0
	3-8	3	I,6-2,0	340-370	25-30	4,0-6,0	I,0-I,5	I3	I7,0
		4 и более		360-390	30-35	4,5-7,0	I,5-2,0	I4	23,0

Таблица 5

① механизированной дуговой

Ориентировочные режимы полуавтоматической сварки
точечными швами в углекислом газе углеродистых
и низколегированных сталей

Мини- маль- ная толщи- на верхне- го (прива- ривае- мого) элемен- та, мм	Диаметр электрод- ной проволо- ки, мм	Свароч- ный ток, А	Напря- жение, В	Скорость подачи электродной проволоки, м/мин	Время сварки, с	Мини- маль- ный диаметр точки, мм	Мини- маль- ное срез- ное враще- ние на одну точку, кН
1,0	1,0	120-160	26-28	8,0-9,0	1,2-1,5	3	2,0
1,5	1,2	180-220	30-32	9,0-10,0	1,5-1,7	4	4,0
2,0	1,6	320-340	35-38	6,0-6,5	1,8-2,0	5	7,5
3,0	2,0	390-440	38-40	5,0-6,5	1,8-2,0	6	11,0
4,0	2,0	450-500	38-40	6,5-7,5	2,0-2,2	7	13,0
5,0	2,0	500-620	38-40	7,5-8,0	2,0-2,2	8	14,0
6,0	2,0	550	38-40	8,0-9,0	2,0-2,5	10	21,0

Таблица 6

Ориентировочные режимы автоматической сварки точечными швами в углекислом газе углеродистых и низколегированных сталей

Мини- маль- ная толщи- на метр верхне- го (при варивае- мого) элемен- та, мм	Диаметр электро- да трод- ной проволоки, мм	Свароч- ный ток, А	Напря- жение, В	Скорость подачи электро- да проволоки, м/мин	Время сварки, с	Мини- маль- ная диаметр точки на одну точку, мм	Мини- маль- ное срез- ное вар- шнее усилие на точку, кН
2	2,0	380-430	30-35	7,0-8,3	0,7-1,1	5	8,5
3	2,0	400-500	30-35	7,6-9,5	0,7-1,1	6	11,0
4	2,0	490-530	35-40	7,6-9,5	0,7-1,2	7	13,0
5	2,0	500-550	35-40	7,6-9,5	0,7-1,2	8	13,5
6	2,0	600-700	38-42	9,5	0,7-1,2	10	21,0

2.7.5. При одновременной сварке по нескольким рельефам величина усилия сжатия и продолжительность прохождения тока по всем рельефам должны поддерживаться постоянными и одинаковыми в течение всего цикла сварки.

2.7.6. Для повышения качества металла литого ядра сварных точек рекомендуется применять пульсирующие режимы сварки и повышенное усилие при проковке (см. справочное приложение 3, табл.4).

2.7.7. При контактной шовной сварке герметичными швами необходимо избегать прерыва сварки. В случае прерыва сварку следует продолжать с перекрытием шва не менее, чем на 25 мм.

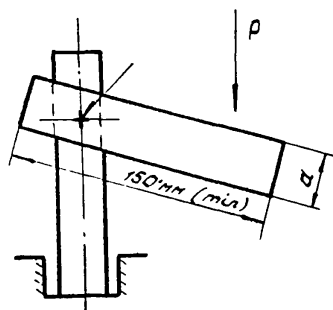
2.7.8. Стыковую сварку деталей и заготовок рекомендуется выполнять способом непрерывного оплавления. При сварке деталей с развитым сечением и при недостаточной мощности стыковой машины допускается сварка оплавлением с предварительным подогревом.

2.7.9. Корректировка параметров режима контактной сварки должна производиться при установке и наладке новых машин, при наладке машин после их ремонта, при отработке новых технологических процессов, а также при появлении неудовлетворительного качества сварных соединений. Установленные режимы точечной, рельефной и шовной сварки должны проверяться на образцах технологической пробы на отрыв и по макрошлифам сварных соединений.

2.7.10. Испытания на скручивание проводятся при отработке режимов контактной точечной сварки. Образцы свариваются в количестве не менее 3-х штук одной точкой при расположении пластин под углом 70-90° (черт.3).

2.7.11. Испытания на отрыв проводятся для определения стабильности качества сварки (черт.4). Образцы точечной и релье-

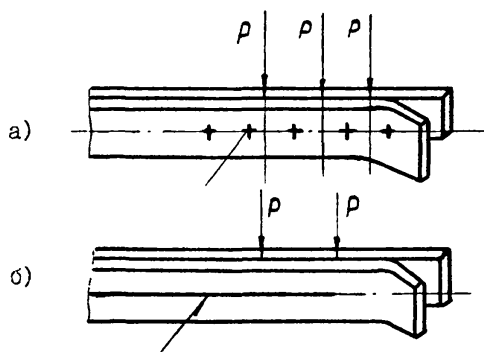
Образцы технологической пробы на скручивание



S , мм	a , мм
от 0,5 до 2	от 20 до 30
свыше 2 до 4	от 40 до 50
свыше 4 до 7	от 50 до 60

Черт. 3

Образцы технологической пробы для испытания на отрыв



- а) точечная сварка,
б) шовная сварка

Черт. 4

ефной сварки должны иметь не менее 3-х точек (черт.4а). Образцы шовной сварки должны иметь длину сварного шва не менее 200 мм (черт.4б). Один конец образца следует оставлять недоваренным на 30-50 мм для возможности разрушения.

2.7.12. Диаметр точки и ширина шва после разрушения соединения должны быть не менее величины d , указанной в ГОСТ 15878-79, и должны замеряться при вырыве по основанию "пробки" или шва, а при разрушении по плоскости соединений по диаметру (или ширине шва) литой зоны (исключая пластический пояс).

2.7.13. Размеры литой зоны точечного шва или шовного соединения, глубина проплавления, величина вмятины от электродов и дефекты в ядре точки (шве) и зоне термического влияния определяются по макрошлифам сварного соединения (черт.5).

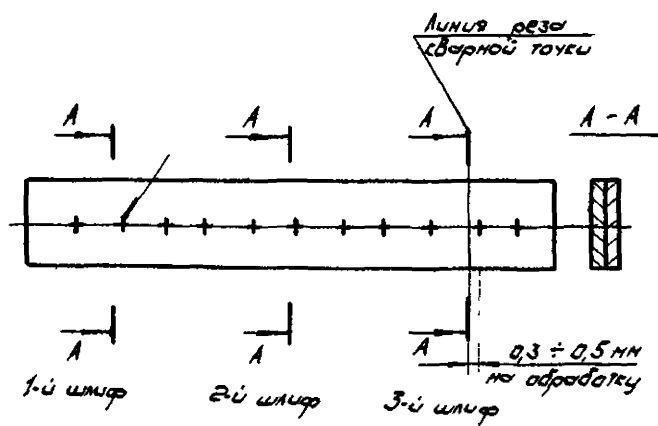
2.7.14. Макрошлифы точечной и рельефной сварки должны изготавливаться в плоскости, проходящей через середину сварной точки перпендикулярно плоскости соединения деталей (черт.5а), в количестве 3-х штук. Макрошлифы шовной сварки следует изготавливать в плоскости поперечного (два шлифа) и продольного (один шлиф) сечения шва (черт.5б). Продольный шлиф должен изготавливаться в районе окончания шва. Величина вмятин g замеряется по макрошлифу или на детали по глубине отпечатка от электрода. Величина перекрытия f при шовной сварке должна быть не менее 0,15в - для толщин до 0,5 мм и не менее 0,3в - для толщин более 0,5 мм.

2.7.15. Нанесение клея или антикоррозионных покрытий на свариваемые поверхности на образцах обязательно для всех соединений, предусмотренных чертежами.

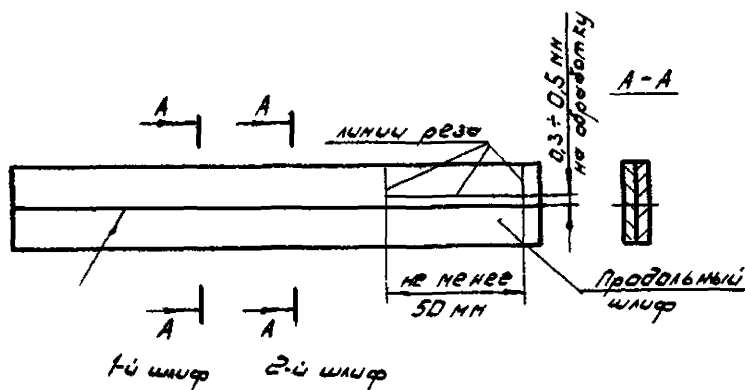
2.7.16. Рабочая поверхность электродов для точечной и шовной сварки может быть как плоской, так и сферической формы.

Радиус сферы и размеры рабочей поверхности электродов для

Схема изготовления шлифов



a)



8)

- а) точечных,
б) шовных

Черт. 5

точечной и шовной сварки должны быть указаны в технологической карте на сварку.

2.7.17. Следует применять следующие варианты рабочих поверхностей электродов:

- при сварке деталей одинаковой толщины из одной и той же марки стали электроды должны иметь одинаковую форму рабочей поверхности;

- при сварке деталей различной толщины диаметр контактной поверхности каждого электрода выбирается в зависимости от толщины той детали, с которой в процессе сварки он находится в контакте;

- при необходимости получения гладкой поверхности с одной стороны детали устанавливается плоский электрод или с радиусом не менее 200 мм.

2.7.18. Для зачистки рабочих поверхностей электродов от загрязнений следует применять шлифовальную шкурку № 3,4 на тканевой основе по ГОСТ 13344-79.

Заправку электродов следует производить на токарном станке или специальным приспособлением в машине.

Допускается также восстановление электродов напильником.

Снятие электродов точечных машин рекомендуется производить с помощью съёмников.

2.7.19. Смещения и перекосы рабочих поверхностей электродов на машине относительно их осей должны быть не более ± 1 мм.

2.7.20. В случаях приварки контактной точечной сваркой поперечных элементов к листам обшивы, имеющим гофры, расположение точек от края гофра (во избежание выдавливания горячего металла) должно быть не ближе, чем $1,5 d$ (где d - диаметр точки).

2.7.21. При неудовлетворительном качестве контактной сварки сварщик обязан прекратить работу до установления и устранения причин некачественной сварки. До возобновления работ по сварке должны быть проведены работы по проверке режимов сварки в установленном порядке.

2.8. Сварка литых углеродистых и низколегированных сталей

2.8.1. Требования на сварку распространяются при присоединении литых деталей между собой, а также при соединении литых деталей с прокатом из углеродистых и низколегированных сталей.

2.8.2. Соединение литых деталей с несущим элементом должно производиться по технологии предприятия-изготовителя.

2.8.3. Разделка отливок под сварку должна производиться механическим способом (строжкой, фрезерованием, пневматическим и ручным зубилами или абразивным инструментом, а также газовой, дуговой (покрытыми электродами), воздушно-дуговой и плазменной резкой.

После газовой, дуговой и плазменной резки надлежит произвести зачистку от графа и наплывов до основного металла, а после воздушно-дуговой резки должна быть выполнена зачистка мест реза от максимальной неровности (впадины) на глубину не менее 0,3 мм для климатического исполнения "У" и на 1,0 мм для исполнения "УХЛ".

При установившемся в производстве технологическом процессе, гарантирующем отсутствие науглероженного слоя, вызывающего повышение твердости выше величины, установленной пунктом 2.8.4., механическая зачистка места реза не производится.

2.8.4. Сварка литых низколегированных сталей должна

производиться электродами типа Э42А, Э46А, Э50А с основным покрытием или механизированными способами в углекислом газе проволокой марок Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ, Св-09Г2СЦ диаметром до 1,4 мм, а также в смеси углекислого газа с кислородом на удлиненном вылете проволокой тех же марок диаметром до 2 мм при ^①механизированной ручной полуавтоматической, до 4 мм при автоматической сварке или под флюсом АН-348А, АН-60 по ГОСТ 9087-81 и АН-65 по ТУ 14-1-2254-77 проволокой марок Св-08ГА, Св-10Г2 по ГОСТ 2246-70.

Сварка выполняется на режимах, обеспечивающих твердость в зоне термического влияния не более HV - 320 ед. для низколегированной марганцовистой стали и не более HV - 360 ед. для низколегированной марганцево-ванадиевой стали, что может быть, в частности, достигнуто применением повышенной погонной энергии, а также предварительного или сопутствующего подогрева.

Контрольная проверка твердости должна производиться на образцах, сваренных на тех же режимах. Периодичность контрольных проверок твердости устанавливается предприятием-изготовителем по согласованию с заказчиком.

② 2.8.5. Для климатического исполнения "У" по ГОСТ 15150-69 сварку литых углеродистых сталей с содержанием углерода до 0,23% допускается, кроме указанных в п.2.8.4., ^①или производить электродами типа Э42, Э46 или механизированным способом в углекислом газе проволокой марок Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ, Св-09Г2СЦ диаметром до 1,6 мм, а также в смеси углекислого газа с кислородом на удлиненном вылете проволокой тех же марок диаметром до 2,0 мм или под флюсом проволокой марок Св-08, Св-08А, Св-08ГА. Сварка литых углеродистых сталей с содержанием углерода свыше 0,23%, но не более 0,25% и низколегированных сталей с содержанием углерода не более 0,25% и марганца не более 1,4% должна производиться электродами типа Э46А, Э50А или механиз-

рованным способом в углекислом газе проволокой марок Св-08Г2С, Св-08Г2СЦ, Св-09Г2СЦ диаметром до 1,6 мм, а также в смеси углекислого газа с кислородом на удлиненном вылете проволокой тех же марок диаметром до 2,0 мм или под флюсом проволокой марок Св-08А, Св-08АА, Св-08ГА по технологии предприятия-изготовителя.

2.8.6. Ожоги от дуговой сварки на отливках деталей должны быть удалены механическим способом.

2.8.7. Сварка литых сталей с содержанием углерода свыше 0,25% и содержанием марганца 1,4% и выше, а также исправление сваркой дефектов стального литья должны производиться по нормативно-технической документации, согласованной в установленном порядке.

2.9. Сварка коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей

2.9.1. Сварочные работы должны осуществляться сварщиками, прошедшими специальную подготовку по сварке коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей.

2.9.2. При сварке разнородных коррозионно-стойких (нержавеющих) с углеродистыми и низколегированными сталями необходимо соблюдать следующие условия:

- минимальный провар основного металла в соединении;
- обеспечение получения аустенитных швов с повышенным содержанием никеля.

2.9.3. Примеры основных сборочных единиц и сварных соединений пассажирских вагонов приводятся в справочном приложении 7.

2.9.4. При ручной дуговой сварке необходимо:

- в зависимости от марок сталей и требований, предъявляе-

ных к изделию, ручную дуговую сварку и прихватку коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей с низколегированными и углеродистыми производить электродами, приведенными в табл. 7;

- режимы ручной сварки коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей должны соответствовать указаниям паспортов и технических условий на электроды;

- выбор диаметра электрода в зависимости от толщины металла и сварочного тока от диаметра электрода рекомендуется применять в соответствии с табл. 8, 9.

2.9.5. Автоматическая и ^{механизированная} полуавтоматическая сварка под флюсом.

При автоматической и ^{в механизированной дуговой} полуавтоматической сварке под флюсом коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей без никеля и с содержанием никеля до 11%, а также для сварки коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей с низколегированными и углеродистыми сталями следует применять проволоки и флюсы, указанные в табл. 10.

При наложении швов под флюсом вылет сварочной проволоки должен быть не менее $10d$, где d - диаметр проволоки.

Допускается ручная доварка электродами швов, выполненных автоматической и ^{в механизированной} полуавтоматической дуговой сваркой.

Оrientировочные режимы автоматической и ^{в механизированной} полуавтоматической ^{ручной} сварки под слоем флюса приводятся в табл. 11.

2.9.6. Дуговая сварка в защитных газах.

При сварке коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей в аргоне используются те же марки проволок, что и для сварки под флюсом.

При ^{в механизированной дуговой} полуавтоматической и автоматической сварке в угле-

Таблица 7

Электроды для ручной дуговой сварки коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и их соединений с низколегированными и углеродистыми сталями

Марка стали	! Тип электрода ! по ГОСТ 10052-75!	Марка электрода
IOXI3Г18Д, 07XI4Г18Д по ТУ I4-I-2643-79, 08XI8H10T, I2XI8H10T, 08X22H6T, I2XI8H9, IOXI4Г14H4T, IOXI4Г14H3, 08XI8Г8H2T, IOXI7H13M2T, 08X2IH6M2T ГОСТ 5632-72	Э-08X20H9Г2Б, Э-04X20H9, Э-03XI5H9AГ4, Э-08XI9H10Г2Б, Э-IOX25H13Г2Б, Э-07X20H9, Э-07XI9H11M3Г2Ф	ОЗЛ-7, ЦЛ-II, АНВ-35 ОЗЛ-I4A, ОЗЛ-36 АНВ-24 ЦТ-I5 ЦЛ-9 ОЗЛ-8, АНВ-29 ЭА 400/IOy
IOXI3Г18Д и 07XI4Г18Д по ТУ I4-I-2643-79, 08XI8H10T, I2XI8H10T, I2XI8H9, 08X22H6T, IOXI4Г14H4T, IOXI4Г14H3, 08XI8Г8H2T и 08X2IH6M2T, IOXI7H13M2T по ГОСТ 5632-72, 09Г2, 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД, IOГ2БД и I5XCHД по ГОСТ I9282-73 и ГОСТ I928I-73 и ВСтЗсп по ГОСТ 380-7I, I6Д по ГОСТ 67I3-75, I5 и 20 по ГОСТ IO50-74.	Э-IOX25H13Г2, Э-IIXI5H25M6AГ2	ОЗЛ-6, ЗИО-8 ЭА-395/9

Таблица 8

Рекомендуемые диаметры электродов для сварки
коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей

Толщина металла, мм	Подготовка кромки	Порядковый номер слоя шва (прохода)	Диаметр электрода, мм
от 1,0 до 1,5	без разделки	I	2
от 2,0 до 3,0	то же	I	3
от 3,5 до 6,0	с разделкой	I-2	3-4

Таблица 9

Ориентировочная величина силы тока при ручной дуговой
сварке коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей

Диаметр электрода,	Величина сварочного тока, А		
	Положение шва		
	нижнее	вертикальное	потолочное
2	35-45	30-40	35-40
3	70-100	40-90	40-90
4	110-150	100-140	100-140

Таблица 10
Механические свойства

Сварочные материалы для автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей с низколегированными и углеродистыми сталями

Марка стали	Марка сварочной проволоки	Марка флюса
10Х13Г18Д и 07Х14Г18Д по ТУ 14-1-2643-79, 08Х18Г8Н2Т, 10Х14Г14Н4Т, 10Х14Г14Н3, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9, 08Х22Н6Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632-72	Св-06Х19Н9Т, Св-07Х18Н9ТЮ, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-05Х20Н9ФБС, Св-04Х19Н11М3 ^х), Св-08Х19Н10М3Б ^{хх}) по ГОСТ 2246-70, Св-05Х15Н9Г6АМ и Св-01Х19Н15Г6М2АВ2 по ТУ 14-1-1595-76	АН-26 по ГОСТ 9087-81 или 48-0Ф-6М по ОСТ 5.9206-75 АНК-45 по ТУ 14-1-2859-80
10Х13Г18Д и 07Х14Г18Д по ТУ 14-1-2643-79, 08Х18Г8Н2Т, 10Х14Г14Н4Т, 10Х14Г14Н3, 08Х18Н10Т, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т, 10Х17Н13М2Т по ГОСТ 5632-72 с 09Г2, 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД, 10Г2БД и 15ХСНД по ГОСТ 19282-73 и ГОСТ 19281-73, ВСтЗсп по ГОСТ 380-71, 16Д по ГОСТ 6713-75, 15 и 20 по ГОСТ 1050-74	Св-06Х25Н12ТЮ, Св-07Х25Н13, Св-07Х25Н12Г2Т, Св-08Х25Н13БТЮ по ГОСТ 2246-70 Св-01Х19Н15Г6М2АВ2, по ТУ 14-1-1595-76	АН-26 по ГОСТ 9087-81 или 48-0Ф-6М по ОСТ 5.9206-75, АНК-45 по ТУ 14-1-2859-80

Примечание: х) При отсутствии требований по межкристаллитной коррозии (МКК);

хх) При наличии требований по стойкости против МКК.

Таблица II
① механизированной дуговой

Ориентировочные режимы автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и их соединений с низколегированными и углеродистыми сталями

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной провода, мм	Сила тока, А	Напряжение на дуге В	Скорость сварки, м/мин.
Автоматическая сварка				
от 1,0 до 1,5	0,8	60-80	18-24	0,7-1,0
от 2,0 до 2,5	1,2	130-140	22-26	1,0
от 3,0 до 4,0	1,6-2,0	140-190	28-30	0,8
от 5,0 до 6,0	3,0	275-300	30-32	0,7
② механизированной дуговой Полуавтоматическая сварка				
от 1,0 до 1,5	0,8	60-80	14-45	0,3-0,6 ^{х)}
от 2,0 до 2,5	1,2	120-130	18-20	0,3-0,6
от 3,0 до 4,0	1,6	160-180	20-28	0,3-0,7
от 4,0 до 6,0	2,0	170-220	20-32	0,3-0,5

х) Скорость сварки при полуавтоматической сварке дана ориентировочно.

Примечание. При применении сталей толщиной свыше 6 мм сварка выполняется на режимах, разработанных заводом-изготовителем, гарантирующих качество сварных соединений.

кислом газе (в том числе выполняемых дуговой сваркой точечными швами по ГОСТ 14776-79) необходимо применять для сварки коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей с низколегированными и углеродистыми сталями сварочные материалы, приведенные в табл.12.

При выборе вида сварки в защитных газах следует учитывать, что сварку неплавящимся электродом (ручную и автоматическую) рационально применять при толщинах металла 0,5-3,0 мм, а сварку плавящимся электродом при толщинах 2,5 мм и более.

Сварку неплавящимся вольфрамовым электродом (ручную, автоматическую) выполняют на постоянном токе прямой полярности (минус на электроде) или на переменном токе с наложением тока высокой частоты. Угол наклона вольфрамового электрода к свариваемому изделию должен составлять при автоматической сварке 70-90°, при ручной - 60-80°, а угол между электродом и присадочной проволокой - 80-90°.

Сварку плавящимся электродом (автоматическую и ^{механизированную} ~~полуавтоматическую~~) ^{или дуговую} ~~полуавтоматическую~~ выполняют на постоянном токе обратной полярности (плюс на электроде).

В качестве неплавящегося электрода следует применять прутки вольфрамовые лантанированные по ГОСТ 23949-80.

Перед сваркой в защитных газах допускается нанесение защитных покрытий от прилипания брызг при условии, что они не загрязняют сварочной ванны и не влияют на качество металла шва.

Режимы сварки в аргоне приведены в табл.13.

Режимы автоматической ^{и механизированной дуговой} ~~и полуавтоматической~~ сварки в углекислом газе соединений из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей, а также их соединений с низколегированными и углеродистыми сталями приводятся в табл.14.

Сварка коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей с низко-

Таблица 12

Сварочные материалы для сварки в защитных газах
коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и коррозионно-
стойких (нержавеющих) сталей с низколегированными и
углеродистыми сталями

Марка стали	Марка сварочной проволоки	Защитный газ
10Х13Г18Д и 07Х14Г18Д по ТУ 14-1-2643-79, 10Х14Г14Н4Т, 08Х18Г8Н2Т, 10Х14Г14Н3, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9, 08Х18Н10Т, 08Х22Н6Т, 10Х17Н13М2Т, 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632-72	Св-06Х19Н9Т, Св-07Х18Н9ТН, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-05Х20Н9ФБС по ГОСТ 2246-70, Св-05Х15Н9Г6АМ по ТУ 14-1-1595-76, Св-07Х22Н13Г6СТ10 (ЧС-49) по ТУ 14-1-2654-79	Аргон по ГОСТ 10157-79 (сорт выс- ший или I-II)
10Х13Г18Д и 07Х14Г18Д по ТУ 14-1-2643-79, 08Х18Г8Н2Т, 10Х14Г14Н4Т, 10Х14Г14Н3, 12Х18Н10Т, 12Х18Н9, 08Х18Н10Т, 08Х22Н6Т, 08Х21Н6М2Т по ГОСТ 5632-72	Св-06Х19Н9Т, Св-05Х20Н9ФБС, Св-08Х20Н9Г7Т по ГОСТ 2246-70, Св-05Х15Н9Г6АМ по ТУ 14-1-1595-76, Св-07Х22Н13Г6СТ10 (ЧС-49) по ТУ 14-1-2654-79	Углекислый газ по ГОСТ 8050-78 (сорт I-II)

Продолжение табл.12

Марка стали	Марка сварочной проволоки	Защитный газ
IOX13Г18Д и O7X14Г18Д по ТУ 14-1-2643-79, IOX14Г14Н4Т, IOX14Г14Н3, O8X18Г8Н2Т, I2X18Н10Т, I2X12Н9, O8X18Н10Т, O8X22Н6Т, O8X21Н6М2Т, IOX17Н13М2Т по ГОСТ 5632-72 с O9Г2, O9Г2Д, O9Г2С, O9Г2СД, IOГ2БД и I5XCHД по ГОСТ 19282-73 и ГОСТ 19281-73, BCT3сп по ГОСТ 380-71, I6Д по ГОСТ 6713-75, I5 и 20 по ГОСТ 1050-74	Св-06X25Н12ТЮ, Св-07X25Н12Г2Т по ГОСТ 2246-70 Св-08X25Н13БТЮ, Св-IOX16Н25AM6 по ГОСТ 2246-70	Аргон по ГОСТ 10157-79 (сорт высший или I-й) Углекислый газ по ГОСТ 8050-76 ²⁵ (сорт I-й)

Таблица 13

Ориентировочные режимы сварки в аргоне (соединения стыковые, со стандартной подготовкой кромок) при сварке коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей

Способ сварки	Толщина свариваемого металла,	Число проходов	Диаметр вольфрамового электрода,	Диаметр присадочной проволоки,	Сила тока,	Напряжение дуги,	Скорость сварки,	Расход аргона,
	мм		мм	мм	А	В	м/час	л/мин
Ручная дуговая неплавящимся электродом	от 1,0 до 2,0	I	1,5-2,0	1,2	55-65	10-12	-	4-5
① Механизированная полуавтоматическая дуговая плавящимся электродом	2,5	I		1,0	140-180	20-25	-	6-8
	3,0	I	-	1,0-1,6	150-260	20-25	-	6-8
	4,0	I		1,0-1,6	160-300	20-25	-	7-9
	6,0	2		1,6-2,0	220-320	20-25	-	9-12
Автоматическая дуговая плавящимся электродом	2,5	I		1,6-2,0	160-240	20-30	20-40	6-8
	3,0	I	-	1,6-2,0	200-280	20-30	20-40	6-8
	4,0	I		2,0-2,5	220-320	20-30	20-40	7-9
	6,0	2		2,0-1,5	280-360	20-30	15-30	9-12

Таблица 14

② *механизированной*
полумеханизированной

дугой Ориентировочные режимы автоматической и *полумеханизированной* сварки в углекислом газе коррозионно-стойких (некавующих) сталей и их соединений с низколегированными и углеродистыми сталями

Толщина сваривае- мого металла, мм	Диаметр свароч- ной про- волоки, мм	Сила тока, А	Напря- жение на дуге, В	Скорость сварки, м/час	Величина вылета прово- локи, мм	Расход газа, л/мин
1,0-1,5	0,8-1,0	60-80	17-19	30,0-42,0	6-8	10-12
2,0	0,8-1,2	80-100	18-20	24,0-30,0	7-9	10-12
2,5	1,0-1,2	80-110	18-20	24,0-30,0	7-9	14-16
3,0	1,2	140-160	27-29	18,0-24,0	9-10	14-16
3,5	1,6	160-180	27-29	18,0-24,0	15-20	14-16
4,0	1,6	160-200	27-29	18,0-24,0	15-30	14-16
5,0	1,6	160-200	27-29	18,0-24,0	20-30	14-16
6,0	1,6	200-220	27-29	18,0-24,0	20-30	16-18

Примечание. При применении сталей толщиной свыше 6 мм
сварка выполняется на режимах, разработанных
заводом-изготовителем, гарантирующих качество
сварных соединений.

легированными в смеси углекислого газа и кислорода не рекомендуется.

2.9.7. Контактная сварка.

Контактную точечную и шовную сварку коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей следует производить преимущественно на режимах, приведенных в табл.15.

Контактная точечная и шовная сварка коррозионно-стойких сталей с низколегированными и углеродистыми сталями не рекомендуется.

Установленные режимы контактной сварки коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей должны проверяться путем механических испытаний и металлографических исследований сварных соединений.

2.10. Сварка двухслойных сталей

2.10.1. Выбор типов сварных соединений и их конструктивных элементов из двухслойных сталей следует производить в соответствии с ГОСТ 16098-80.

2.10.2. Сварка основного слоя должна выполняться в один или несколько проходов в зависимости от толщины слоя по технологии для сварки данной конструкционной стали.

2.10.3. Сварку коррозионно-стойкого облицовочного (плакирующего) слоя следует производить по технологии предприятия - изготовителя, утвержденной в установленном порядке.

2.10.4. С целью обеспечения минимального перемешивания (разбавления) аустенитного и неаустенитного металлов сварку следует выполнять с минимальным проплавлением последнего.

2.10.5. Свойства сварных соединений двухслойных сталей должны оцениваться испытанием образцов на статический прогиб и требованиями ТУ на изделие.

Таблица 15

Ориентировочные режимы контактной точечной и шовной
сварки коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей

Точечная сварка

Марка свариваемой стали	Толщина тонкой детали, мм	Усилие сжатия электродов, кН	Сила тока, А	Длительность протекания тока, с
10Х13Г18Д, 10Х14Г14Н4Т,	0,8	3,0-4,0	4500-5000	0,12-0,16
10Х14Г14Н3, 12Х18Н10Т,	1,0	3,5-4,5	5000-5700	0,14-0,18
08Х22Н6Т, 12Х18Н9,	1,5	5,0-6,5	6000-7500	0,20-0,24
08Х18Г8Н2Т, 08Х18Н10Т,	2,0	8,0-9,0	7500-8500	0,24-0,30
08Х21Н6М2Т	2,5	10,0-11,0	9000-10000	0,30-0,34

Шовная сварка

Марка свариваемой стали	Толщина тонкой детали, мм	Усилие сжатия роликов, кН	Сила тока, А	Длитель- ность про- текания тока, с	Длитель- ность паузы, с	Скорость сварки, м/мин
10Х13Г18Д, 10Х14Г14Н4Т,	0,8	4,0-5,0	7000-9000	0,04-0,06	0,08-0,12	0,5-1,0
10Х14Г14Н3, 12Х18Н10Т,	1,0	5,0-6,5	9000-10000	0,06-0,08	0,12-0,16	0,5-0,8
12Х18Н9, 08Х18Н10Т,	1,5	7,0-9,0	11500-13000	0,08-0,12	0,16-0,20	0,4-0,7
08Х22Н6Т, 08Х18Г8Н2Т,	2,0	10,0-13,0	12000-16000	0,12-0,16	0,24-0,32	0,3-0,6
08Х21Н6М2Т	2,5	11,0-14,0	13000-17000	0,16-0,20	0,32-0,40	0,3-0,5

Стойкость против хрупких разрушений должна оцениваться результатами испытаний на ударный изгиб.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КАЧЕСТВУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ВАГОНОВ И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА СБОРКИ И СВАРКИ

3.1. Требования к качеству изготовления

3.1.1. По внешнему виду сварные швы должны ^{① быть без наплывов, прожогов, сужений и перерывов} иметь гладкую или мелкошершавую поверхность (без наплывов, прожогов, сужений и перерывов). В местах возможного появления усталостных трещин на границе сварных швов последние должны иметь плавный переход к основному металлу, а в случае необходимости, подвергаться поверхностному упрочнению в соответствии с рекомендациями, изложенными в справочном приложении 2 и в технических требованиях чертежей.

3.1.2. На готовых сварных соединениях, выполненных дуговой сваркой, не допускаются:

- пороки в виде трещин, несплавлений по кромкам, наплывы, прожоги, кратеры;

- в стыковых и угловых швах, работающих на растяжение или на отрыв, единичные поры или шлаковые включения диаметром более 1,0 мм для металла толщиной до 20 мм и более 5% толщины для металла толщиной более 20 мм, в количестве более двух дефектов на участке шва длиной 200 мм при расстоянии между дефектами менее 50 мм;

- в стыковых, и угловых швах, работающих на сжатие,

единичные поры или шлаковые включения диаметром свыше 2 мм в количестве более 6 на участке шва длиной 400 мм. Расстояние между дефектами не должно быть менее 10 мм;

Дополнить обязан:

- для ручной дуговой сварки количество пор и шлаковых включений должно удовлетворять требованиям ГОСТ 9466-75 для третьей группы качества электродов ;

- поверхностные поры и шлаковые включения, сгруппированные на длине более 10 мм с расстоянием между дефектными участками менее 500 мм;

- подрезы на сборочных единицах тележки (рамы, надрессорные бруссы, тормозные траверсы и другие, указанные в рабочих чертежах), а также на швах, соединяющих шкворневно и промежуточные балки с хребтовой и нижней обвязкой, и на швах приварки вертикальных стоек к раме полувагона. При появлении подрезов при сварке этих сборочных единиц они должны устраняться зачисткой, заваркой или аргонодуговой обработкой. Исправление зачисткой разрешается, если глубина подреза не превышает 10% толщины металла, но не более 1,0 мм для толщин от 10 до 20 мм и не более 1,5 мм для больших толщин. На металле толщиной менее 6 мм исправление подрезов допускается оплавлением или заваркой с последующей зачисткой;

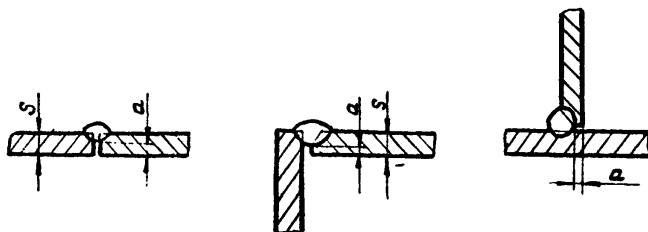
- подрезы на других сборочных единицах более 10% толщины металла и свыше 0,5 мм, за исключением мест, особо оговоренных чертежами. Заварка любых подрезов производится по технологии предприятия;

- непровары в стыковых швах, поперечных и косых по отношению к действующей силе;

- непровар (а) более $0,15S$ (где S - толщина наиболее тонкого элемента), но не более 2 мм в конструкциях стыковых соединений с продольно действующими усилиями или в соединениях таврового и углового типа ^(с учетом кромок) при невозможности обратной подварки этих швов (черт.6). Определение дефектов по непроварам

производится в соответствии с п.3.2.18. настоящего стандарта;

Допускаемая величина непровара



$$a \leq 0,15S \leq 2$$

a - непровар

Черт.6

- наличие ожогов от замыкания электродов. Для деталей толщиной более 5 мм они должны удаляться механическим способом на глубину не менее 0,3 мм от поверхности;

- неплавное сопряжение сварного шва в местах, где чертежом предусмотрены плавные переходы поверхности сварного шва к основному металлу.

3.1.3. Очистку сварных швов от шлака необходимо производить механизированным инструментом или зубилом. Получающиеся при этом вмятины на поверхности шва не считать браковочным признаком.

3.1.4. При автоматической ^{① механизированной дуговой} и полуавтоматической сварке в углекислом газе и в смеси углекислого газа с кислородом допускаются после очистки швов отдельные их участки с тонкой окисной пленкой, если она не влияет на качество последующей окраски.

3.1.5. В швах, выполненных дуговой сваркой точечными швами, не допускается выпуклость поверхности точек более указанных в ГОСТ 14776-79, эллиптичность более 20% (в сторону увеличения диаметра) по сравнению с чертежными размерами.

3.1.6. Точечные швы тавровых и нахлесточных соединений, выполненные дуговой сваркой, должны удовлетворять следующим требованиям:

- контур сварной точки должен иметь форму окружности или эллипса с расположением большей оси эллипса вдоль соединения;
- поверхность точки должна быть равной, без пор и трещин. В середине точки допускается лунка (след литейной усадки); размер лунки в сечении не должен быть более 2 мм, а глубина не более 1 мм;
- глубина подреза у краев точки допускается не более 0,5 мм при толщине свариваемых листов до 4 мм включительно и не более 1 мм при толщине 5 мм и более;
- допуск на диаметр сварной точки должен быть в пределах: для точек диаметром от 12 до 14 мм $\pm 1,5$ мм, для точек диаметром от 15 до 18 мм $\pm 2,0$ мм;
- допуск на расстояние между центрами соседних точек должен быть в пределах $-a'$ (где a' - диаметр точки).

3.1.7. Требования к качеству изготовления сварных конструкций котлов, цистерн и воздушных резервуаров определяются по отдельным техническим условиям, утвержденным в установленном порядке.

3.1.8. На готовых сварных соединениях, выполненных контактной сваркой, не допускаются без исправления:

- дефектные сварные точки (при точечной и рельефной сварке), если расстояние между ними менее, чем $10 t$; (где t - расстояние между центрами соседних точек в ряду);

- непровары и негерметичность шовных соединений;
- неспроклеенные участки в клеесварных соединениях.

На готовых сварных соединениях, выполненных контактной сваркой, должны быть:

- глубина проплавления " h " от 40 до 80% толщины свариваемых деталей;

- глубина вмятин " g " от электрода для толщин от 0,5 до 2,5 мм не более 0,25 S ;

для толщин от 3,0 до 5,0 мм не более 0,20 S ;

для толщин от 5,0 до 8,0 мм не более 0,15 S .

Овальность сварных точек допускается не более 3:2.

3.1.9. Не допускаются в стыковых соединениях контактной сварки: непровары, смещение свариваемых поверхностей более 10% толщины заготовок, перегрев и пережог, трещины в зоне сварки.

3.1.10. Общее количество дефектных точек (или длина швов), подлежащих исправлению, не должно превышать 25% от общего количества точек (или длины швов) на сборочной единице. При наличии дефектных точек (или длины швов) свыше 25% элементы должны пересвариваться вновь или заменяться. Исправление дефектных точек (швов) должно производиться дуговой сваркой точечным швом или постановкой точек (или швов) контактной сваркой в соответствии с технологической документацией, утвержденной в установленном порядке.

3.1.11. Количество дефектных точек при контактной точечной сварке и дефектных точечных швов при дуговой сварке, которые допускаются без исправления, не должны превышать 5% на рассматриваемом соединении, при условии, что дефектные точки и точечные швы располагаются на расстоянии друг от друга не менее, чем на $10t$ (где t - расстояние между центрами соседних

точек в ряду). Исключения составляют точки и точечные швы, расположенные в начале и конце соединений, которые исправляются в обязательном порядке.

3.1.12. В соединениях, сваренных контактной точечной сваркой, не допускаются:

- отклонения точек от оси их расположения и расстояние между центрами соседних точек в ряду на величину более $\pm d'$, где d' - диаметр точек;
- наличие пор и усадочных раковин в центре точки, превышающих в сумме 10% площади точки.

3.2. Контроль качества сборки и сварки

3.2.1. Контроль качества сварных конструкций должен осуществляться систематически в течение всего производственного цикла, на всех этапах изготовления. Порядок контроля указывается в карте технологического процесса. Предъявляемые к окончательной приемке сварные конструкции не должны быть окрашены.

Контроль соблюдения технологических процессов должен производиться в соответствии с требованиями ОСТ 24.001.22-82.

3.2.2. Контроль качества сборки под сварку следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 5264-80, ГОСТ 14771-76, ГОСТ 8713-79, ГОСТ 11533-75, ГОСТ 11534-75, ГОСТ 15878-79, ГОСТ 14776-79 и ГОСТ 16098-80 и действующей отраслевой нормативно-технической документации.

3.2.3. При контроле качества сборки под сварку следует проверять:

- правильность сборки и расположения деталей в конструкции;

- величины зазоров между деталями и углы разделки кромок.

Собранные под сварку конструкции, отвечающие указанным требованиям, должны быть приняты ОТК и допущены к сварке.

①"3.2.4. Сварочно-сварочные кондуктора, приспособления и специальное оборудование, входящие в комплексно-механизированные линии, неточность которых может повлечь за собой брак при дальнейшей обработке детали, подлежат проверке на технологическую точность в соответствии с ОСТ 24.001.25-82.

Сварочное оборудование подлежит проверке на технологическую точность в соответствии с графиком планово-предупредительного ремонта (ППР) предприятия.

Ведомость оборудования, подлежащего проверке на технологическую точность, составляется отделом главного технолога, главного сварщика и главного энергетика, утверждается главным инженером и является обязательным документом для служб главного механика и главного энергетика".

- визуальным осмотром и измерением;
- испытанием непроницаемости и герметичности;
- определением механических свойств сварных соединений;
- рентгено- или гаммографированием, ультразвуковой дефектоскопией;
- металлографическим анализом;
- на стойкость к межкристаллитной коррозии.

3.2.6. Визуальному осмотру должны быть подвергнуты все сварные швы до контроля их другими методами.

3.2.7. Перед визуальным осмотром сварные швы должны быть очищены от шлака и загрязнений.

3.2.8. Контроль сварных швов, недоступных для осмотра после окончательной сварки конструкции, должен производиться до установки деталей, закрывающих эти швы.

3.2.9. При контроле швов измерением должно быть установлено соответствие размеров сварных швов требованиям чертежа или другой технической документации.

3.2.10. Необходимость контроля сварных швов на непрони-

целостность, способы испытаний, а также величине воздушного и гидравлического давления устанавливаются нормативно-технической документацией.

3.2.11. Для механических испытаний и металлографических исследований контрольные соединения (свидетели) следует сваривать одновременно с изготовлением изделий с использованием тех же исходных материалов, видов сварки и сварочных режимов, которые предусмотрены требованиями нормативно-технической документации на изделие.

3.2.12. Проверка сварных соединений из нержавеющей стали на склонность к межкристаллитной коррозии (МКК) должна производиться в соответствии с ГОСТ 6032-84.

3.2.13. В исключительных случаях по согласованию с заказчиком допускается производить контроль засверливанием с последующей заваркой отверстия.

3.2.14. Метод контроля и технические требования к нему кроме случаев, оговоренных в п.3.2.20. настоящего отраслевого стандарта, устанавливаются технологической службой и заносятся в карту технологического процесса.

3.2.15. При контактной (точечной, рельефной и шовной) сварке изделий каждую смену перед началом работ по сварке на отработанном и записанном в технологическую карту режиме должны свариваться образцы технологической пробы на оборудовании, предназначенном для ведения сварочных работ, кроме машин, оснащенных системами автоматического контроля и поддержания параметров режима сварки.

3.2.16. При контроле соединений, выполненных контактной сваркой, должны выявляться возможные дефекты; способы обнаружения и исправления дефектов приводятся в справочном приложении 8 настоящего стандарта. Допустимое количество дефектов

сварных соединений (точек, швов) при контактной сварке оговорено в п.3.1.10. и 3.1.11. настоящего стандарта.

В случае контроля готового изделия, выполненного контактной сваркой, отрывом точек, швов, ^{① шовной сварки} допускается последующее исправление разрушенных соединений производить видами дуговой или контактной сварки.

3.2.17. Механические испытания образцов сварных соединений должны производиться в соответствии с п.2.5.8. настоящего стандарта.

3.2.18. Ультразвуковой метод контроля сварных соединений должен производиться в соответствии с ГОСТ 14782-76.

3.2.19. Контроль сварных соединений просвечиванием должен производиться в соответствии с ГОСТ 7512-82.

3.2.20. Швы воздушных резервуаров должны подвергаться контролю в соответствии с ГОСТ 1561-82. ^{15 ①}

3.2.21. Проверку швов на плотность следует производить в соответствии с ГОСТ 3242-79. При испытаниях давлением должны быть приняты меры для безопасной работы.

3.2.22. Контроль качества сварных швов, в особенности ультразвуком и просвечиванием, должен производиться оператором, прошедшим обучение по специальной программе.

3.2.23. Дефектные сварные швы или отдельные участки шва разрешается удалять механическим путем, газокислородным резком со специальным мундштуком, плазменной или воздушно-дуговой строжкой, электродуговым способом покрытыми электродами. После воздушно-дуговой строжки должна быть выполнена зачистка мест среза на глубину науглероженного слоя не менее 0,3 мм для исполнения "У" и 1 мм для исполнения "УХЛ". Наличие на подготовленной под сварку поверхности натеков расплавленного металла не допускается.

3.2.24. В сварных соединениях из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей и двухслойных сталей удаление дефектных участков шва должно производиться механическим способом.

Допускается удаление дефектных участков выплавкой угольным электродом или плазменной струей с последующей зачисткой механическим способом.

3.2.25. При исправлении участков шва с единичными порами и шлаковыми включениями допускается засверление с последующей заваркой отверстия.

3.2.26. Все исправленные сварные швы, выполненные как дуговой, так и контактной сваркой, должны быть подвергнуты повторному контролю.

4. ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К СВАРЩИКАМ

4.1. К сварке вагонных конструкций и стального литья допускаются сварщики, которые выдержали теоретические и практические испытания и имеют удостоверение установленного образца. Испытание сварщиков и установление их квалификации производится постоянно действующими комиссиями. В состав комиссии должны входить:

- руководитель сварочных работ на данном предприятии или его заместитель (председатель комиссии);
- ^① ~~председатель~~ ^{приглашенный} отдела технического контроля;
- технологи, ведущие сварочные работы на предприятии;
- представитель отдела техники безопасности;
- представитель инспекции МПС ^{или Государственной фирмы} ^①

4.2. Все сварщики должны ежегодно подвергаться повторным теоретическим и практическим испытаниям. Сварщики, работающие не менее года непрерывно по своей специальности и соответствующей квалификации, зарекомендовавшие себя высоким качеством работы, подтвержденной письменным заключением начальника цеха, по решению квалификационной комиссии могут освобождаться от повторных испытаний сроком до одного года, но не более трех раз подряд. Освобождение сварщиков от испытаний в данном случае оформляется протоколом квалификационной комиссии с соответствующим продлением срока действия удостоверения сварщика.

4.3. При перерыве в работе по своей специальности свыше 6-ти месяцев сварщики обязаны (перед допуском к работе) пройти повторные испытания.

4.4. При переводе сварщика на другой вид сварки он должен быть обучен по соответствующей программе с последующей проверкой квалификационной комиссией. Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку, имеют право на повторные испытания в сроки, устанавливаемые квалификационной комиссией и действующими правилами аттестации.

Сварщики, получившие неудовлетворительную оценку после повторного испытания по одному из видов проверки (практической или теоретической), отстраняются от производства сварочных работ приказом по цеху на основании решения квалификационной комиссии с соответствующей записью в протоколе и удостоверении сварщика.

4.5. При обнаружении часто повторяющихся дефектов в работе сварщика он должен быть переведен на работу, требующую более низкой квалификации, или направлен на переподготовку.

4.6. При сдаче практических испытаний по ручной или механизированной дуговой сварке (в углекислом газе, под флюсом, порошковой проволокой) сварщики должны сварить образцы стыкового соединения с проваром вершины шва с обратной стороны (допускается предварительная подварка) и последующим испытанием их на растяжение и изгиб. Сварка пластин должна производиться в тех же положениях, в которых будут выполняться швы при изготовлении изделия (в нижнем, вертикальном, потолочном и горизонтальном на вертикальной плоскости). Из сварных пластин для каждого положения шва должно быть изготовлено по пять образцов: три - для испытания на растяжение и два - на изгиб.

Перед сваркой контрольных образцов для механических испытаний рекомендуется производить испытания сварщиков на технологических пробах, характерных для данной продукции. Сварка образцов должна выполняться в присутствии не менее двух членов комиссии - представителя ОТК и технолога, ведущего сварочные работы.

4.7. Сварщики, допущенные к выполнению швов в потолочном и горизонтальном на вертикальной плоскости положениях, могут производить сварку во всех пространственных положениях. Сварщики, допущенные к сварке швов в вертикальном положении, могут производить сварку швов в нижнем положении.

4.8. Практические испытания сварщиков, работающих на автоматах для дуговой сварки и контактных машинах, должны проводиться на рабочем месте путем проверки их умения пользоваться соответствующими аппаратами, приспособлениями и контрольно-измерительными приборами.

4.9. Сварщики, допускаемые к сварке конструкций с особыми требованиями со стороны заказчика, должны быть подвергнуты дополнительным испытаниям по соответствующей программе.

4.10. Сварщики, допущенные к сварке вагонных конструкций, должны иметь личные клейма.

4.11. Сварщики, допущенные к сварке конструкций, подведомственных Госгортехнадзору, должны быть аттестованы согласно правил аттестации сварщиков, утвержденных Госгортехнадзором.

5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1. При организации и проведении сварочных работ должны выполняться требования техники безопасности, изложенные в следующих стандартах:

- ГОСТ 12.2.003-74 "Оборудование производственное. Общие требования безопасности";
- ГОСТ 12.3.002-75 "Процессы производственные. Общие требования безопасности";
- ГОСТ 12.2.007.0-75 "Изделия электротехнические. Общие требования безопасности";
- ГОСТ 12.3.003-75 "Работы электросварочные. Общие требования безопасности";
- ГОСТ 12.2.007.8-75 "Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности";
- ГОСТ 12.2.008-75 "Оборудование и аппаратура для газоплазменной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности";
- ГОСТ 12.1.005-76 "ССБТ Воздух рабочей зоны";
- ГОСТ 21694-82 "Оборудование сварочное механическое. Общие технические условия".

5.2. Производственные помещения, предназначенные для выполнения сварочных работ, должны быть оборудованы вентиляцией и отоплением в соответствии с требованиями "Санитарных норм проектирования промышленных предприятий" СН245-71 и

"Санитарных правил при сварке и резке металла" № 1009-73, а также выполнены требования к освещению согласно СН и П II.4.79 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования".

5.3. Проведение сварочных работ на участках, где одновременно проводятся малярные работы, а также работы по очистке и расконсервации с применением легковоспламеняющихся жидкостей, запрещается.

5.4. При дуговой сварке на стационарных местах стены кабин и переносные ширмы должны быть покрыты темной краской.

5.5. При групповой дуговой сварке для защиты глаз от ультрафиолетового излучения, кроме щитка и маски со светофильтрами, сварщики должны быть обеспечены защитными очками закрытого типа с бесцветными стеклами.

5.6. При выполнении сварочных и огнерезательных работ должны быть соблюдены противопожарные мероприятия в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-78⁰⁸⁵ "Пожарная безопасность. Общие требования".

5.7. К сварочным работам допускаются рабочие, прошедшие подготовку по данной профессии, общий инструктаж и инструктаж на рабочем месте по технике безопасности и имеющие квалификационную группу II по электробезопасности.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

Справочное

I. СОСТАВ И ПРИГОТОВЛЕНИЕ КЛЕЯ МАРКИ КС-609

I.1. Клей марки КС-609 отверждается при нормальной температуре и дополнительной термообработки не требует.

I.2. Клей готовится путем смешения компонентов по следующей рецептуре (табл. I).

Таблица I

Наименование компонентов	ГОСТ или ТУ на поставку	Количество частей
Полимер бутилметакрилата	СТУ-12-10-284-63	40
Эфир бутиловый метакрило- вой кислоты (эфир БМА)	СТУ-12-10-267-63	60
Перекись бензоила	СТУ-12-10-303-64	от 0,5 до 0,7
Диметиланилин	ГОСТ 5855-78	0,5
Кварц молотый пылевидный марок ПК-2 и ПК-3	ГОСТ 9077-82	50

Примечания: I. Перекись бензоила может применяться как в сухом виде, так и в виде пасты (50%-й раствор) в дибутил - фталате. Количество пасты, вводимой в состав клея КС-609, составляет от I,0 до I,4 массовых частей.

2. Диметиланилин может применяться как технический, так и чистый.

1.3. Характеристика клея и его механические свойства приводятся в табл.2.

1.4. Все компоненты клея КС-609 должны иметь паспорта в соответствии их техническим условиям. Запрещается употреблять компоненты для приготовления клея, не имеющие паспортов.

1.5. Все компоненты клея должны храниться с соблюдением условий, указанных в технических условиях или стандартах на их поставку.

Таблица 2

Темпе- ратура, °C	Механи- ческие свой- ства кле- евых соеди- нений, кгс/см ²	Характеристика клея
°C	б ср. б отр.	
15	5-6 65-85 55-70	<p>Стоек в интервале температур от минус 40° до плюс 80° в пресной и морской воде, в тропиках, кислотах и щелочах; применяемых при оксидировании, фосфатировании и оцинковке.</p> <p>Не стоек в бензине, керосине, соляровом масле, не склонен к старению.</p> <p>Полное отверждение клея происходит в течение семи суток.</p>
20	3-4	
Выше	2-3	

1.6. Приготовление клея должно производиться в чистой сухой посуде.

1.7. Перед приготовлением клея входящие в его состав компоненты должны быть соответствующим образом подготовлены:

- эфир БМА должен предварительно очищаться от содержащейся в нем примеси стабилизатора-гидрохинона. Очистка осуществляется

2-3 кратной промывкой эфира БМА в делительной воронке 45-м раствором едкого натра (соотношение объема эфира БМА и щелочи 4:1) до тех пор пока оседающий вниз раствор едкого натра с извлеченным гидрохиноном не изменит своей окраски с темно-бурой до светло-желтой. Затем эфир БМА отмывается от щелочи трехкратной промывкой водой в делительной воронке. Промывка, как в первом, так и во втором случае производится следующим образом: смесь тщательно взбалтывается, а затем отстаивается в течение 10-15 мин до расслоения эфира БМА и щелочи или воды. После этого щелочь или вода, которые, как более тяжелые, оказываются внизу, осторожно сливаются, и операция повторяется.

При образовании в результате взбалтывания эфира БМА с водой нерасслаивающейся эмульсии (устойчивое помутнение эфира) её рекомендуется разрушить путем помещения делительной воронки с эмульсией в горячую воду. Для полного удаления воды из эфира БМА он должен переливаться в чистую сухую делительную воронку и отстаиваться до совершенно прозрачного состояния в течение, примерно, 6 ч. (В случае одновременной очистки большого количества эфира, 5 литров и более, рекомендуется отделять эфир от воды не отстаиванием, а перегонкой).

Вода, собирающаяся внизу делительной воронки, сливается.

Вода должна удаляться полностью. Очищенный эфир БМА следует хранить в сосуде с притертой пробкой, защищенном от попадания солнечных лучей. Эфир БМА, очищенный от гидрохинона, может быть использован в качестве компонента клея в течение одного месяца после очистки;

- перекись бензоила перед введением в состав клея должна быть предварительно высушена. Сушка производится между двумя листами фильтровальной бумаги, которая периодически меняется,

в затемненном вытяжном шкафу в течение двух суток. Можно производить сушку перекиси бензоила в термостате при температуре плюс 50°C до достижения постоянной массы. Количество одновременно высушиваемой перекиси не должно превышать потребности в ней для приготовления основы клея, рассчитанной на применение в течение 5-7 суток.

Перекись бензоила может применяться в виде пасты. Паста готовится следующим образом: высушенную перекись бензоила растворяют в дибутилфталате в соотношении 1:1. Приготовленная паста должна храниться в холодильнике и перед употреблением осторожно перемешиваться деревянной или стеклянной палочкой до однородного состояния;

- кварц молотый пылевидный предварительно высушивается в течение двух часов при температуре плюс 140°C и хранится в банке с притёртой пробкой.

1.8. Клей готовится путем смешивания компонентов в определенной последовательности. В очищенном эфире БМА растворяется при осторожном перемешивании расчётное количество перекиси бензоила (или пасты), а затем вводится соответствующее количество полимера бутилметакрилата. При периодическом перемешивании полимер растворяется через 3-5 ч. Приготовленная таким образом основа клея представляет собой однородную бесцветную прозрачную жидкость с вязкостью 8-11 с. по шариковому вискозиметру.

В случае хранения при температуре не выше плюс 20°C основа клея может быть использована для приготовления клея в течение 5-7 суток. Непосредственно перед применением клея в приготовленный раствор вводится диметиланилин и после тщательного перемешивания кварц молотый пылевидный. После перемешивания

в течение 10-15 мин. клей готов к употреблению.

I.9. Жизнеспособность клея КС-609 с момента введения диметиланилина составляет при температуре плюс 18-25°C: 3-4 ч. при содержании перекиси бензоила 0,7 массовых ч. (1,4 массовых ч. пасты); 5-6 ч. при содержании перекиси бензоила 0,5 массовых ч. (1,0 массовых ч. пасты). С учётом этого клей должен готовиться в количестве, которое может быть использовано за указанный промежуток времени. Для увеличения жизнеспособности клей рекомендуется периодически перемешивать, так как кислород воздуха замедляет процесс отверждения.

I.10. Загустевший клей не пригоден к употреблению и не может быть разбавлен. Освежать нанесенный на кромки деталей клей каким-либо растворителем запрещается.

I.11. Норма расхода устанавливается при разработке технологических процессов на изготовление конструкции с применением клеесварных соединений.

Ориентировочный расход клея на 1 пог.м клеесварного шва составляет:

при нахлёстке	10-15 мм	-	10 г.;
то же	25 мм	-	20 г.;
"	40 мм	-	35 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Справочное

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ УСТАЛОСТИ
СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ПОВЕРХНОСТНЫМ УПРОЧНЕНИЕМ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Поверхностному упрочнению подлежат сварные соединения: стыковые и угловые с лобовыми швами. При этом устраняется влияние лишь поверхностных концентраторов напряжения; отрицательное действие внутренних дефектов сварных швов не устраняется. Поэтому использование поверхностного упрочнения будет эффективным только при условии отсутствия в них недопустимых внутренних дефектов, что должно обеспечиваться применением соответствующей технологии сварки и последующего ультразвукового контроля.

1.2. Применение того или другого способа поверхностного упрочнения определяется конструкторами и технологами в зависимости от геометрии упрочняемых сборочных единиц, степени концентрации напряжений, величины номинальных рабочих напряжений и технологического процесса изготовления сварных конструкций.

2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

2.1. Для механической обработки следует применять материалы и инструменты, обеспечивающие выполнение требований к обработке (абразивные круги и камни, фрезы и др.).

2.2. Механическая обработка сварных соединений и прилегающей зоны основного металла должна производиться на минимальную глубину (до 3% толщины обрабатываемого элемента), необходимую для обязательного снятия поверхностного слоя металла на всей длине линии сплавления в зоне обработки и для получения чистой, блестящей поверхности и плавных переходов от металла швов к основному металлу. Обработанная поверхность не должна иметь ribs, расположенных поперек направления усилий, действующих в элементе при его работе. Детали и элементы в зоне обработки не должны иметь острых кромок и заусениц.

2.3. Перед механической обработкой сварных соединений и сборочных единиц сварных вагонных конструкций необходимо удалять имеющиеся в зоне зачистки различные пороки от сварки и дефекты металла от других причин.

2.4. Механическая обработка стыковых швов в конструкциях вагонов из стали осуществляется двумя способами:

- обработкой переходной зоны с плавным переходом от металла шва к основному металлу на ширину не менее 25 мм и радиусом перехода не менее 15 мм;
- снятием усилия стыкового шва заподлицо с основным металлом.

С целью уменьшения объема механической обработки предпочтение следует отдавать первому способу.

2.5. После снятия усилия стыковых швов следует тщательно контролировать обработанную поверхность ввиду того, что при обработке могут быть вскрыты пороки шва в виде внутренних пор и шлаковых включений.

На всем протяжении зон обработки торцов швов необходимо предусматривать на углах элементы фаски размером 2х2 мм

с округлением кромок.

2.6. Перед наложением шва, пересекающего или примыкающего к другому шву, во избежание образования подреза в месте пересечения, следует обрабатывать усиление ранее наложенного стыкового шва заподлицо с основным металлом на расстоянии не менее 40 мм от кромки листа или оси пересекаемого шва, обеспечивая при этом постепенный переход к незачищенному участку шва (радиус перехода не менее 60 мм).

2.7. Механическую обработку концов фасонки (косынок) в сварных соединениях с основным элементом конструкции следует выполнять с обеспечением плавного перехода к поверхности основного элемента радиусом не менее 60 мм в плоскости фасонки (косынки). Концы стыковых швов должны быть обработаны заподлицо на длине не менее 50 мм.

2.8. Уменьшение зон обработки и радиусов переходов не допускается, увеличение их не является браковочным признаком.

2.9. Контроль качества механической обработки сварных швов и сварных соединений осуществляется визуальным осмотром, на основании которого устанавливаются:

- отсутствие надрезов и следов подрезов по границам швов;
- отсутствие пор, раковин, шлаковых включений и их следов на обрабатываемой поверхности;
- отсутствие в пределах обрабатываемой поверхности трещин, а также несплавлений основного и наплавленного металла;
- необходимость снятия поверхностного слоя металла на всей длине линии сплавления и получения чистой, блестящей поверхности металла в зоне обработки;
- отсутствие выхода на обрабатываемую поверхность непровара по толщине детали в том случае, если требование полного

провара является обязательным согласно техническим условиям или специально оговорено в чертеже;

- отсутствие уменьшения сечения шва относительно указанного на чертеже.

3. АРГОНДУГОВАЯ ОБРАБОТКА

3.1. Аргонодуговой обработке подвергаются в основном границы шва с основным металлом с целью создания плавного перехода в этой зоне (черт.1).

3.2. Аргонодуговой обработке подвергаются сварные соединения спокойных и полуспокойных углеродистых и низколегированных сталей, выполненные ручной дуговой сваркой, сваркой под флюсом и защитных газов.

3.3. Аргонодуговая обработка осуществляется на постоянном токе прямой полярности любыми серийными горелками, предназначенными для сварки вольфрамовым электродом в защитных газах. Технические данные некоторых горелок приведены в табл.1.

3.4. Аргонодуговая обработка возможна во всех пространственных положениях, но предпочтительнее её выполнение в нижнем положении, при котором достигаются лучшие результаты.

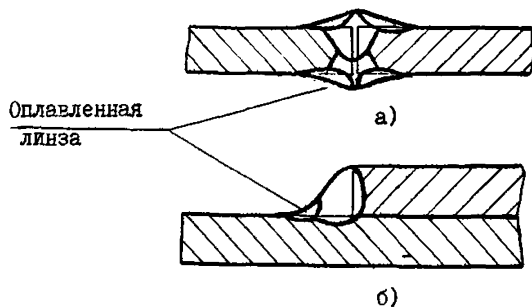
3.5. В качестве электрода используется лантанированный вольфрам марки ЭВЛ-10 по ГОСТ 23949-80, защитным газом служит аргон высшего, первого и второго сорта по ГОСТ 10157-79.

3.6. В качестве источников питания рекомендуются генераторы ПСО-300 или ПСО-500 или выпрямители ВС-300 и ВС-600.

В сварочную цепь необходимо включать балластный реостат РР-300. Схема включения оборудования приведена на черт.2.

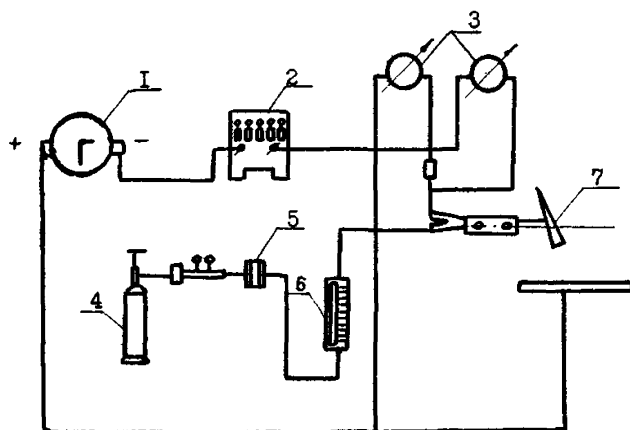
3.7. Участки сварной конструкции, подвергаемые аргонодуговой обработке, должны быть сухими, очищенными от грязи, ржавчины,

Стыковое (а) и угловое (б) сварные соединения
после аргонодуговой обработки



Черт. I

Схема подключения оборудования



- 1 - источник питания;
- 2 - балластный реостат;
- 3 - измерительные приборы;
- 4 - баллон;
- 5 - осушитель;
- 6 - ротаметр;
- 7 - горелка

Черт. 2

Таблица I

Тип горелки	Наибольший ток, А	Диаметр электрода, мм	Охлаждение	Масса, кг	Кем разработана
ГРА-I	100	1,0-2,0	Воздушное	0,7	З-д "Электрик"
РГС-I	120	0,8-2,0	то же	0,16	НИАТ
АР-36	180	1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0	"	0,26	НИАТ
ЭЗР-I-56	200	2,0-4,0	"	0,56	ВНИИ АВТОГЕНМАШ
РА-8	220	1,5-4,0	Водяное	-	НИАТ
АР-9	350	3,0-6,0	"	0,45	НИАТ
ГРАД-400	400	3,0-4,0	"	0,87	ВНИИЭСО
ГРА-3	450	1,5-6,0	"	0,86	З-д "Электрик"

масла, окислы и шлаковых включений на границе швов с основным металлом.

3.8. Работы по аргонодуговой обработке должны осуществляться лицами, прошедшими специальную техническую подготовку.

3.9. Оплавление следует проводить в цехах при температуре не ниже плюс 5°C.

3.10. Для удобства и безопасности работы сварщика в необходимых случаях должны применяться кантователи, манипуляторы, позиционеры и другие поворотные устройства, обеспечивающие выполнение обработки в нижнем положении.

3.11. Применяемое оборудование должно быть снабжено амперметром, вольтметром и ротаметром. Отклонения от режима обработки, заданного технологическим процессом, не допускаются.

3.12. При использовании аргона в баллонах на баллоне рекомендуется устанавливать осушитель. В качестве осушающего материала следует применять прокаленный силикагель. Силикагель необходимо менять не реже 4-х раз в месяц при полной загрузке поста.

3.13. Баллоны с аргоном, их эксплуатация, транспортировка и хранение должны удовлетворять требованиям "Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением", утвержденных Госгортехнадзором.

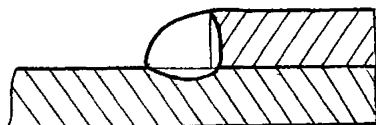
3.14. Для обеспечения надёжной защиты зоны сплавления и жидкой ванны от окружающего воздуха расстояние сопла горелки от изделия должно выдерживаться в пределах от 4 до 8 мм при расходе аргона 800-1100 л/ч.

3.15. Оплавление следует вести с введением в зону дуги проволоки Св-08Г2С диаметром 1,6-2 мм. При толщине элементов конструкции менее 12 мм оплавление допускается производить без присадочной проволоки.

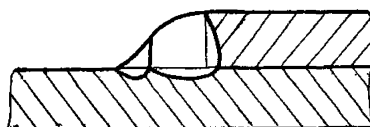
3.16. Введение в зону дуги присадочной проволоки позволяет предотвратить образование на шве козырька при аргонодуговой обработке соединений с угловыми швами с большим усилением (черт.3), а также устранить поры и подрезы на границе оплавленной линзы с основным металлом. Возникновение подрезов и неравномерное формирование оплавленной линзы могут иметь место, в частности, при проведении аргонодуговой обработки в вертикальном и потолочном положениях.

3.17. Режим оплавления зависит от толщины обрабатываемых элементов конструкции и его следует устанавливать в соответствии с данными, приведенными в табл.2.

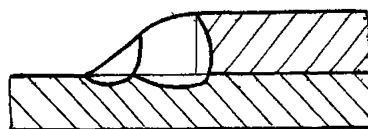
Аргондуговая обработка угловых швов с большим усилением



а)



б)



в)

- а) угловой шов с большим усилением;
- б) профиль шва после аргондуговой обработки без присадочной проволоки;
- в) профиль шва после аргондуговой обработки с введением в зону дуги присадочной проволоки

Таблица 2

мм		Ток, А
Толщина металла	Диаметр электрода	
3,5 - 5,0	2	80-100
	3	180-220
	4 } 5 }	220-280
6,0 - 20,0		

3.18. Ширина оплавленной линзы должна быть не менее 6 мм. Оплавленная зона должна располагаться симметрично относительно границы шва и основного металла.

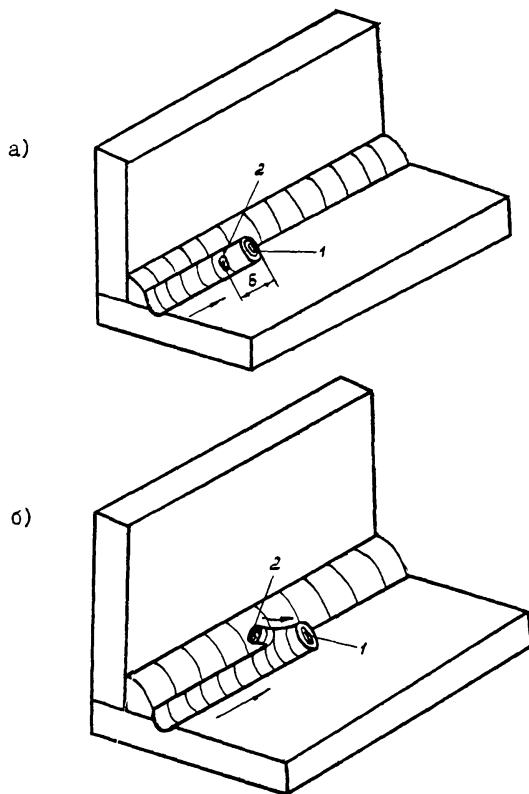
3.19. Аргонодуговую обработку следует вести непрерывно до окончания оплавления всего упрочняемого участка шва с вынесением начала и конца линзы на фланговые швы, если деталь приварена по контуру, и на основной металл в других случаях.

3.20. В случае обрыва дуги в процессе обработки заделка кратера выполняется повторным возбуждением дуги на оплавленной линзе на расстоянии около 6 мм от кратера (черт.4а) или, что более надёжно, дугу возбуждают на шве с последующим выводом линзы на границу шва (черт.4б). Гашение дуги следует производить на шве.

3.21. Качество аргонодуговой обработки контролируется визуальным осмотром, а также с помощью контрольного эталона, устанавливаемого ОТК.

3.22. Обработанная поверхность не должна иметь пор, свищей, подрезов, грубой чешуйчатости, кратеров и раковин. Оплавленная линза должна располагаться строго на границе шва и

Повторное возбуждение дуги на оплавленной линзе (а) или на металле шва (б)



1 — место обрыва дуги;

2 — место повторного возбуждения дуги

Черт.4

основного металла. Видимые невооруженным глазом поры и подрезы должны устраняться.

4. НАКЛЕП И СПОСОБОМ УПРОЧНИТЕЛЕМ

4.1. Поверхностному наклепу подвергаются места с концентраторами напряжений, в основном, границы шва и основного металла и прилегающие к ним зоны (черт.5).

4.2. Наклепу могут быть подвергнуты места, в которых величины номинальных напряжений не превышают 0,8 от предела текучести стали, из которой изготовлена конструкция.

4.3. Наклепу можно подвергать сварные конструкции, бывшие в эксплуатации, если в них нет усталостных трещин.

4.4. Наклеп проводится после термической обработки конструкций, если она предусмотрена технологическим процессом. Наклепанная поверхность не должна подвергаться температурным воздействиям выше 200°C . При необходимости выполнения сварочных работ вблизи наклепанной поверхности следует принимать специальные меры по её охлаждению или выполнять повторный наклеп.

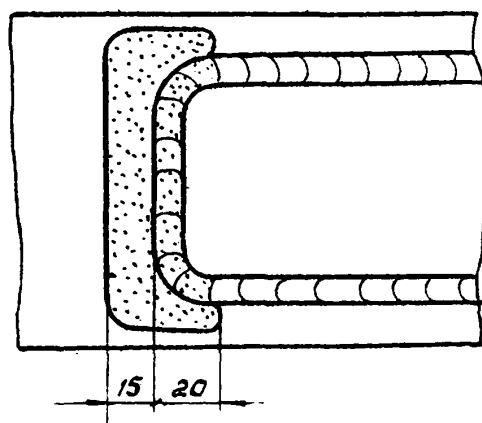
4.5. Перед упрочнением участки сварных швов и прилегающие зоны основного металла должны быть очищены от шлака и ржавчины.

4.6. Ширина наклепанной зоны с одной стороны шва должна находиться в пределах 15-20 мм (см.черт.5). Продолжительность поверхностного наклепа I пог.м составляет 12-15 мин.

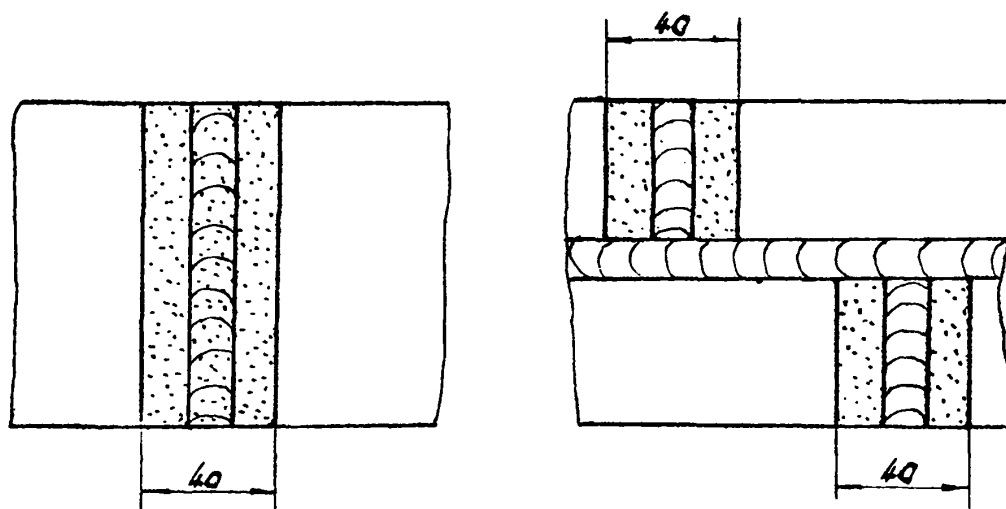
4.7. В качестве инструмента для наклепа следует применять пневматические молотки с виброгасителями типа 62KM-6, КМП-13, КМП-23 и КМП-31 с энергией удара 0,4-0,9 кгс·м со специальной насадкой.

4.8. Для изготовления пучков упрочнителя следует применять

Поверхностный наклеп угловых (а)
и стыковых (б) швов



а)



б)

пружинную проволоку марок 65Г, 60С2 и П-70 диаметром 2,0-3,0 мм (предпочтительно 2 мм), термообработанную на твердость HRC 50. Режимы термообработки: проволока 65Г - закалка в масле с $815^{\circ}C$, отпуск в течение 1 часа при $350^{\circ}C$; проволока П-70 - закалка в масле с $800^{\circ}C$, отпуск при $250^{\circ}C$; проволока 60С2 - закалка в масле с $800^{\circ}C$, отпуск при $180^{\circ}C$. В процессе закали проволока должна находиться в вертикальном положении. Рабочие концы проволок должны быть закруглены радиусом 3-5 мм. Категорически запрещается использование проволок, не прошедшей термическую обработку.

4.9. В процессе эксплуатации число проволок в пучке уменьшается вследствие их разрушения. Допускается проведение обработки пучком с количеством проволок не менее 50% от первоначального.

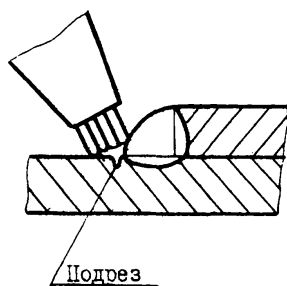
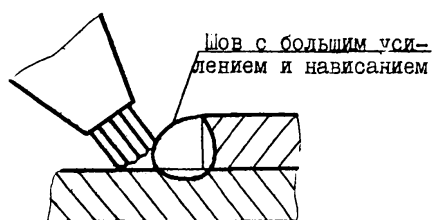
4.10. Поверхностный наклеп следует выполнять при давлении сжатого воздуха 4-5 атм. по манометру, установленному, по возможности, ближе к месту наклепа.

4.11. В процессе наклепа молоток необходимо удерживать перпендикулярно к обрабатываемой поверхности. Перемещение инструмента по наклепываемой поверхности должно выполняться плавно и с постоянной скоростью (100-150 мм/мин).

4.12. Сварные швы и прилегающие участки основного металла после наклепа должны иметь блестящую равномерно обработанную поверхность без каких-либо припусков. Особое внимание следует обращать на качество наклепа в местах перехода от сварных швов к основному металлу.

4.13. Места перехода от шва к основному металлу должны быть доступны для наклепа. Поэтому подрезы и участки швов с большим усилением и нависанием (черт.6) должны быть устранены

Места, недоступные для наклепа, и их устранение



путем их подварки или аргонодуговой обработки.

4.14. Качество наклепа контролируется внешним осмотром с помощью контрольного эталона. Менее выраженная по сравнению с эталонной текстура наклепа обрабатываемой поверхности недопустима.

4.15. Наряду с наклепом многобойковым упрочнителем допускается применение наклепа дробеструйной обработкой после соответствующей отработки режимов её применения относительно конкретных изделий.

5. КОМБИНИРОВАННОЕ УПРОЧНЕНИЕ

5.1. Комбинированный способ повышения сопротивления усталости сварных конструкций заключается в совокупном последовательном осуществлении сначала аргонодуговой обработки границ шва с основным металлом, затем поверхностного наклепа оплавленной зоны многобойковым упрочнителем или дробеструйным наклепом.

Этот способ применяется в тех случаях, когда необходимо гарантировать повышение предела усталости больше, чем на 20%.

5.2. Оборудование и техника выполнения аргонодуговой обработки и поверхностного наклепа описаны в соответствующих разделах настоящего приложения.

6. ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

6.1. Назначение термической обработки производится в тех случаях, когда установлено, что работоспособность и надёжность конструкции в состоянии после сварки не обеспечиваются другими средствами и что применение термообработки даёт положительный эффект.

Таблица I

Режимы контактной сварки
Режимы точечной сварки углеродистой стали малых толщин

Толщина каждой детали	мм	Режим А			Ров для режи- мов Б и В,	Режим Б		Режим В		Мини- мальный диаметр литого ядра точки,	Мини- мальное среза- ющее усилие на одну точку, кН
		Р _{св} ,	У _{св} ,	t _{св} ,		У _{св} ,	t _{св} ,	У _{св} ,	t _{св} ,		
	Диаметр контакт- ной поверх- ности элект- рода	кН	кА	с	кН	кА	с	кА	с	мм	
0,6	4,0	1,25	7,0	0,10	1,0	6,0	0,10	5,5	0,20	3,0	2,0
0,8	4,5	1,8	9,0	0,12	1,25	8,5	0,12	7,0	0,30	3,5	3,5
1,0	5,0	2,25	10,5	0,16	1,5	9,5	0,20	7,5	0,40	4,0	4,0
1,2	6,0	3,0	11,5	0,20	1,8	10,0	0,24	8,0	0,44	4,5	5,5
1,5	6,5	3,5	13,0	0,24	2,5	10,5	0,30	8,5	0,50	5,0	7,5
1,8	7,0	-	-	-	3,0	11,5	0,40	9,5	0,54	5,5	9,0
2,0	7,5	-	-	-	3,5	12,5	0,44	10,5	0,60	6,0	11,0
2,5	8,0	-	-	-	3,5	13,5	0,50	11,5	0,80	7,0	15,0
3,0	9,0	-	-	-	7,0	17,5	0,52	-	-	8,0	20,0

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Обязательное

мм		Режимы									Мини-мальный диаметр литого ядра точки, мм	Мини-мальное срезывающее усилие на одну точку, кН
Толщина каждой детали,	Диаметр контактной поверхности электрода	А			Б			В				
		$\rho_{\text{св.}}$	$J_{\text{св.}}$	$t_{\text{св.}}$	$\rho_{\text{св.}}$	$J_{\text{св.}}$	$t_{\text{св.}}$	$\rho_{\text{св.}}$	$J_{\text{св.}}$	$t_{\text{св.}}$		
		кН	кА	с	кН	кА	с	кН	кА	с		
4,0	12,0	12,0	20,0	1,2	8,0	15,0	2,0	4,0	11,0	3,0	10,5	28,0
5,0	13,0	15,0	22,0	1,8	10,0	16,5	3,0	5,0	12,5	4,0	12,5	38,0
6,0	15,0	18,0	23,5	2,4	12,0	18,0	3,7	6,0	13,5	4,5	14,0	49,0
7,0	17,0	20,0	25,0	2,6	14,0	19,0	4,0	7,0	14,5	5,0	15,0	56,0
8,0	18,0	23,0	26,0	2,8	15,0	20,0	5,0	8,0	15,0	6,0	16,0	64,0

Примечание. При отработке параметров режимов точечной сварки низколегированных сталей следует давление на электродах повышать на 20-30% от рекомендуемых в табл. с соответствующей корректировкой остальных параметров.

Режимы рельефной сварки

углеродистых сталей (толщиной до 3 мм)

Таблица 3

Толщина наибольшей тонкой детали	мм					Режимы												
	Размеры рельефа		Рекомен- дуемые размеры мини- мальные		Максимальный диаметр литого ядра	А (жёсткий)			Б (нормальный)			В (мягкий)			Минимальное срезы- вающее усилие на одну точку, кН			
						Продолжительность импульса сварочно- го тока, с	Усилие на рельеф, кН	Сварочный ток, кА	Минимальное срезы- вающее усилие, кН	Продолжительность импульса свароч- ного тока, с	Усилие на рельеф, кН	Сварочный ток, кА	Минимальное срезы- вающее усилие, кН	Продолжительность импульса сварочно- го тока, с		Усилие на рельеф, кН	Сварочный ток, кА	
0,8	2,5	0,5	II	5,5	3,0	0,06	1,1	6,6	3,2	0,12	0,7	5,1	2,4	0,22	0,6	3,8	1,9	
1,0	3,0	0,7	14	7,0	4,0	0,16	1,5	8,0	4,0	0,20	1,0	6,0	4,0	0,3	0,7	4,3	3,2	
1,2	3,5	0,7	16	8,0	4,5	0,16	1,8	8,8	6,0	0,32	1,2	6,5	5,0	0,38	1,0	4,6	4,0	
1,5	4,0	0,9	19	10,0	5,0	0,24	2,5	10,3	9,2	0,40	1,6	7,6	7,2	0,50	1,5	5,4	5,7	
1,8	4,5	0,9	20	10,0	5,5	0,28	3,0	11,0	13,0	0,48	2,0	8,0	9,0	0,64	1,8	6,0	7,5	
2,0	5,0	1,0	20	11,0	6,0	0,30	3,6	11,8	15,0	0,56	2,4	8,8	9,8	0,68	2,1	6,4	8,0	
2,4	5,5	1,0	22	13,0	7,0	0,32	4,6	13,1	15,0	0,64	3,1	9,8	13,0	0,84	2,8	7,2	10,6	
2,8	6,0	1,4	32	16,0	8,0	0,38	5,6	14,1	17,5	0,76	3,7	10,6	15,6	1,0	3,4	8,3	13,2	
3,2	7,0	1,5	32	18,0	9,0	0,44	6,8	14,8	21,8	0,90	4,5	11,3	19,0	1,2	4,1	9,2	16,3	

Таблица 4

Режимы точечной многоимпульсной сварки углеродистой
и низколегированной сталей

Толщина каждой детали	мм	Усилие на электро- дах, кН	Число импуль- сов	Время, с		Сварочный ток, кА	Диаметр электрода, мм
	Радиус сферн электро- да			Продолжитель- ность паузы между импуль- сами	Продолжитель- ность сварочного импульса		
4	150	17,0	6	0,14	0,5	26,6	30
6	150	23,0	10	0,14	0,5	28,2	30
8	250	32,0	14	0,14	0,54	32,0	30
10	250	35,0	15	0,14	0,62	34,6	30

Примечание. Сварка на пульсирующем режиме может выполняться электродами как с плоской, так и со сферической контактной поверхностью (последней отдаётся предпочтение).

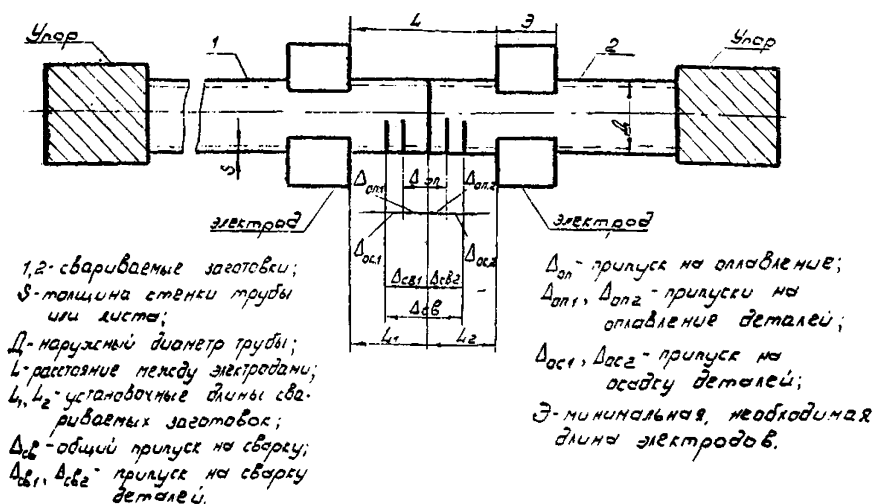
Таблица 5

Режим шовной сварки углеродистых сталей
на машинах переменного тока

Сочета- ние толщин свари- ваемых деталей	мм	Усилие сжатия деталей, кН	Свароч- ный ток, кА	Продолжитель- ность, с		Скорость сварки, м/мин
	Ширина рабочей части роли- ков			импуль- са	паузы	
0,5+0,5	4,0	1,0-2,0	8-10	0,04	0,04	1,0-2,0
1,0+1,0	6,0	3,0-5,0	12-15	0,08	0,12	1,0-1,5
1,5+1,5	7,0	4,0-6,0	14-18	0,10	0,14	0,6-1,0
2,0+2,0	9,0	5,0-7,0	16-20	0,14	0,16	0,5-0,6
3,0+3,0	12,0	7,5-9,0	20-24	0,18	0,18	0,5-0,6

Примечание. При отработке режимов шовной сварки низколегированных сталей рекомендуется повысить продолжительность импульса тока и снизить скорость сварки с соответствующей корректировкой остальных параметров.

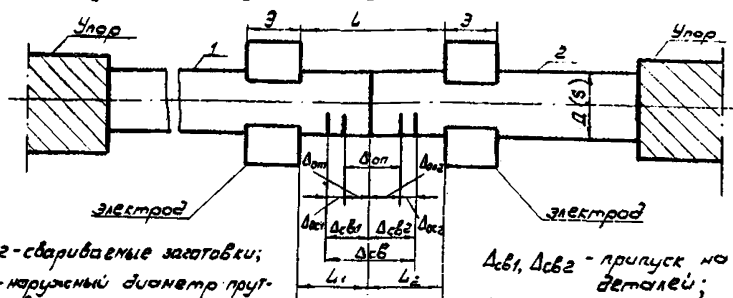
Конструктивные элементы сварного соединения и Таблица 6
ориентировочные параметры режимов стыковой сварки оплавлением
труб и плоских листов из углеродистых и низколегированных сталей



S, мм	L (L ₁ + L ₂) мм	Δ _{св} (Δ _{св1} + Δ _{св2}) мм	Δ _{оп} (Δ _{оп1} + Δ _{оп2}) мм	Δ _{ос} (Δ _{ос1} + Δ _{ос2}) мм	Время оплавления, с	L, мм	Э с углеродом, мм	Э без углерода, мм
0,8	8,3	4,4	3,2	1,2	1,25	9,5	9,5	26,7
1,0	10,9	5,8	4,2	1,6	1,75	12,7	9,5	27,6
1,5	15,7	8,6	6,1	2,3	2,75	25,4	19,1	52,1
2,0	20,4	11,0	8,0	3,0	4,0	50,8	31,8	
2,5	24,6	13,2	9,5	3,7	5,0	76,1	50,8	
3,0	29,0	15,5	11,2	4,3	6,25	101,6	52,1	
4,0	37,2	19,3	14,1	5,2	9,0	153,0	77,0	
4,5	41,0	20,1	15,4	5,7	10,5	178,0	78,0	
5,0	44,5	22,7	16,4	6,3	12,0	203,0	103,0	
6,6	51,2	25,9	18,6	7,3	16,0	215,0	103,0	
7,5	57,0	28,5	20,6	7,9	21,0	227,0	104,0	
10,0	67,0	32,4	23,4	9,0	33,0			
14,0	77,3	37,2	26,8	10,4	50,0			
16,5	82,4	39,5	28,6	10,9	63,0			
20,0	89,5	42,5	30,7	11,8	83,0			

Примечание. Приведенные режимы даны без подогрева, свариваемые заготовки должны обладать одинаковой свариваемостью и теплофизическими свойствами.

Конструктивные элементы сварного соединения и Таблица 7
ориентировочные параметры режимов стыковой сварки круглых,
шестигранных, квадратных и прямоугольных сечений.



1,2-свариваемые заготовки;
D-наружный диаметр прут-
ков или минимальный размер
S (шестигранника, пря-
моугольника);
L-расстояние между электродами;
 L_1, L_2 -установочные длины
свариваемых заготовок;
 $\Delta_{св}$ -общий припуск на сварку.

$\Delta_{св1}, \Delta_{св2}$ - припуск на сварку
деталей;
 $\Delta_{оп}$ - припуск на оплавление
деталей;
 $\Delta_{ос1}, \Delta_{ос2}$ - припуск на осадку
деталей;
Э- минимальная необходимая
длина электродов.

$D(s)$, мм	L ($L_1 + L_2$) мм	$\Delta_{св}$ ($\Delta_{св1} + \Delta_{св2}$) мм	$\Delta_{оп}$ ($\Delta_{оп1} + \Delta_{оп2}$) мм	$\Delta_{ос}$ ($\Delta_{ос1} + \Delta_{ос2}$) мм	Время оплавлен. с	$D(s)$ мм	Э суперон, мм	Э без упор, мм
2,5	4,6	2,1	1,6	0,5	0,75	7,9	9,5	25,4
5,0	8,8	3,6	2,7	0,9	1,5	12,7	9,5	27,3
6,5	11,2	4,7	3,4	1,3	1,9	19,1	12,7	50,8
9,0	15,3	7,2	3,9	3,3	2,75	27,0	25,5	76,5
11,4	19,6	8,2	5,0	2,4	3,75	52,1	27,3	
14,0	23,9	9,9	7,1	2,8	5,0	77,5	51,4	
16,5	27,9	11,4	8,2	3,2	6,75	102,3	52,7	
19,0	31,9	12,8	9,4	3,4	8,0	128,0	78,0	
23,0	38,2	15,4	11,5	3,9	10,5	178,0	78,5	
25,5	42,3	17,0	12,8	4,2	13,0	202,0	102,5	
30,5	50,3	19,8	15,2	4,6	20,0			
33,0	54,4	21,3	16,5	4,8	25,0			
38,0	62,4	24,2	19,0	5,2	45,0			
43,2	70,6	27,4	21,6	5,8	54,0			
48,0	78,4	29,9	23,8	6,1	75,0			
50,0	82,8	32,0	25,4	6,6	90,0			

Примечания: 1. Приведенные режимы применяются без подогрега двух заготовок, обладающих одинаковыми теплофизическими свойствами.

2. Соотношение сторон максимального размера и минимального (8) при сварке прямоугольных сечений не должно превышать 1,5:1

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Рекомендуемое

ПРАВКА СВАРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основные мероприятия по предупреждению деформаций и напряжений в сварных конструкциях вагона должны производиться в соответствии с требованиями настоящего стандарта.

1.2. Правка вагонных конструкций должна производиться в тех случаях, когда деформации, вызванные сваркой и другими причинами, превосходят допустимые величины, регламентируемые чертежом и др. технической документацией, а также ГОСТ 12406-79 на проверку и приемку вагонных конструкций.

1.3. Правка конструкций может производиться на всех этапах изготовления вагонов.

1.4. Правка вагонных конструкций может производиться холодными методами (механическим воздействием), тепловыми безударными методами (кратковременным нагревом без механического воздействия), а также комбинированными методами (кратковременным нагревом с механическим воздействием).

1.5. Допускается при тепловом и комбинированном методах правки применение искусственного охлаждения.

1.6. Допускается применение других способов правки по специальной технологии предприятия, согласованной в установленном порядке.

2. ПРАВКА ХОЛОДНЫМ МЕТОДОМ

2.1. К правке холодным методом относятся следующие основные способы:

- растяжение сварных конструкций;
- прокатка зоны сварных соединений в специальных установках;
- проколачивание зон сварных соединений;
- правка изгибом под прессом;
- прокатка сварных конструкций в вальцах.

2.2. Правка сварных листовых конструкций растяжением должна осуществляться на специализированном правильном оборудовании.

2.3. Правка зон сварных листовых соединений прокаткой может осуществляться на сварочном оборудовании (контактной шовной машине). Правка зон сварных соединений проколачиванием может осуществляться пневматическим молотком со специальным зубилом или кувалдой и при необходимости с применением гладильных подставок.

2.4. Прокатку и проколачивание зон сварных листовых конструкций следует производить на толщинах до 10 мм.

2.5. Для проколачивания околосшовной зоны сварных соединений пневматическим молотком следует применять специальное зубило (черт.1).

2.6. При проколачивании околосшовной зоны сварных соединений кувалдой через гладильную подставку последняя должна иметь канавку по форме усиления сварного шва, проходящей по середине рабочей части молотка (черт.2).

2.7. Ширина зоны прокатки и проколачивания сварных соеди-

нений должна составлять 60-100 мм (по 30-50 мм с каждой стороны сварного шва).

2.8. Устранение деформаций волнистости тонколистовой обшивки возможно ударным способом с применением киянок и другого ручного инструмента.

2.9. Холодная правка сварных балок пластическим изгибом может производиться под прессом, домкратами или грузом (черт.3).

Ширина опор и прокладок должна быть такой, при которой на балке не возникает местного смятия металла.

Правку под прессом необходимо начинать с небольшого нажатия, постепенно увеличивая его до получения необходимой величины пластического изгиба с проверкой величины остаточного прогиба после каждого нажатия. Перегиб при этом не допускается.

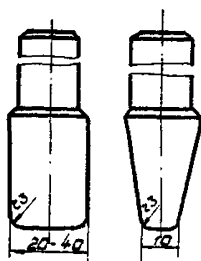
3. ПРАВКА ТЕПЛОМ БЕЗУДАРНЫМ И КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ

3.1. Тепловая правка сварных элементов в конструкциях вагонов должна производиться в тех случаях, когда холодные способы правки недопустимы или недостаточно эффективны. Наиболее целесообразно применение тепловой правки для несущих элементов рам кузовов вагонов, а также тонкостенной обшивки, к внешнему виду которой предъявляются повышенные требования.

3.2. Тепловой безударный метод правки включает в себя следующие способы нагрева:

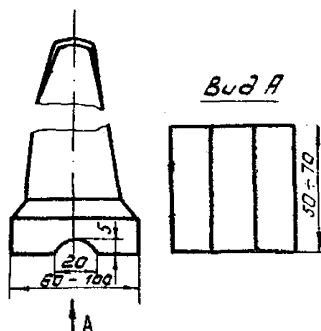
- пламенем ацетиленокислородной горелки (резака);
- пламенем горелок с применением других горючих материалов (капролина, пропан-бутана, природного газа);

Рабочая часть зубила
для проколачивания



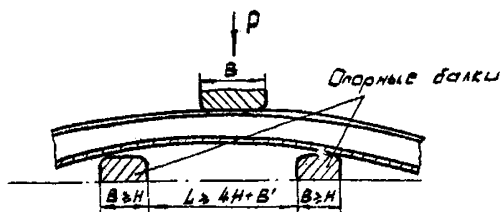
Черт. 1

Рабочая часть молотка-гладилки



Черт. 2

Схема правки балочных конструкций
холодным методом



Черт. 3

- плазменной струей;
- электрической дугой неплавящимся вольфрамовым электродом в защитных газах;
- электроконтактный с приложением сварочного или другого специального оборудования;
- электросопротивлением;
- током высокой частоты.

3.3. Комбинированный метод включает в себя нагрев одним из способов, изложенных в п.3.2., с применением механического воздействия: скобами, стяжками, домкратами или посредством ударов кувалды (молотка).

3.4. При тепловом безударном или комбинированном методах правки рекомендуется ограничивать зоны нагрева путем применения искусственного охлаждения водой, газожидкостной или газовой смесью.

3.5. Максимально допустимая температура кратковременных нагревов при правке должна выбираться по табл. I.

3.6. Контроль за температурным режимом при правке следует осуществлять оптическими пирометрами, термопарами контактного типа, термокарандашами. При правке стальных конструкций контроль температуры нагрева может осуществляться по цветам побежалости каления материала (табл.2).

3.7. Зоны нагрева при правке нецелесообразно располагать ближе 40 мм от сварного шва.

3.8. При правке нагревом ацетиленокислородными горелками номер наконечника, расход газа, длину ядра пламени и расстояние мундштука от поверхности нагреваемых участков конструкции следует принимать в зависимости от толщины нагреваемого материала, табл.3.

Таблица I

Температура нагрева и окружающей среды при правке, °C

Марка материала	Температура нагрева основного металла, обеспечивающая наибольший эффект при безударной правке	Максимально допустимая температура нагрева при тепловой безударной и комбинированных правках	Минимально допустимая температура окружающей среды	
			при тепловой безударной правке	при комбинированной правке
Углеродистые и низколегированные стали	700-750	900-950	-25	-15
Нержавеющие аустенистые стали типа Х18Н9Т	600-800	900-950	-15	-10

Таблица 2

Цвета побежалости и калиния материала стальных конструкций

Температура нагрева при правке, °С	Цвета побежалости	Цвета калиния материала
200	фиолетовый	
300	базильково-синий	
315	светло-синий	
свыше 330	серый	
550	-	темно-коричневый
600	-	коричневый
650	-	темно-красный
700	-	вишнево-красный
750	-	вишневый
800	-	светло-вишневый
850	-	светло-красный
900	-	ярко-красный
950	-	жёлто-красный
1000	-	оранжево-жёлтый
1100	-	соломенно-жёлтый

Таблица 3

Режимы правки конструкций нагревом ацетиленокислородными горелками

Толщина материала, мм	2	3	4	5-6	7-9	10
Номер наконечника горелки типа "Москва" или ей подобными	2	3	4	5	6	7
Расход газа, л/ч:						
ацетилена	250	500	750	1200	1700	2800
кислорода	270	550	825	1300	1850	3000
Длина ядра пламени, мм	10	11	12	14	15	17
Расстояние муфштупки от поверхности нагреваемой конструкции, мм	12-15	13-15	14-17	16-19	17-20	19-22

Таблица 4

Режимы правки нагревом ручными аргонодуговыми горелками тонколистовых стальных конструкций

Толщина материала, мм	1,5-3	4-5	6-8
Диаметр вольфрамового электрода, мм	5,0		6,0
Диаметр заточенного конца электрода, мм	от 1,5 до 3,0		от 2,5 до 4,0
Сила тока, А	200-250	250-270	300-350
Напряжение на дуге, В	12-15		
Скорость передвижения горелки, м/мин	1,50-2,00		

3.9. При правке несущих элементов конструкций вагонов (рам и тележек) применение электрической дуги не допускается. При правке элементов каркаса кузова и обшивки допускается наплавка холостых валиков или нагрев неплавящимся вольфрамовым электродом. Режимы приводятся в табл.4.

3.10. При правке конструкций электроконтактным нагревом с применением специальных пистолетов или сварочных клещей режим нагрева подбирается таким образом, чтобы избежать подплавления поверхности. При правке обшивки кузовов пассажирских вагонов целесообразно использование двухточечной односторонней схемы нагрева, осуществлявшейся с внутренней стороны обшивки (черт.4).

3.11. При правке обшивки кузовов пассажирских вагонов предпочтительно использование плазменных источников нагрева, обеспечивающих наименьшее повреждение поверхности при достаточно концентрированном нагреве металла. Режимы правки нагревом плазменной струей приведены в табл.5.

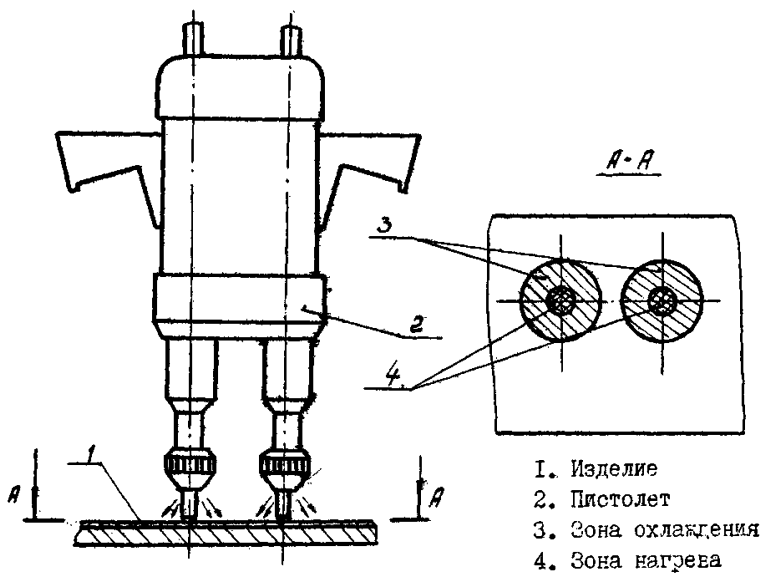
Таблица 5

Режимы правки конструкций нагревом плазменной струей

Толщина материала, мм	Сила тока, А	Напря- жение на дуге, В	Расстоя- ние сопла от изделия, мм	Расстоя- ние электрода от торца сопла, мм	Диаметр элек- трода, мм	Диаметр сопла, мм
Менее 4	100	70	15-20	8-10	3	5
4-8	200	60	20-30	8-10	3	5
Более 8	300	50	25-35	8-10	3	5

3.12. Правку сварных профилей следует проводить путем нагрева отдельных участков по выпуклой стороне элемента.

Ограничение зон нагревов с применением пистолета



Черт. 4

При правке балок целесообразно использовать нагрев в виде продольных и поперечных полос (черт.5), а также других форм, например, клиньев. Полосы нагрева следует располагать с учётом того, что поперечная усадка полос даёт значительно больший эффект, чем продольная.

3.13. Для исправления продольного изгиба балки нагрев необходимо начинать по середине длины балки у центральной её оси и вести в направлении к выпуклой кромке стенки расширяющейся полосой. Ширина полосы у центральной оси должна соответствовать значениям, приведенным в табл.6, а у основания - удвоенной величине этих значений. Ширина полос нагрева по полкам тавра, а также стенке швеллера должна равняться удвоенной величине, приведенной в табл.6. Количество полос нагрева зависит от величины продольной кривизны изгиба балок и от расположения полос (продольных или поперечных). Количество полос необходимо увеличивать до тех пор, пока кривизна балки не уменьшится до допустимой величины.

Таблица 6

Размер ширины полос при тепловой правке, мм

Марка материала	Ширина полос при толщине материала, мм			
	2	4	6	10
Углеродистые и низколегированные стали	8-10	10-15	20-25	25-30
Нержавеющие стали типа Х18Н10Т	5-6	8-10	10-12	12-15

3.14. При наличии одновременного изгиба балок в двух плоскостях первоначально следует проводить правку в плоскости

большей жёсткости, а затем в плоскости меньшей жёсткости.

3.15. Если балка имеет винтообразную деформацию, правку её следует производить локальным нагревом, вызывающим удлинение головок зон сварных швов или укорочение зон, получивших деформацию растяжения после сварки.

3.16. Для повышения эффективности тепловой правки целесообразно создавать упругий выгиб с помощью трубки, клиньев и другой оснастки.

3.17. Правку обшивки кузовов вагонов следует проводить после правки каркаса кузова.

3.18. Волнистость листов обшивки цельносварных кузовов, к которым предъявляются повышенные требования к внешнему виду (боковые стены кузовов пассажирских вагонов), может устраняться тепловым безударным методом. Последовательность нагрева пятнами и полосами при устранении деформаций волнистости в виде "ребристости" и бухтиноватостей должна соответствовать черт.6 .

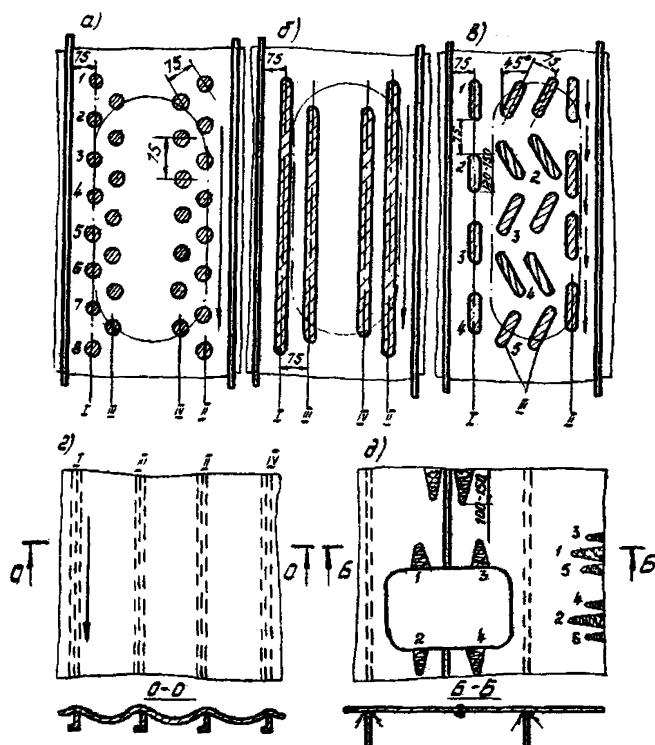
3.19. Если листы обшивки имеют по границам жёсткий каркас, то правку таких листов осуществляют путем местных нагревов пятнами и полосами. Размеры пятен и полос определяются опытным путем, исходя из толщины и марки материала, формы и величины неровности.

3.20. Правка гофрированной обшивки кузовов вагонов, не имеющей жёсткого контура, должна осуществляться только после правки гофров.

3.21. Нагрев полосами или точками рекомендуется производить со стороны выпучин, сначала с наружной стороны, потом со стороны поперечных элементов, последовательно от больших бухтин к малым и от середины элементов к краям.

3.22. Бухтины с чередованием выпучин и впадин должны

Схема нагрева обшивки при правке тепловым
безударным и комбинированным методами



а - правка бухтин пятнами; б - правка бухтин
полосами; в - правка бухтин штрихами; г - правка
ребристости нагревом полосами над набором; д - правка
волнистости по свободным кромкам обшивки и вырезам
нагревом треугольниками;
I, II, III, IV - очередность нагрева рядов;
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 - очередность нагрева точек
(штрихов, треугольников) в каждом ряду;
→ направление ведения горелки при правке.

устраняться комбинированным методом путем нагрева полосами вдоль набора. При этом вначале рекомендуется выправить все выпучины, обращенные в сторону правщика, потом - впадины на противоположной стороне. Правку рекомендуется проводить с больших выпучин и переходить от середины элемента к краям.

3.23. Устранение неровностей на криволинейных участках обшивки кузова (например, скаты крыш кузовов пассажирских вагонов) следует осуществлять комбинированным методом с предварительным осаживанием впадины наружу кузова механическим путем.

3.24. При правке тонколистовой обшивки могут быть использованы любые источники нагрева, указанные в разделе 3. Однако следует иметь в виду, что использование газоплазменных источников может вызвать потерю устойчивости при нагреве вследствие малоконцентрированного нагрева. Для возможности обеспечения правки с помощью газоплазменных источников нагрев следует осуществлять через пластины с прорезями. Ширина прорезей должна соответствовать ширине полос или диаметру пятен (табл.6 и 7).

Таблица 7

Диаметр пятен при тепловой правке, мм

Марка материала	Диаметр пятен при толщине материала, мм			
	2	4	6	10
Углеродистые и низколегированные стали	20-25	30-35	35-40	40-45
Нержавеющие стали типа Х18Н10Т	10-15	15-20	20-25	25-30

3.25. Для повышения эффективности правки целесообразно ограничивать зоны нагрева путем введения искусственного охлаждения. Искусственное охлаждение может быть выполнено с помощью водяной завесы, газом или газожидкостной смесью.

При использовании пистолетов для электроконтактного нагрева целесообразно использовать газожидкостное охлаждение (черт.4).

3.26. Ограничение зон нагревов и повышение эффективности правки может быть достигнуто с применением плит, имеющих отверстия для нагрева и каналы для отвода отработанных газов (черт.7).

3.27. Окончательную правку обшивки тонколистовых конструкций следует производить после установки их на вагоне.

4. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРАВКИ

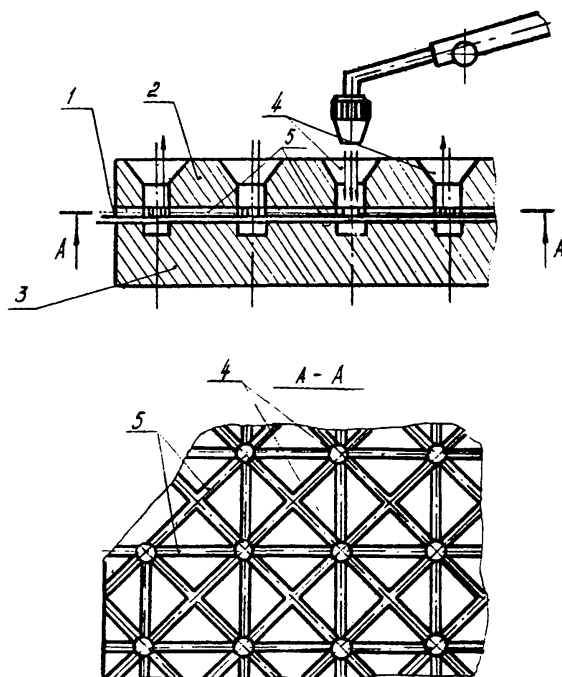
4.1. Контроль деформаций следует осуществлять путем внешнего осмотра и замера местных и общих деформаций. Местные деформации замеряются на ограниченной длине сборочной единицы, а общие на всей её длине.

4.2. Допускаемые величины местных и общих деформаций должны отвечать требованиям действующей в вагоностроении нормативно-технической документации.

4.3. Контроль общих деформаций кузовов вагонов должен осуществляться с помощью специальных средств: струн, длинномерных линеек, габаритных рамок, нивелиров и т.п. При замерах с помощью струн вертикальных деформаций необходимо учитывать собственный провис струн.

4.4. Контроль деформаций каркаса рекомендуется выполнять

Плиты для правки листовых изделий



- 1. Изделие
- 2. Верхняя плита
- 3. Нижняя плита
- 4. Отверстия для нагрева
- 5. Каналы для отвода газов

Черт. 7

по трём соседним элементам жёсткости.

В случае, когда расстояние между крайними элементами превышает базовую величину, на которую регламентируется допуск (для пассажирского вагоностроения 1 м), предельно допускаемое отклонение определяется по формулам:

$$z = \Delta_{\text{доп.}} (L + M) \quad (1)$$

$$z' = \Delta_{\text{доп.}} \frac{(L + M)^2}{L}, \quad (2)$$

где z , z' - предельно допустимые отклонения;

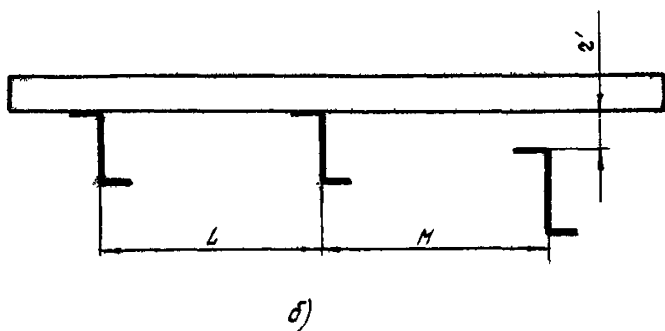
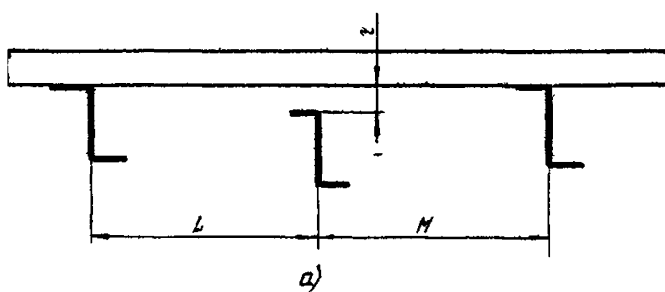
$\Delta_{\text{доп.}}$ - предельный допуск на волнистость на длине
один погонный метр, мм/м;

L, M - расстояние между поперечными элементами, м.

Допускаемое отклонение по формуле (1) соответствует схеме измерения, показанной на черт.8а, а по формуле (2) на черт.8б.

4.5. Контроль местных деформаций обшивки вагонов выполняется с помощью мерных линеек и щупов. Рекомендуется для замера местных деформаций использовать профилографы. Длина линеек и величина предельного отклонения определяется соответствующей нормативно-технической документацией.

Схема измерений для контроля плоскостности
поперечных элементов кузова


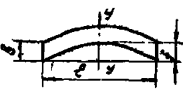

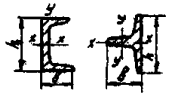
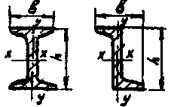



Черт. 8

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Справочное

Минимальные значения радиуса кривизны ρ_{min} и максимальные значения стрелы прогиба f_{max} профилей из углеродистых сталей при холодной правке

Профиль	Эскиз	Характер деформации	Предельная величина деформации, при которой допускается правка	
			ρ_{min}	f_{max}
Лист		Волнистость. Правка относительно оси X - X	50δ	$\frac{\rho^2}{400\delta}$
Универсальная полоса		Саблевидность. Правка относительно оси y - y	50δ	$\frac{\rho^2}{400\delta}$
Уголок		Погнутость. Правка относительно оси X - X	90δ	$\frac{\rho^2}{720\delta}$
Швеллер или тавр		Погнутость. Правка относительно оси X - X	$50h$	$\frac{\rho^2}{400h}$
		Правка относительно оси y - y	50δ	$\frac{\rho^2}{400\delta}$
Двутавр или зетовый профиль		Погнутость. Правка относительно оси X - X	$50h$	$\frac{\rho^2}{400h}$
		Правка относительно оси y - y	50δ	$\frac{\rho^2}{400\delta}$
Труба		Правка относительно любой оси	$50d$	$\frac{\rho^2}{400d}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Справочное

Рекомендации
 I. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПОДГОТОВКЕ
 И НАЛАДКЕ СВАРОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ
 ДЛЯ КОНТАКТНОЙ СВАРКИ.

I.1. При подготовке машин для контактной (точечной, рельефной, шовной и стыковой) сварки необходимо выполнять *Рекомендации* следующие требования:

- машины должны соответствовать техническим характеристикам предприятия-изготовителя;

прибор, предусмотренный заводом-изготовителем в метры и пр. приборы, контролирующие основные параметры режима ковки функции машин

сжимающие
 - на машинах должны быть установлены вольтметры, манометры и пр. приборы, контролирующие основные параметры режима ковки функции машин

- колебания основных параметров режимов сварки на машинах не должны превышать следующих пределов:

сварочный ток $\pm 5\%$;

напряжение сети $\pm 10\%$;

длительность сварочного импульса $\pm 10\%$;

усилие сжатия электродов $\pm 10\%$;

длительность пауз между импульсами $\pm 5\%$;

скорость вращения роликов $\pm 10\%$;

- конструкция консолей и электрододержателей должна обеспечивать соосность электродов при их установке и при выполнении сварочных работ;

- привод давления должен обеспечивать плавное (без ударов) сжатие деталей, заготовок;

- стыковые машины должны обеспечивать надёжное закрепление заготовок, правильное центрирование. Крепление должно быть жёстким; при оплавлении и осадке ход подвижной плиты должен быть плавным и без люфтов.

Переходные контакты во вторичной цепи должны быть чистыми и плотно затянуты. Поверхность токоподводов к заготовкам должна быть зачищена до металлического блеска.

1.2. Для контактных машин с механическими прерывателями температуру помещений необходимо поддерживать выше 0°C (во избежание замерзания воды в охлаждаемых системах), а при эксплуатации машин с игнитронными прерывателями для нормальной работы аппаратуры температура помещения должна быть не ниже плюс 15°C . Вода, охлаждающая игнитроны, должна иметь температуру на входе плюс $10\pm 5^{\circ}\text{C}$, а на выходе не выше плюс 40°C .

1.3. Установка параметров режима сварки на машинах производится наладчиком, мастером или технологом по сварке на основе данных, занесенных в технологическую карту;

- устанавливаются или проверяются заданные формы и размеры электродов для точечной, рельефной, шовной и стыковой сварки;

- устанавливается необходимое усилие сжатия по манометру в соответствии с тарировочным графиком привода давления, атм-кг;

- устанавливается продолжительность сварочного цикла, куда входит: время сжатия, время сварки, время проковки и паузы при точечной и рельефной одноимпульсной сварке. При многоимпульсной точечной, рельефной и шовной сварке учитывается еще и время паузы между импульсами тока;

- для стыковой сварки устанавливаются основные параметры режима сварки;

- при шовной сварке устанавливается скорость сварки путем регулирования привода вращения роликов или скорости перемещения свариваемых деталей;

- сила сварочного тока устанавливается путем выбора ступени сварочного трансформатора (при контактной схеме питания сварочных трансформаторов на машинах для стыковой сварки устанавливается программа изменения напряжения холостого хода).

Если машина снабжена панелью управления с фазовой регулировкой нагрева, выбор ступени мощности делается таким образом, чтобы отсечка полуволны синусоиды тока была бы наименьшей и пропускаемая часть тока составляла не менее 65% от полной.

При подборе величины тока, кроме ступеней мощности и фазовой регулировки нагрева, можно пользоваться на универсальных точечных и шовных машинах регулировкой размеров вторичного контура.

Измерение силы тока рекомендуется производить универсальными приборами или амперметрами с фиксированной стрелкой, включенными в первичную обмотку сварочного трансформатора, с дальнейшим пересчетом на вторичный ток.

1.4. Подготовка и наладка сварочного оборудования на соответствующие режимы сварки изделий должна заканчиваться проверкой выполнения основных *Рекомендации* требований, а именно:

- ролики, электроды, вкладыши должны быть установлены и закреплены без перекосов и смещений и опускаться на изделие плавно, без ударов о свариваемые детали;

- вода должна проходить через всю охлаждающую систему машины и аппаратуру управления;

- напряжение сети должно находиться в пределах, обеспечивающих стабильность тока;

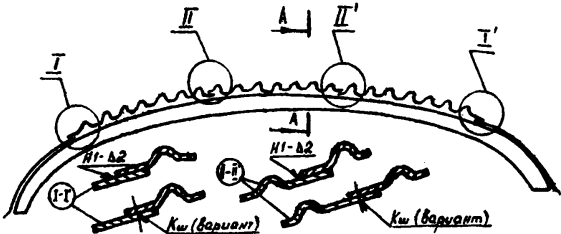
- сварочный ток (при точечной, рельефной и шовной сварке) должен включаться только после того, как свариваемые детали сжаты электродами заданным усилием; усилие сжатия должно сниматься после выключения тока;

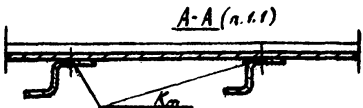
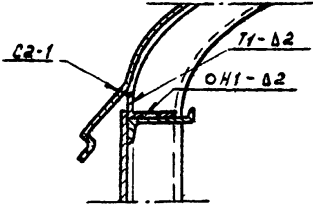
- качество сварки проверяется после приработки электродов, вкладкишей на сварке образцов технологической пробы или на сварке пробной детали;

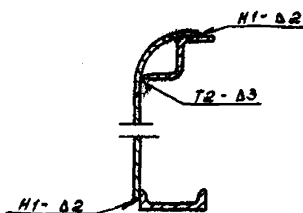
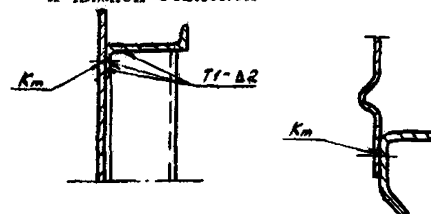
- оборудование (машина и аппаратура управления) должно обеспечивать устойчивый нормальный цикл. Сварные соединения (точечные, шовные, стыковые) должны иметь стабильное качество.

Примеры основных сборочных единиц и сварных соединений пассажирских вагонов
из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей

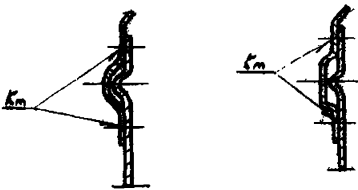

Таблица

Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>I. Сварные соединения листов обшивки между собой, а также соединения обшивки с элементами жесткости основных сборочных единиц: крыши, боковые, концевые стены, настил пола и др. листовые конструкции кузовов из нержавеющей сталей</p> <p>I.I. Листы обшивки крыши:</p> 	<p>10Х13Г18Д 10Х14Г14Н4Т 10Х14Г14Н3</p>	<p>I,0+I,0 I,0+2,0</p>	<p>① Дуговая автоматическая и полуавтоматическая сварка: - под флюсом; - в углекислом газе; - в аргоне или смеси аргона с другими газами; Контактная сварка: - шовная</p>

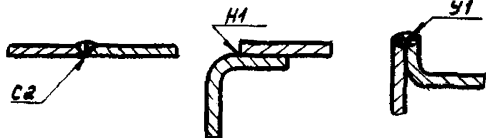
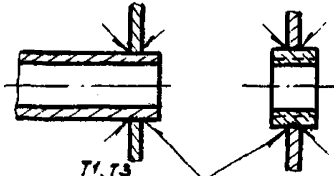
Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>I.2. Листы обшивки крыши с дугами</p> 	<p>IOXI3ГI8Д IOXI4ГI4H4T IOXI4AГI4HЗ</p>	<p>1,0+2,0 2,0+2,0</p>	<p>Контактная сварка: - точечная. Дуговая сварка точечными соединениями: - точечными угловыми швами или электрозаклёпками под флюсом или в углекислом газе</p>
<p>I.3. Соединение крыши с боковыми стенами</p> 	<p>IOXI3ГI8Д IOXI4ГI4H4T IOXI4AГI4HЗ</p>	<p>1,0+2,0 2,0+2,0</p>	<p>③ <i>Механическая</i> Полуавтоматическая дуговая сварка: - в углекислом газе; - в аргоне или смеси аргона с другими газами. Ручная дуговая сварка</p>

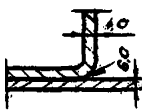

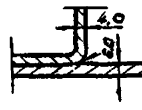
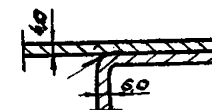
Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>I.4. Соединение концевой части крыши</p> 	<p>IOXI3GI8D IOXI4GI4H4T IOXI4AGI4H3</p>	<p>I,0+2,0 I,0+5,0</p>	<p>Ручная дуговая сварка. Дуговая сварка точечными соединениями: - угловыми точечными швами или электрозаклёпками под флюсом или в углекислом газе</p>
<p>I.5. Обшивка боковых стен с верхней и нижней обвязкой</p> 	<p>То же</p>	<p>I,0+2,0 2,0+2,0 I,5+4,0</p>	<p>① <i>механизированная</i> Полуавтоматическая дуговая сварка: - в углекислом газе. Ручная дуговая сварка. Контактная сварка: - точечная.</p>


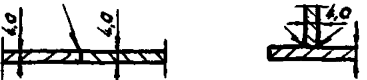
Продолжение табл.

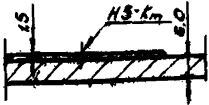
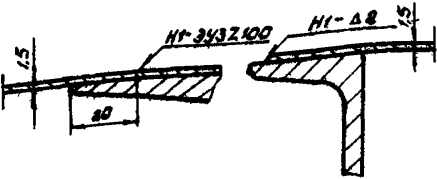
Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендуемой стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>I.6. Надоконный и подоконный пояса боковых стен</p> 	<p>IOXI3Г18Д IOXI4Г14Н4Т IOXI4Г14НЗ</p>	<p>I,0+I,5 I,5+I,5</p>	<p>Контактная сварка: - точечная</p>
<p>I.7. Листы обшивки боковых стен и настила пола со стойками и балочками пола</p> 	<p>IOXI3Г18Д IOXI4Г14Н4Т IOXI4АГ14НЗ</p>	<p>I,0+2,0 I,5+2,0</p>	<p>Контактная сварка: - точечная.</p>

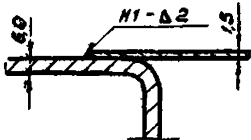
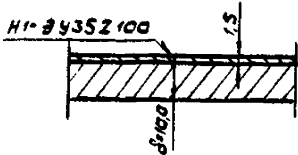
Продолжение табл.

Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекоммендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>2. Сварные соединения сборочных единиц внутреннего оборудования: баки водоснабжения, баки питьевой воды, бойлеры, туалетные баки и др. из нержавеющей сталей</p> <p>2.1. Соединения листов корпусов баков</p> 	<p>10Х18Н10Т 12Х18Н9 10Х14Г14Н4Т</p>	<p>1,5+1,5 2,0+2,0 2,5+2,5</p>	<p>① <i>Механизированная</i> Полуавтоматическая дуговая сварка:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в углекислом газе; - в аргоне или смеси аргона с другими газами. <p>Ручная дуговая сварка.</p>
<p>2.2. Соединения штуверов, бонок, накладок, диафрагм и др. с корпусом бака</p> 	<p>То же</p>	<p>1,5+3,0 2,0+4,0 2,5+5,0</p>	<p>То же</p>

Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендован- ной стали	Сваривае- мая тол- щина, мм	Вид сварки
<p>3. Соединения из разнородных сталей сборочных единиц кузова, боковые стены, концевые стены, настил пола и др. с элементами рамы кузова; обвязочными профилями рамы, буферными и шкворневыми; хребтовыми и поперечными балками рамы.</p> <p>3.1. Обвязочный профиль с верхним и нижним листом шкворневой балки</p>  	<p>10X13Г18Д 10X14Г14Н4Т 10X18Н10Т 12X18Н9 и 10X14Г14Н3 с низколегирован- ными и углеродистыми сталями марок: 09Г2 09Г2Д 09Г2С 09Г2СД 15ХСНД 10Г2БД ВСт3сп 16Д 15, 20</p>	<p>4,0+6,0 4,0+8,0</p>	<p><i>Ручная дуговая</i> Полуавтоматическая дуговая сварка: - в углекислом газе; - в аргоне и смеси аргона с другими газами.</p> <p>Ручная дуговая сварка</p>
<p>3.2. Обвязочный профиль с поперечными балочками, а также с верхней полкой балочек</p>  	<p>То же</p>	<p>4,0+6,0</p>	<p>То же</p>

Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>3.3. Обвязочный профиль с вертикальной стенкой и полкой балочек</p> 	<p>10Х13Г18Д 10Х14Г14Н4Т 10Х18Н10Т 12Х18Н9 10Х14Г14НЗ с низколегированными и углеродистыми сталями марок: 09Г2 09Г2Д 09Г2С 09Г2СД 15ХСНД 10Г2БД ВСтЗсп 16Д 15, 20</p>	<p>4,0+4,0 4,0+6,0</p>	<p>③ Механизированная полуавтоматическая дуговая сварка: - в углекислом газе; - в аргоне или смеси аргона с другими газами. Ручная дуговая сварка.</p>
<p>3.4. Обвязочный профиль с нижней полкой и вертикальной стенкой балочек</p> 	<p>То же</p>	<p>4,0+4,0</p>	<p>То же</p>

Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>3.5. Настил пола с балочками рамы из листа 3,4 и 6 мм</p> 	<p>10X13Г18Л 10X14Г14Н4Т 10X18Н10Т 10X14Г14НЗ с низколегированными и углеродистыми сталями марок: 09Г2 09Г2Л 09Г2С 09Г2СЛ 15ХСНД 10Г2БД ВСтЗсп 16Д 15, 20</p>	<p>I, 5+3,0 I, 5+4,0 I, 5+6,0</p>	<p>Дуговая сварка точечными соединениями: - угловыми точечными швами или электрозаклёпками под флюсом или в углекислом газе. Контактная сварка: - точечная. Ручная дуговая сварка.</p>
<p>3.6. Настил пола и листы буферного бруса со швеллерами хребтовой балки</p> 	<p>То же</p>	<p>I, 5+8,0 I, 5+15,0</p>	<p>То же</p>

Сборочная единица и сварное соединение	Основная марка рекомендованной стали	Свариваемая толщина, мм	Вид сварки
<p>3.7. Лист настила пола с листом консоли</p> 	<p>ЮХІЗГІ8Н ЮХІ4ГІ4Н4Т ЮХІ8НІ0Т І2ХІ8Н9 ЮХІ4ГІ4НЗ с низколегирован- ными и углеро- дистыми сталями марок: 09Г2 09Г2Д 09Г2С 09Г2СД І5ХСНД І0Г2БД ВСт3сп І6Д І5, 20</p>	<p>І, 5+6, 0</p>	<p>Дуговая сварка точечными соединениями: - угловыми точечными соединениями или электрозаклёпками под флюсом или в углѣ кислѣм газе.</p> <p>Контактная сварка: - точечная.</p> <p>Ручная дуговая сварка.</p>
<p>3.8. Соединения настила пола с двутавром хребтовой балки</p> 	<p>То же</p>	<p>І, 5+І0, 0</p>	<p>То же</p>

ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ СВАРНЫХ ШВОВ ПРИ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ
(причины образования, способы обнаружения и устранения дефектов)

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
<u>а) Точечная, рельефная и шовная сварка</u>				
Непровар или малая величина литого ядра	- мал сварочный ток;	- внешний осмотр;	- постановка точек рядом с дефектной с шагом, равным 0,5 t на повышенном режиме;	
	- мала длительность импульса сварочного тока;	- по образцам технологической пробы, образцам - свидетелям;	- подварка дуговой сваркой по краю нахлестки;	
	- велико усилие сжатия электродов;	- исследование макрошлифов;	- высверливание точки с последующей заваркой дуговой сваркой;	
	- раннее приложение ковочного усилия;	- рентгено- и ультразвуковой контроль;	- сварка по дефектной точке на повышенном режиме или с применением пульсирующего режима сварки;	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Внутренние трещины, раковины, поры	<ul style="list-style-type: none"> - увеличение рабочей поверхности электрода; - точки поставлены близко к кромке налёстки или к ранее поставленной точке, детали касаются электродов (шунтирование); - плохая подготовка поверхности деталей; 	<ul style="list-style-type: none"> - механическое испытание образцов - свидетелей; - dilatометрический метод контроля; - местное отгибание кромок; - испытание на герметичность, 		
	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточно усилие сжатия электродов; - мало ковочное усилие; - неправильно установлен момент приложения ковочного усилия; - плохая подготовка поверхности деталей; 	<ul style="list-style-type: none"> - исследование макрошлифов - рентгено-ультразвуковой контроль; 	<ul style="list-style-type: none"> - сварка по дефектной точке; - высверливание точки и постановка точечных швов дуговой сваркой; 	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Внутренние выплески (наружные выплески)	<ul style="list-style-type: none"> - велика сила сварочного тока или длительность сварочного импульса. - велик сварочный ток; - велика длительность сварочного импульса; - плохая подготовка поверхности деталей; - перекос деталей во время сварки; - загрязнение электродов; - мала нахлестка; - смещение точки к краю нахлестки; - мало давление электродов. 	<ul style="list-style-type: none"> - внешний осмотр; - рентгено-контроль; 	<ul style="list-style-type: none"> - дуговая сварка по краю нахлестки. - постановка точек рядом с дефектной с шагом, равным 0,5 t ; - высверливание дефектной точки и постановка точечных швов дуговой сваркой; 	
Прожег	<ul style="list-style-type: none"> - неисправно сварочное оборудование; 	<ul style="list-style-type: none"> - внешний осмотр; 	<ul style="list-style-type: none"> - разделка или высверливание дефекта и заварка дуговой сваркой 	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Наружные трещины	<ul style="list-style-type: none"> - наличие на поверхности металла изоляционного слоя (краска, лак, оксидная пленка и т.д.); - включение сварочного тока опережает создание необходимого давления электродов. - велик сварочный ток; - велика длительность сварочного импульса; - недостаточно усилие сжатия электродов; - плохая подготовка поверхности деталей; - загрязнение электродов; - мало ковочное давление; - недостаточно охлаждение электродов; - позднее приложение ковочного усилия. 	Внешний осмотр	<ul style="list-style-type: none"> - разделка или высверливание дефектной точки и заварка дуговой сваркой; - заварка дуговой сваркой по краю нахлестки 	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Отрыв или вырыв точки (или шва после шовной сварки)	<ul style="list-style-type: none"> - плохая подготовка деталей; - деформация деталей в процессе правки или при дуговой сварке 	Внешний осмотр	<ul style="list-style-type: none"> - произвести постановку точки рядом с дефектной; - заварить шов дуговой сваркой; - высверлить и поставить точечный шов дуговой сваркой 	
Чрезмерные вмятины от электродов (30%)	<ul style="list-style-type: none"> - мал радиус сферы электродов; - велик сварочный ток; - велика длительность сварочного импульса 	Внешний осмотр и измерение глубины индикатором	<ul style="list-style-type: none"> - заварка по вмятинам точечным швом дуговой сваркой 	
Смещение точечного шва по оси и по шагу точек	<ul style="list-style-type: none"> - небрежная работа сварщика; - неправильно настроено шаговое устройство; - неправильная разметка 	Внешний осмотр	<ul style="list-style-type: none"> - повторная контактная сварка с новым расположением точек, обеспечивающая надёжность соединения; - заварить дуговой сваркой по кромкам привариваемого элемента. 	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Разрыв или раздавливание кромок с наружными трещинами у края нахлестки	<ul style="list-style-type: none"> - точка поставлена слишком близко к краю нахлестки; - мала нахлестка 	Внешний осмотр	Вырубить с разделкой кромок и заварить дуговой сваркой	
Раздавливание кромок	<ul style="list-style-type: none"> - точка поставлена слишком близко к краям нахлестки; - мала нахлестка 	То же	Вырубить и заварить дуговой сваркой	
Непроклей (отсутствие пленки или валика клея у края нахлестки)	<ul style="list-style-type: none"> - мала толщина слоя клея, нанесенного на свариваемые поверхности 	"	Зачистить, протереть тампоном, смоченным ацетоном, и нанести валик клея с перекро-ем соседнего участка на 10-15 мм	Дефекты не допускаются без исправления, если к конструкции предъявляются требования герметичности

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Потёки клея на деталях	<ul style="list-style-type: none"> - небрежная работа сварщика; - сваренные сборочные единицы установлены после сварки в вертикальное или наклонное (более 45°) положение; - недостаточно введено количество наполнителя (кварцевой муки); - большое количество нанесенного клея 	Внешний осмотр	<ul style="list-style-type: none"> - удалить тампоном, смоченным раствором; - зачистить шкуркой и протереть тампоном (салфеткой), смоченной растворителем 	Удаление потёков с поверхности детали рекомендуется сразу после изготовления сварной конструкции
Неравномерная чешуйчатость шва после шовной сварки	<ul style="list-style-type: none"> - неправильная заточка или неравномерный износ рабочей поверхности электрода (ролика); - перекося деталей или роликов при сварке; - неравномерная скорость вращения роликов и их скольжение (проскальзывание) 	То же	<ul style="list-style-type: none"> - устранить перекося деталей или роликов; - отрегулировать привод вращения роликов; - повторить сварку на повышенном режиме. 	

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Применение
Негерметичность шовных соединений	<ul style="list-style-type: none"> - велик шаг точек шва; - мала сила сварочного тока; - большая ширина верхнего и нижнего роликов; - нечеткая работа прерывателя (ПШ, СПШ) 	Испытание на герметичность керосином, водой, воздухом	<ul style="list-style-type: none"> - откорректировать режим сварки; - повторить сварку по шву с перекрытием дефектных мест; - подварить дуговой сваркой 	
<u>б) Стыковая сварка</u>				
Смещение свариваемых поверхностей за пределы допусков	<ul style="list-style-type: none"> - искривление заготовки; - неодинаковая или чрезмерно большая деформация рабочей части разнополярных электродов; - низкая стойкость электродов; - отсутствие центрирующих канавок на электродах; 	Измерение отклонений от установленных допусков	Способы исправления дефекта и установление причин их образования определяются службой Главного сварщика совместно с КБ и ОК предприятия	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
	<ul style="list-style-type: none"> - неправильная начальная установка электродов и недостаточно жёсткое их крепление; - недостаточная жёсткость зажимных устройств и их крепления; - слабое зажатие; - деформация деталей при зажатии; - недостаточная жёсткость упорных приспособлений и их крепления; - большой люфт между направляющими подвижной плиты; - недостаточная жёсткость станины плит и направляющих; - большое расстояние между осевой линией сварки и направлением действия осадочного усилия; - большая длина выпускаемых концов; 			

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Непровар	<ul style="list-style-type: none"> - острый угол между свариваемыми поверхностями по осевой линии сварки - малы или велики ток, напряжение или давление; - недостаточное время протекания тока; - выключение тока до начала осадки; - малая осадка под током и без тока; - малое оплавление; - недостаточный предварительный нагрев; - большая скорость оплавления; - большие зазоры между свариваемыми поверхностями при их первоначальном соприкосновении 	<ul style="list-style-type: none"> - малое количество выдавленного металла и графа; - заметное расслоение металла в месте соединения; - малая зона нагрева; - отсутствие кристаллического излома на свариваемой поверхности или её части при разрушении соединений после сварки 	Способы исправления решаются службой Главного сварщика совместно с КБ и ОТК	Непровар не всегда имеет внешние признаки

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Перегрев, пережог	<ul style="list-style-type: none"> - загрязненная поверхность свариваемых торцов (при сварке сопротивлением) - велики ток и время протекания тока; - велика осадка под током; - малое давление; - большое оплавление; - сильный предварительный нагрев; - мала или велика длина выпускаемых концов; - одновременный нагрев свариваемых частей; - большие зазоры между свариваемыми поверхностями при их первоначальном соприкосновении вследствие косої обрезки, неправильной установки в электродах, перекоса плит, искривления заготовок и т.п. 	<ul style="list-style-type: none"> - в выдавленном металле много трещин, внутри которых виден окисленный (почерневший) металл; - большая зона нагрева (зона цветов побежалости); - при разрушении соединения по сварке видны на поверхности излома раковины, резко укрупненное зерно, часто трещины. 	Способы исправления решаются службой Главного сварщика совместно с КБ и ОТК	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Подгар поверхностей деталей — заготовок	<ul style="list-style-type: none"> - малая сила зажима; - малая рабочая поверхность электрода; - деформация электрода; - несоответствие между формой и размерами деталей в местах их зажатия в электроды и рабочей поверхностью последних; - перекос деталей; - малая длина выпускаемых концов; - низкая электро-и теплопроводность электрода; - плохое охлаждение электрода; - загрязнение поверхности деталей или электродов в местах их соприкосновения 	<ul style="list-style-type: none"> - заметные сильно окисленные, почерневшие участки на поверхности деталей в местах соприкосновения с элементами; - раковины и трещины в местах подгара 	Способы исправления решаются службой Главного сварщика совместно с КБ и ОТК предприятия	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Трещины в зоне сварки	<ul style="list-style-type: none"> - большой ток при малом времени его протекания; - малая осадка под током; - малая длина выпускаемых концов; - большая скорость остывания металла к началу осадки, особенно металла в зоне сварки; - большой объем сильно перегретого металла к началу осадки, особенно металла, теряющего при высоких температурах свою пластичность; - большое давление; - недостаточный предварительный нагрев 	Внешним осмотром обнаруживаются кольцевые или радиальные трещины	Способы исправления решаются службой Главного сварщика совместно с КБ и ОТК предприятия	

Продолжение

Наименование	Причина образования дефекта	Способ обнаружения	Способ исправления дефектов	Примечание
Отступление от формы требуемых размеров	<ul style="list-style-type: none"> - недостаточная или слишком большая длина заготовок; - недостаточная или слишком большая величина оплавления или осадки; - неправильная установка деталей в электродах; - смещение упорных приспособлений; - неправильная установка ограничителей подвижной плиты; - остальные причины дефекта 	Измерение отклонений от установленных допусков	Установление причин образования дефекта, а также способы их устранения разрешаются службой Главного сварщика совместно с КБ и ОТК предприятия	
Чрезмерно большое количество выдавленного металла	<ul style="list-style-type: none"> - большое давление; - остальные причины дефекта; 	Внешним осмотром и измерением повышенного количества выдавленного металла и грата против нормального для данных условий.	То же	

П Е Р Е Ч Е Н Ь

документов, на которые имеются ссылки в ОСТ

Обозначение документа	Номер пункта ОСТ
ГОСТ 380-71	п.2.2.1., п.2.2.2., п.2.2.5., табл.7, табл.10, табл.12
ГОСТ 977-75	п.2.2.3.
ГОСТ 1050-74	п.2.2.1., п.2.2.5., табл.3, табл.7, табл.10, табл.12
ГОСТ 1561-82 ⁷⁵ ①	п.3.2.20.
ГОСТ 2246-70	п.2.5.2., табл.3., п.2.8.4., табл.10, табл.12
ГОСТ 3242-79	п.3.2.21.
ГОСТ 5264-80	п.1.1.7., п.1.2.10., п.3.2.2.
ГОСТ 5494-71	п.2.5.3.
ГОСТ 5583-78	табл.3
ГОСТ 5632-72	п.2.2.4., табл.7, табл.10, табл.12
ГОСТ 5855-78	Приложение I
ГОСТ 6032-84	п.3.2.12.
ГОСТ 6331-78	табл.3
ГОСТ 6713-75	п.2.2.1., п.2.2.5., табл.7, табл.10, табл.12
ГОСТ 6996-66	п.2.5.8.

Обозначение документа	Номер пункта ОСТ
^① ГОСТ 7489-73	п.2.5.3. ^①
ГОСТ 7512-82	п.3.2.19.
ГОСТ 8050-76 ²⁵ ^①	табл.3, табл.12
ГОСТ 8713-79	п.1.1.7., п.1.2.10., п.3.2.2.
ГОСТ 9077-82	Приложение I
ГОСТ 9087-81	п.2.5.2., табл.3, п.2.8.4., табл.10
ГОСТ 9109-81	п.2.5.3.
ГОСТ 9467-75	п.2.5.2., табл.3, п.2.5.4. ^①
ГОСТ 10052-75	^① п.2.5.4. , табл.7
ГОСТ 10157-79	табл.3., табл.12, приложение 2
ГОСТ 10674-82	п.2.2.7.
ГОСТ 10885-75 ²⁵ ^①	п.2.2.4.
ГОСТ 10935-82	п.2.2.7.
ГОСТ 11533-75	п.1.1.7., п.1.2.10., п.3.2.2.
ГОСТ 11534-75	п.1.1.7., п.1.2.10., п.3.2.2.
ГОСТ 12406-79	п.2.2.7., приложение 4
^① ГОСТ 12549-80	^① п.2.5.3.
^① ГОСТ 12407-74	п.2.5.3. ^①
ГОСТ 13344-79	п.2.7.18.
ГОСТ 14111-77	п.2.3.4., табл.3
ГОСТ 14771-76	п.1.1.7., п.1.2.10., п.3.2.2.
ГОСТ 14776-79	п.1.1.7., п.2.4.11., п.2.9.6., п.3.1.5., п.3.2.2.
ГОСТ 14782-76	п.3.2.18.
ГОСТ 14792-80	п.2.4.5., п.2.4.6., п.3.2.18.
ГОСТ 14892-69	п.1.1.2.
ГОСТ 15150-69	вводная часть, п.2.8.5.

Обозначение документа	Номер пункта ОСТ
ГОСТ 15878-79	п.1.1.7., п.1.3.5., п.2.7.12., п.3.2.2.
ГОСТ 15907-70	п.2.5.3.
ГОСТ 16098-80	п.1.2.10., п.2.10.1., п.3.2.2.
ГОСТ 19281-73	п.2.2.1., п.2.2.2., п.2.2.5., табл.7, табл.10, табл.12
ГОСТ 19282-73	п.2.2.1., п.2.2.2., п.2.2.5., табл.7, табл.10, табл.12
^① ГОСТ 21314-76 ^{2,314-68}	п.2.5.13.
ГОСТ 21694-82	п.5.1.
ГОСТ 23518-79	п.1.1.7.
ГОСТ 23949-80	п.2.9.6., приложение 2
ГОСТ 24297-80	п.2.3.1.
ГОСТ 25206-82	п.2.2.7.
ГОСТ 2,312-72	п.1.1.7.
ГОСТ 3.1406-74	п.2.1.2.
ГОСТ 12.1.005-76	п.5.1.
^{25①} ГОСТ 12.1.004-78	п.5.1. ^{① п.5.6.}
ГОСТ 12.2.003-74	п.5.1.
ГОСТ 12.3.003-75	п.5.1.
ГОСТ 12.2.007.0-75	п.5.1.
ГОСТ 12.2.007.8-75	п.5.1.
ГОСТ 12.2.008-75	п.5.1.
ГОСТ 12.3.002-75	п.5.1.
ГОСТ 14.201-83	п.1.1.5.
^① ГОСТ 14.202-73	п.1.1.5.
^① ГОСТ 14.203-73	п.1.1.5.
^① ГОСТ 14.204-73	п.1.1.5.

Обозначение документа	!	Номер пункта ОСТ
ГОСТ 14.205-83		п.1.1.5.
ОСТ 5.9206-75		табл.10
ОСТ 24.001.22-82		п.3.2.1.
ОСТ 24.001.25-82		п.3.2.4.
ОСТ 24.940.01-82		п.1.1.4.
ТУ 14-1-1595-76		табл.10, табл.12
ТУ 14-1-2254-77		табл.3., п.2.8.4.
ТУ 14-1-37-35-84		табл.3
ТУ 14-1-2563-78		табл.3
ТУ 14-1-2643-79		п.2.2.4., табл.7, табл.10, табл.12
ТУ 14-1-2654-79		табл.12
ТУ 14-1-2859-80		табл.10
ТУ 14-1-3023-80		п.2.2.2.
ТУ 14-1-3487-82		табл.3
ТУ 14-4-198-72		табл.3
ТУ 14-4-791-76		табл.3
ТУ 14-4-1059-80		табл.3
ТУ 14.229-141-79		п.2.2.4.
ТУ 14-287-16-77		табл.3
ТУ 24.05.486-82		п.2.2.3.
ТУ 48-21-408-81		табл.3
① ТУ 14-1-3981-85		
ТУ 14-1-3981-85		п.2.5.2.
ВТУ ИЭС 494-72		табл.3
ВТУ ИЭС 804-74		табл.3
СТУ-12-10-284-63		Приложение I
СТУ-12-10-267-63		Приложение I
СТУ-12-10-303-64		Приложение I

Обозначение документа	!	Номер пункта ОСТ
РТМ 24.050.49-80		п. I. I. 5.
ЧМТУ 4-353-71		табл. 3
СН245-71		п. 5.2.
№ 1009-73		п. 5.2.
СН и П II.4.79		п. 5.2.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Проектирование	<u>2</u>
1.1. Общие требования	<u>2</u>
1.2. Требования к сварным конструкциям и соединениям, выполняемым дуговыми видами сварки	<u>8</u>
1.3. Требования к конструкциям сварных соединений, выполняемым контактной электросваркой	<u>19</u>
1.4. Основные мероприятия по снижению деформаций и напряжений в сварных конструкциях	<u>24</u>
2. Изготовление	<u>28</u>
2.1. Документация на изготовление	<u>28</u>
2.2. Материалы для изготовления сварных конструкций вагонов	<u>29</u>
2.3. Хранение материалов	<u>32</u>
2.4. Обработка и сборка под сварку	<u>33</u>
2.5. Сварка. Общие требования	<u>39</u>
2.6. Дуговая сварка углеродистых и низколегированных сталей	<u>48</u>
2.7. Контактная (точечная, рельефная, шовная и стыковая) сварка углеродистых и низколегированных сталей	<u>50</u>
2.8. Сварка литых углеродистых и низколегированных сталей	<u>59</u>

2.9. Сварка коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей	<u>61</u>
2.10. Сварка двухслойных сталей	<u>72</u>
3. Технические требования к качеству изготовления сварных конструкций вагонов и контроль качества сборки и сварки	<u>75</u>
3.1. Требования к качеству изготовления	<u>75</u>
3.2. Контроль качества сборки и сварки	<u>80</u>
4. Требования, предъявляемые к сварщикам	<u>85</u>
5. Требования безопасности	<u>88</u>
Приложение 1. Справочное. Состав и приготовление клея марки КС-609	<u>90</u>
Приложение 2. Справочное. Способы повышения сопротивления усталости сварных соединений поверхностным упрочнением	<u>95</u>
Приложение 3. Справочное. Режимы контактной сварки	<u>110</u>
Приложение 4. Рекомендуемое. Правка сварных конструкций	<u>117</u>
Приложение 5. Справочное. Минимальные значения радиуса кривизны r_{min} и максимальные значения стрелы прогиба f_{max} профилей из углеродистых сталей при холодной правке	<u>136</u>
Приложение 6. Справочное. Технические требования к подготовке и наладке сварочного оборудования для контактной сварки	<u>137</u>

Стр.

Приложение 7. Справочное. Примеры основных
оборотных единиц и сварных соединений пассажирских
вагонов из коррозионно-стойких (нержавеющих) сталей I4I

Приложение 8. Справочное. Основные дефекты
сварных швов при контактной сварке (причины обра-
зования, способы обнаружения и устранения дефектов) I50

Лист регистрации изменений ОСТ 24.050.34-84

Порядковый номер изменения	Номер листов (страниц)				Дата и номер указания об утверждении	Подпись	Дата	Срок введения изменения
	изменен- ных	заменён- ных	новых	аннулиро- ванных				

① Изменены листы №: БА-002/2070 от 28.06.84
 28.03.88