

СОВЕТ ПО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ТРАНСПОРТУ
ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СОДРУЖЕСТВА

УТВЕРЖДЕНО
Советом по железнодорожному
транспорту государств – участников
Содружества,
протокол от 17-18 мая 2012г. № 56

ИНСТРУКЦИЯ
ПО СВАРКЕ И НАПЛАВКЕ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ
ПРИ РЕМОНТЕ ПАССАЖИРСКИХ ВАГОНОВ¹
взамен Инструкции по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров
РТМ 32 ЦВ 201-88 в части пассажирских вагонов

ЦЛ-201-2011

2011 г.

¹ Рассыпается железнодорожным администрациям, участвующим в финансировании

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНО	Открытое акционерное общество «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта»
ИСПОЛНИТЕЛИ:	А.В. Гудков, к.т.н. Д.Н. Абраменко, А.В. Жарков, М.А. Бульканова
2 ВНЕСЕНО	Дирекцией Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества
3 ПРИНЯТО	Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (Протокол № 56)
4 ВЗАМЕН	Инструкции по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров РТМ 32 ЦВ 201-88 в части пассажирских вагонов

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	5
2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	6
3. ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ СВАРОЧНО-НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ	9
3.1 Организация сварочно-наплавочных работ	9
3.2 Общие требования к проведению сварочно-наплавочных работ	9
3.3 Подготовка деталей и сборочных единиц к сварке (наплавке)	11
3.4 Общие требования к сварным конструкциям	16
3.5 Типы сварных соединений и подготовка кромок под сварку	17
3.6 Сварка покрытыми электродами	18
3.7 Сварка неплавящимися электродом в среде инертных газов	21
3.8 Механизированная сварка и наплавка	22
3.9 Автоматическая сварка под флюсом	26
3.10 Сварка алюминия и его сплавов	28
3.11 Сварка меди и ее сплавов	32
3.12 Сварка чугуна	34
3.13 Наплавка изношенных поверхностей	40
3.14 Вибродуговая наплавка под флюсом	42
3.15 Газотермическое нанесение покрытий	43
3.16 Индукционная наплавка	44
3.17 Газовая сварка и наплавка	44
3.18 Кислородная резка	48
3.19 Воздушно-дуговая резка и строжка металла	52
3.20 Плазменная резка	53
3.21 Пайка	57
3.22 Меры по повышению усталостной прочности сварных соединений	63
3.23 Меры по снижению напряжений и деформаций при сварке	66
3.24 Контактная точечная сварка	67
3.25 Контроль качества и дефектоскопия сварных соединений	68
3.26 Дефекты сварных соединений и способы их устранения	72
3.27 Приемка сварочных и наплавочных работ	76
4. РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ВАГОНОВ	77
4.1 Рамы и надрессорные балки тележек	77
4.2 Детали тележек	90
4.3 Детали тележки GP200N	104
4.4 Колесные пары и буксы	106
4.5 Детали тормоза	108
4.6 Автосцепное устройство и ударные приборы	115
4.7 Рама вагона	132
4.8 Кузов вагона	135

4.9 Детали отопления и водоснабжения,.....	141
4.10 Детали электрооборудования, холодильных установок и кондиционирования.....	146
4.11 Редукторно-карданные приводы.....	148
5. ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ.....	148
5.1 Общие указания по технике безопасности.....	148
5.2 Техника безопасности при подготовке деталей к сварочным и газосварочным работам.....	149
5.3 Техника безопасности при электросварочных работах.....	149
5.4 Техника безопасности при газосварочных работах.....	151
Библиография.....	157

Инструкция по сварке и наплавке узлов и деталей при ремонте пассажирских вагонов

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1 Настоящая «Инструкция по сварке и наплавке узлов и деталей при ремонте пассажирских вагонов» (далее – Инструкция) является нормативным документом совместного использования железнодорожными администрациями государств-участников Содружества и определяет требования по устранению сваркой и наплавкой дефектов деталей и узлов пассажирских вагонов.

1.2 Действие Инструкции распространяется на предприятия, выполняющие ремонт пассажирских вагонов, предназначенных для эксплуатации в международном сообщении на железных дорогах государств-участников Содружества.

1.3 В Инструкции приведены общие правила и требования к ремонту сваркой и родственными процессами деталей и сборочных единиц пассажирских вагонов. На основании приведённых требований ремонтными предприятиями должен быть разработан комплект документов на технологический процесс применительно к конкретным условиям производства. При разработке технологических процессов следует руководствоваться требованиями единой системы технологической документации (ЕСТД) и материалами настоящей Инструкции.

1.4 Изменения в настоящую Инструкцию вносятся разработчиком после их утверждения Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (далее – Советом).

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей Инструкции использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда. Электро-безопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электро-безопасность. Защитное заземление, зануление

ГОСТ 12.2.007.8-75 Система стандартов безопасности труда. Устройства электросварочное и для плазменной обработки. Требования безопасности

ГОСТ 12.2.008-75 Система стандартов безопасности труда. Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 380-2005 Сталь углеродистая обыкновенного качества. Марки

ГОСТ 535-2005 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества. Общие технические условия

ГОСТ 859-2001 Медь. Марки

ГОСТ 977-88 Отливки стальные. Общие технические условия

ГОСТ 1050-88 Прокат сортовой, калибранный, со специальной отделкой поверхности из углеродистой качественной конструкционной стали. Общие технические условия

ГОСТ 1412-85 Чугун с пластинчатым графитом для отливок. Марки

ГОСТ 1460-81 Карбид кальция. Технические условия

ГОСТ 1561-75 Резервуары воздушные для автотормозов вагонов железных дорог. Технические условия

ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия

ГОСТ 3022-80 Водород технический. Технические условия

ГОСТ 3242-79 Соединения сварные. Методы контроля качества

ГОСТ 4543-71 Прокат из легированной конструкционной стали. Технические условия

ГОСТ 4728-96 Заготовки осевые для подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Технические условия

ГОСТ 5017-2006 Бронзы оловянные, обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 5191-79 Резаки инжекторные для ручной кислородной резки. Типы, основные параметры и общие технические требования

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

ГОСТ 5457-75 Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия

ГОСТ 5542-87 Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия

ГОСТ 5583-78 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия

ГОСТ 5632-72 Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки

ГОСТ 6713-91 Прокат низколегированный конструкционный для мостостроения. Технические условия

ГОСТ 7293-85 Чугун с шаровидным графитом для отливок. Марки

ГОСТ 7350-77 Сталь толстолистовая коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия

ГОСТ 7826-93 Ленты и диски диаграммные регистрирующих приборов. Общие технические условия

ГОСТ 7871-75 Проволока сварочная из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия

ГОСТ 8050-85 Двуокись углерода газообразная и жидккая. Технические условия

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

ГОСТ 9087-81 Флюсы сварочные плавленые. Технические условия

ГОСТ 9293-74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 9356-75 Рукава резиновые для газовой сварки и резки металлов. Технические условия

ГОСТ 9466-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки. Классификация и общие технические условия

ГОСТ 9467-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных теплоустойчивых сталей. Типы

ГОСТ 10052-75 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами. Типы

ГОСТ 10157-79 Аргон газообразный и жидкий. Технические условия

ГОСТ 10885-85 Сталь листовая горячекатаная двухслойная коррозионно-стойкая. Технические условия

ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 11534-75 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 13861-89 Редукторы для газопламенной обработки. Общие технические условия

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

ГОСТ 14776-79 Дуговая сварка. Соединения сварные точечные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

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

ГОСТ 14806-80 Дуговая сварка алюминия и алюминиевых сплавов в инертных газах. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 15527-2004 Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки

ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16130-90 Проволока и прутки из меди и сплавов на медной основе сварочные. Технические условия

ГОСТ 17433-80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности

ГОСТ 19248-90 Припои. Классификация и обозначения

ГОСТ 19281-89 Прокат из стали повышенной прочности. Общие технические условия

ГОСТ 20448-90 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления. Технические условия

ГОСТ 22703-91 Детали литые автосцепного устройства подвижного состава железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические условия

ГОСТ 23518-79 Дуговая сварка в защитных газах. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 23949-80 Электроды вольфрамовые сварочные неплавящиеся. Технические условия

ГОСТ 25616-83 Источники питания для дуговой сварки. Методы испытания сварочных свойств

ГОСТ 30430-96 Сварка дуговая конструкционных чугунов. Требования к технологическому процессу

ГОСТ Р 51393-99 Прокат тонколистовой холоднокатаный и гнутые профили из коррозионностойкой стали для вагоностроения. Технические условия

3 ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ СВАРОЧНО-НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ

3.1 Организация сварочно-наплавочных работ

3.1.1 Все сварочные и наплавочные работы при ремонте деталей и узлов пассажирских вагонов должны проводиться с соблюдением требований настоящей Инструкции, государственных, отраслевых стандартов и нормативных документов, утвержденных Советом.

3.1.2 Ремонт сваркой деталей и сборочных единиц вагонов новых моделей, которые впервые поступают в ремонт и не рассмотрены в настоящей Инструкции, должен выполняться в строгом соответствии с требованиями к сварочным работам, изложенными в ремонтной документации, разработанной предприятиями-изготовителями.

3.1.3 Все работы, связанные со сваркой, наплавкой и термической резкой, должны выполняться на специализированных участках, постоянных или временных рабочих местах, оборудованных и оснащенных в соответствии с действующими санитарными и противопожарными нормами на железнодорожном транспорте и приведенными в разделе 5.

При организации сварочных работ на рабочих местах следует руководствоваться требованиями эргономики, при этом должен обеспечиваться свободный доступ к месту сварки.

3.2 Общие требования к проведению сварочно-наплавочных работ

3.2.1 Для проведения сварки и наплавки при ремонте пассажирских вагонов допускаются работники не моложе 18 лет, прошедшие аттестацию согласно Правилам [1], [2], [3], [4].

3.2.2 При выполнении сварочных работ на вагонах обратный провод от источника питания должен присоединяться на расстоянии не более 10 м от места сварки так, чтобы сварочная цепь не замыкалась через буксы, автосцепку, редукторы и другие разъёмные соединения. Место присоединения обратного провода к детали во всех случаях должно быть предварительно зачищено до металлического блеска, а сам провод надежно и плотно присоединен при помощи зажима или другого специального приспособления.

Подвод сварочного тока должен осуществляться по двухпроводной сварочной цепи. Для обеспечения устойчивого режима сварки сечение сварочных проводов следует выбирать с учетом величины сварочного тока.

Для проверки возбуждения дуги или установленного режима сварки (наплавки) следует использовать инвентарные пластины из материала, близкого по химическому составу к свариваемым деталям. Размеры пластин выбирать по ГОСТ 25616.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

- а) проводить сварочные работы на подвижном составе, находящемся на приемоотправочных и сортировочных путях станций, кроме путей, специально оборудованных для проведения сварочных работ;
- б) использовать рельсы в качестве обратного провода;
- в) выполнять сварочные работы на корпусах редукторов подвагонных генераторов или буks с роликовыми подшипниками без демонтажа ремонтируемых сборочных единиц;
- г) допускать к выполнению сварочных работ сварщиков, не имеющих удостоверения установленного образца и предусмотренных к нему вкладышей, своевременно не аттестованных или не имеющих соответствующей квалификации.

3.2.3 Количество дефектов одного вида (например, количество трещин, изломов, суммарная длина трещин, величина износа и др.), подлежащих устраниению на каждой конкретной сборочной единице или детали, не должно превышать установленной настоящей Инструкцией или другой действующей нормативной документацией. В противном случае деталь или сборочная единица подлежат отбраковке.

В общее количество дефектов должны также включаться дефекты, ранее устраниенные на данном узле или детали при текущем или плановом ремонте.

Износы, с которыми детали и узлы вагонов допускаются в эксплуатацию без ремонта, приведены в соответствующих руководствах по ремонту.

3.2.4 Разрешается восстанавливать наплавкой или другими родственными процессами детали, имеющие износы не выше максимальных, обусловленных Руководствами по ремонту и настоящей Инструкцией, а также другими руководящими материалами, утвержденными Советом. Ремонтируемые детали должны восстанавливаться до чертежных размеров независимо от вида ремонта вагонов.

3.2.5 Ответственность за качество выполнения сварочных работ возлагается на исполнителя работ – сварщика, а также на конкретных должностных лиц приказом по ремонтному предприятию.

Систематический контроль за соблюдением требований настоящей Инструкции по сварочному производству на заводах возлагается на главных сварщиков и заместителей начальников отделов технического контроля (ОТК) по сварке, а там, где их нет – на главных технологов заводов, начальников и мастеров ОТК.

В вагонных депо такой контроль возлагается на приемщиков вагонов и заместителей начальников депо по ремонту.

3.2.6 Сварочные, наплавочные, газо- и электрорезательные работы должны выполняться с применением специализированных, серийно выпускаемых промышленностью оборудования, оснастки, инструмента и аппаратуры.

3.2.7 Состояние оборудования, оснастки, приспособлений, инструмента и других средств технологического оснащения сварочного производства, а также соблюдение технологий сварочных и наплавочных работ, должны периодически, но не реже одного раза в год, проверяться комиссионно.

Состав комиссии утверждает руководитель предприятия.

3.2.8 Сварочные материалы должны выдаваться в производство по результатам входного контроля, которым проверяют соответствие данных сертификата требованиям нормативной документации, правильность упаковки и отсутствие повреждений. Использование сварочных материалов без сертификатов не допускается.

Условия хранения и подготовка сварочных материалов к применению должны соответствовать требованиям нормативной документации на эти материалы.

3.3 Подготовка деталей и сборочных единиц к сварке (наплавке)

3.3.1 Места, подлежащие сварке или наплавке, должны быть очищены от грязи, краски, ржавчины, окалины до чистого металла.

3.3.2 При ремонте сваркой дефектов в виде трещин или при выявлении в процессе эксплуатации несплошностей различной протяженности, необходимо точно определить концы трещины или несплошности и засверлить их сверлом диаметром от 6 до 8 мм. Засверловку выполняют так, чтобы центр отверстия совпадал с концом трещины или был от 3 до 5 мм дальше края трещины. Границы трещины или несплошности выявляются при нагреве ее газовой горелкой до температуры 100–150 °С. Отверстия засверловки концов трещины для лучшего провара следует раззенковать на 1/3–1/2 толщины стенки.

3.3.3 Для разделки кромок под заварку трещин, удаления некондиционных деталей или их элементов и выполнения скосов кромок под приварку новых элементов следует использовать:

- на деталях из углеродистых и низколегированных сталей: кислородную, электродуговую (специальными электродами), воздушно-плазменную резку или механические способы;
- на деталях из коррозионно-стойких сталей: электродуговую, плазменную резку, с последующей зачисткой поверхности разделки механическим способом до чистого металла, или механические способы.

Поверхности разделок под сварку, выполненных кислородной, электродуговой, воздушно-плазменной резкой, должны быть очищены от грата, шлака, натеков и капель металла.

Допускается воздушно-дуговая резка (строжка), кроме несущих конструкций рамы тележки и кузова вагона, с последующей механической обработкой поверхности разделки до чистого металла.

3.3.4 При термических способах резки используют следующие материалы:

- кислородная резка: кислород по ГОСТ 5583, пропан сжиженный по ГОСТ 20448, природный газ по ГОСТ 5542, керосин осветительный;
- электродуговая резка покрытыми электродами: электроды марки ОЗР-1, ОЗР-2 по ТУ 14-4-321-73 [5], АНР-2 по ТУ У 05447444.011-99 [6] или другие специализированные электроды для резки и выплавки;
- воздушно-дуговая резка: сжатый воздух, омеднённые угольные элек-

троды марки ВДК или ВДП по ТУ 16-757.034-86 [7].

Режимы резки металлов приведены в таблице 3.3.1.

Таблица 3.3.1 – Режимы электродуговой резки металлов

Диаметр электрода, мм	Длина электрода, мм	Сила тока при резке электродами, А	
		ОЗР-1	ОЗР-2
3,0	350	110-170	150-220
4,0	350	180-260	260-300
5,0	350	250-350	420-480

Режимы воздушно-дуговой резки металлов приведены в табл. 3.20.1, п. 3.20.

3.3.5 Трещины должны быть разделаны на глубину их залегания по всей длине. Концы разделки должны иметь плавный выход на поверхность. Стенки разделки несквозных трещин должны иметь плавный переход к основанию.

Варианты форм разделки трещин приведены на рисунке 3.3.1.

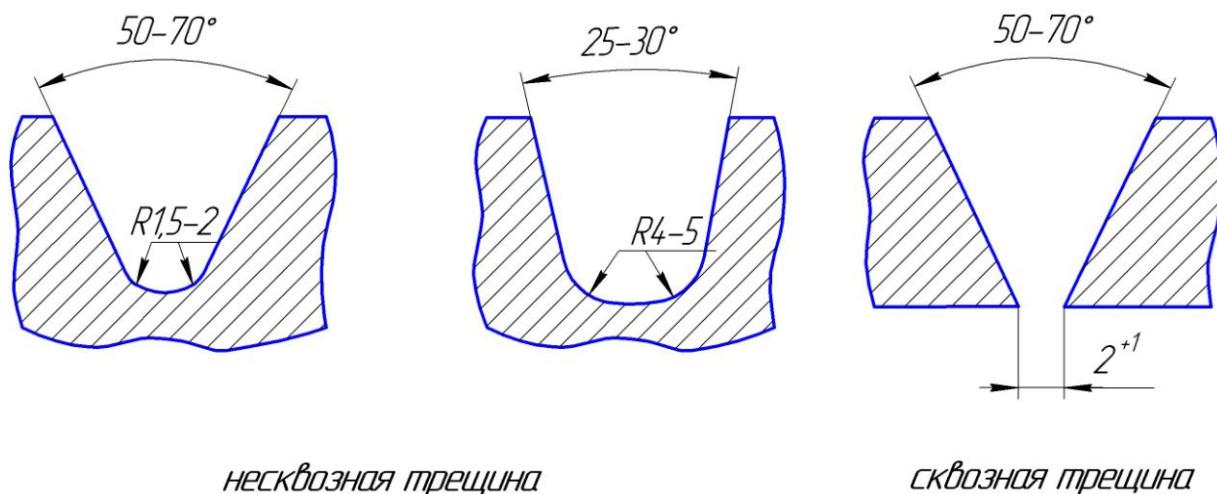


Рисунок 3.3.1 – Формы разделки трещин

3.3.6 Металлоконструкции в местах, подлежащих ремонту, а также металлический прокат для изготовления отдельных элементов металлоконструкций, имеющие деформации (прогибы, вмятины, искривления и др.), предельные отклонения которых превышают допустимые стандартами, должны быть предварительно выправлены. Правку следует выполнять на прессах, вальцах или устройствах, обеспечивающих плавное приложение нагрузок. Отдельные неровности и искривления на листах толщиной до 3 мм допускается править вручную на ровных чугунных плитах или столах из твердых пород дерева.

При холодной и горячей правке не допускаются трещины и надрывы, при горячей – пережоги металла. Допускается правка металла при местном нагреве отдельных участков. Нагрев до 850–900 °С. Правка при температуре ниже

600 °С не допускается. Температурный режим горячей правки и метод контроля температуры должны быть указаны в технологическом процессе ремонтного предприятия.

3.3.7 Не подлежащие сварке кромки элементов несущих конструкций, должны быть скругленными, не иметь выступов и неровностей.

3.3.8 Вырывы, надрывы и другие дефекты, появившиеся в результате обработки, необходимо устранить, соблюдая плавность перехода от обработанного места к необработанному.

3.3.9 Выполнение сварных швов при заварке трещин следует производить аналогично сварке стыкового соединения. При заварке сквозной трещины или излома детали первый слой рекомендуется выполнять электродами диаметром 3,0 мм, остальные слои – электродами диаметром 4,0 или 5,0 мм.

Кратеры должны быть выведены на металл шва и тщательно заварены. При сварке в несколько проходов кратеры не должны быть сосредоточены в одном месте.

Для обеспечения полного проплавления по толщине детали заварку сквозных трещин и изломов следует по возможности производить на съемной подкладке с последующей расчисткой корня от шлака и натёков металла и наложением подварочного шва. В местах, допускаемых нормативной документацией на ремонт, рекомендуется сварка на остающейся подкладке.

Заварку трещин в деталях с толщиной стенки более 8 мм следует выполнять в несколько слоев. При этом должна быть полная зачистка каждого слоя от шлаковой корки.

Место с заваренной сквозной трещиной подлежит усилению путем постановки накладки, если этому не препятствует конструктивное оформление восстановленного узла вагона.

Форма накладок принимается в зависимости от сечения соединяемых профилей. Накладки могут быть плоскими, угловыми или коробчатыми. Толщина односторонней накладки должна быть не менее 0,8 толщины основного металла профиля или детали, двусторонних – не менее половины толщины каждого. Перед постановкой накладки выпуклость валика заваренной трещины должна быть обработана заподлицо с основным металлом, обнаруженные дефекты устранены.

Плоские накладки должны перекрывать заваренный стык или трещину на 100 мм, при невозможности этого перекрытие может быть уменьшено до 50 мм. При приварке двусторонних плоских накладок необходимо, чтобы противоположные швы были смещены не менее чем на 30 мм.

Если накладка по одной из осей имеет длину более 300 мм, то для плотного прилегания ее вначале приваривают дуговой точечной сваркой швами, расположенными на расстоянии от 150 до 200 мм друг от друга. Отверстия для швов, при необходимости, сверлят только в накладке до ее постановки на место.

Перед приваркой накладку и поверхность детали следует очистить от ржавчины и окалины на расстоянии не менее 20 мм от границы сварного шва. Прилегание к усиливающему профилю или детали должно быть плотным. До-

пускаются местные зазоры до 1 мм для плоских и до 1,5 мм для угловых и коробчатых накладок.

До постановки накладки в металле заварки трещины недопускаемые дефекты должны быть полностью удалены (подрезы, непровары, поры, свищи и др.).

3.3.10 Вновь устанавливаемые элементы металлоконструкций (вставки, накладки) и технологические планки должны быть изготовлены из сталей марок, предусмотренных конструкторской документацией на изделие.

Кромки накладок и вставок, вырезанных термической резкой, должны быть зачищены от грата и шлака.

3.3.11 Конструктивные элементы и размеры подготовленных кромок ремонтируемых и свариваемых новых деталей и элементов конструкций, размеры выполненных швов и допускаемые отклонения по ним должны соответствовать:

- ГОСТ 5264, ГОСТ 11534 для ручной дуговой сварки;
- ГОСТ 14771, ГОСТ 23518 для дуговой сварки в защитных газах;
- ГОСТ 8713, ГОСТ 11533 для дуговой сварки под флюсом.

Основные типы и конструктивные элементы соединений сварных точек регламентированы ГОСТ 14776.

3.3.12 Сборку под сварку элементов конструкций производят с применением оснастки, обеспечивающей после сварки соответствие чертежу восстанавливаемой сборочной единицы.

3.3.13 Прихватки под сварку следует выполнять с использованием сварочных материалов, аналогичных применяемым при сварке конструкций. Поперечные размеры прихватки должны составлять от 15 % до 30 % площади поперечного сечения (от 40 % до 60 % величины катета) сварного шва. Рекомендуемая длина прихватки должна составлять 3–4 толщины соединяемых элементов, но не более 100 мм; рекомендуемое расстояние между прихватками – 30–40 толщин соединяемых элементов, но не более 500 мм. При малых размерах привариваемых элементов размеры прихваток и расстояние между ними может быть уменьшено. Прихватки должны быть очищены от шлака и брызг.

3.3.14 Перед проведением сварочных работ на кузове внутренние поверхности металлических деталей, подлежащих сварке в местах расположения сварных швов должны быть загрунтованы грунтовками ФЛ-03К или ГФ-0119 или ПФ-0244 с добавкой 10–15 % алюминиевой пудры ПАП-1 или ПАП-2. Грунтовку следует выполнять в соответствии с положениями, изложенными в Руководстве [8]. Допускаются к применению также грунты ВГ-28, ЭП-0282 и другие.

Если намеченная к применению марка грунта исследована на свариваемость стали по грунту и по всем показателям свариваемости достигнуты положительные результаты.

Каждая партия поступающих в вагоноремонтное предприятие грунтов, предназначенных для покрытия свариваемых поверхностей вагонов до сварки должна иметь сертификат качества или иной документ, удостоверяющий соответствие государственным или отраслевым стандартам или же техническим ус-

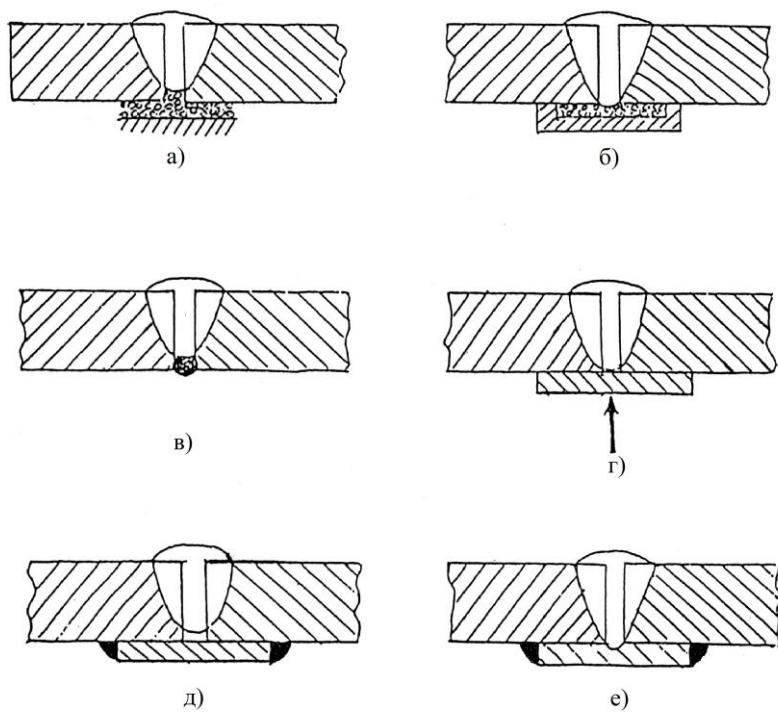
ловиям на данную продукцию.

3.3.15 Предварительный подогрев детали перед сваркой (при необходимости) следует производить в печи или на горне. Допускается подогрев выполнять газовой горелкой вдоль разделанной трещины по обе стороны на 60–80 мм от траектории шва. Температуру контролировать контактными или бесконтактными приборами контроля, или термокарандашом соответствующего номинала.

3.3.16 Начало и конец сварки выполняют с применением технологических планок длиной 100–120 мм и шириной 60–120 мм. Форма разделки их кромок должна соответствовать форме разделки сварного соединения.

Начало шва длиной 30–40 мм и конец шва длиной 40–50 мм следует выводить на технологические планки.

3.3.17 При сборке под сварку с обеспечением гарантированного провара корня шва для предупреждения вытекания жидкого металла сварку следует выполнять на флюсовой подушке, медной или флюсо-медной подкладке, на остающейся стальной подкладке или с ручной подваркой корня шва, а также на весу (рисунок 3.3.2).



*a – флюсовая подушка; б – флюсо-медная подкладка;
в – ручная подварка; г – стальная времененная подкладка с поджатием;
д – стальная времененная подкладка на прихватках с частичным проплавлением;
е – стальная остающаяся подкладка с полным проплавлением*

Рисунок 3.3.2 – Методы предупреждения вытекания жидкого металла

При сварке соединения толщиной 2–6 мм на стальной остающейся подкладке ширина подкладок: 8–20 мм при их толщине 1–3 мм; при толщине свариваемого металла 6–10 мм ширина подкладок: 25–30 мм при их толщине 2–4 мм.

Для соединения тонких листов сварку следует выполнять на медной подкладке. Зазор между подкладкой и деталью должен составлять от 0,5 до 1,0 мм.

3.3.18 Разделка под заварку трещин и сборка под сварку новых элементов должны быть проверены контролером или мастером.

3.3.19 Постоянный контроль качества подготовленных под сварку узлов и деталей должен осуществлять бригадир или мастер цеха, а периодический - службы ОТК завода или приемщик вагонов в депо.

3.3.20 При транспортировке и кантовании подготовленных к ремонту сваркой деталей и сборочных единиц вагонов необходимо обеспечить сохранение их размеров, исключить атмосферное или случайное увлажнение поверхностей, подготовленных к сварке и наплавке.

3.4 Общие требования к сварным конструкциям

3.4.1 Сварка встык деталей неодинаковой толщины регламентируется стандартами, указанными в 3.3.11.

Для осуществления плавного перехода от одной детали к другой допускается наклонное расположение поверхности шва. Конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по большей толщине свариваемых деталей.

При разнице толщин свариваемых деталей выше значений, указанных в стандартах, на детали, имеющей большую толщину, должен быть сделан скос под углом 15° с одной или двух сторон до толщины тонкой детали. Конструктивные элементы подготовленных кромок и размеры сварного шва следует выбирать по меньшей толщине свариваемых деталей.

3.4.2 Допускается при сварке деталей одинаковой толщины смещение свариваемых кромок относительно друг друга в соответствии с требованиями стандартов, указанных в 3.3.11.

3.4.3 При стыковом соединении элементов разной ширины на более широком элементе должны быть выполнены скосы уклоном 1:5 (рисунок 3.4.1).

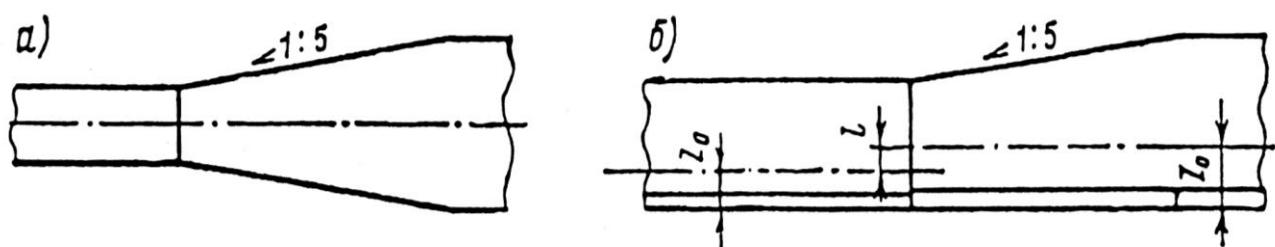


Рисунок 3.4.1 – Подготовка стыкового соединения при сварке элементов конструкции разной ширины

3.4.4 В конструкциях рам вагонов и тележек запрещается применять прерывистые швы при сварке основных элементов и приварке к ним деталей.

На других деталях и узлах вагонов допускается применение прерывистых швов, если они конструктивно предусмотрены чертежами или технологическими инструкциями, утвержденными Советом.

3.4.5 При приварке косынок и деталей сложной формы к элементам балок в узлах конструкции, работающей под переменными нагрузками, рекомендуется выполнять их крепление к стенке и полкам с выкружкой для получения плавного перехода (рисунок 3.4.2). В элементах стальных конструкций должен предусматриваться радиус (r , см. рисунок 3.4.2) не менее 65 мм при подготовке выкружки механическим способом, и радиус в 1,5 раза больший (R , см. рисунок 3.4.2) при выполнении ее газовой резкой. Радиус измеряется шаблоном.

3.4.6 Следует избегать приварки деталей сложной формы или косынок внахлест к элементам, работающим на растяжение.

3.4.7 В сварных соединениях удаление дефектных участков шва должно выполняться механическим способом.

При исправлении участков шва с единичными порами и шлаковыми включениями, допускается засверливание отверстия с последующей заваркой.

Все исправленные сварные швы должны быть подвергнуты повторному контролю.

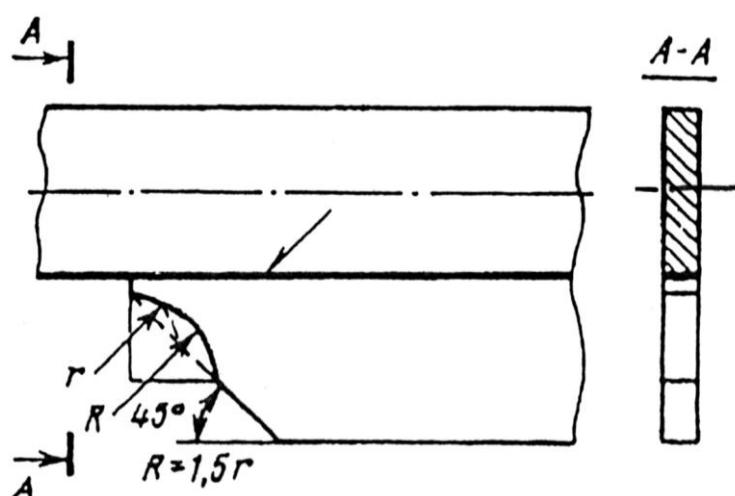


Рисунок 3.4.2 – Приварка косынки к горизонтальному листу ответственного элемента

3.5 Типы сварных соединений и подготовка кромок под сварку

3.5.1 Типы сварных швов, размеры и их формы, а также конструктивные элементы кромок свариваемых частей приведены в 3.3.11. Выбор типа шва и подготовка кромок под сварку должны производиться в зависимости от размеров и конструктивных форм свариваемых частей.

3.5.2 Односторонние швы не рекомендуется применять для конструкций и деталей, работающих при динамических нагрузках и в случаях, когда корень шва оказывается при изгибе в растянутой зоне.

3.5.3 При сварке на медных съемных подкладках или на остающейся стальной подкладке подкладки должны плотно прилегать к свариваемым час-

там. Местные зазоры не должны быть более 0,5 мм. Остающиеся в конструкции стальные технологические подкладки должны проплавляться до 1/3 толщины. Соединения на остающейся подкладке следует применять при невозможности выполнить двусторонний шов.

3.5.4 При сварке внахлестку ширина перекрытия листа должна быть не менее удвоенной суммы толщин свариваемых листов.

3.5.5 Листы толщиной до 8 мм разрешается приваривать дуговой точечной сваркой. При большей толщине сварку выполняют через отверстие в верхнем листе. Диаметр отверстия должен превышать диаметр электрода на 2–6 мм. Угол раскрытия кромок должен составлять не менее 60°.

3.5.6 Подготовку кромок под сварку выполнять механической обработкой (на строгальном, токарном или фрезерном станках, рубкой пневматическим и ручным зубилом, крейцмейслем и т.п.). Подготовку кромок деталей, изготовленных из низкоуглеродистых сталей, разрешается производить также кислородной резкой с последующей механической зачисткой поверхности реза до чистого металла.

При подготовке кромок кислородной резкой на деталях из сталей, содержащих углерод свыше 0,3 % (например, сталь марки Ст5), поверхность реза должна быть механически обработана на глубину не менее 3 мм. Правильность подготовки кромок под сварку следует контролировать шаблоном.

3.6 Сварка покрытыми электродами

3.6.1 Ручную дуговую сварку при ремонте стальных конструкций пассажирских вагонов выполняют покрытыми электродами по ГОСТ 9466, ГОСТ 9467. Сварку ведут постоянным током обратной полярности.

3.6.2 Для сварки углеродистой стали марки Ст3сп по ГОСТ 380, 10, 15, 20 по ГОСТ 1050 следует использовать электроды типов Э42, Э46, Э50А по ГОСТ 9467 (например, марок УОНИ-13/45, ОЗС-12, УОНИ 13/55 и др.).

Для сварки низколегированных конструкционных сталей марок 09Г2, 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД, 10Г2БД, 10ХНДП, 15ХСНД по ГОСТ 19281 следует использовать электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 (например, марки УОНИ 13/55 и др.).

Применение электродов типа Э46 по ГОСТ 9467 для сварки несущих конструкций рамы тележки и кузова вагонов не допускается.

3.6.3 В таблице 3.6.1 даны рекомендуемые зависимости диаметра электрода, толщины свариваемого встык металла, размера катета углового шва и сварочного тока.

3.6.4 Рекомендуемое количество слоёв при ручной дуговой сварке стыковых швов из углеродистых и низколегированных сталей в зависимости от толщины деталей и угловых швов в зависимости от катета шва приведено в таблице 3.6.2.

Таблица 3.6.1 – Режимы ручной дуговой сварки углеродистых и низколегированных сталей

Параметры сварного соединения, мм		Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
Толщина металла (глубина разделки)	Катет углового шва		
1,0–2,0	2,0–3,0	2,0	40–80
2,0–3,0	2,0–3,0	2,5	50–100
3,0–4,0	3,0–4,0	3,0	80–130
4,0–5,0	4,0–5,0	4,0	130–220
Св. 5,0	Св. 4,0	5,0	180–260

Таблица 3.6.2 – Количество слоёв при ручной дуговой сварке

Вид сварного шва	Толщина свариваемого металла, катет углового шва, мм							
	1-5	6	8	10	12	14	16	18-20
Количество слоев								
Стыковой	1	2	2-3	3-4	4	4-5	5-6	5-6
Угловой	1	1	1	2-3	2-3	3-4	5	5-6

3.6.5 При заварке трещин в деталях из стали марок 15Л, 20Л, 25Л, 20ФЛ, 20ГЛ, 20Г1ФЛ, 32Х06Л, 30ГСЛ, 30Л, 35Л следует применять электроды типа Э50А по ГОСТ 9467 с предварительным подогревом до температуры 250 °С–300 °С.

3.6.6 Типы и марки электродов, рекомендуемых для ручной дуговой сварки коррозионно-стойких сталей по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350 и двухслойных сталей по ГОСТ 10885, а также для сварки коррозионно-стойких сталей с углеродистыми и низколегированными сталью, и режимы сварки приведены в таблице 3.6.3.

3.6.7 При выполнении ручной дуговой сваркой многослойных швов первый слой в корне шва должен выполняться электродами диаметром не более 3,0 мм.

3.6.8 При ручной дуговой сварке всех типов соединений наиболее предпочтительным является нижнее положение.

3.6.9 При вертикальной сварке используются два способа. Сварка снизу-вверх обеспечивает глубокое проплавление кромок и получение швов большого сечения. Применяется при сварке металла средней и большой толщины. Сварку сверху-вниз, создающую неглубокое проплавление кромок, следует выполнять при наложении первого слоя шва и при сварке металла толщиной до 3 мм.

Следует применять электроды диаметром не более 4 мм. Сварочный ток должен быть ниже на 10–15 %, чем при сварке в нижнем положении.

3.6.10 Сварку по горизонтальной плоскости следует вести короткой дугой. При стыковом соединении скос кромок рекомендуется выполнять у верхнего элемента изделия. Следует применять электроды диаметром до 4 мм включительно и сварочный ток на 10–15 % меньше по сравнению с нижним положением.

Таблица 3.6.3 – Электроды для ручной дуговой сварки коррозионно-стойких сталей

Марка электрода, тип по ГОСТ 10052	Вид покрытия	Коэффициент наплавки г/А·ч	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А	Режим прокалки, температура, °С		Область применения электродов – марки сталей
					длительность, мин		
ОЗЛ-7 Э-08Х20Н9Г2Б	основное	12,0	2,0 2,5 3,0	25-50 30-50 50-80	<u>190-210</u> 60		08Х18Н10 08Х18Н10Т 08Х18Н12Б и подобные
НИАТ-1 Э-08Х17Н8М2	рутиловое-основное	10,0	2,0 2,5 3,0	30-50 40-70 50-90	<u>190-210</u> 60		08Х18Н10 12Х18Н10Т 10Х17Н13М2Т и подобные
ЦТ-15 Э-09Х19Н10Г2Б	основное	10,5	2,0 2,5 3,0	40-70 60-90 70-100	<u>190-210</u> 60		12Х18Н9Т 12Х18Н12Т и подобные
ЦЛ-11 Э-08Х20Н9Г2Б	основное	11,0	2,0 2,5 3,0	30-55 40-65 50-90	<u>190-210</u> 60		12Х18Н10Т 12Х18Н9Т 08Х18Н12Т 08Х18Н12Б и подобные
ЭА-395/9 Э-11Х15Н25М6АГ2	основное	11,0	3,0	60-110	<u>200-250</u> 120		сварка углеродистых и низколегированных сталей с коррозионно-стойкими сталями
ОЗЛ-6 Э-10Х25Н13Г2	фтористо-кальциевое	12,0	3,0 4,0 5,0	60-80 100-120 120-140	<u>350-400</u> 120-180		сварка углеродистых и низколегированных сталей с коррозионно-стойкими сталями

3.6.11 Сварку в потолочном положении следует выполнять предельно короткой дугой для уменьшения объема сварочной ванны и предупреждения стекания расплавленного металла. Сварочный ток должен быть на 15 % меньше, чем при сварке в нижнем положении. Не следует применять электроды диаметром более 4 мм.

3.6.12 Электроды, используемые при ремонте рам тележек всех типов, надрессорных и подрессорных балок и всех других деталей тележек пассажирских вагонов должны предварительно подвергаться прокалке на режимах, указанных в паспортах на электроды. Прокаленные электроды должны храниться в сушильных шкафах при 80 °С или в герметичных пеналах. Не допускается использовать электроды, имеющие отколы и трещины на покрытии. Если электроды после прокалки не были использованы в течении 24 часов, то они подлежат повторной прокалке. Прокалка электродов допускается не более двух раз.

3.7 Сварка неплавящимся электродом в среде инертных газов

3.7.1 Для дуговой сварки неплавящимся электродом в среде инертных газов следует использовать вольфрамовые электроды по ГОСТ 23949.

Рекомендуется применять вольфрамовые электроды с активирующими присадками, облегчающими зажигание и обеспечивающими устойчивое горение дуги, а также повышающими стойкость электрода.

3.7.2 Выбор диаметра вольфрамового электрода в зависимости от силы и рода тока для сварки в аргоне следует выполнять по таблице 3.7.1.

Таблица 3.7.1 – Диаметр электрода при сварке в аргоне

Марка электрода	Род тока	Диаметр электрода, мм				
		2	3	4	5	6
		Сварочный ток, А				
ЭВЧ	постоянный, прямой полярности	50	170	370	470	560
	то же, обратной полярности	30	40	55	65	85
	переменный	20	50	80	220	260
ЭВЛ	постоянный, прямой полярности	150	250	500	710	1000
	то же, обратной полярности	35	45	60	80	100
	переменный	100	160	220	280	340

3.7.3 Свариваемость металла в зависимости от рода и полярности тока для ручной дуговой сварки вольфрамовым электродом приведена в таблице 3.7.2. Буквами У и Х обозначена удовлетворительная и хорошая свариваемость металла, а буквой Н возможный, но не рекомендуемый вариант сварки.

3.7.4 При сварке на переменном токе рабочий конец электрода следует затачивать полусферой. При использовании постоянного тока заточку рекомендуется выполнять под углом 60° на длине 2–3 диаметров электрода или в форме четырехгранной пирамиды.

Таблица 3.7.2 – Свариваемость при сварке вольфрамовым электродом

Свариваемые материалы	Переменный ток	Постоянный ток	
		прямой полярности	обратной полярности
Низкоуглеродистая сталь	У	Х	Н
Низко- и среднелегированная сталь	У	Х	Н
Коррозионностойкая хромоникелевая сталь	У	Х	Н
Алюминиевые сплавы	Х	Н	Н

3.7.5 Для уменьшения расхода вольфрамового электрода подачу защитного газа в зону сварки следует начинать до возбуждения дуги, а заканчивать через 5–10 с после отрыва дуги для охлаждения электрода в струе газа. Для предупреждения загрязнения конца вольфрамового электрода и его оплавления дугу следует возбуждать, используя осциллятор или разряд конденсатора, без касания электродом изделия.

3.7.6 При аргонодуговой сварке коррозионно-стойких сталей следует использовать проволоки марок Св-06Х19Н9Т, Св-07Х18Н9ТЮ, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-05Х20Н9ФБС по ГОСТ 2246.

3.7.7 Для сварки коррозионно-стойких сталей с углеродистыми сталью по ГОСТ 380, ГОСТ 1050 и низколегированными сталью по ГОСТ 19281 должны использоваться сварочные проволоки марок Св-06Х25Н12ТЮ и Св-07Х25Н12Г2Т по ГОСТ 2246.

3.8 Механизированная сварка

3.8.1 Для заварки трещин и других дефектов в деталях из углеродистых и низколегированных сталей при механизированной сварке в двуокиси углерода по ГОСТ 8050 должны применяться сварочные проволоки марок:

- Св-08Г2С по ГОСТ 2246;
- WELDO SG3 по ТУ 1227-007-58506141-2010 [9] диаметром от 0,8 до 1,2 мм;

при механизированной сварке в смеси газов 80 % аргона по ГОСТ 10157 и 20 % двуокиси углерода по ГОСТ 8050 должны применяться сварочные проволоки марок:

- Св-08Г2С по ГОСТ 2246;
- AS SG2 ТУ 1227-006-58506141-2010 [10] диаметром от 0,8 до 1,6 мм;
- WELDO SG3 по [9] диаметром от 0,8 до 1,2 мм;
- ULTRAMAG SG3 ТУ 1211-046-88301710-2010 [11] диаметром от 0,8 до 1,2 мм.

3.8.2 Допускается применение порошковых проволок, обеспечивающих механические свойства металла шва на уровне электродов типа Э50А ГОСТ 9467.

3.8.3 При механизированной сварке коррозионно-стойких сталей следует использовать проволоки марок Св-06Х19Н9Т, Св-07Х18Н9ТЮ, Св-08Х20Н9Г7Т, Св-04Х19Н11М3, Св-06Х20Н11М3ТБ, Св-05Х20Н9ФБС по

ГОСТ 2246.

В качестве защитного газа должны использоваться:

- смесь: аргон + (1-5) % двуокиси углерода;
- смесь: аргон + (1-3) % кислорода;
- двуокись углерода.

При сварке в двуокиси углерода в целях исключения замерзания влаги в редукторе и осушителе необходимо использование подогревателя углекислого газа (например, ПУ-70 и др.), допускается применение подогревателей проточного типа.

3.8.4 Рекомендуемые режимы механизированной сварки углеродистых и низколегированных сталей приведены в таблице 3.8.1, коррозионно-стойких сталей и коррозионно-стойких с углеродистыми и низколегированными стальми в таблице 3.8.2.

3.8.5 Не допускается наличие на поверхности сварочной проволоки ржавчины и других загрязнений. Для удаления ржавчины рекомендуется химическая или электрохимическая очистка проволоки, а также механическая зачистка до металлического блеска. Рекомендуется применение сварочных проволок с омеднённой поверхностью с рядной намоткой на кассетах.

3.8.6 При сварке в двуокиси углерода в положениях, отличных от нижнего, следует применять электродную проволоку диаметром до 1,4 мм. Значения тока и напряжения дуги должны быть минимальными, однако, обеспечивающими устойчивое горение дуги.

При механизированной сварке металла толщиной более 3 мм применяют колебательные движения горелки, как и при ручной дуговой сварке.

Сварку в потолочном положении следует выполнять при минимальном напряжении дуги, при этом рекомендуется увеличить расход углекислого газа на 15–20 %. Диаметр проволоки и сварочный ток должны быть меньше, чем при сварке в нижнем положении.

3.8.7 Для нахлесточных, стыковых и угловых соединений возможно применение дуговой точечной сварки по ГОСТ 14776 во всех пространственных положениях. При сварке металла в нижнем положении при толщине его более 6 мм необходимо просверлить отверстие в верхнем листе. При сварке в вертикальном и потолочном положениях отверстия под сварку подготавливаются при толщине металла более 1,5 мм.

3.8.8 Ориентировочные режимы механизированной сварки в двуокиси углерода дуговой точечной сваркой приведены в таблице 3.8.3.

Таблица 3.8.1 – Режимы механизированной сварки углеродистых и низколегированных сталей

Параметры сварного соединения, мм		Способ сварки	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Вылет электрода, мм	Удельный расход защитного газа, л/мин
Толщина металла (глубина разделки)	Катет углового шва						
1,0–1,5	2,0–3,0	Дуговая плавящимся электродом в двуокиси углерода	0,8	70–120	18–21	8–10	8–10
1,5–3,0	3,0–4,0		1,0	100–180	18–24	10–12	8–10
3,0–4,0	3,5–5,0		1,2	140–250	20–26	12–18	10–12
3,5–5,0	4,0–5,0		1,4	180–310	22–28	18–23	12–16
Св. 4,0	Св. 4,0		1,6	200–360	26–33	23–28	16–18
1,0–2,5	2,0–3,0	Дуговая плавящимся электродом в смеси 80 % аргона, 20 % двуокиси углерода (импульсной дугой)	1,0	50–80	18–21	10–12	10–12
2,5–4,0	3,0–4,0		1,2	80–120	19–23	12–18	12–14
Св. 4,0	Св. 4,0	Дуговая плавящимся электродом в смеси 80 % аргона, 20 % двуокиси углерода (струйный процесс)	1,2	260–300	31–31	18–20	15–18
			1,6	330–360	31–32	20–25	18–20

Примечание Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 3.8.2 – Рекомендуемые режимы механизированной сварки конструкций из коррозионно-стойких и разнородных сталей

Параметры сварного соединения, мм	Способ защиты	Диаметр электрода (проводоки), мм	Сварочный ток, А	Напряжение на дуге, В	Вылет электрода, мм	Удельный расход защитного газа, л/мин	Скорость сварки, м/ч
Толщина металла (глубина разделки)	Катет углово-го шва						
1,0-2,5	2,0-3,0	смесь аргона и от 1 % до 5 % двуокиси углерода или от 1 % до 3 % кислорода	1,0	60-230	18-31	10-12	10-12
2,5-4,0	3,0-4,0		1,2	80-260	20-32	12-15	12-14
3,5-5,0	4,0-5,0		1,4	100-280	22-33	15-18	14-16
Cв. 4,0	Cв. 4,0		1,6	130-300	24-34	18-23	16-20
1,0-2,5	2,0-3,0		1,0	80-160	18-24	10-12	8-10
2,5-4,0	3,0-4,0	двуокись углерода	1,2	120-200	21-26	15-20	10-12
3,5-5,0	4,0-5,0		1,4	200-280	22-30	20-25	12-16
Cв. 4,0	Cв. 4,0		1,6	220-320	24-34	20-25	16-18
2,5-3,0	Односторонний шов		2,0	280-300	28-30	25-30	40-45
8,0	Двусторонний шов	под флюсом	3,0	400-460	31-33	30-35	30-40
10,0	Двусторонний шов		3,0	420-480	32-35	30-35	28-35

Примечание Сварка выполняется на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 3.8.3 – Режимы сварки в двуокиси углерода дуговой точечной сваркой

Толщина листов, мм		Диаметр электродной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Вылет электрода, мм
верхнего	нижнего				
0,5	0,5-2,0	0,8	100-140	18-21	6-10
0,8	0,8-3,0	0,8	120-160	19-22	8-10
1,5	1,5-4,0	1,0-1,2	200-210	21-24	10-12
2,0	2,0-5,0	1,0-1,4	220-300	22-27	10-14
3,0	3,0-6,0	1,2-1,6	320-380	30-35	12-14
4,0	4,0-6,0	1,4-1,6	380-420	33-37	13-15

3.9 Автоматическая сварка под флюсом

3.9.1 Для автоматической сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей следует использовать сварочные материалы, приведённые в таблице 3.9.1.

Таблица 3.9.1 – Материалы для дуговой сварки под флюсом конструкций из углеродистых и низколегированных сталей

Марка стали		Флюс по ГОСТ 9087	Сварочная проволока по ГОСТ 2246
09Г2			
09Г2Д			
09Г2С			
10ХНДП	ГОСТ 19281		
20ФЛ			
20ГЛ			
20Г1ФЛ	ГОСТ 977	АН-348-А ОСЦ-45	Св-08ГА Св-10ГА Св-10Г2 Св-10НМА
10Г2Б			
10Г2БД			
10ХСНД			
15ХСНД	ГОСТ 19281		
Ст3сп	ГОСТ 380		
15			
20	ГОСТ 1050		
15Л			
20Л	ГОСТ 977	АН-348-А ОСЦ-45	Св-08ГА Св-08А
16Д	ГОСТ 6713		
ОС	ГОСТ 4728	АН-348-АМ	Св-08Г2С, Св-10Г2

3.9.2 При многопроходной сварке каждый последующий проход необходимо выполнять после удаления шлака.

3.9.3 Сварку угловых и тавровых соединений следует выполнять в лодочку, а также в нижнем положении.

Для предупреждения подрезов, наплывов и непроваров при сварке в нижнем положении угловые швы с катетом свыше 8 мм необходимо выполнять в несколько проходов.

Сварку и наплавку под флюсом рекомендуется выполнять на постоянном токе обратной полярности.

3.9.4 Режимы сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей приведены в таблице 3.9.2.

3.9.5 При сварке коррозионно-стойких сталей по ГОСТ 5632 следует использовать сварочную проволоку марок Св-06Х19Н9Т, Св-08Х19Н10М3Б, Св-05Х20Н9ФБС, Св-07Х18Н9ТЮ, Св-08Х20Н9Г7Т по ГОСТ 2246 с использованием флюса АН-26С по ГОСТ 9087.

3.9.6 Сварку углеродистых и низколегированных сталей марок Ст3сп, 15 и 20, 09Г2Д, 09Г2С, 09Г2СД, 10Г2БД, 15ХСНД, 16Д с коррозионно-стойкими сталями следует выполнять сварочными проволоками марок Св-08Х25Н13БТЮ, Св-06Х25Н12ТЮ, Св-07Х25Н13, Св-07Х25Н12Г2Т под флюсом марки АН-26С по ГОСТ 9087.

3.9.7 Режимы сварки коррозионно-стойких сталей и разнородных сталей приведены в таблице 3.8.2.

Таблица 3.9.2 – Режимы сварки под флюсом углеродистых и низколегированных сталей

Толщина металла, параметры сварного соединения	Диаметр проволоки, мм	Сварочный ток, А	Напряжение, В	Вылет электрода, мм	Скорость сварки, м/ч
2,5–3,0 односторонний шов	2,0	300–320	28–30	25–30	40–42
8,0 двусторонний шов	4,0	550–600	30–32	30–35	34–36
10,0 двусторонний шов	4,0	650–700	32–34	35–40	30–32

3.10 Сварка алюминия и его сплавов

3.10.1 Сварку алюминия и его сплавов следует выполнять газовой и различными способами дуговой сварки: покрытым металлическим электродом, плавящимся электродом под слоем флюса, неплавящимся вольфрамовым и плавящимся электродами в инертных защитных газах. Свариваемыми являются следующие марки сплавов алюминия: АД, АД1, АМц, АМг, АМг3, АМг5В, АМг6, АВ, АД31, АД33, АД35, М40, Д20, ВАД1, В92Ц.

3.10.2 Для сварки должна применяться проволока из алюминия и алюминиевых сплавов по ГОСТ 7871.

При сварке алюминия и его сплавов необходимо учитывать некоторые технологические особенности:

- образование на поверхности наплавленного металла тугоплавкой пленки окиси алюминия, препятствующей плавлению основного металла;
- большую чувствительность процесса сварки к загрязнению, замасливанию и наличию окисной плёнки на поверхности присадочной проволоки и свариваемых поверхностей;
- высокую теплопроводность алюминия и его сплавов, требующую предварительного подогрева деталей.

3.10.3 При подготовке под сварку деталей из алюминиевых сплавов удаляют поверхностные загрязнения и окислы (особенно после длительного хранения) механической очисткой. Для удаления тугоплавкой окисной плёнки и предупреждения возникновения в швах сварных соединений дефектов перед сваркой детали следует подвергать химическому травлению в ваннах щелочного состава и обезжиривать растворителями – уайт-спиритом или ацетоном.

Механическую очистку следует выполнять металлическими щётками. Диаметр проволоки щётки должен быть 0,1 мм, а длина стальных ворсинок не менее 30 мм. Щётки должны быть чистыми и обезжиренными. Обезжиривание ворса щёток выполнять уайт-спиритом или ацетоном. Не допускается защищать поверхности под сварку абразивной, пескоструйной и дробеструйной обработкой, шлифовальной шкуркой и тому подобными способами.

3.10.4 Продолжительность хранения подготовленных деталей и проволоки перед сваркой не более 2–3 ч. При более длительном хранении подготовку следует повторить.

3.10.5 Разделку кромок и подготовку деталей к сварке выполняют согласно требованиям ГОСТ 14806.

3.10.6 Газовую сварку выполняют ацетилено-кислородным пламенем с присадочным прутком с отношением $C_2H_2/O_2=0,9$.

При сварке следует применять флюс (например, марки АФ-4А) в чистом виде или в виде пасты, разведенной в воде и предварительно нанесенной на свариваемые кромки.

3.10.7 Ручную дуговую сварку алюминия и его сплавов допускается выполнять угольными (или графитовыми) и металлическими покрытыми электродами.

Сварку угольным электродом следует выполнять на постоянном токе

прямой полярности с присадочным материалом в виде прутков, покрытых флюсом. Диаметр угольного электрода от 12,5 до 18,0 мм, графитового – от 10,0 до 15,0 мм.

Для ручной дуговой сварки следует применять покрытые электроды, изготовленные из сварочной проволоки по ГОСТ 7871. Электроды марки ОЗА-1 используют для сварки и наплавки алюминия чистоты АО, А1, А2, А3, марки ОЗА-2 – для сварки сплавов типа АК9ч (АЛ4), АК7ч (АЛ9), АК7-Ц9 (АЛ11) и др. в нижнем и ограниченно в вертикальном положениях. Сварку производить на постоянном токе обратной полярности с предварительным местным или общим подогревом деталей до 250–400 °С (в зависимости от толщины свариваемого изделия). Шлак следует удалять промывкой швов горячей водой с применением стальных щеток. Режимы сварки приведены в таблице 3.10.1.

Электроды перед сваркой следует прокалить при температуре 150–200 °С в течение 1 часа. Сварку следует выполнять с предварительным местным или общим подогревом узлов и деталей до температуры 250–400 °С.

3.10.8 При ручной дуговой сварке и наплавке деталей и конструкций из алюминия технической чистоты могут быть использованы также электроды марки ОЗАНА-1, а для заварки брака литья и наплавки деталей из алюминиево-кремнистых сплавов типа АЛ-4, АЛ-9, АЛ-11 – электроды марки ОЗАНА-2. Сварку электродами ОЗАНА-1 и ОЗАНА-2 деталей толщиной до 10 мм следует выполнять без подогрева, а деталей из металла больших толщин с предварительным местным или общим подогревом до температуры 200 °С. Электроды перед сваркой должны быть прокалены при температуре 150 °С в течение 0,5 часа. Сварку следует выполнять в нижнем или вертикальном положениях постоянным током обратной полярности.

Таблица 3.10.1 – Режимы ручной дуговой сварки алюминия и его сплавов

Марка электрода	Диаметр электрода, мм	Сварочный ток, А
ОЗА-1, ОЗА-2	4,0	100-120
	5,0	130-150
ОЗАНА-1, ОЗАНА-2	3,0	60-90
	4,0	90-120
	5,0	120-150

3.10.9 При сварке в защитных газах плавящимся и неплавящимся электродом в качестве защитного газа необходимо применять аргон по ГОСТ 10157 или смеси аргона с гелием.

Сварку плавящимся электродом выполняют проволокой из алюминия или его сплавов марок: СвА97, СвА99, СвАМц, СвАМг3, СвАМг5, Св1201, СвАК5, СвАК10 по ГОСТ 7871 постоянным током обратной полярности от источников с жесткой вольт-амперной характеристикой на подкладке с формирующей канавкой.

Для ручной сварки неплавящимся электродом следует использовать

вольфрамовые электроды марок ЭВЧ, ЭВП, ЭВИ-1, ЭВИ-2, ЭВИ-3, ЭВТ-15 по ГОСТ 23949 и присадочную проволоку по таблице 3.10.2. Диаметр присадочной проволоки следует выбирать в зависимости от толщины свариваемого металла согласно таблице 3.10.3.

Таблица 3.10.3 – Рекомендуемый диаметр присадочной проволоки

Толщина свариваемого металла, мм	до 2,0	2,0-5,0	св. 5,0
Диаметр присадочной проволоки, мм	1,0-1,5	1,5-3,0	3,0-4,0

Ручную дуговую сварку неплавящимся электродом в аргоне следует выполнять на переменном токе на следующем режиме: расход аргона 6–15 л/мин, напряжение на дуге 15–20 В, величина сварочного тока согласно таблице 3.10.4.

Таблица 3.10.4 – Рекомендуемый сварочный ток при сварке неплавящимся электродом

Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр, мм		Сварочный ток, А
	вольфрамового электрода	присадочной проволоки	
1-2	2	1-2	50-70
2-4	2	2	70-100
4-6	3	2-3	100-130
4-6	4	3	160-180
6-10	5	3-4	220-300
11-15	6	4	280-360

Рекомендуемые режимы механизированной сварки плавящимся электродом в инертных газах приведены в таблице 3.10.5.

3.10.10 Новые шланги, подводящие аргон, должны промываться горячей водой, обезжириваться и обезвоживаться гидролизным спиртом, затем просушиваться очищенным горячим воздухом.

Таблица 3.10.2 – Сварочные материалы для дуговой сварки (наплавки) алюминия и его сплавов

Марка сплава	Приволока по ГОСТ 7871	Сварочные материалы и способы сварки				
		311	121	141	131	111
АД0	СвА97, СвА99	УФОК-А1; сварочная прово- лока в соответст- вии с свариваемым	Вольфрамовые электроды ГОСТ 23949; аргон газообраз- ный высшего сортта по ГОСТ 10157; гелий га- зообразный	Сварочная проводка в со- ответствии с свариваемым сплавом;	ОЗА-2 ОЗАНА-2	Металлические стержни элек- тродов из про- волок в соответствии с
АД1	СвА85Т, СвА5	Флюс АФ-4А	ГОСТ 23949;	аргон газообраз- ный высшего сортта по ГОСТ 10157; гелий га- зообразный		
АМц	СвАМц		Ту 0271-135- 31323949-2005,	переменный ток, присадочная проводка в соответствии с свариваемым сплавом	Не применяется	Не применяется
АМцС			Не применяется	присадочная проводка в соответствии с свариваемым сплавом		
АМ5 (АД19)	СвАМг3, СвАМг5	Св1201				
АК7Ч (АД19)		СвАК5				
АК9Ч (АД14)		СвАК10				
АД31		СвАК10				
АД33		СвАК10				
АК12 (АД12)		СвАК5				
АК5М (АД15)		Св1201				
АМг3		СвАК5				
АМг5		СвАК5				
АМг6	СвАМг3, СвАМг5					
АК7	СвАМг5, СвАМг6	Флюс АФ-4А				

Примечания

1 Прихватку и сварку плавящимся электродами производят на постоянном токе обратной полярности.
2 Сварку ручную дуговой плавящимся покрытым электродом (111) сплавов АД0, АД1 выполнять электродами ОЗА-1, ОЗАНА-2.

3 Сварку дуговую по слою флюса (121) сплавов АД0, АД1 выполнять с применением флюса АН-А1.

4. 131 – дуговая сварка плавящимся электродом в инертном газе; 141 – дуговая сварка в инертном газе вольфрамовым электродом; 311 – ацетиленокислородная сварка.

Таблица 3.10.5 – Рекомендуемые режимы механизированной сварки плавящимся электродом в инертных газах

Условное обозначение шва по ГОСТ 14806	Толщина свариваемого металла, мм	Диаметр сварочной проволоки, мм	Сварочный ток, А	Скорость подачи проволоки, м/ч	Напряжение на дуге, В	Расход аргона, л/мин	Количество проходов
С5	4,0	1,2–1,4	120–160	150–170	25	10–12	1
	6,0	1,4–1,6	220–260	200–220	25	12–14	1
Т3	10,0	2,0	300–320	260–290	28–29	12–14	1 проход с каждой стороны
Н1, Н2	20,0	2,0	300–320	260–290	28–29	14–16	6
Примечания							
1 Сварку стыкового соединения выполнять на подкладке во избежание прожогов							
2 Катет шва таврового соединения от 3 до 6 мм							

3.11 Сварка меди и ее сплавов

3.11.1 Сварку меди и ее сплавов выполняют следующими способами: газовым, дуговым плавящимся электродом и неплавящимся вольфрамовым электродом, под флюсом, в защитных газах. В качестве защитных газов используют аргон, гелий и азот, а также смеси аргона с гелием и азотом (70–80 % аргона и 30–20 % азота).

Сваривают следующие марки меди: Мок, МОб, М1, М1р, М2, М2р, М3, М3р по ГОСТ 859, латуни Л60; Л63; Л68 по ГОСТ 15527 и бронзы БрОФ 6,5-0,4; БрОЦ 4-3; БрОЦС 4-4-4 по ГОСТ 5017.

3.11.2 Сварку деталей малых толщин (до 6мм) разрешается производить без скоса кромок и предварительного подогрева. При толщинах свариваемых деталей более 6 мм рекомендуется производить V-образную разделку кромок под углом 60–70° и предварительный подогрев при толщине стенок 6–10 мм до температуры 250 °С, а при большей толщине – до 350–450 °С.

В качестве присадочного материала для сварки чистой меди должна применяться проволока из меди М1 или М2. Для сварки медных сплавов состав присадочной проволоки должен совпадать с составом основного металла.

3.11.3 Кромки перед сваркой следует очищать от налёта окиси, масел. Вырубку корня шва необходимо производить с полным удалением шлака, непроваров, пористости. При сварке следует перемещать электрод быстрым прямолинейным возвратно-поступательным движением для того, чтобы избежать перегрева и сквозного проплавления металла.

3.11.4 Газовую сварку выполняют ацетилено-кислородным нормальным пламенем с соотношением $O_2:C_2H_2 = 1,05–1,1$ для меди и с соотношением 1,3–1,4 для латуни. При толщине изделия более 10 мм сварку производят двумя горелками: одна – для подогрева, а второй выполняют сварку. Используются флюсы, состав которых приведён в таблице 3.11.1, а также другие.

Таблица 3.11.1 – Состав флюсов для газовой сварки меди и латуни

Компоненты флюса	Номер флюса				
	1	2	3	4	5
Борная кислота H_3BO_3	100	-	50	25	35
Бура безводная $Na_2B_3O_7$	-	100	50	75	50
Бифосфат натрия Na_2HPO_4	-	-	-	-	15

3.11.5 При газовой сварке бронзовых и латунных деталей применяют предварительный подогрев до температуры 350–400 °С с сопутствующим подогревом. Детали сложной формы с тонкими стенками перед нагревом заполняют сухим горячим песком. Допускается сварка мелких деталей без подогрева.

3.11.6 Сварку бронзы ведут восстановительным пламенем с обязательным применением флюса. Ядро пламени не должно касаться основного металла и прутка. Температуру детали в процессе сварки необходимо поддерживать постоянной.

3.11.7 Бронзовые детали после сварки подвергают отжигу при температуре 750 °С с последующим охлаждением в воде.

3.11.8 Ручную дуговую сварку покрытыми электродами деталей из меди и ее сплавов выполняют электродами с покрытием К-100 (Комсомолец-100), ОЗБ-2М, АНЦ-3, ЛКЗ-АБ, а также электродами серии АНЦ/ОЗМ-2, АНЦ/ОЗМ-3, АНЦ/ОЗМ-4. Сварку деталей толщиной более 4–5 мм выполняют с подогревом до 300–500 °С. Марки электродов и их назначение приведены в таблице 3.11.2. Сварку следует выполнять на постоянном токе обратной полярности.

Таблица 3.11.2 – Марки электродов для сварки меди и бронзы

Марка электрода	Диаметр, мм	Назначение электродов
АНЦ/ОЗМ-2	4-5	Для сварки и наплавки меди технических марок, содержащих не более 0,01% кислорода
АНЦ/ОЗМ-3	4-5	То же, возможна сварка и наплавка низколегированных сплавов на основе меди, а также сварка меди со сталью
АНЦ/ОЗМ-4	4-5	То же
АНЦ-3	4-6	Для сварки меди и хромовой бронзы
Комсомолец-100	3-5	Для сварки меди технических марок
ЛКЗ-АБ (АМц 9-2)	4-6	Для сварки бронз типа АНК, АНМцЖ, БрАН
ЛКЗ-АБ (АНМцЖ 8-3-4-1)	5-6	Для сварки бронз типа БрАН, АНМЖ, БрАМц9-2, АНК
ОЗБ-2М	3-4	Для сварки оловянно-фосфористых бронз

3.11.9 Сварные соединения, выполненные электродами марок АНЦ/ОЗМ-2 и АНЦ/ОЗМ-3, имеют высокую электропроводность: не менее 60 % электропроводности технически чистой меди. При применении электродов АНЦ/ОЗМ-4 электропроводимость сварных соединений не менее 50 %.

Электроды Комсомолец 100 обеспечивают электропроводность до 20 % от чистой меди.

3.11.10 Сварку плавящимся электродом под флюсом осуществляют на графитовой подкладке или на флюсовой подушке постоянным током обратной полярности. Используют сварочные флюсы АН-20, АН-26С и АН-М1. Перед сваркой производят тщательную подготовку кромок и электродной проволоки путем зачистки до металлического блеска и обезжиривания. Флюс должен быть прокален при температуре 300–400 °С в течение 2 часов. Сварку ведут при жестком закреплении или по прихваткам, поставленным с шагом 300–400 мм.

3.11.11 Автоматическую и ручную сварку меди в среде защитных газов производить плавящимся и неплавящимся вольфрамовым электродом. Для сварки применяют защитные газы: аргон высшего сорта по ГОСТ 10157, гелий особой чистоты по ТУ 0271-135-31323949-2005 [12], азот особой чистоты по ГОСТ 9293. Сварку деталей толщиной более 4–5 мм неплавящимся электродом осуществляют с подогревом до 300–400 °С.

При сварке плавящимся электродом электродную проволоку и кромки основного металла следует зачистить до блеска и обезжирить. Детали толщиной до 5-6 мм сваривают без разделки кромок. Сварку выполняют на подкладках из прокаленного графита или медных пластин, охлаждаемых водой. Медь толщиной более 5 мм сваривают на флюсовой подушке.

3.12 Сварка чугуна

3.12.1 Сварке и наплавке подлежат детали из серых чугунов всех марок по ГОСТ 1412 и высокопрочных чугунов всех марок по ГОСТ 7293.

3.12.2 Сварочные материалы должны обеспечивать получение металла шва по химическому составу и структуре аналогичного основному металлу или (в случае применения электродов на основе никеля или меди) более пластичного, чем свариваемый чугун.

3.12.2.1 При газовой сварке чугуна необходимо использовать чугунные прутки диаметром от 6 до 12 мм, приведенные в таблице 3.12.1, для получения наплавленного металла с ферритной структурой. Для получения перлитных структур наплавленного металла следует использовать присадочные прутки из низколегированного чугуна, приведенные в таблице 3.12.2.

Таблица 3.12.1 – Состав чугунных присадочных прутков для сварки

Марка прутка	Массовая доля, %						
	C	Si	S	P	Mn	Cr	Ni
A	3,0–3,5	3,0–3,4	0,08	0,2–0,4	0,5–0,8	0,05	0,3
Б		3,5–4,0		0,3–0,5			

Таблица 3.12.2 – Состав низколегированных чугунных присадочных прутков для сварки

Марка прутка	Массовая доля, %									
	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Ti	Cu	Sn
				Не более						
I	3,3–3,5	3,4–3,7	0,5–0,7	0,04	0,15	0,10	0,1	0,10	—	0,3–0,5
II			0,5–3,7				0,60		2,0–2,5	—

При газовой сварке чугуна для защиты кромок металла от окисления и удаления из расплавленного металла оксидов и неметаллических включений необходимо применять порошковые флюсы, указанные в таблице 3.12.3.

3.12.2.2 Для способа пайкосварки чугуна, при котором кромки разделки дефекта подогревают газовым пламенем без образования ванны расплавленного металла, необходимо применять специальные прутки из низколегированного чугуна, состав которых указан в таблице 3.12.4.

Пайкосварка в этом случае должна производиться с применением специальных флюсов, указанных в таблице 3.12.5.

При низкотемпературной пайкосварке латунными припоями необходимо использовать поверхностно-активные флюсы, указанные в таблице 3.12.6.

Таблица 3.12.3 – Порошковые флюсы для сварки чугуна

Номер флюса	Состав	Массовая доля компонентов, % (соответственно)
1	Плавленая бура	100
2	Прокаленная бура	
3	Техническая бура	
4	Прокаленная бура/ углекислый натрий/ углекислый калий	56/ 22/ 22
5	Техническая бура/ двууглекислый натрий	50/ 50
6	Плавленая бура/ углекислый натрий/ натриевая селитра (азотно-кислый натрий)	23/ 27/ 50
7	Прокаленная бура/ натриевая селитра/ керосин (сверх 100 %)	50/ 50/ 4

Таблица 3.12.4 – Состав присадочных чугунных прутков для низкотемпературной пайкосварки

Марка прутка	Массовая доля, %							
	C	Si	Mn	P	Ni	Ti	Cu	S
НЧ-2	3,0–3,5	3,5–4,0	0,6–0,7	0,2–0,4	0,4–0,6	0,15–0,2	0,1	≤0,05
УНЧ-2	3,4–3,7	3,5–3,8						

Таблица 3.12.5 – Флюсы для пайкосварки чугуна чугунными прутками

Марка флюса	Состав флюса	Массовая доля компонента, % (соответственно)
ФСЧ-1	Плавленая бура/ кальцинированная сода/ натриевая селитра	23/ 27/ 50
ФСЧ-2	Плавленая бура/ кальцинированная сода/ натриевая селитра/ углекислый литий	18/ 25/ 56,5/ 0,5
МАФ-1	Плавленая бура/ кальцинированная сода/ натриевая селитра/ оксид кобальта/ фтористый натрий/ фторцирконистый калий	33/ 12/ 27/ 7/ 12,5/ 8,5

Таблица 3.12.6 – Флюсы для низкотемпературной пайкосварки чугуна латунными припоями

Марка флюса	Массовая доля, %	Марка припоя
ФПСН-1	25 углекислого лития; 25 кальцинированной соды; 50 борной кислоты	Л63
ФПСН-2	22,5 углекислого лития; 22,5 кальцинированной соды; 45 борной кислоты; 10 солевой плавленой лигатуры (72,5 NaCl и 27,5 NaF)	ЛОК 59-1-0,3 ЛОМНА 49-0,5-10-4-0,4

В качестве припоев следует использовать проволоку или прутки из латуни марок Л63 и ЛОК 59-1-0,3 по ГОСТ 16130, или припой ЛОМНА 49-0,5-10-4-0,4 по ТУ 48-21-305-82 [13], приведенные в таблице 3.12.7.

Таблица 3.12.7 – Латунные припои для низкотемпературной пайкосварки чугуна

Марки припоя	Массовая доля, %						Температура плавления, °C	Твердость шва по Бринеллю	Цвет
	Cu	Sn	Si	Mn	Ni	Al			
Л63	62–65	—	—	—	—	—	906	150–160	Желтый
ЛОК59-1-0,3	58–60	0,7–1,1	0,2–0,4	—			905	80–100	Желтый
ЛОМНА 49-0,5-10-4-0,4	48–50	0,9–1,0	—	9,5–10,5	3,5–4,5	0,2–0,6	835	180–200	Белый
Примечание – Остальное цинк (Zn)									

Применяемые газы должны удовлетворять требованиям: ГОСТ 5583 на кислород, ГОСТ 5457 на ацетилен, ГОСТ 20448 на пропан технический.

3.12.2.3 Для газовой сварки высокопрочного чугуна следует использовать прутки с химическим составом, указанным в таблице 3.12.8.

Таблица 3.12.8 – Химический состав прутков для сварки высокопрочного чугуна

Массовая доля элементов, %									
C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Mg	РЗМ
3,4–3,8	≤0,45	1,8–2,6	≤0,015	≤0,03	≤0,1	0,9–1,4	0,3–0,6	0,05–0,1	0,1–0,2
Примечание – РЗМ – группа редкоземельных металлов									

В качестве присадочного материала допускается использовать прутки, изготовленные из отбракованных чугунных деталей того же состава, что и восстанавливаемые детали.

3.12.3 Газовая сварка чугуна

3.12.3.1 Основное требование к технологическому процессу газовой сварки чугунов – обеспечение равнопрочности сварных соединений и основного металла, отсутствие трещин, пор, хрупких структур в металле шва и околосшовной зоне.

3.12.3.2 При подготовке деталей с трещинами под сварку концы трещин необходимо рассверливать.

Наряду с неразрушающими методами контроля выявление траектории трещин допускается проводить нагревом металла в зоне дефекта газовой горелкой до температуры от 120 °С до 150 °С.

Разделку трещин, раковин, отбитых частей и других дефектов следует производить механическим способом (в том числе вырубка дефектов пневматическим зубилом). Допускаются термические способы подготовки дефектного места под заварку. При разделке дефектов под сварку на деталях с толщиной стенки более 4 мм скос кромок необходимо делать односторонний (V-образный), с углом раскрытия от 70° до 80°.

3.12.3.3 При необходимости, для предупреждения вытекания жидкого металла сварочной ванны и придания необходимой формы шву следует применять формовку свариваемого участка угольными или графитовыми пластинами, плитками из огнеупорных материалов, формовочными смесями, состав которых приведен в таблице 3.12.9.

3.12.3.4 При горячей газовой сварке для устранения трещин в деталях ответственного назначения и дефектов деталей сложной конфигурации следует применять предварительный подогрев от 600 °С до 650 °С.

3.12.3.5 Газовую сварку следует выполнять при устраниении дефектов на толстостенных деталях и расположении деталей в жестком контуре предварительным местным или полным нагревом от 300 °С до 400 °С. При заварке дефектов на краях небольших деталей достаточен подогрев до температуры от 150 °С до 200 °С. Продолжительность перерыва между окончанием подогрева и началом сварки не должна превышать от 3 до 5 минут, чтобы температура детали перед горячей газовой сваркой была не меньше 400 °С.

Таблица 3.12.9 – Состав смесей для формовки чугунных изделий

Компонент	Номер смеси			
	1	2	3	4
	Массовая доля в составе, %			
Формовочная земля	30	30	—	—
Белая глина		—	40	—
Кварцевый песок	40	50	10	85
Жидкое стекло	—	20	—	15
Графитовая мелочь	—	—	50	—

3.12.3.6 Сварку чугуна целесообразно выполнять в нижнем положении шва из-за большой жидкотекучести металла.

Восстановленную деталь следует поместить в разогретый горн или печь для последующего охлаждения или же охлаждать, закрыв листовым асбестом по ГОСТ 6102, кремнеземной или огнеупорной тканью.

3.12.3.7 Для ответственных деталей необходимо провести отжиг, который заключается в их нагреве со скоростью не более 100 °/ч до температуры от 850 °С до 900 °С, выдержке при этой температуре в течение от 0,5 до 1,5 ч и охлаждении с печью до 200 °С. Скорость охлаждения в интервале температур от 650 °С до 200 °С должна быть не более 40 °/ч. Охлаждение ниже 200 °С допускается выполнять на воздухе в защищенном от сквозняков месте.

3.12.3.8 Основное требование к технологическому процессу пайкосварки – устранение мелких дефектов, обнаруженных на последних стадиях механической обработки (при незначительных припусках на обработку) без расплавления основного металла.

3.12.3.9 Профили разделки несквозного и сквозного дефектов под газопламенную пайкосварку, представленные на рисунке 3.12.3.1, следует выполнять механической обработкой, например, вырубкой пневматическим зубилом, на станках. Заварку сквозного дефекта следует осуществлять на остающейся подкладке. На поверхности кромок не допускается грязь и окалина. Следы жиров удалять ацетоном, бензином или другими растворителями.

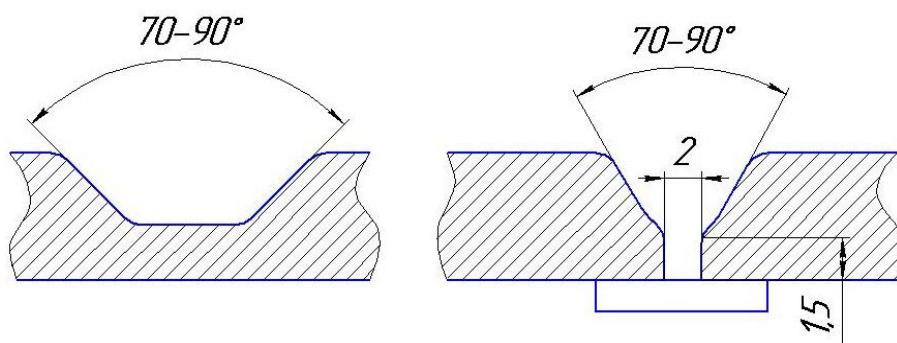


Рисунок 3.12.3.1 – Профили разделки дефекта под пайкосварку

3.12.3.10 Местный предварительный подогрев при пайкосварке чугунными прутками в зоне дефекта выполнять от 820 °С до 860 °С. После введения флюса (таблица 3.12.5) расплавлять и вводить в сварочную ванну присадочные прутки (таблица 3.12.4), также покрытые флюсом.

При использовании поверхностно-активных флюсов (таблица 3.12.6) кромки разделки дефекта ремонтируемой детали нагревать от 700 °С до 750 °С. В качестве припоев использовать латунные припои (таблица 3.12.7).

3.12.3.11 По окончании пайкосварки наплавленный металл при температуре от 600 °С до 700 °С проковать медным молотком.

3.12.3.12 Сварку крупногабаритных деталей из чугуна, подогрев которых затруднен, разрешается выполнять без предварительного подогрева с присадкой (например, проволока марки МН25, марки ПАНЧ-11), обеспечивающей получение в металле шва пластичного сплава.

3.12.3.13 Режимы газовой сварки чугуна указаны в таблице 3.12.10.

Таблица 3.12.10 – Ориентировочные режимы газовой сварки чугуна

Толщина металла, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	№ наконечника	Давление ацетилена, кгс/см ²	Расход ацетилена, л/ч	Давление кислорода, кгс/см ²	Расход кислорода, л/ч
6	3–4	5	0,7	450–600	3,0–4,0	500–660
9	4–5	6		675–900		750–1000
12	6–8	7		900–1200		1000–1300

3.12.4 Дуговая сварка

Дуговая сварка конструкционных чугунов с перечнем требований к материалам, технологическим процессам, оборудованию и технологической оснастке, к производственным участкам и помещениям, контролю качества и маркировке продукции, к квалификации персонала должна выполняться по ГОСТ 30430.

Для восстановления чугунных изделий применяют также механизированную сварку порошковой проволокой марок ПАНЧ-11 и ПАНЧ-12.

Режимы газовой сварки чугуна указаны в таблице 3.12.11.

Таблица 3.12.11 – Рекомендуемые режимы газовой сварки чугуна

Толщина металла, мм	Диаметр присадочной проволоки, мм	№ наконечника	Давление ацетилена, кгс/см ²	Расход ацетилена, л/ч	Давление кислорода, кгс/см ²	Расход кислорода, л/ч
6	3–4	5	0,7	450–600	3,0–4,0	500–660
9	4–5	6		675–900		750–1000
12	6–8	7		900–1200		1000–1300

В отличие от сварки стальных деталей сварка чугунных изделий индивидуальна, т.е. разработанная технология не является универсальной и может быть использована применительно к иной детали после дополнительных исследований и корректировки режимов сварки.

3.13 Дуговая наплавка изношенных поверхностей

3.13.1 При восстановлении деталей и узлов с обеспечением равнопрочности (посадочные места, поврежденная резьба) дуговую наплавку следует производить низколегированными сварочными материалами, приведенными в таблице 3.13.1, и на режимах, указанных в таблице 3.6.1, 3.8.2.

Таблица 3.13.1 – Материалы для дуговой наплавки конструкций из углеродистых и низколегированных сталей

Марка стали		Флюс по ГОСТ 9087	Сварочная проволока по ГОСТ 2246		Заштитный газ	Электрод покрытый, тип по ГОСТ 9467, ГОСТ 9466
			Для сварки под флюсом	Для сварки в защитных газах		
09Г2	ГОСТ 19281	АН-348-А	Св-08Г2С; WELDO SG3			
09Г2Д		ОСЦ-45	диаметром от 0,8 до 1,2 мм по ТУ [9];			
09Г2С			AS SG2			
10ХНДП			диаметром от 0,8 до 1,6 мм по ТУ [10];			
20ФЛ	ГОСТ 977	Св-10ГА	ULTRAMAG SG3 диаметром от 0,8 до 1,2 мм по ТУ [11]			
20ГЛ		Св-10Г2				
20Г1ФЛ		Св-10НМА				
12Г2ФД	[14]					
10Г2Б	ГОСТ 19281	АН-348-А				
10Г2БД		АН-47				
10ХСНД						
15ХСНД						
Ст3сп	ГОСТ 380					
15	ГОСТ 1050					
20						
15Л	ГОСТ 977	АН-348-А				
20Л		ОСЦ-45				
16Д	ГОСТ 6713	Св-08ГА				
		Св-08А				

3.13.2 Рекомендуемые режимы автоматической наплавки под флюсом плоских деталей приведены в таблице 3.13.2.

3.13.3 В целях повышения межремонтного ресурса деталей и узлов, подвергающихся в эксплуатации износу в результате трения металла по металлу, абразивному изнашиванию, а также динамической (ударной) нагрузке (например, валики центрального люлечного подвешивания, пятники, под пятники, корпуса букс, детали автосцепного устройства, шпинтоны, тарели буферных

стаканов и др.) следует восстанавливать механизированной износостойкой наплавкой под флюсом и в защитном газе, а также ручной дуговой наплавкой материалами и на режимах, указанных в таблице 3.13.3.

Таблица 3.13.2 – Режимы автоматической наплавки под флюсом

Износ детали, мм	Диаметр электродной проволоки, мм	Ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость наплавки, м/ч	Род тока
2-3	2	160-220	30-32	20-25	Постоянный
3-4	2	340-350	32-34	20-25	
4-5	3	360-460	32-34	20-25	

Таблица 3.13.3 – Режимы износостойкой наплавки деталей

Способ наплавки	Сварочный материал		Положение наплавки	Параметры режима наплавки			
	Марка	Диаметр, мм		Ток, А	Напряжение, В	Вылет электрода, мм	Расход защитного газа, л/мин
В защитном газе (двуокись углерода, смесь газов: 80% аргона и 20% двуокиси углерода)	ПП-АН180МН	2,0	нижнее	330-380	27-28	25-30	14-16
			горизонтальное вертикальное	250-280	26-27	25-30	8-10
		1,6	нижнее	320-360	31-33	20-25	18-20
			горизонтальное вертикальное	250-270	27-30	25-30	16-18
	Св-10ХГ2СМФ	1,2	нижнее	180-250	22-26	12-18	10-12
			горизонтальное вертикальное	140-210	20-24	12-18	10-12
		2,0	нижнее	320-400	30-34	25-30	—
			горизонтальное вертикальное	280-320	30-32	25-30	—
Под флюсом	Св-10ХГ2СМФ, ПП-АН180МН	3,0	нижнее	120-160	—	—	—
				200-220			
				260-280			
				—			
Покрытыми электродами	ЭЖТ-1	4,0	нижнее	120-160	—	—	—
				200-220			
				260-280			
				—			

3.13.4 Перед наплавкой электроды, флюс и порошковую проволоку следует прокалить на режимах: при температуре 250°C и выдержке 2 часа с последующим охлаждением на воздухе для порошковой проволоки, и при температуре 350°C и выдержке 2 часа с последующим охлаждением на воздухе для электродов.

После прокалки электроды, флюс и порошковую проволоку хранить не более суток. Для последующего использования необходима повторная прокал-

ка.

3.13.5 Наплавку выполнять на постоянном токе обратной полярности.

3.13.6 При восстановлении плоских поверхностей большой площадью допускается применение многодуговой автоматической наплавки.

3.14 Вибродуговая наплавка под флюсом

3.14.1 Восстановление изношенных валов из стали марок 45 по ГОСТ 1050, 40Х, 30ХМА, 40Х, 45Х, 38ХС, 20ХН3А, 30ХН3А, 30ХНМА по ГОСТ 4543 рекомендуется выполнять вибродуговой наплавкой.

Для вибродуговой наплавки под слоем флюса рекомендуется использовать автоматические головки типа АНКЭФ конструкции ВНИИЖТ или других типов, обеспечивающие необходимые режимы наплавки и подачу электродной проволоки с продольной возвратно-поступательной вибрацией. Автомат должен иметь регулировку амплитуды колебания в пределах до 3 мм и регулировку частоты колебаний от 40 до 60 с⁻¹.

Устройства для удержания флюса на наплавляемой поверхности должны обеспечивать надежную защиту расплавленной ванны слоем флюса толщиной не менее 25 мм. Прорывы дуги сквозь слой флюса не допускаются.

Наплавку производят при постоянном токе обратной полярности с использованием источников питания, имеющих падающую и жесткую внешнюю характеристику.

3.14.2 Вибродуговую наплавку следует производить под слоем флюса мелкой грануляции марки АН-348-АМ, АН-348-ВМ, АНЦ-1 или ОСЦ-45М. Перед применением флюс необходимо прокалить при температуре 300-400 °С в течение 2 ч.

Использование молотой шлаковой корки не допускается. Не допускается применять сырой и загрязненный флюс, замасленную или покрытую ржавчиной проволоку.

3.14.3 При восстановлении поверхностей деталей следует применять проволоку марок Св-08А, Св-10ГА, Св-08Г2С ГОСТ 2246.

3.14.4 Поверхность детали, подлежащая наплавке, должна быть очищена от грязи, ржавчины и обезжирена. Особенно тщательно необходимо удалять масло из смазочных отверстий и каналов.

При наличии на восстанавливаемой поверхности пленок, вмятин, забоин, задиров глубиной от 1 до 3 мм, изгиба более 3 мм необходимо проточить или прострогать поверхность до удаления дефектов.

Детали, имеющие на поверхности трещины, к наплавке не допускаются.

3.14.5 Наплавку валов начинают с торца. Первый виток наплавлять без подачи суппорта. В этом случае подогрев вала перед наплавкой можно не производить. Рекомендуется также наплавку начинать на приставном кольце (заходной планке) из стали Ст3 шириной 15-25 мм, прикрепленной к торцу вала.

При наплавке поверхностей валов, находящихся от торца более чем на 50 мм, производят предварительный подогрев вала до температуры 300–350 °С.

3.14.6 Если на восстанавливаемом участке имеются отверстия или шпо-

ночные пазы, перед наплавкой их закрывают пробками или временными шпонками из малоуглеродистой стали. Шпонки в канавки укладывают на асbestosвых прокладках толщиной 2-3 мм. Пробки и временные шпонки должны выступать над поверхностью вала на 1-2 мм. Прихватка электросваркой шпонок и пробок, а также постановка медных или графитовых пробок и шпонок не допускаются. Разрешается забивка отверстий асбестом.

Если вал имеет переходные радиусы и галтели, то наплавку начинают на меньшем диаметре и ведут в направлении к галтели. После прохода галтели на участке большего диаметра накладывают еще два-три витка. Последний виток, как и первый, наплавляют при выключенном суппорте. Запрещается начинать и заканчивать наплавку на галтели, а также вести наплавку от большего диаметра к меньшему. При наплавке в несколько слоев каждый предыдущий слой тщательно зачищают до чистого металла.

Если по какой-либо причине наплавка была прервана и вал остыл, то перед возобновлением наплавки металлической щеткой зачищают последние два-три витка, подогревают место начала наплавки до температуры 300-350 °С и продолжают наплавку, перекрыв один-два витка прежней наплавки.

3.14.7 Режим вибродуговой наплавки под флюсом выбирают в зависимости от диаметра наплавляемого вала согласно таблице 3.14.1.

Таблица 3.14.1 – Режим наплавки валов вибродуговым способом

Диаметр сварочной проволоки, мм	Диаметр наплавляемого вала, мм	Скорость подачи проволоки, м/ч	Частота колебаний, с ⁻¹	Амплитуда колебаний, мм	Напряжение дуги, В	Смещение электрода от зенита вала против вращения, мм	Шаг при наплавке «виток к витку», мм
2,0	100	56-88	21-33	2,5	32-35	6-8	5-7
1,6	70	88-97	33-46	2-2,5	32-35	4	4
1,2	30	153-167	33-46	1,8-2	30-32	4	4
1,0	20	200	46-57	1,5	25-32	до 2	3

3.15 Газотермическое нанесение покрытий

3.15.1 Для нанесения на отдельные поверхности деталей износостойкого слоя толщиной 1,0–1,5 мм твердостью 45-53 HRC (450-520 НВ) разрешается применение газотермических способов: газопламенное напыление с оплавлением (ГПНО), газопорошковая наплавка (ГПН), газопламенное шнуровое «холодное» напыление (ГШХН), газопламенное порошковое «холодное» напыление (ГПХН), плазменное порошковое напыление (ППН) и электродуговая металлизация (ЭДМ).

3.15.2 Технические характеристики оборудования и технологии газотермического нанесения покрытий приведены в Типовой технологической инструкции ТИ ВНИИЖТ 0502/7-01 [17] и ТИ ВНИИЖТ 0501/3-99 [29].

3.15.3 В том случае, если восстанавливаемая деталь имеет износ более

1,5 мм, но в пределах установленных нормативной документацией, то первый нижерасположенный слой металла выполняют традиционными методами: автоматической, механизированной или ручной дуговой наплавкой с использованием соответствующих сварочных материалов. Завершающая операция упрочнения проводится одним из газотермических способов.

3.16 Индукционная наплавка

3.16.1 Для нанесения на поверхности деталей пассажирских вагонов износостойкого слоя толщиной 1,0–1,5 мм твердостью 45–53 HRC (450-500 НВ) разрешается применять индукционную наплавку (индукционно-металлургический способ), использующую для нагрева наплавляемых поверхностей и расплавления наплавочного материала токи средней и высокой частоты.

3.16.2 Требования и рекомендации по наплавке ИМС деталей узлов трения подвижного состава содержаться в Инструкции ЦТ-ЦВ-ЦЛ-590 [18].

3.16.3 Перед наплавкой ИМС в обязательном порядке должны быть удалены поверхностные дефекты и загрязнения с зачисткой наплавляемой поверхности до металлического блеска механизированными способами с применением армированных абразивных кругов, стальных щеток и других инструментов. Допускается газопламенная очистка поверхности под наплавку. Остатки окислов и сгоревшей краски после газопламенной очистки должны быть удалены механическим способом.

3.16.4 При износе детали более 1,5 мм перед наплавкой слоя ИМС поверхность детали следует наплавить одним из дуговых способов, затем выполнить механическую обработку поверхности с припуском 1,0-1,5 мм.

3.16.5 Электродуговая наплавка по упрочненным ИМС слоям не допускается. Ранее наплавленный слой ИМС перед дуговой наплавкой необходимо удалить термическим способом (электродуговым, кислородной резкой, воздушно-дуговым) с последующей зачисткой механическим способом до чистого металла.

3.16.6 В процессе наплавки ИМС не допускается касание индуктором наплавляемой поверхности детали.

При ширине наплавляемой поверхности больше ширины индуктора ее можно наплавлять за два и более проходов с перекрытием ранее наплавленного слоя на 5 мм.

3.17 Газовая сварка и наплавка

3.17.1 При ремонте деталей вагонов газовой сваркой и наплавкой должен применяться кислород по ГОСТ 5583 трех сортов с чистотой от 99,2 до 99,7 %. В качестве горючего газа следует использовать ацетилен, природные газы, пропан-бутановые смеси и др. Ацетилен вырабатывают в ацетиленовых генераторах типа АСМ и др. из карбида кальция по ГОСТ 1460 или поставляют в баллонах в растворенном состоянии по ГОСТ 5457. Природные газы на основе метана по ГОСТ 5542 к месту потребления доставляют по трубопроводам,

реже – в баллонах.

3.17.2 Для газовой сварки стали должны применяться присадочные материалы в виде проволоки.

3.17.3 Для защиты расплавленного металла от окисления и удаления окислов рекомендуется применять сварочные флюсы, которые вводят в сварочную ванну или пламя горелки в виде порошков или паст.

3.17.4 Для предупреждения обратных ударов в трубопроводы, генераторы и баллоны следует применять предохранительные затворы: водяные мембранные и безмембранные и сухие (огнепреградители) марок ЗСО-1, ЗСУ-1, ЗВП-1 и ЗВМ-2. Запорным приспособлением баллонов является вентиль.

3.17.5 Для понижения давления газа и его поддержания постоянным следует применять редукторы ГОСТ 13861.

3.17.6 Подводящие шланги должны соответствовать ГОСТ 9356. Внутренний диаметр для горелок малой мощности составляет 6 мм, для горелок нормальной и повышенной мощности – 9,12 и 16 мм.

3.17.7 Характеристики некоторых моделей горелок для ручной сварки, пайки и нагрева металлов с применением ацетилено-кислородного или пропано-кислородного пламени приведены в таблице 3.17.1.

Газовую сварку выполняют горелками типов Г1, Г2, Г3, Г4, оборудованными комплектом наконечников (таблица 3.17.2).

Таблица 3.17.1 – Горелки для сварки, пайки и нагрева металлов

Наименование	Толщина свариваемой стали, мм	Рабочее давление, кгс/см ²			Масса горелки, кг
		кислород	ацетилен	пропан	
«Малютка»	0,3-4,0	0,5-4,0	0,1-1,0	—	0,5
Г2-05	1,0-3,0	2,0-3,0	0,03-1,0	—	0,65
Г2-06	1,0-3,0	2,0-3,0	0,03-1,0	—	0,6
Г3-05	0,5-3,0	1,5-4,0	0,03-1,0	—	1,25
«Звезда»	2,5-18,0	2,0-4,0	0,03-1,0	—	1,2
ГЗУ-3	0,5-7,0	2,0-3,0	—	0,01-1,0	1,1
«Норд»	0,5-4,0	1,0-4,0	0,2-1,0	0,2-1,0	0,72

3.17.8 Сварку тонколистовой стали, наплавку, пайку и нагрев деталей допускается производить горелками, работающими на смеси кислорода с газами-заменителями ацетилена (природным газом, пропан-бутановыми смесями) типов ГЗУ-3-02, ГЗУ-4 или аналогичными. Горелка ГЗУ-3-02 универсальная, ГЗУ-4 предназначена для сварки чугуна, цветных металлов, а также наплавки, пайки, нагрева.

3.17.9 Металл малой толщины (до 2 мм) соединяют встык без разделки кромок и без применения присадочного металла, толщиной от 2 до 5 мм – допускается соединять встык без разделки кромок, но с зазором.

При сварке металла толщиной свыше 5 мм целесообразно применять стыковое соединение с односторонней разделкой кромок.

При толщине стали до 3 мм более производительным является левый способ сварки (горелка перемещается справа налево, присадочная проволока подается впереди пламени) ввиду предварительного подогрева кромок, а при больших толщинах, в особенности при сварке со скосом кромок, – правый способ.

Таблица 3.17.2 – Типы горелок

Типы горелок	Толщина свариваемого металла, мм	Диапазон регулирования расхода, л/ч (V ± 10 %)		Давление на входе в горелку, МПа, (кгс/см ²)		Способ смешения газов	Масса горелки с наибольшим конечником, кг не более	Присоединительные размеры штуцеров горелки	Диаметры газовых каналов ниппелей горелки, мм
		ацетилена	кислорода	ацетилена	кислорода				
Г1 горелка микроподъемности	0,1–1,0	5–85	6–95	0,01–0,12 (0,1–1,2)	0,01–0,12 (0,1–1,2)	Безынжекторный	0,35	M12x1,25	3,0 или 4,5
Г2 горелка малой мощности	0,2–9,0	25–700	35–950	0,014–0,12 (0,14–1,2)	0,014–0,12 (0,14–1,2)		0,65	M12x1,25 или M16x1,5	4,5
Г3 горелка средней мощности	0,5–30,0	60–2500	65–3600	0,014–0,12 (0,14–1,2)	0,014–0,12 (0,14–1,2)	Безынжекторный	1,1	M16x1,5	7,0
Г4 горелка большой мощности	30,0–80,0	2500–7000	3000–9300	0,03–0,12 (0,3–1,2)	0,25–0,5 (2,5–5,0)		2,3		

3.17.10 Режимы газовой сварки зависят от толщины свариваемого металла и характеризуются мощностью пламени, скоростью сварки, диаметром присадочного прутка, углом наклона мундштука горелки.

Мощность пламени определяется расходом горючего газа. Расход ацетилена V_a приближенно равен:

$$V_a = S \cdot K;$$

где S - толщина металла, мм;

K - коэффициент, при сварке левым способом для стали и чугуна - 75–130, алюминия – 100–150, меди – 150–225; при сварке правым способом этот коэффициент выше на 15–20 %, чем при левом.

Скорость сварки должна обеспечивать стабильность процесса и надежное проплавление основного металла.

Диаметр присадочного прутка d выбирают:

- для левого способа $d = S/2 + 1$;
- для правого $d = S/2$.

Угол наклона мундштука горелки к поверхности детали 20° при сварке металла толщиной до 1 мм, 30° - соответственно 1–3 мм, 40° - 3–5 мм, 60° - 7–10 мм, 80° - 15 мм и более. При сварке алюминия, меди и их сплавов угол наклона следует увеличить. Допускаемое отклонение $\pm 5^\circ$.

3.17.11 Для сварки низкоуглеродистых сталей (до 0,25 % С) в качестве присадки следует применять сварочные проволоки Св-08, Св-08А, Св-08ГА, Св-10Г2, Св-10ГА без флюса. Рекомендуется проковка шва в горячем состоянии. При сварке с заменителем ацетилена используют проволоки марок Св-12ГС, Св-08Г2С и др. Сварку выполняют левым и правым способом.

При сварке среднеуглеродистых сталей следует применять проволоку марок Св-18ХГС, Св-06Н3 или проволоки, указанными выше. Флюс не требуется. Аналогичные проволоки пригодны и для сварки высокоуглеродистых сталей. Предпочтительнее левый способ сварки.

Низколегированные конструкционные стали сваривают с применением проволок, близких по химическому составу к основному металлу.

3.18 Кислородная резка

3.18.1 В качестве горючих газов применяют ацетилен, пропан-бутановые смеси, природный, пиролизный и городской газы, водород, а также пары бензина или керосина.

3.18.2 Классификация сталей по возможности кислородной резки приведена в таблице 3.18.1.

3.18.3 Для кислородной резки используют ручные, специальные и машинные резаки. Резаки по виду резки подразделяют для разделительной и поверхностной резки, по назначению – для ручной и механизированной резки, а также специализированные по роду горючего: для ацетилена, газов – заменителей и жидких горючих.

3.18.4 Для ручной разделительной кислородной резки углеродистых и низколегированных сталей с применением ацетилена или пропана (природного

газа) рекомендуется использование резаков, приведенных в таблице 3.18.2.

Таблица 3.18.1 – Классификация сталей по технологичности кислородной резки

Группа стали	Марка стали	Возможность резки
I	Ст2, Ст3; 20ГЛ; 09Г2Д; 09Г2; 10Г2Б; 10Г2БД	Режутся хорошо в любых условиях и не требуют термообработки
II	35; Ст5; 30ГСЛ; 15ХСНД ; 09Г2С; 09Г2СД	Режутся удовлетворительно. При отрицательных температурах необходим предварительный или сопутствующий подогрев до 150 °C

Таблица 3.18.2 – Резаки для углеродистых и низколегированных сталей

Наимено-вание резака	Толщина разрезаемой стали, мм	Рабочее давление, кгс/см ²			Масса резака
		кислород	ацетилен	пропан	
P1-01	3-100	2,5-5,0	0,3-1,2	0,3-1,2	1,0
P2-01	3-200	2,5-7,5	0,3-1,2	0,3-1,2	1,3
РЗП	3-300	2,0-11,0	—	0,2-1,5	1,3
РРСП	3-200	2,0-7,5	—	0,2-1,5	1,5
РРП	3-100	2,0-5,0	—	0,2-1,5	1,3
«Норд»	3-100	2,5-5,0	0,2-1,0	0,2-1,5	1,3

Применяют также резаки «Огонь-1», «Факел РЗ», «Урал», «Искра 6РВ», «Искра 6РК», работающие на ацетилене, резаки «Огонь-2», «Дальник», работающие на газах-заменителях, резаки для поверхностной и разделительной резки типов РПА-2 (для ацетилена) и РГТК-2 (для пропан-бутана, природного газа и коксового газа).

Для резки труб, вырезки отверстий малого диаметра должны применяться специальные резаки. Допускается применять также резаки типа РВ-1А-02, РВ-2А-02, РСВ-1А, РСВ-2А, РСВ-1П и РСВ-2П в виде вставок к стволам сварочных горелок типа Г2 или Г3.

3.18.5 Инжекторные резаки для ручной резки выпускаются по ГОСТ 5191. Режимы кислородной резки указаны в таблице 3.18.3.

3.18.6 Комплект аппаратуры с применением керосина КЖГ-2 используется для ручной резки углеродистых и низколегированных сталей толщиной от 3 до 200 мм. (Основные характеристики: давление кислорода 4,0–7,0 кгс/см², керосина 0,2–1,5 кгс/см², емкость бачка 8 л, масса 5,7 кг).

3.18.7 Для кислородной резки листового проката целесообразно использовать стационарные машины, например порталная машина «Искра-2,5К», «Комета», шарнирные магнитокопировальные машины ШКМ-1,6-1

«Огонек», переносная машина «Гугарк».

3.18.8 Поперечную кислородную резку профильного проката из низкоуглеродистой или низколегированной стали перпендикулярно или под углом к их продольной оси можно выполнять профилерезом, например для резки двутавра № 20–40, швеллера № 20–40, уголка и врезке с края или пробивке отверстий в стойке у полки двутавра или швеллера.

3.18.9 Режим кислородной резки определяется мощностью подогревающего пламени, давлением и расходом режущего кислорода, скоростью резки, шириной реза.

Мощность подогревающего пламени по расходу ацетилена, $\text{м}^3/\text{ч}$, выбирается в зависимости от толщины стали:

- при толщине стали 3–25 мм.....0,3–0,55;
- при толщине стали 25–50 мм.....0,55–0,75;
- при толщине стали 50–100 мм.....0,75–1,0;
- при толщине стали 100–200 мм.....1,0–1,2.

Давление и расход кислорода необходимо устанавливать в зависимости от толщины разрезаемого металла, чистоты кислорода и формы режущего сопла. Давление режущего кислорода при резке металла толщиной от 3 до 300 мм составляет 0,3–1,4 МПа, расход 3–42 $\text{м}^3/\text{ч}$.

Таблица 3.18.3 – Режимы кислородной резки

Номер смен- ного мунд- штука	Толщина разрезаемой стали, мм	Давление на входе в резак, МПа		Расход, м ³ /ч, не более			
		кислорода	ацетилена	режущего кислорода	кислорода подогревающего пламени для ацетилена	ацетилена	
0	3-8	0,25	0,001-0,1	1,3	0,6	1,25	0,40
1	8-15	0,35	0,001-0,1	2,6	0,6	1,50	0,50
2	15-30	0,40	0,001-0,1	4,0	0,7	1,80	0,65
3	30-50	0,42	0,001-0,1	6,8	0,8	1,80	0,75
4	50-100	0,50	0,001-0,1	11,5	0,9	2,30	0,90
5	100-200	0,75	0,01-0,1	20,5	1,25	2,50	1,25

3.19 Воздушно-дуговая резка и строжка металла

3.19.1 Воздушно-дуговая резка применяется при срезке болтов, заклепок, гаек, накладок, вырезке небольших дефектных мест, резке металла небольшой толщины и др., а воздушно-дуговая строжка - для удаления дефектных участков сварных швов, подготовке кромок под сварку, удалению поверхностных дефектов.

После разделки трещин воздушно-дуговой строжкой обязательна последующая механическая зачистка поверхности на глубину не менее 1 мм. Для удаления науглероженного слоя металла зачистку поверхности реза следует произвести шлифовальной машинкой, например, типов ИМ2014, ИП2020, ИЭ2115, МШ9-2-230 или др. шлифовальными армированными кругами толщиной 4-6 мм.

Запрещается воздушно-дуговым способом разделять трещины на несущих конструкциях кузова и рамы вагона тележки.

3.19.2 Воздушно-дуговую резку или строжку производят резаками типа ВДР-400 (ВНИИЖТ), РВД-4А, РВД-500, РВД-1 и др.

3.19.3 В качестве источника тока используют сварочные выпрямители или преобразователи постоянного тока на 400–600 А с крутопадающей вольт-амперной характеристикой. Допускается использование многопостовых источников тока.

3.19.4 При резке и строжке используют круглые омедненные угольные электроды марки ВДК диаметром 8 и 10 мм по [7]. Допускается применение угольных или графитовых электродов прямоугольного сечения (например, ВДП 12x5 мм).

3.19.5 Рабочий вылет электрода должен составлять от 120 до 40 мм, что предупреждает подгорание головки резака и перегрев электрода. Угол наклона электрода к поверхности реза должен составлять 40–50°.

3.19.6 После разделки трещины необходимо убедиться в отсутствии на поверхности канавки дефектов в виде шлаковых включений, окалины, брызг и натеков расплавленного металла, следов меди и других дефектов, недопустимых при сварке.

При разделке сквозных трещин для последующей односторонней ручной сварки необходимо обеспечить гарантированный зазор величиной не более 2 мм.

3.19.7 Ориентировочные режимы строжки приведены в таблице 3.19.1.

Таблица 3.19.1 – Режимы воздушно-дуговой строжки

Диаметр электрода, мм	Ток, А	Напряжение на дуге, В	Скорость резки, м/с (мм/мин)	Ширина канавки, мм	Глубина канавки, мм	Расход электродов на 1 м реза, мм
8	340-380	33-45	0,010-0,015 (640-900)	8,5-10,5	4-5	85-90
9	370-430	33-45	0,011-0,016 (670-950)	9,0-11,0	4-5	70-75
10	430-480	33-45	0,011-0,017 (700-1000)	10,5-12,5	5-6	55-60
12x5	300-350	30-45	0,016-0,018 (950-1050)	14,0	2,0	85-90

Примечание: давление воздуха 0,4-0,5 МПа

3.20 Плазменная резка

3.20.1 Области рационального использования резки с использованием плазмы кислородосодержащего сжатого воздуха (воздушно-плазменная резка). указаны в таблице 3.20.1.

Таблица 3.20.1 – Области рационального использования плазмообразующих сред с различным сочетанием газов

Основная рабочая среда	Добавки	Области применения
Сжатый воздух ГОСТ 17433	—	Машинная и ручная резка углеродистых, низколегированных, коррозионностойких сталей, черновая резка цветных металлов
То же	Кислород ГОСТ 5583	Высокопроизводительная машинная резка сталей
То же	Вода	Машинная резка сталей с уменьшением степени газонасыщения кромок
То же	Пропан-бутан по ГОСТ 20448 с водой или без	Высокопроизводительная машинная резка меди и резка сталей с улучшенными свойствами кромок
Кислород ГОСТ 5583	—	Высокопроизводительная машинная резка сталей с уменьшением газонасыщения кромок
Аргон ГОСТ 10157	Водород ГОСТ 3022	Чистовая резка цветных металлов
Азот ГОСТ 9293	без добавок, с водой или водородом	Чистовая машинная резка меди. Ручная резка цветных металлов толщиной до 80 мм

3.20.2 Ориентировочные режимы для условий машинной прямолинейной резки приведены в таблицах 3.20.2 и 3.20.3, соответственно, для воздушно-плазменной и аргонодуговой резки. Скорость резки на участках с малым радиусом кривизны необходимо понижать на 30–50 % во избежание искажения формы кромок. Скорость резки следует также снижать при завершении реза.

3.20.3 При разработке технологии плазменной резки и выборе оптимальной скорости реза необходимо учитывать следующие особенности.

Наибольшая скорость резки на прямолинейном участке ограничивается скоростью, выше которой не достигается сквозное прорезание металла (рисунок 3.20.1а). При снижении скорости металл прорезается полностью (рисунок 3.20.1б), но качество резки характеризуется большой неперпендикулярностью кромок, повышенной шероховатостью поверхности и значительной глубиной литого участка на кромках. С ограничением скорости резки (рисунок 3.20.1в,г) качество кромок реза повышается, однако производительность работ снижается. При скоростях резки ниже максимальных в 1,5–2,5 раза (рисунок 3.20.1д) кромки реза становятся параллельными между собой и перпендикулярными к поверхности листа, шероховатость становится незначительной, что позволяет выполнять последующие операции без дополнительной механической обработки. При дальнейшем снижении скорости (рисунок 3.20.1е) процесс резки становится неустойчивым, а качество кромок неудовлетворительное.

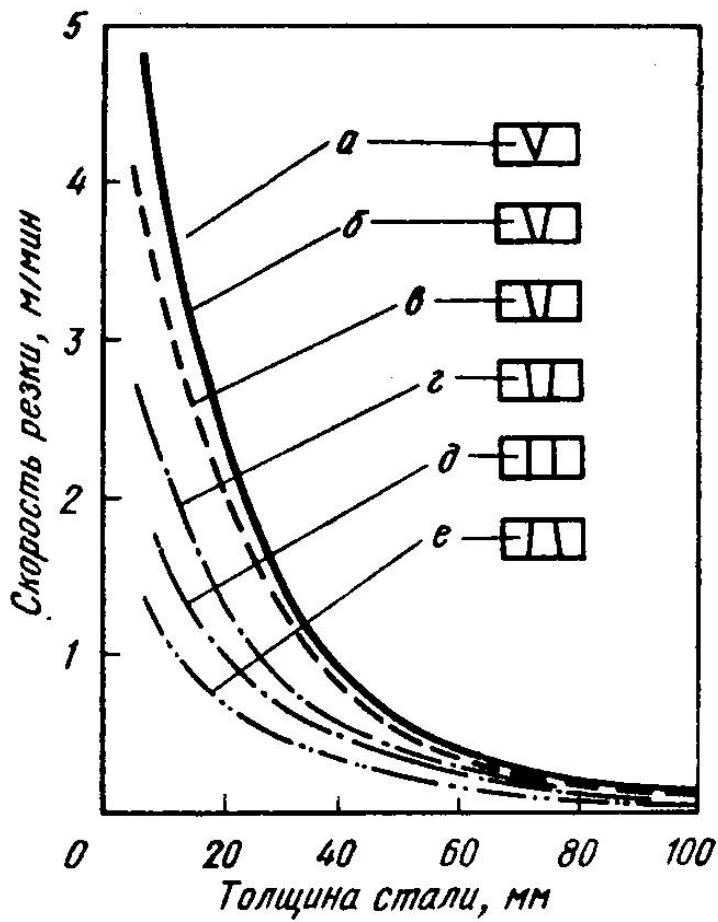
3.20.4 Требования к качеству и точности заготовок и деталей, вырезаемых механизированной плазменной резкой из углеродистых и нержавеющих сталей или из алюминиевых сплавов толщиной 5–60 мм определены ГОСТ 14792.

Таблица 3.20.2 – Режимы плазменной резки металлов в среде сжатого воздуха

Толщина металла, мм	Диаметр сопла плазмотрона, мм	Длина сопла, мм	Ток, А	Расход воздуха, л/мин	Скорость резки, м/мин		
					стали	алюминия	меди
5	2,5-2,9	3-4	200-260	80-100	4,0-6,0	4,5-5,0	1,7-3,0
10	2,5-2,8	3-4	250-290	80-100	1,9-3,6	2,4-4,2	1,1-2,0
15	2,5-2,8	3-4	250-325	80-110	1,2-3,0	1,6-3,5	0,65-1,6
20	2,8-3,0	3-4	270-325	80-110	1,0-2,3	1,3-3,0	0,45-1,2
40	2,8-3,7	4-7	300-400	100-120	0,6-0,9	0,9-1,2	0,3-0,6

Таблица 3.20.3 – Режимы плазменной резки металлов в среде аргона и водорода

Толщина металла, мм	Ток, А	Расход аргона, л/мин	Расход водорода, л/мин	Скорость резки, м/мин	
				легированной стали	алюминия
5	50	12	8	1,0	1,5
5	100	12	8	1,8	2,5
10	100	12	8	0,8	1,2
20	100	12	8	0,4	0,6
20	250	15	12	0,8	-



а – зона неполного прорезания;

б – предельная скорость сквозного прорезания, неустойчивый рез со сходящимися кромками;

в – высокая скорость резки, непараллельные кромки реза;

г – ограниченная скорость резки, кромки реза близки к параллельным; зона между *г* и *д* – скорости резки обеспечивают практическую параллельность кромок (оптимальный вариант);

д – скорости, при которых рез снова приобретает неустойчивую форму сечения, но с расходящимися кромками;

ниже зоны *е* – неустойчивая, некачественная резка.

Ориентировочные режимы: Ток – 300 А, расход воздуха – 90–120 л/мин, диаметр сопла – 3 мм.

Рисунок 3.20.1 – Влияние скорости воздушно-плазменной резки углеродистой стали на изменение формы сечения реза (ориентировочная схема)

3.21 Пайка

3.21.1 При пайке должны использоваться припои по ГОСТ 19248.

При пайке используют газопламенные горелки, паяльные лампы, паяльники, вакуумные печи с контролируемой атмосферой, высокочастотные установки, ванны (для пайки погружением в расплавы солей и припоя), лучевое оборудование, установки электроконтактного нагрева и др.

3.21.2 Подготовку деталей под пайку следует выполнять механической зачисткой поверхности от окалины и ржавчины металлической щеткой, шабером, абразивной шкуркой или другим инструментом, а при необходимости подвергать травлению и обезжириванию.

Удаление оксидных пленок с соединяемых поверхностей производится травлением в водных растворах (10–20) %-ной соляной, серной или фосфорной кислоты при температуре 30–50 °С в течение 10–20 мин. Для травления алюминия и его сплавов следует применять растворы едкого натрия 50–160 г/л, меди – смесь азотной 180 г/л и соляной 10 г/л кислот. После травления детали необходимо многократно промывать, обезжиривать химическими растворителями, бензином, щелочными растворами, уайт-спиритом и т.д.

3.21.3 Для гарантированного заполнения паяльного зазора припоеем его глубина должна составлять 3–5 толщин паяемого металла.

Величины зазоров для наиболее распространенных сочетаний «паяемый металл-припой» приведены в таблице 3.21.1.

Таблица 3.21.1 – Величина зазоров при пайке

Наименование припоя	Наименование и толщина паяемого металла			
	Медь, мм	Медные сплавы, мм	Сталь углеродистая и низколегированная, мм	Алюминий и алюминиевые сплавы, мм
Оловянно-свинцовый	0,07-0,20	0,07-0,20	0,05-0,50	0,05-0,15
Медный	—	0,04-0,20	0,001-0,05	—
Медно-цинковый	0,04-0,20	0,04-0,20	0,05-0,25	—
Медно-фосфористый	0,04-0,20	0,04-0,20	—	—
Серебряно-медно-фосфористый	0,02-0,15	0,02-0,15	—	—
Серебряный	0,04-0,25	0,04-0,25	0,02-0,15	—
Алюминиевый	—	—	—	0,12-0,25
Цинковый	—	—	—	0,10-0,25

3.21.4 Рекомендуемые для пайки флюсы приведены в таблице 3.21.2.

Таблица 3.21.2 – Флюсы для пайки

Компоненты флюса	Состав флюса, %	Рекомендуемая область применения	Примечания
Канифоль	100	Для электро- и радио технических приборов	Бескислотные (промывка не требуется)
Канифоль Бензин Керосин	40 50 10	то же	то же
Канифоль Аналин солянокислый Глицерин	97 2 1	- « -	- « -
Канифоль Аммоний хлористый Цинк хлористый (раствор)	26 3 71	Для пайки меди и ее сплавов, чугуна, стали, и оцинкованного железа, свинца, никеля	- « -
Цинк хлористый Вода	40 60	то же	Активный
Цинк хлористый Кислота соляная Вода	25 25 50	Для пайки коррозионно-стойких и углеродистых сталей, никеля, серебра, цинка, меди и ее сплавов	то же
Триэтаноламин Цинк борфтористый Аммоний борфтористый	82 10 8	Для пайки алюминия и его сплавов	Бескислотные
Цинк хлористый Литий хлористый Натрий хлористый Калий хлористый	85 5 5 5	Для пайки углеродистых сталей, меди и их сплавов с медно-цинковыми припоями	Активные, промывка обязательна
Бура	100	Для пайки углеродистых сталей, меди и их сплавов с медно-цинковыми припоями	Для пайки высокотемпературными припоями
Бура Кислота борная Кальций хлористый	58 40 2	Для пайки латуни и меди	то же

При низкотемпературной пайке должна применяться канифоль или ее растворы в спирте или органических растворителях, а также хлористый цинк, соляная кислота, хлористый аммоний.

При высокотемпературной пайке в сочетании с медными, серебряными и железными припоями следует использовать прокаленную буру в виде порошка или пасты, замешанной на ацетоне с добавками вазелина. Для пайки конструкционных и нержавеющих сталей, жаропрочных сплавов, меди и ее сплавов, латуни рекомендуются также флюсы, приведенные в таблице 3.21.3, а также флюсы ПВ209Х и ПВ284Х.

При использовании активных паяльных флюсов требуется удаление их остатков из-за высокого коррозионного воздействия на основной металл и шов путем тщательной промывки в воде или растворителях.

Таблица 3.21.3 – Флюсы для пайки сталей, меди и их сплавов

Флюс	Состав флюса, %	Температурный интервал активности флюсов, °C	Паянnyй металл	Применяемый припой
ПВ200	18-20 бура 65-67 оксид бора 14-16 фтористый кальций	800-1200	Нержавеющие и конструкционные стали, медные, алюминиевые и жаропрочные сплавы	Высоко- и среднеплавкие припои
ПВ201	11-13 бура 76-78 оксид бора 9,5-1 0,5 фтористый кальций), 9-1,1 лигатура	800-1200	то же	то же
ПВ209	41-43 фтористый калий 34-36 оксид бора 22-24 тетраборат калия	700-900	Нержавеющие и конструкционные стали, медь и ее сплавы	Среднеплавкие припои

3.21.5 Выбор припоя в зависимости от способа пайки и вида паяемого металла или сплава рекомендуется производить по таблице 3.21.4.

Таблица 3.21.4 – Выбор припоя в зависимости от способа пайки

Паяемые металлы	Способы пайки и состав припоев		
	Газопламенными горелками	Паяльником	Погружением в расплавленный припой
медь и ее сплавы	на оловянной и свинцовой основах	на оловянной и свинцовой основах, медно-цинковые, медно-фосфорные	на оловянной и свинцовой основах, медно-цинковые
углеродистые и легированные стали	на оловянной и свинцовой основах, на основе цинка, кадмия, висмута	на оловянной и свинцовой основах, медь, медно-цинковые, серебряные, никелевые	на оловянной и цинковой основах, медно-цинковые, серебряные
алюминий и его сплавы	на цинковой, оловянной и кадмииевой основах	на цинковых и алюминиевых основах	алюминиевые

3.21.6 Алюминий и его сплавы паяют с применением реактивных флюсов на основе хлористых солей цинка, олова, аммония и фтористых солей натрия, калия или лития, а также органических флюсов на основе фторборатов кадмия, цинка или аммония. Пайку алюминия можно вести и без флюса.

3.21.7 Дефекты паянных соединений (непропай, трещины, поры, раковины, включения) выявляют внешним осмотром, испытанием на плотность, погружением, выборочным определением механических свойств соединений. Ответственные соединения контролируют электромагнитными, рентгеновскими и акустическими методами, металлографическими исследованиями и коррозионными испытаниями.

3.21.8 Состав, свойства припоев приведены в таблицах 3.21.5–3.21.8.

Таблица 3.21.5 – Состав и свойства медно-фосфористых припоев

Марка припоя	Содержание элементов в припое, %				Температура плавления припоя, °C
	Меди	Фосфора	Цинка	Олова	
ПМФ-7	93	7	—	—	850
ПМФ-9	91	9	—	—	800
ПФОЦ-3-2	89	6	2	3	890

Примечание – применяется для пайки соединений из меди и латуни. Обладает самофлюсующимися свойствами

Таблица 3.21.6 – Серебряные припои

Марка припоя	Примерное назначение припоя
ПСр 72; ПСр 71; ПСр 62; ПСр 50КД; ПСр 50; ПСр 45; ПСр 40; ПСр 37,5; ПСр 25; ПСр 15; ПСр 10; ПСр 2,5	Лужение и пайка меди, медных и медно-никелевых сплавов, латуней и бронз
ПСр 72; ПСр 62; ПСр 40; ПСр 25; ПСр 12М	Пайка стали с медью, никелем, медными и медно-никелевыми сплавами
ПСр 40	Пайка меди и латуней, с нержавеющими стальми, пайка свинцово-оловянных бронз
ПСрО 10-90; ПСрОСу 8; ПСрМО 5; ПСрОС 3,5-95; ПСрО 3-58; ПСрОС 2-58; ПСр 2; ПСр 1,5	Пайка и лужение меди, никеля, медных и медно-никелевых сплавов, пайка посеребренных деталей
ПСр 25Ф; ПСр 15; ПСр 71	Самофлюсующиеся припои для пайки меди с бронзой, меди с медью, бронзы с бронзой
ПСр 45; ПСр 25; ПСр 25Ф; ПСр 15	Пайка меди, серебра и их сплавов в электротехнических изделиях, в частности, в контактах
ПСрМО 68-27-5; ПСрКдМ 50-34-16; ПСрМЦКд 45-15-16-24; ПСр 3; ПСр 2,5	Пайка и лужение цветных металлов и сталей

Таблица 3.21.7 – Состав и свойства оловянно-свинцовых припоев

Марка припоя	Состав припоя, % *		Механические свойства припоя		Температура плавления припоя, °C	Область применения припоя
	олово	другие элементы	σ_b , МПа	δ , %		
ПОС 40-0,5	39–41	0,2–0,5 Sb	40	50	183–235	Пайка монтажных проводов. Лужение и пайка белой жести, оцинкованных деталей кабельных изделий
ПОС 90	89–91	—	42	48–50	183–220	Лужение и пайка внутренних швов
ПОС 61М	60–62	1,5–2 Cu	44,1	40	183–192	Лужение и пайка медной проволоки
ПОС 40	39–41	—	35,2–41	52–55	183–238	Лужение и пайка электроаппаратуры, деталей из оцинкованного железа с герметичными швами
ПОС 10	9–11	—	—	—	268–299	Лужение и пайка контактных поверхностей электроаппаратов, приборов и реле
ПОССу 61-0,5	60–62	0,2–0,5 Sb	44,1	35,0	183–189	Лужение и пайка электроаппаратуры, обмоток электрических машин

* - Pb – остальное

Таблица 3.21.8 – Состав и свойства медно-цинковых припоев

Марка припоя	Содержание элементов в припое, % *				Интервал кристаллизации припоя, °C	Предел прочности при растяжении, МПа	Область применения припоя
	меди	свинца	железа	прочих составляющих			
ПМЦ-48	46–50	0,5	0,1	—	860–870	210	Для пайки медных сплавов, содержащих меди свыше 68 %
ПМЦ-54	52–56	0,5	0,1	—	885–888	260	Для пайки меди, бронзы и стали
Л-63	62,0–65,0	0,07	0,2	0,017	900–905	310	Для пайки твердого сплава на инструмент, работающий с нагревом до 600 °C (медь, серые чугуны, твердые сплавы)
Л-68	67–70	0,03	0,1	0,017	938	300	То же
ЛОК-59-1-0,3	58–60	—	—	кремний 0,7–1,1	905	—	-«-
ЛОК-62-0,6-0,4	60–63	0,1	0,2	кремний 0,3–0,4 олово 0,4–0,6	905	450	-«-

* - Остальное цинк

3.22 Меры по повышению усталостной прочности сварных соединений

3.22.1 Поверхностное упрочнение сварных соединений по границе сплавления и прилегающих к ней участков металла шва и околошовной зоны выполняется в тех случаях, когда необходимо повысить усталостную прочность сварной конструкции при ее изготовлении и ремонте. Применяют следующие способы упрочнения:

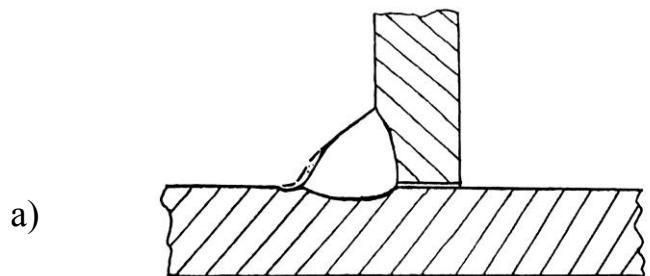
- аргонодуговая обработка;
- поверхностный наклеп;
- комбинированное упрочнение;
- механическая обработка.

3.22.2 Технология поверхностного упрочнения должна быть согласована установленным порядком.

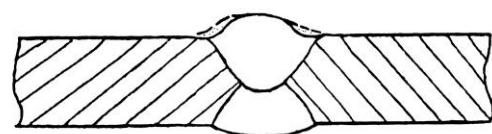
3.22.3 Участки сварных швов, подвергаемых поверхностному упрочнению, должны быть сухими, очищенными от шлака, окалины, ржавчины, грязи и масла.

3.22.4 Аргонодуговая обработка

3.22.4.1 Аргонодуговой обработке подвергаются границы шва с основным металлом (рисунок 3.22.1) путем создания плавного перехода в этой зоне, устранения подрезов и поверхностных дефектов.



а)



б)

- а) угловой шов;
б) стыковой шов

Рисунок 3.22.1 – Схема аргонодуговой обработки

3.22.4.2 Аргонодуговая обработка возможна во всех пространственных положениях, но предпочтительнее в нижнем положении. В необходимых случаях должны применяться кантователи, манипуляторы и другие поворотные устройства, обеспечивающие выполнение обработки в нижнем положении.

3.22.4.3 Аргонодуговая обработка осуществляется на постоянном токе прямой полярности горелками, предназначенными для сварки вольфрамовыми электродами в инертных газах.

3.22.4.4 В качестве электрода следует использовать лантанированный вольфрамовый электрод марки ЭВЛ по ГОСТ 23949.

3.22.4.5 К аргонодуговой обработке допускаются сварщики прошедшие специальную техническую подготовку.

3.22.4.6 Для надежной защиты зоны оплавления от окружающего воздуха расстояние от сопла горелки до изделия должно выдерживаться в пределах 4–8 мм при расходе аргона 800–1100 л/ч. Сопло горелки следует располагать перпендикулярно к обрабатываемой поверхности. Допускается отклонение до 15°.

3.22.4.7 Режим оплавления устанавливается в зависимости от толщины обрабатываемых элементов конструкции в соответствии с данными, приведенными в таблице 3.22.1. Средняя скорость оплавления при диаметре электрода 4 мм составляет 20 м/ч.

3.22.4.8 Ширина оплавленной линзы должна быть не менее 6 мм. Края линзы должны располагаться симметрично относительно границы шва.

Таблица 3.22.1 – Режим оплавления

Толщина металла, мм	Диаметр электрода, мм	Ток, А
3,5-5,0	2	80-100
	3	100-160
6,0-20,0	4	220-280
	5	280-350
Более 20,0	6	350-420

3.22.4.9 При аргонодуговой обработке соединений с крутыми угловыми швами допускается введение в зону дуги присадочной проволоки Св-08Г2С диаметром 1,6–2 мм с целью предотвращения образования на шве козырька.

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

3.22.4.11 В случае вынужденного прерывания процесса обработки, для заделки кратера, дугу возбуждают на шве с последующим выводом линзы на границу шва. Допускается выполнять заделку кратера после повторного возбуждения дуги на оплавленной линзе на расстоянии 6 мм от кратера. При завершении работ гасить дугу следует на шве.

3.22.4.12 Качество оплавленной линзы проверяют внешним осмотром, а также в соответствии с контрольным эталоном. Обработанная поверхность не

должна иметь подрезов, пор, свищей, грубой чешуйчатости, кратеров и раковин. Смещение оси линзы при аргонодуговой обработке относительно границы сплавления обрабатываемого сварного соединения допускается не более 2 мм. Видимые дефекты должны устраняться в соответствии с рекомендациями настоящей Инструкции.

3.22.5 Поверхностный наклеп.

3.22.5.1 Поверхностному наклепу подвергаются места с концентраторами напряжений на границе сварного шва и основного металла, в которых величина номинальных напряжений не превышает 0,8 от предела текучести стали, из которой изготовлена конструкция и если в них нет усталостных трещин.

3.22.5.2 Наклеп следует производить после термической обработки конструкции, если она предусмотрена. При необходимости выполнения сварочных работ вблизи наклепанной поверхности следует принимать специальные меры по ее охлаждению или выполнять повторный наклеп.

3.22.5.3 Ширина наклепанной зоны с одной стороны шва должна быть 15–20 мм. Продолжительность поверхностного наклена составляет 12–15 мин на 1 м длины шва.

3.22.5.4 В качестве инструмента для наклена следует применять пневматические молотки с виброгасителями различного типа с энергией удара 4–9 Дж.

3.22.5.5 Для изготовления пучков упрочнителя следует применять пружинную проволоку марок 65Г, 60С2 и Н-70 диаметром 2,0–3,0 мм (предпочтительно 2,0 мм) термообработанную на твердость 50 HRC. Режимы термообработки: проволока 65Г – закалка в масле с 815 °С, отпуск в течении 1 часа при 350 °С; проволока Н-70 – закалка в масле с 800 °С, отпуск при 250 °С; проволока 60С2 – закалка в масле с 800 °С, отпуск при 180 °С. При закалке проволока должна находиться в вертикальном положении. Рабочие концы проволок должны быть закруглены с радиусом 3–5 мм. Запрещается использование проволоки, не прошедшей термической обработки.

3.22.5.6 Наклеп следует выполнять при давлении сжатого воздуха в воздушной магистрали 0,4–0,5 МПа.

3.22.5.7 Наклепанные участки должны иметь блестящую, равномерно без пропусков обработанную поверхность. Особое внимание следует обратить на качество наклена в местах перехода от сварных швов к основному металлу.

3.22.5.8 В процессе наклена молоток необходимо удерживать перпендикулярно к обрабатываемой поверхности и перемещать плавно со скоростью 100–150 мм/мин.

3.22.5.9 Подрезы, наплывы в местах подлежащих упрочнению наклепом, должны быть устранены путем их подварки или местной аргонодуговой обработкой.

3.22.5.10 Качество наклена проверяется внешним осмотром в сопоставлении с контрольным эталоном. Отклонение от эталонной текстуры наклена обрабатываемой поверхности не допускается.

3.22.6 Комбинированное упрочнение.

Эффективным способом повышения усталостной прочности сварных конструкций является комбинированное упрочнение последовательным выпол-

нением сначала аргонодуговой обработки границ швов с основным металлом, а затем поверхностным наклепом оплавленной зоны многообойковым упрочнителем.

3.22.7 Механическая обработка.

При механической обработке применяют специальные абразивные круги, шарошки и фрезы дающие необходимый радиус зоны обработки в местах с геометрическими концентраторами напряжений. Обработка заключается в при-дании швам плавного очертания на границе с основным металлом. Поверхностный слой по всей линии сплавления удаляют на минимальную величину (не более 2–3 % от толщины детали), необходимую для сглаживания поверхностного слоя и получения чистой поверхности.

3.23 Меры по снижению напряжений и деформаций при сварке

3.23.1 Для уменьшения в конструкциях и деталях, ремонтируемых сваркой и наплавкой, возникающих напряжений рекомендуется принимать следующие меры:

– при подготовке деталей к сварке:

а) установить возможность и целесообразность замены ручной дуговой сварки на автоматическую или механизированную в среде двуокиси углерода, аргона или смеси газов. В первую очередь это относится к сварке тонколистовых конструкций кузова;

б) освободить свариваемые части от жесткого закрепления;

в) для конструкций из низкоуглеродистых и низколегированных сталей применять предварительный и сопутствующий местный подогрев до температуры 200–300 °С на участке шириной 40–50 мм по обе стороны шва. Подогрев можно осуществлять газовым пламенем и электрическими нагревателями;

г) предварительно выгнуть вставки, ввариваемые в плоские стенки, сферически (по радиусу).

– в процессе сварки:

а) применять швы с наименьшим количеством наплавленного металла, но достаточным для обеспечения прочности сварного соединения, а также углы разделки и зазоры согласно стандартам, чертежам и техническим условиям;

б) швы длиной более 300 мм сваривать от их середины к краям или обратноступенчатым способом;

в) несквозные трещины, выходящие на кромку, заваривать от конца трещины к кромке конструкции;

г) в деталях, имеющих несколько стыковых швов, сначала заваривать швы, расположенные поперек силового потока;

д) при наложении замкнутых кольцевых швов выполнять их «вразброс», а при сварке многослойных швов применять ступенчатый (каскадный) способ сварки (рисунок 3.23.1);

е) при многослойных швах после очистки шлака применять проковку (кроме первого и последнего шва) тупым зубилом с радиусом притупления 2–3 мм при температуре металла шва 450 °С и выше или 150 °С и ниже.

После сварки осуществлять:

- а) полный отжиг – нагрев детали до определенной температуры (в зависимости от марки стали), выдержка при этой температуре и медленное ее охлаждение вместе с печью до 300 °С, далее на воздухе;
- б) нормализацию – нагрев детали до температуры, аналогичной отжигу, выдержку последующее охлаждение на спокойном воздухе;
- в) высокий отпуск – нагрев до 600–650 °С с выдержкой при этой температуре в течение 2–3 мин на каждый миллиметр толщины металла, но не менее 30 мин с последующим охлаждением на воздухе;
- г) обработку места перехода сварного шва на основной металл в соответствии с разделом 3.22.

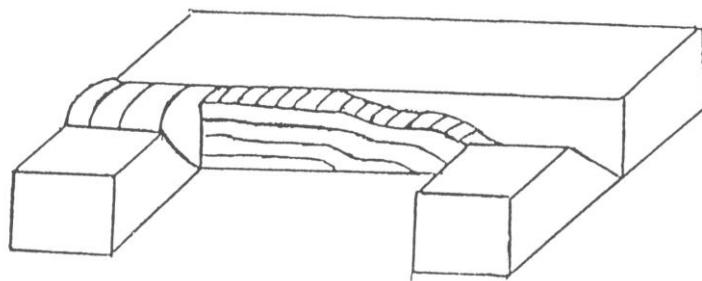


Рисунок 3.23.1 – Сварка каскадом

3.23.2 К способам уменьшения деформации деталей при сварке относятся:

- охлаждение детали (деталь погружают в воду, оставляя места для наложения сварных швов);
- сварка с жестким закреплением деталей и освобождением их от зажимов лишь после полного остывания;
- обратные деформации перед сваркой (предварительный прогиб в сторону, обратную деформациям при сварке, применение распорок, домкратов для создания зазора);
- применение метода обратноступенчатой сварки.

3.23.3 Снижение деформации после сварки достигается:

- термической правкой газокислородным пламенем либо неплавящимся электродом, при этом температура нагрева деформированного участка должна быть в пределах 750–1000 °С;
- механической правкой на прессах статической нагрузкой в горячем и холодном состоянии изделия. Величина остаточной деформации при холодной правке не должна превышать 1 %.

3.24 Контактная точечная сварка

3.24.1 К основным параметрам режима точечной сварки относятся: сварочный ток и его плотность, длительность включения тока, усилие сжатия, диаметр контактной поверхности электрода.

При сварке малоуглеродистых сталей сварочный ток определяется из соотношения:

$$I_{cb}=6500 \cdot \delta,$$

где δ – толщина более тонкого листа в мм.

Для сварки алюминиевых сплавов I_{cb} должна устанавливаться в 3,0–3,5 раза больше.

Длительность включения тока для малоуглеродистых и низколегированных сталей рекомендуется равной $(0,2–0,4) \cdot \delta$, для сплавов типа АМг и АМц – $(0,15–0,2) \cdot \delta$;

3.24.2 Усилие сжатия электродов (P) определяется из зависимости:

$$P_{el}=p \cdot S,$$

где p – удельное давление;

S – площадь контакта «электрод-деталь».

Для малоуглеродистых и низколегированных сталей рекомендуется усилие сжатия принимать 49–118 МПа ($5–12$ кгс/см 2) и 88–176 МПа ($9–18$ кгс/см 2) соответственно.

3.24.3 В таблице 3.24.1 приведен ориентировочный режим контактной сварки низколегированной холоднокатаной стали.

Таблица 3.24.1 – Режимы контактной сварки низколегированной стали

Толщина каждой детали, мм	Диаметр рабочей поверхности электрода, мм	Сила тока, кА	Время импульса тока, с	Усилие на электродах, даН	Минимальный диаметр литого ядра точки, мм	Минимальное разрушающее усилие при срезе на одну точку, даН
0,6	4,0	6,0	0,10	100	3,0	200
0,8	4,5	8,5	0,12	125	3,5	350
1,0	5,0	9,5	0,20	150	4,0	400
1,2	6,0	10,0	0,26	180	4,5	550
1,5	6,5	11,0	0,34	230	5,0	750
1,8	6,5	12,5	0,40	300	5,5	900
2,0	7,5	12,5	0,48	350	6,0	1100
2,5	8,0	13,5	0,60	350	7,0	1500

3.25 Контроль качества и дефектоскопия сварных соединений

3.25.1 Контролю подвергают основной металл, сварочные материалы, средства технологического оснащения, качество подготовки кромок и сборки, состояние подлежащих сварке, наплавке, напылению и пайке поверхностей, сварные швы, наплавленный металл, паяные соединения, температуру подогрева, режимы сварки и термической обработки, квалификацию сварщиков.

Основной металл, присадочный и сварочные материалы, заготовки про-

веряют на соответствие стандартам и техническим условиям на эти материалы.

Сварочные материалы проверяют на наличие сертификатов.

Контроль качества ремонта сваркой, наплавкой и напылением должен осуществляться систематически и в течение всего производственного процесса. Предъявляемые к окончательной приемке сварные конструкции и детали, отремонтированные сваркой, наплавкой и напылением, не должны быть окрашены.

3.25.2 Оборудование, приспособления и инструмент должны соответствовать паспортным данным, а также отвечать требованиям метрологии. Контрольно-измерительные приборы и инструмент проверяют по показаниям образцовых приборов и средств измерения.

3.25.3 Контроль качества сварных соединений осуществляют внешним осмотром, измерительным инструментом, ультразвуковым методом, просвечиванием рентгеновскими или гамма-лучами, методами магнитного контроля, испытанием на непроницаемость, капиллярными и механическими методами. Методы контроля качества сварных соединений в зависимости от характеристики дефектов и области применения должны соответствовать ГОСТ 3242.

3.25.4 Основные методы контроля узлов и деталей пассажирских вагонов изложены в нижеследующих руководящих документах:

- РД 32.174-2001 [19];
- РД 32.159-2000 [20];
- РД 32.150-2000 [21];
- РД 32.149-2000 [22];
- 656-2000 ПКБ ЦВ [23].

При ремонте вагонов применяются также методы контроля, приведенные в таблице 3.25.1.

Осмотру с целью выявления внешних дефектов должны подвергаться все выполненные при ремонте сварные швы по всей их протяженности с двух сторон, за исключением недоступных мест.

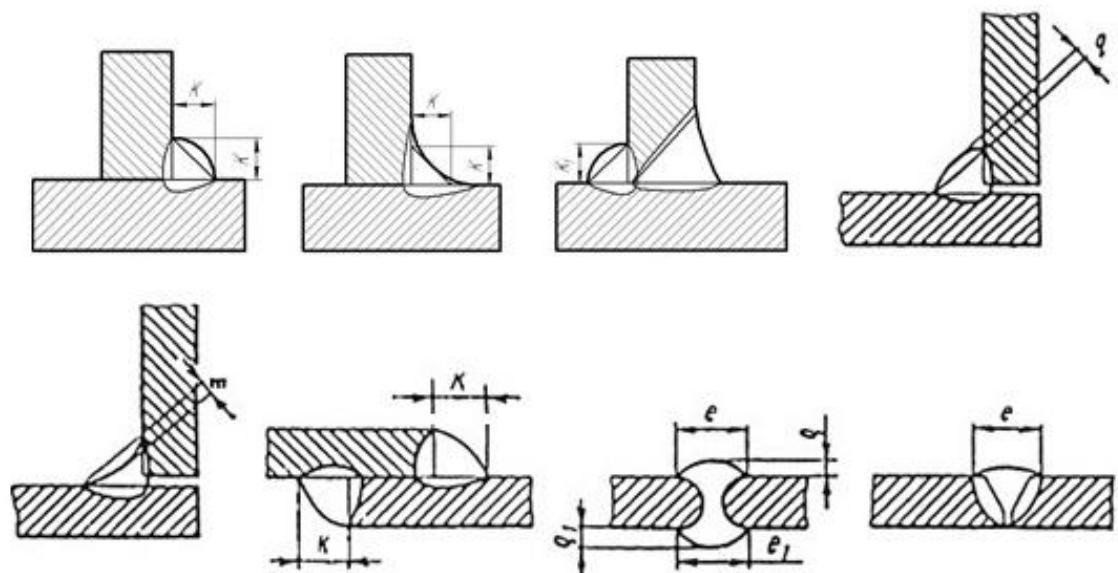
При контроле проверяют катеты K , K_1 , выпуклость q и вогнутость m угловых швов, ширину e и e_1 и выпуклость q и q_1 стыковых швов (рисунок 3.25.1) и соответствие их стандартам: ГОСТ 5264; ГОСТ 8713; ГОСТ 14771; ГОСТ 14806. Отклонения размеров сварного шва, сварных точек и выявляемых дефектов определяют измерительным инструментом с погрешностью измерений $\pm 0,1$ мм или специальными шаблонами, изображенными на рисунке 3.25.2.

Сварные соединения, выполненные точечной, шовной, контактной и газопрессовой сваркой, не зачищают.

3.25.5 Перед проведением испытаний качества сварных соединений по ГОСТ 3242 должны быть устранены все дефекты, выявленные внешним осмотром.

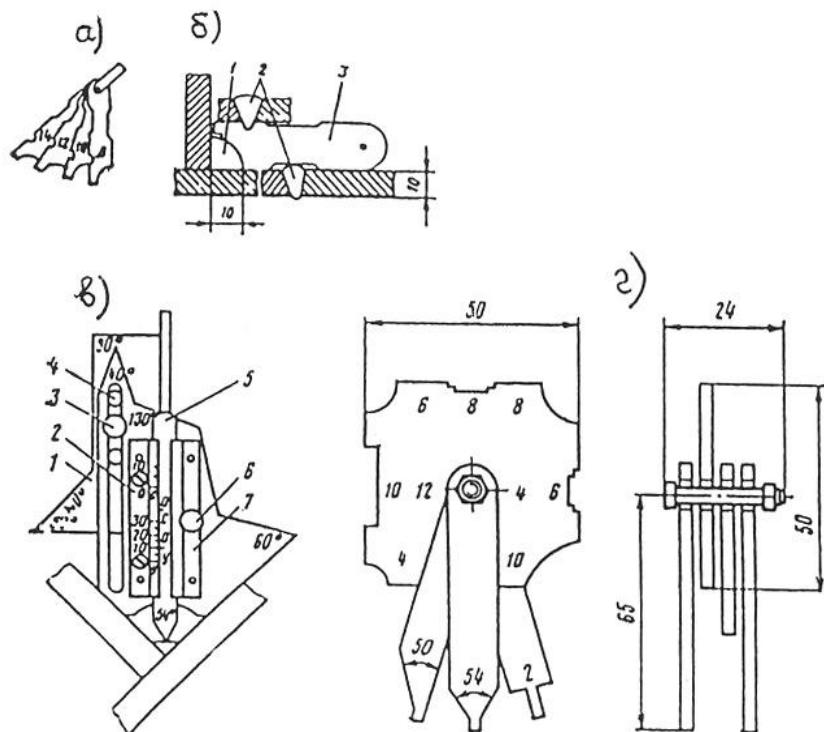
Таблица 3.25.1 – Методы контроля деталей и выявляемые дефекты

Наименование методов контроля	Вид дефекта	Размеры дефектов	Что проверяется
Внешний осмотр	Наплывы, прожоги, незаваренные катеты, подрезы, наружные трещины шва и околошовной зоны, выплески, непровары корня шва, поры и отслоения	Выявляются невооружённым глазом или с применением лупы с увеличением до 10 раз	Все сварные соединения, поверхности, восстановленных наплавкой и напылением деталей, соединения
Измерение	Несоответствие элементов сварного шва и сварных точек, а также наплавок и паяк установленным размерам	Выявляются измерительным инструментом, имеющим точность $\pm 0,1$ мм и специальными шаблонами	Отклонение размеров сварного шва, восстановленных наплавкой или напылением деталей и паяных соединений и их дефекты или наличие дефектов, обнаруженных внешним осмотром
Ультразвуковая дефектоскопия	Усталостные трещины, холодные и горячие трещины, шлаковые включения, поры, непровары и другие дефекты на поверхности и внутри металла	Трещины длинной 2 мм и более, шириной не менее 0,1 мм; другие дефекты площадью не менее 2 mm^2 каждый	Детали, указанные в нормативно-технической документации и в настоящей Инструкции
Смачивание керосином	Свищи, прожоги, трещины, непровары	Не менее 0,1 мм	Детали, указанные в нормативно-технической документации
Капиллярный	Наружные трещины, поры, непровары	Трещины длинной более 1 мм; другие дефекты площадью не менее $0,5 \text{ mm}^2$ каждый	Ёмкости



К – катеты угловых швов; q – выпуклость угловых швов;
 m – вогнутость угловых швов; e – ширинастыковых швов;
 e_1 – то же с обратной стороны; q_1 – выпуклостьстыковых швов;
 q_1 – то же с обратной стороны; K_1 – катет подварочного шва

Рисунок 3.25.1 – Контролируемые конструктивные элементы швов



- набор для контроля размеров швов;
- пример использования вышеуказанного набора;
- для замера швов и разделки кромок;
- для контроля конструктивных элементов сварных соединений и швов.

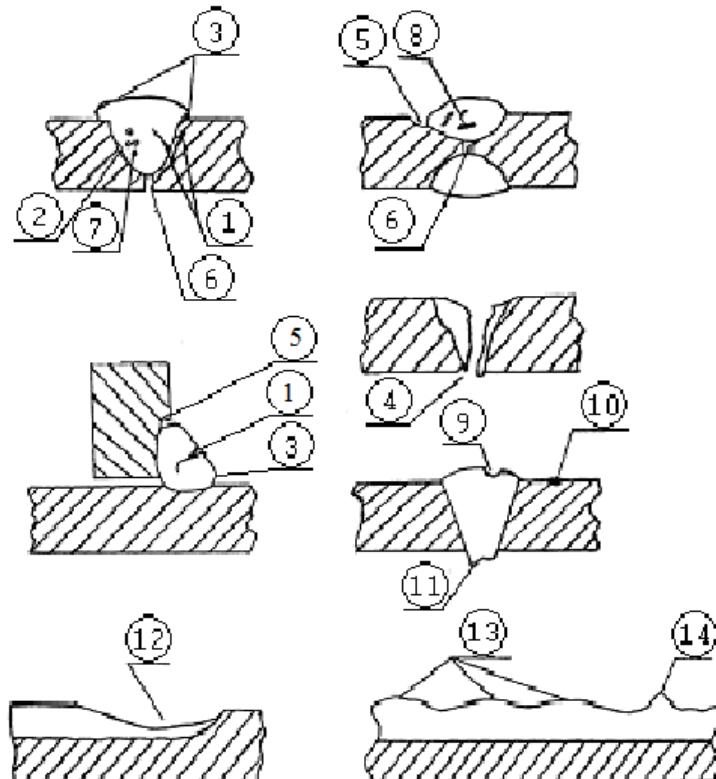
Рисунок 3.25.2 – Шаблоны

3.26 Дефекты сварных соединений и способы их устранения

3.26.1 Причинами возникновения дефектов (рисунок 3.26.1) в сварных соединениях могут быть:

- некачественная подготовка и сборка сварных соединений;
- несоблюдение технологии ведения сварочных работ;
- несоблюдение установленного режима сварки или наплавки;
- низкое качество сварочных материалов;
- неправильный выбор основного металла для заменяемого элемента конструкции или детали;
- использование непрокаленных или непросушенных сварочных материалов.

3.26.2 При ремонте сваркой отклонение в размерах ремонтных швов в сторону увеличения или в сторону уменьшения должно быть не более, чем установлено для сварных соединений по ГОСТ 5264 и ГОСТ 11534 при ручной дуговой сварке, ГОСТ 8713 и ГОСТ 11533 при сварке под флюсом, ГОСТ 14771 и ГОСТ 23518 при дуговой сварке в защитном газе. Исключением являются случаи, особо оговоренные в нормативной документации на ремонт пассажирских вагонов.



- 1 – трещины; 2 – несплавления по кромкам; 3 – наплывы;
4 – прожог; 5 – подрез; 6 – непровар; 7 – поры;
8 – шлаковые включения; 9 – вмятины; 10 – ожог;
11 – плохое формирование корня шва; 12 – незаваренный кратер;
13 – волнистость шва; 14 – резкий переход сечения шва

Рисунок 3.26.1 – Основные дефекты сварочных швов и соединений

3.26.3 В сварных швах и наплавленном металле, выполненных при всех видах ремонта, не допускается:

- а) наличие дефектов в виде трещин 1 или несплавлений по кромкам и между валиками многопроходных швов 2, напльвов 3, прожогов 4;
- б) наличие подрезов 5 в сварных соединениях рамы кузова, тележек и других ответственных узлах и элементах;
- в) наличие подрезов 5 на других узлах более 10 % толщины металла или свыше 0,5 мм;
- г) наличие непроваров 6 в стыковых поперечных и косых швах;
- д) наличие поверхностных пор 7 и шлаковых включений 8, сгруппированных на длине более 10 мм, с расстоянием между дефектными участками менее 500 мм;
- е) наличие шлаковых включений и пор по площади, превышающей в сумме 15 % наплавленной или механически обработанной поверхности изношенных мест деталей;
- ж) наличие вмятин 9 на поверхности шва, возникающих при удалении с него шлаковой корки механизированным инструментом или зубилом с радиусом рабочей кромки менее 2 мм;
- з) наличие ожогов 10 от замыкания электродом на ответственных деталях толщиной более 5 мм;
- и) наличие ожогов на деталях подшипников качения любой толщины;
- к) плохое формирование корня шва (возникновение острого концентратора напряжений) 11;
- л) наличие незаваренных кратеров 12;
- м) волнистость шва 13 более 1,5 мм или наличие резких переходов от одного сечения шва к другому 14.

3.26.4 Дефектные сварные швы или их участки, указанные в пункте 3.27.2, должны быть исправлены путем зачистки, частичного или полного удаления и дополнительно подварены или заварены до размеров, предусмотренных нормативными документами. Устранение мелких дефектов может выполняться механическим способом.

3.26.5 Исправление участков сварного шва или наплавленного дуговым способом металла с единичными и недопустимыми порами или шлаковыми включениями допускается выполнять рассверливанием или вырубкой дефектов. Если в каком-либо из вырубленных или рассверленных мест обнаружены дефекты, то около этих мест нужно дополнительно рассверлить или сделать по две вырубки на каждое рассверленное или выруженное место. При обнаружении дефектов в дополнительных вырубках или рассверленных отверстиях, шов или дефектный участок наплавленного металла должен быть полностью удален, повторно заварен и проверен. При качественном шве все рассверленные и вырубленные углубления должны быть заварены.

Сварные швы с внутренними дефектами, выявленными неразрушающими методами контроля должны быть удалены, вновь заварены и подвергнуты повторному контролю.

3.26.6 Подрезы должны быть устраниены зачисткой, заваркой или арго-

нодуговой обработкой. Исправление только зачисткой разрешается, если глубина подреза не превышает 8 % толщины металла, но не более 1 мм для толщин от 6 до 20 мм и не более 1,5 мм для больших толщин. На металле толщиной менее 6 мм исправление подрезов допускается выполнять заваркой или оплавлением с последующей зачисткой.

3.26.7 Ожоги от замыкания электродов на деталях толщиной более 5 мм должны быть удалены механическим способом на глубину не менее 0,3 мм от поверхности.

3.26.8 При производстве ответственных сварочных работ по заварке трещин, вварке вставок и приварке усиливающих накладок на рамках тележек, раме кузова, подвагонных генераторах после подготовки их к сварке качество работ контролируют мастер ремонтного цеха в депо и инспектор ОТК на заводе.

3.26.9 Возможные дефекты покрытий на деталях, восстановленных газотермическими способами, следует устранять в соответствии с рекомендациями, изложенными в таблице 3.26.1.

3.26.10 При наплавке деталей индукционно-металлургическим способом не допускаются следующие дефекты:

- растрескивание и отслоение наплавленного металла;
- отклонение по толщине наплавки в сторону уменьшения более чем на 20 %;
- волнистость и наплыты на наплавленной поверхности высотой более 1 мм и шагом волны менее 10 мм;
- увеличение толщины наплавки, выходящее размер детали за допустимые значения ремонтного или альбомного размера.

3.26.11 Отклонения по геометрии при наплавке ИМС должно быть устранено абразивным инструментом. При наличии трещин и недостаточной толщины наплавленного ИМС слоя его следует полностью удалить кислородной резкой с последующей зачисткой механическим способом и наплавить заново. Если после удаления наплавленного ИМС слоя требуемая толщина наплавки превышает 1,5 мм необходимого на поверхность предварительно наплавить дуговым способом слой с последующей механической обработкой с учетом занижения на глубину до 1,5 мм.

Допускается удаление наплавленного ИМС слоя выполнять воздушно-дуговым способом с обязательной зачисткой науглероженного слоя механическим способом.

Таблица 3.26.1 – Дефекты покрытия и способы их устранения

Дефекты	Причины возникновения	Способ устранения
Отслоение напыленного покрытия	Неправильно выполнена подготовка конфигурации напыляемого участка (острые углы, малые радиусы, закругления и т.п.).	Удалить дефектное покрытие. Подготовить конфигурацию напыляемого участка в соответствии с требованиями технологии.
	Перегрев покрытия. Неудовлетворительное качество подготовки поверхности (наличие жировых пятен, в т.ч. из-за прикосновения руками, малая шероховатость, влага или масло в сжатом воздухе).	Удалить дефектное покрытие, снизить скорость нагрева при оплавлении, проверить наличие влаги и масла в сжатом воздухе, заменить обезжижающие средства на свечи, заменить абразив, повысить давление при струйно-абразивной обработке, не допускать касания подготовленной поверхности грязным инструментом или руками.
	Окисление подложки вследствие перегрева и высоких внутренних напряжений.	Удалить дефектное покрытие. Увеличить дистанцию напыления и сократить количество проходов пламенем горелки для подогрева детали перед напылением. Увеличить скорость перемещения горелки и скорость вращения детали в начальный период напыления.
Растрескивание покрытия	Высокие внутренние напряжения в покрытии. Неравномерность подачи напыляемого материала.	Удалить дефектный слой. Увеличить дистанцию напыления, снизить тепловую мощность пламени, увеличить скорость перемещения горелки (или детали), уменьшить толщину покрытия, наносимого за один проход, уменьшить скорость охлаждения. Произвести напыление покрытия на участки, где толщина недостаточна.
Подтеки при оплавлении	Перегрев покрытия	Удалить дефектный участок покрытия. Возможно исправление дефектного участка методом газопорошковой наплавки.
Трещины в покрытии после оплавления и охлаждения	Высокая скорость охлаждения, большая разность коэффициентов термического расширения материалов основы и покрытия.	Повторить операцию оплавления, в процессе которой нанести дополнительно на деталь тонкий слой покрытия. Снизить скорость охлаждения. Заменить материал покрытия.

3.27 Приемка сварочных и наплавочных работ

3.27.1 Все детали пассажирских вагонов, отремонтированные с применением сварки или наплавки, должны быть приняты контролером ОТК на вагоноремонтных заводах, приемщиком вагонов и мастером цеха вагонного ремонтного депо.

3.27.2 На детали, отремонтированные сваркой или наплавкой и подлежащие неразрушающему контролю, следует наносить личные клейма сварщиков после приемки деталей приемщиком вагонов в депо или инспектором ОТК на заводе. Неразрушающий контроль проводить в соответствии с руководящим документом [19], если другого не указано в нормативной документации на конкретное изделие.

3.27.3 Нумерация клейм единого образца устанавливается для сварщиков всех видов сварки (дуговой, газовой и контактной), порядковая – для каждого депо или завода, начиная с № 2 и далее по количеству сварщиков на предприятии. При этом цифры 1 и 4 на клеймах не применять. Регистрация номеров клейм сварщиков осуществляется непосредственно ремонтным предприятием. На клейме указывается арабской цифрой высотой 5 мм присвоенный сварщику номер, ниже этой цифры помещается условный номер депо или завода цифрами высотой 2,2–3 мм; клеймо размещается в квадрате 12x12 или 14x14 мм.

На детали, восстановленные индукционно-металлургическим способом перед клеймом сварщика следует ставить букву «У» (упрочненная).

3.27.4 На всех усиливающих планках или накладках, приваренных к хребтовым, шкворневым и другим балкам рам и стойкам вагонов, а также рамм тележек, должны ставиться клейма условного номера ремонтного предприятия, месяц и две последние цифры года выполнения работ. Условный номер вагонного депо или завода должен быть помещен в рамке размером 12x12 или 14x14 мм.

3.27.5 Приемку корпусов и деталей автосцепок, тяговых хомутов, деталей центрирующих приборов и других деталей автосцепного устройства, восстановленных сваркой или наплавкой следует производить в соответствии с Инструкцией по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог.

4 РЕМОНТ ДЕТАЛЕЙ И СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ ВАГОНОВ

4.1 Рамы и надрессорные балки тележек

4.1.1 Рама тележки типа ЦМВ (рисунок 4.1.1)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

4.1.1.1 При всех видах ремонта разрешается:

– заварка трещин в сварном шве, деф. 1, длиной до 150 мм;

– восстановление пораженных коррозией продольных и поперечных балок рамы, деф. 2, при условии, что глубина коррозии не превышает 30 % чертежного размера. Ремонт следует производить по специально разработанной технологии;

– заварка трещин в нижней полке балки, деф. 3, при условии, что трещина не распространяется на вертикальные стенки рамы. При этом концы трещин не должны располагаться ближе 20 мм от кромки балки. Заварку трещины следует выполнять в нижнем положении.

4.1.1.2 После заварки трещины выпуклость шва снимается заподлицо с плоскостью стенки шлифовальной машинкой с армированным абразивным кругом или другим механическим способом.

4.1.1.3 Для усиления сечения продольной балки заваренная трещина должна быть перекрыта накладкой из стали марки Ст3сп5. Форма накладки и схема ее приварки представлена на рисунке 4.1.2. Для плотного прилегания накладки к плоскости балки ее следует предварительно приварить точечными сварными соединениями.

4.1.1.4 Восстановление продольной балки, имеющей трещину, с усилением ее накладкой следует выполнять по специально разработанной технологии.

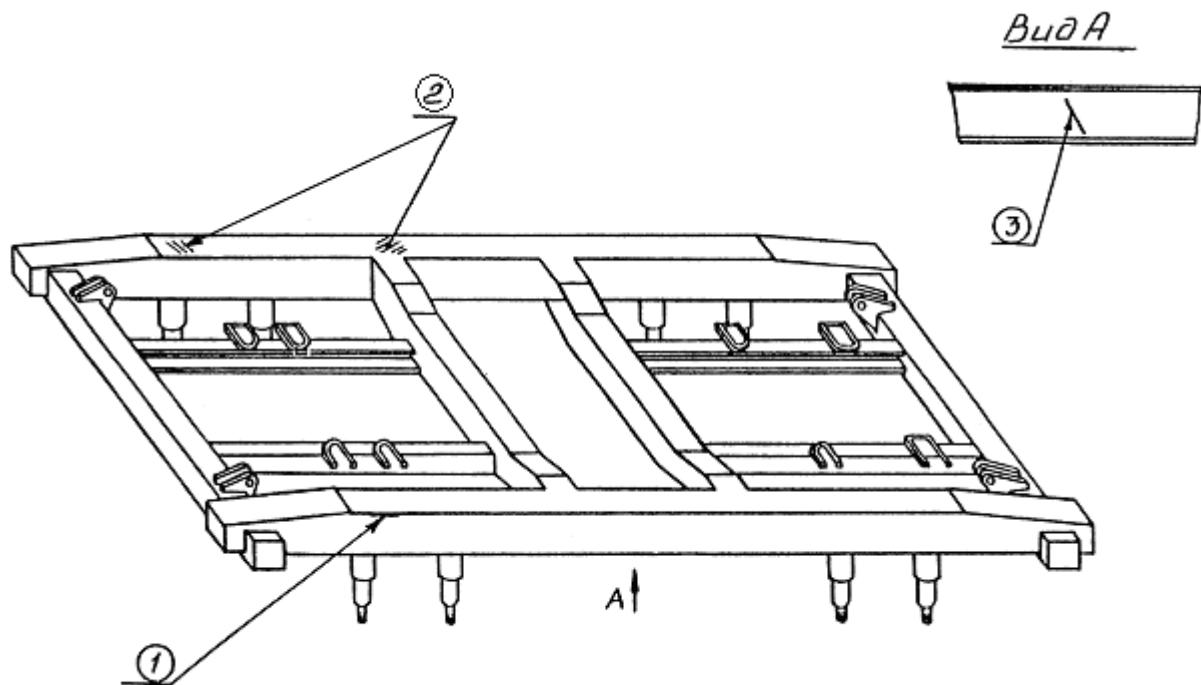
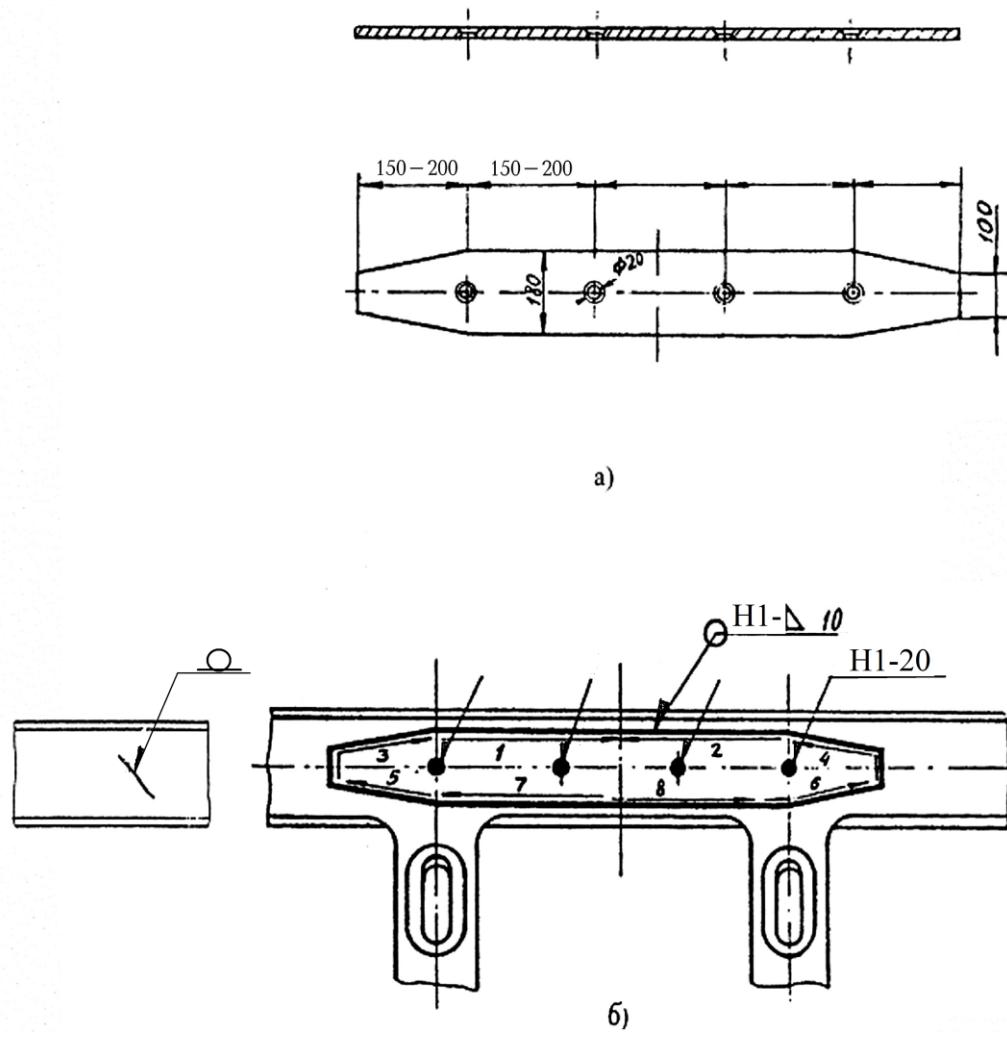


Рисунок 4.1.1 – Основные дефекты рамы тележки типа ЦМВ, ремонтируемые сваркой или наплавкой



а) накладка;
б) последовательность приварки.

Рисунок 4.1.2 – Схема постановки усиливающей накладки

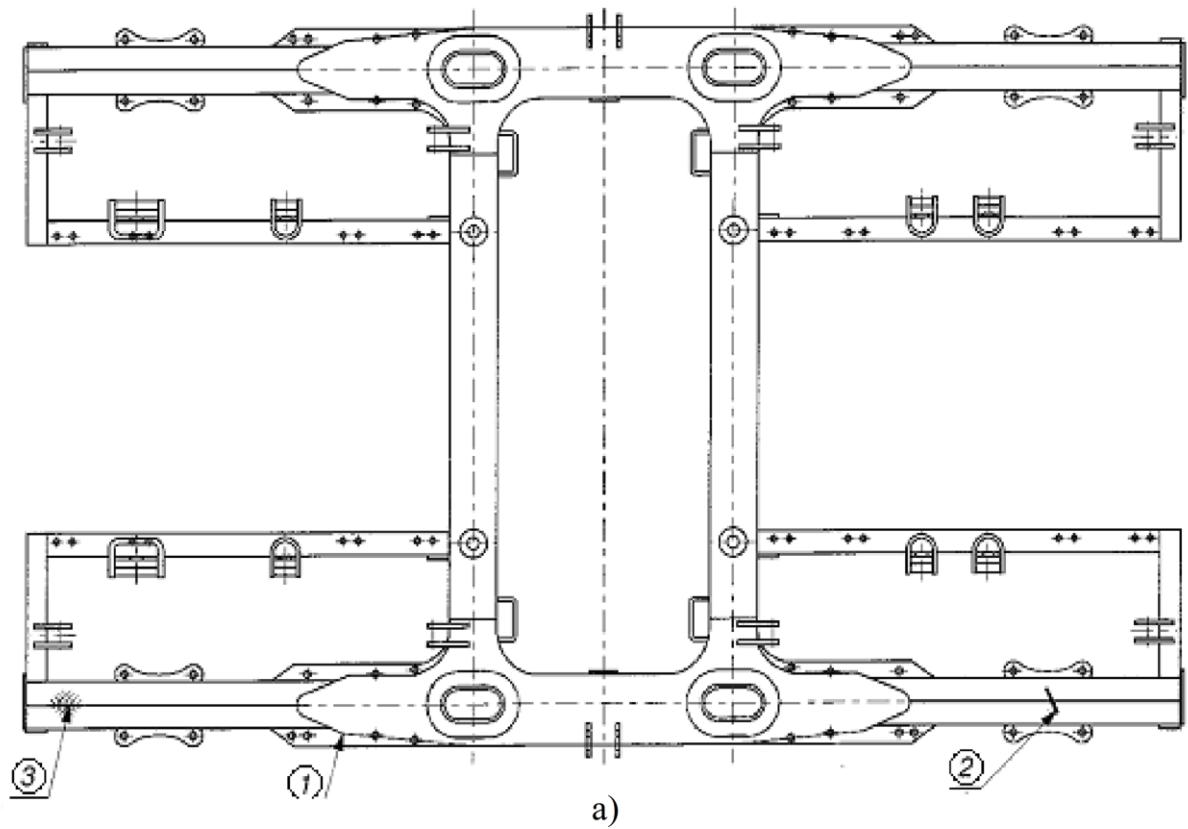
4.1.2 Рамы тележек типа КВЗ-5, КВЗ-ЦНИИ, ТВЗ-ЦНИИ-М (рисунок 4.1.3)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

4.1.2.1 При всех видах ремонта разрешается:

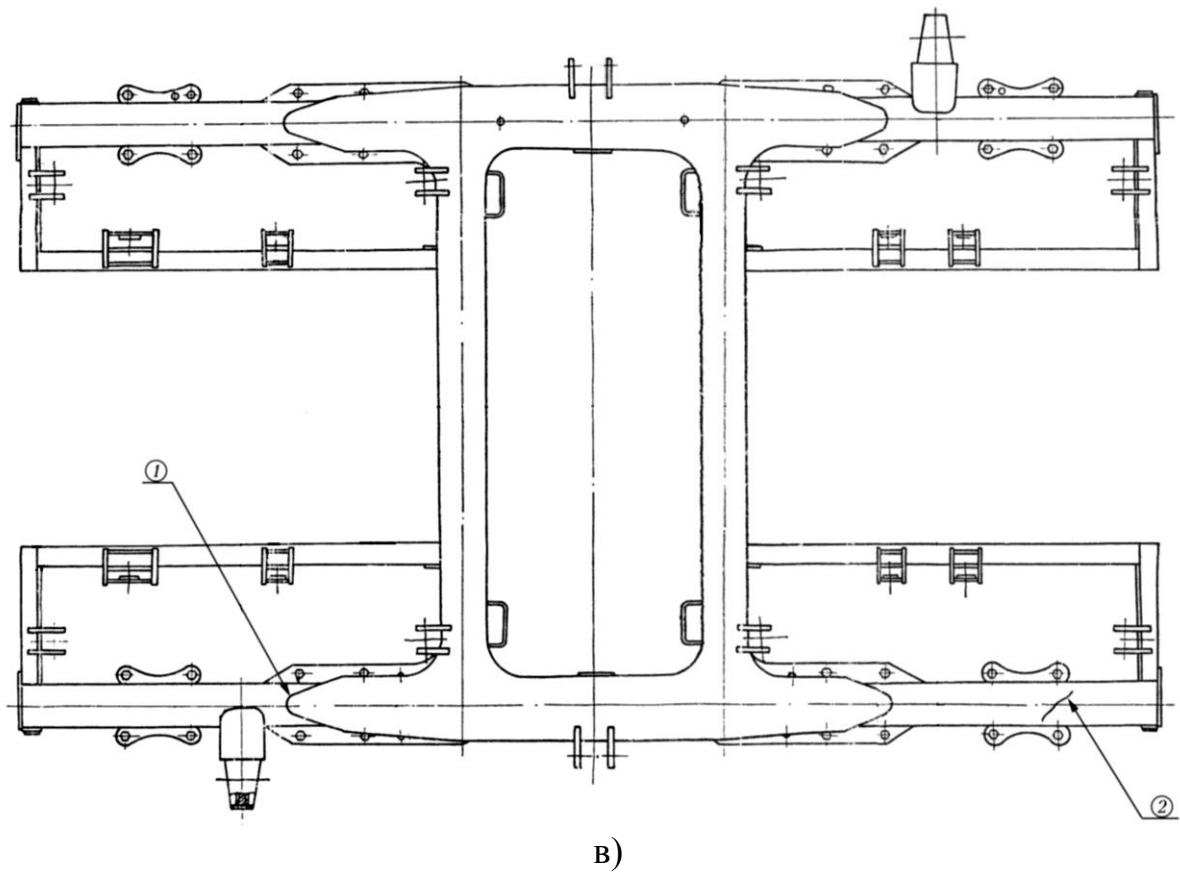
- заварка дефектов в сварных швах, деф.1, независимо от места их расположения, суммарной длиной до 150 мм, если они расположены вдоль оси балки, и не более 70 мм, если они расположены поперек балки и не выходят на кромки и основной металл;
- заварка трещин, деф. 2, с постановкой усиливающей накладки, расположенных в одной из плоскостей продольной балки, кроме вертикальной внутренней стенки.

Форма усиливающей накладки, устанавливаемой при устранении деф. 2, и порядок наложения прихваток и сварных швов приведены на рисунке 4.1.4.



a)

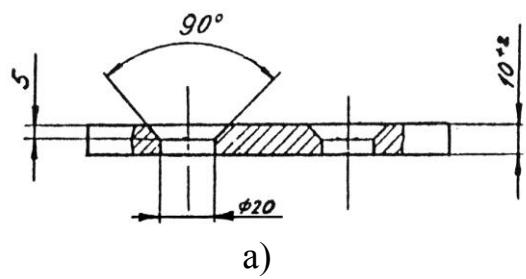
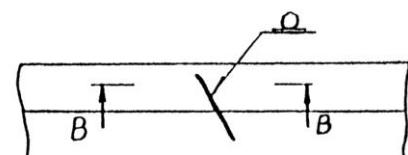
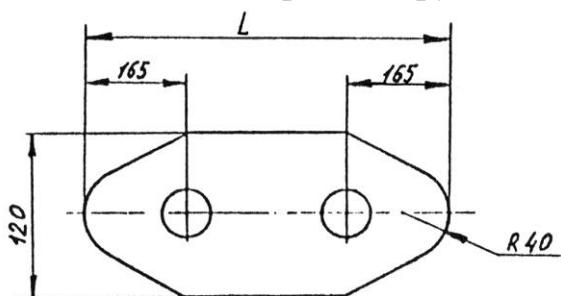
б)



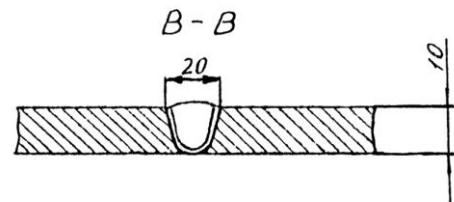
в)

- а) типа КВЗ-5;
- б) типа КВЗ-ЦНИИ;
- в) типа ТВЗ-ЦНИИ-М

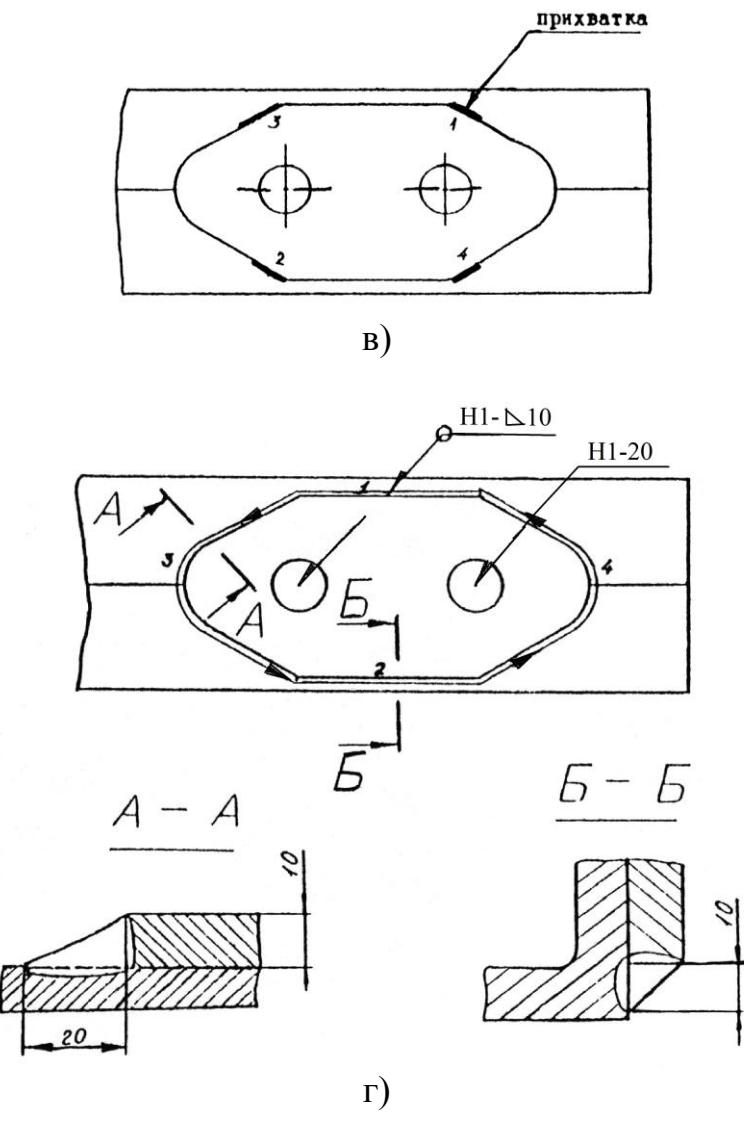
Рисунок 4.1.3 – Основные дефекты рамы тележки пассажирского вагона, ремонтируемые сваркой или наплавкой



а)



б)

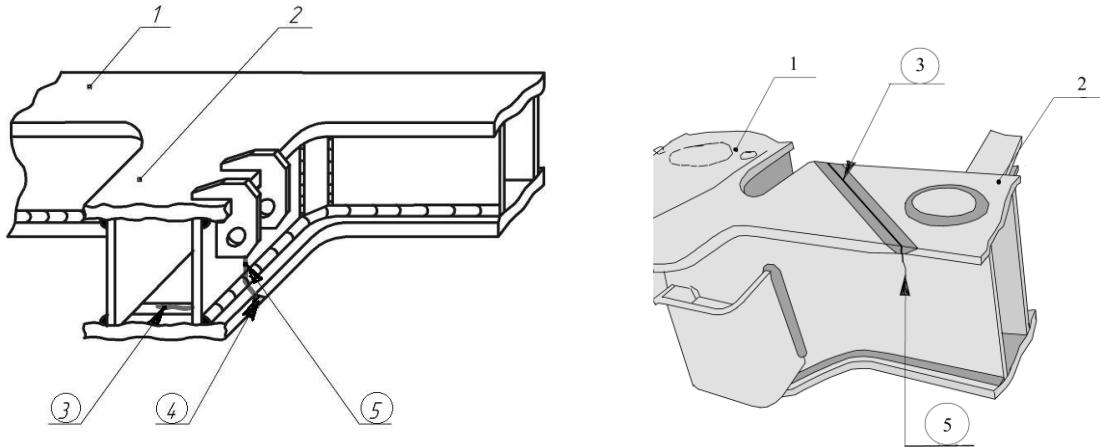


- а – усиливающая накладка;
 б – завариваемая трещина в полке балки;
 в – расположение (1,2,3,4) прихваток при установке накладок;
 г – последовательность (1,2,3,4) приварки накладок

Рисунок 4.1.4 – Заварка трещин в продольной балке рамы тележки

В закругленных частях накладок угловой шов должен иметь соотношение катетов 1:2. Приварку накладки следует выполнять в нижнем положении.

При всех видах ремонта разрешается заварка трещины, расположенной в стыковом сварном шве, соединяющем нижний лист поперечной балки с нижним листом продольной балки, и выходящей на основной металл одной из вертикальных стенок поперечной рамы (рис. 4.1.5).



- 1 - продольная балка рамы тележки;
 2 - поперечная балка рамы тележки;
 3 - стыковой шов с трещиной;
 4 - выход трещины на кромку нижней полки по стыковому шву;
 5 - продолжение трещины на стенке балки

Рисунок 4.1.5 – Схема расположения трещины в поперечной балке

4.1.2.2 Не допускается выполнять заварку трещины в стыковом сварном шве нижней полки рамы тележки при условии, что:

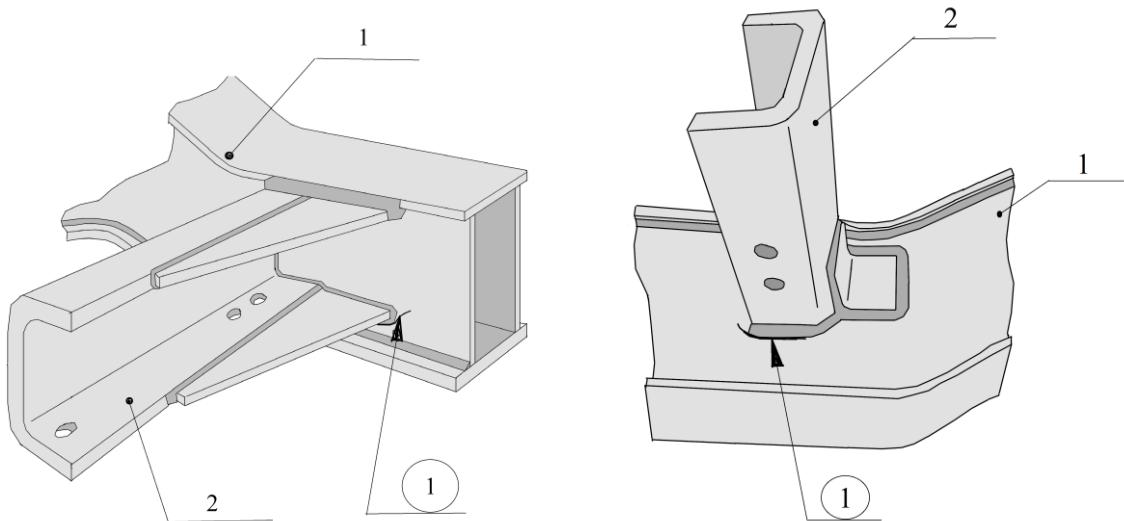
- трещина в полке имеет раскрытие более 1 мм;
- длина трещины на вертикальной стенке более 150 мм;
- трещина выходит на обе вертикальные стенки поперечной балки;
- трещина имеет разветвления.

Заварку трещины в стыковом сварном шве, соединяющем нижний лист поперечной балки с нижним листом продольной балки следует выполнять по специально разработанной технологии.

4.1.2.3 При всех видах ремонта вагонов разрешается восстановление выработанных или пораженных коррозией мест, деф. 3, независимо от расположения их на раме тележек типа КВ3-5, КВ3-ЦНИИ-І и КВ3-ЦНИИ-ІІ при условии, что толщина стенки или полки составляет не менее 70 % конструкционной толщины. Ремонт следует проводить по специально разработанной технологии.

4.1.2.4 Допускается при капитальном ремонте вагонов выполнять замену балки с кронштейнами (малой продольной балки) с концевой балкой, имеющих коррозионный износ на глубину более 30% конструкционной толщины по специально разработанной технологии.

4.1.2.5 Допускается при капитальном ремонте вагонов выполнять ремонт поперечных рам тележки с трещинами в вертикальной стенке в месте приварки балки с кронштейнами (малой продольной балки) по специально разработанной технологии при условии, что трещина не выходит на полку и имеет длину не более 200 мм (рисунок 4.1.6).



1 – поперечная балка
2 – балка с кронштейнами

Рисунок 4.1.6 – Схема расположения трещины в поперечной балке в местах крепления балки с кронштейнами

4.1.3 Рамы безлюлечных тележек модели 68-4095, 68-4096 (рисунок 4.1.7) и модели 68-4075, 68-4076

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается заварка трещин в сварных швах (не зависимо от места их расположения) суммарной длиной до 100 мм, если они расположены вдоль оси балки, и не более 50 мм, если они расположены поперек балки и не выходят на кромки сварных соединений.

4.1.3.1 Сварку в верхних и нижних листах продольной и поперечной балках допускается выполнять не ближе 100 мм от места расположения опорных частей балок для пружин буксового и центрального подвешивания.

4.1.3.2 При всех видах ремонта вагонов на безлюлечных тележках разрешается восстановление выработанных или пораженных коррозией мест не зависимо от расположения их на раме тележки при условии, что толщина стенки и полки составляет не менее 70 % чертежного размера. Ремонт следует выполнять по специально разработанной технологии.

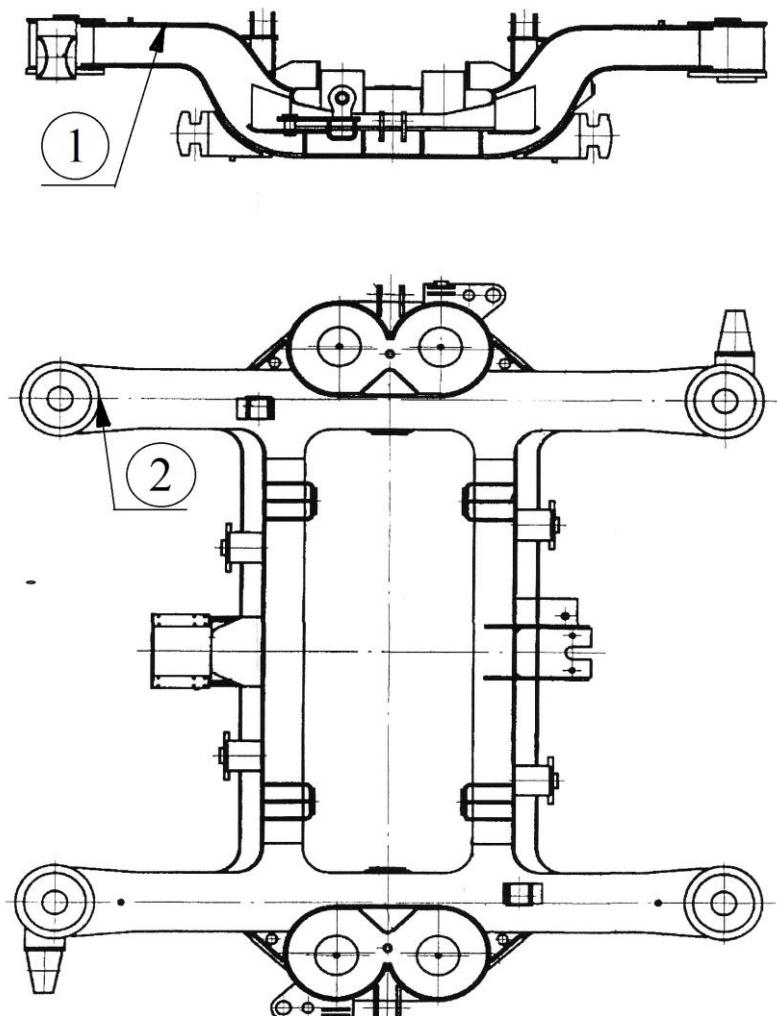


Рисунок 4.1.7 – Основные дефекты рамы тележки пассажирского вагона 68-4096, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.4 Надрессорная балка тележки ЦМВ (рисунок 4.1.8)

Материал – сталь марки 25Л по ГОСТ 977.

4.1.4.1 При всех видах ремонта разрешается:

- заварка трещины в верхнем поясе, деф. 1;
- наплавка опорной поверхности под пятникового места, деф. 2;
- наплавка изношенной внутренней стенки наружного бурта, деф. 3;
- наплавка наружной поверхности внутреннего бурта, 4;
- наплавка и приварка вертикальных скользунов, деф. 5.

4.1.4.2 Суммарная длина трещин в верхнем поясе надрессорной балки не должна быть более 250 мм. Не допускается восстанавливать надрессорную балку если трещина выходит на наружный бурт под пятникового места.

4.1.4.3 Наплавку изношенных мест следует выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3.

4.1.4.4 Допускается производить наплавку изношенных поверхностей под пятника, если их износ не превышает 7 мм на сторону.

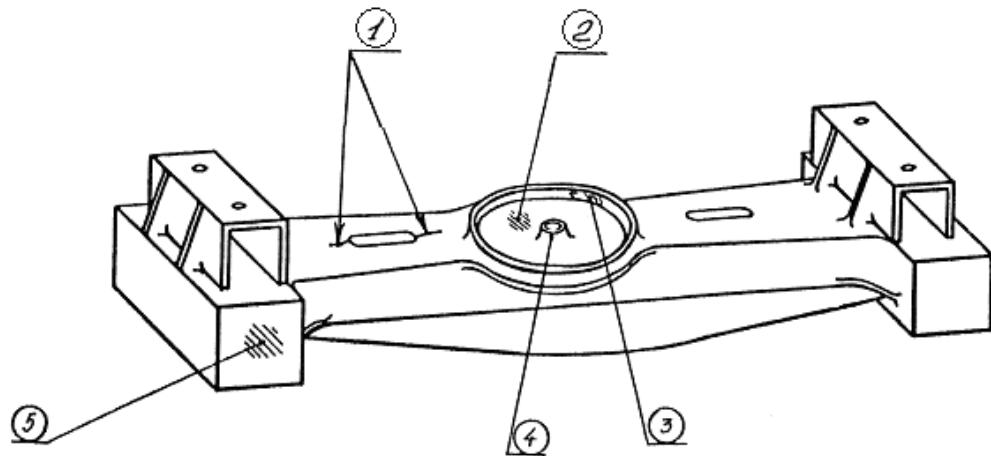


Рисунок 4.1.8 – Основные дефекты литой балки надрессорной ЦМВ, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.4.5 Наплавка вертикального скользунов допускается при износе не более 8 мм. При большем износе следует приварить планки.

4.1.4.6 Сварку и наплавку следует выполнять в нижнем положении.

4.1.5 Надрессорные балки тележки ЦМВ сварные (рисунок 4.1.9)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При ремонте разрешается:

- заменять изношенные планки вертикальных скользунов, деф. 1, при суммарном зазоре между скользунами надрессорной и поперечных балок более 6 мм;
- заваривать трещину в сварном шве надрессорной балки, деф. 2, при ее длине не более 150 мм;
- заваривать трещину в месте постановки съемного под пятника, деф. 3, с последующим усилением накладкой 4 толщиной 14–16 мм и уменьшением высоты внутреннего выступа втулки для шкворня на величину толщины накладки.

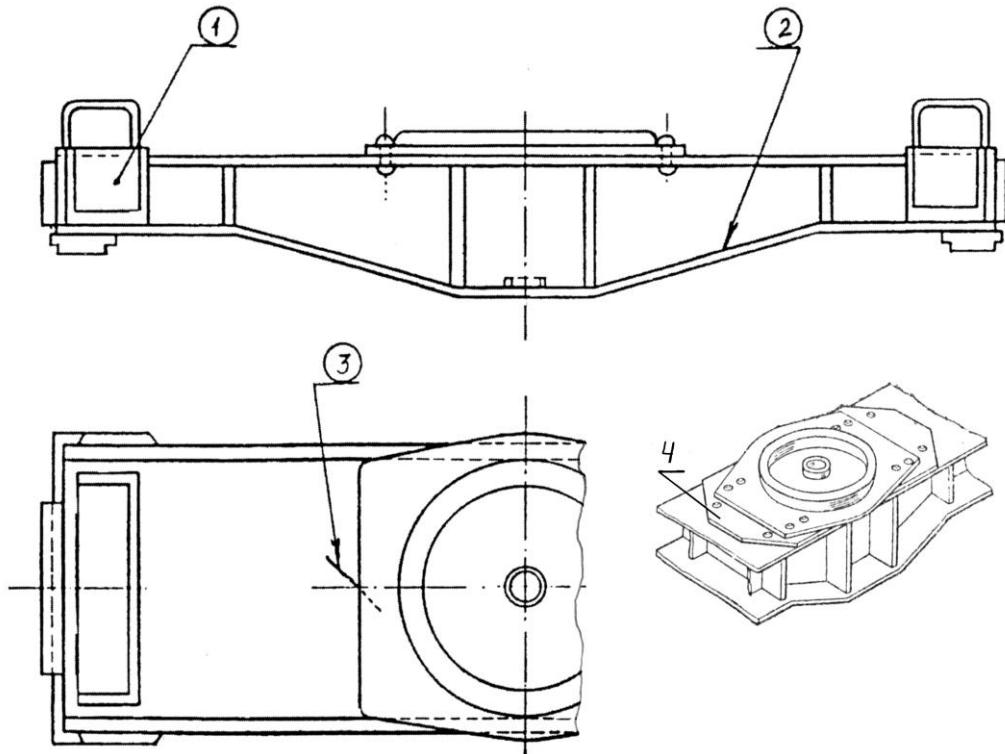


Рисунок 4.1.9 – Основные дефекты балки надрессорной сварной тележки ЦМВ, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.6 Подрессорные балки тележек ЦМВ (рисунок 4.1.10)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

4.1.6.1 При всех видах ремонта разрешается заварка трещин, распространяющихся от угла балки до отверстия.

4.1.6.2 При заварке разделанной трещины должен быть обеспечен полный провар корня шва. Сварку следует вести в нижнем положении.

4.1.6.3 Допускается изготовление усиливающих накладок из сталей марок 09Г2Д, 10Г2БД, 09Г2, 09Г2С по ГОСТ 19281.

4.1.6.4 При изготовлении накладок из стали 09Г2, 09Г2Д и других низколегированных сталей следует использовать прокат 14-й категории качества по ГОСТ 19281 с гарантией свариваемости.

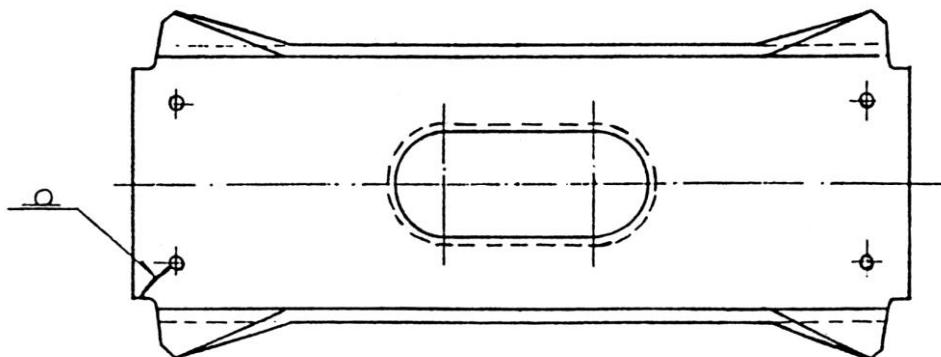


Рисунок 4.1.10 – Основные дефекты балки подрессорной тележки ЦМВ, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.7 Надрессорная балка тележки типа КВЗ-5 (рисунок 4.1.11)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается:

- заварка трещин в сварном шве кронштейна, деф. 1;
- заварка трещин в среднем листе, деф. 2;
- заварка трещин в ребре кронштейна, деф. 3;
- восстановление кронштейна с изломом, деф. 4;
- заварка трещины в сварном шве надрессорной балки, деф. 5, при условии, что она не выходит на основной металл.

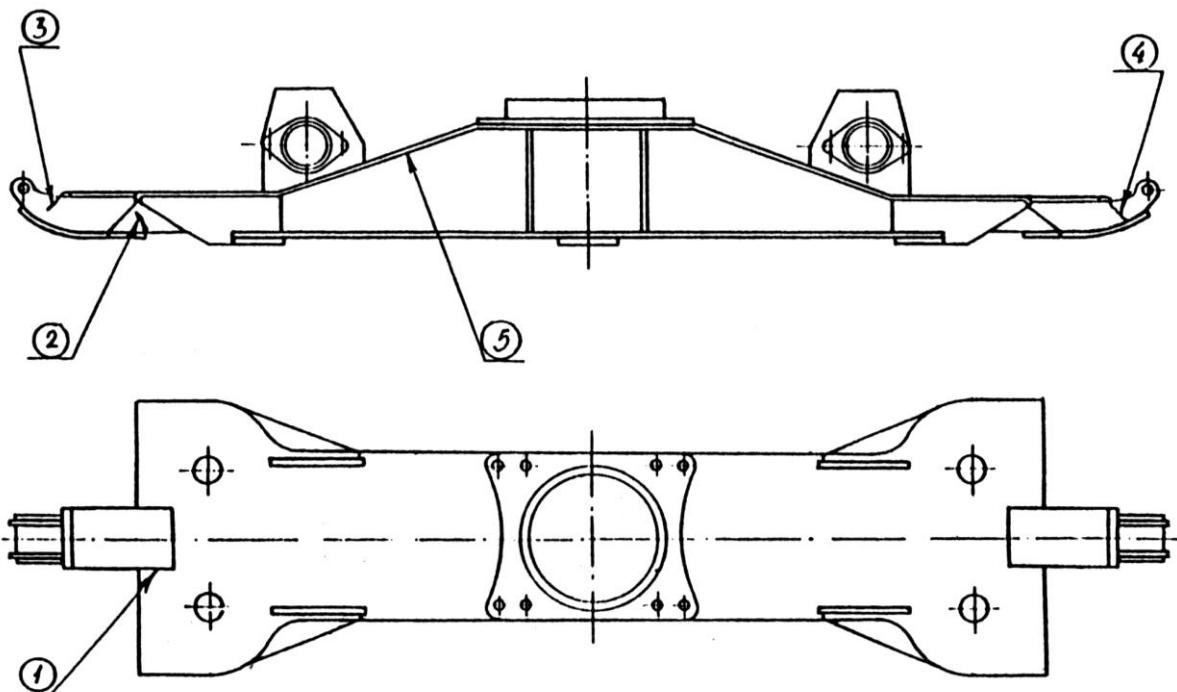


Рисунок 4.1.11 – Основные дефекты балки надрессорной тележки КВЗ-5, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.8 Надрессорная балка тележки типа КВЗ-ЦНИИ (рисунок 4.1.12)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта надрессорных балок тележек типа КВЗ-ЦНИИ и ТВЗ-ЦНИИ-М разрешается:

- заварка трещин в сварном шве соединения плиты опорной с кронштейном надрессорной балки, деф. 1;
- замена кронштейна поводка и опорной плиты при возникновении трещины в сварном шве, деф 2;
- заварка трещины в сварном шве надрессорной балки, деф. 3, при условии, что она не выходит на основной металл;
- устранение излома кронштейна надрессорной балки путем его срезки и приварки нового, деф. 4.
- наплавка материалами, указанными в таблице 3.13.3, или приварка на кладок на вертикальные скользуны, деф. 5.

Ремонт сваркой следует выполнять в соответствии с ТК-90 [24].

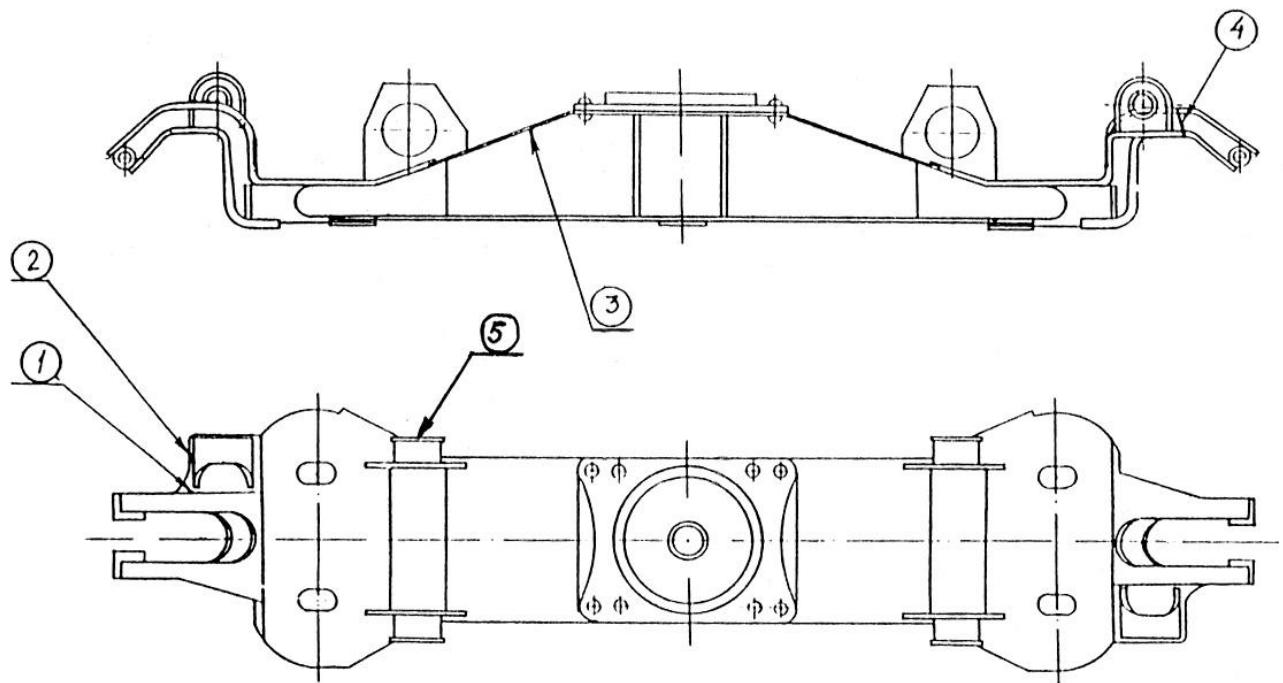


Рисунок 4.1.12 – Основные дефекты балки надрессорной тележки КВЗ-ЦНИИ, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.9 Надрессорная балка тележки типа ТВЗ-ЦНИИ-М (рисунок 4.1.13)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается наплавка изношенной внутренней поверхности кольца, деф. 1, и наружной поверхности втулки крестовины, деф. 2.

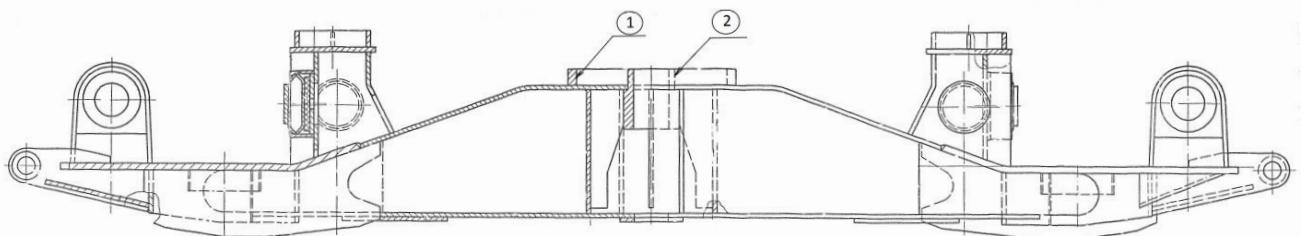


Рисунок 4.1.13 – Основные дефекты балки надрессорной тележки ТВЗ-ЦНИИ-М, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.10 Надрессорный брус безлюлечных тележек модели 68-4095, 68-4096 и модели 68-4075, 68-4076 (рисунок 4.1.14)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается наплавка изношенной внутренней поверхности кольца, деф. 1, и наружной поверхности втулки крестовины, деф. 2.

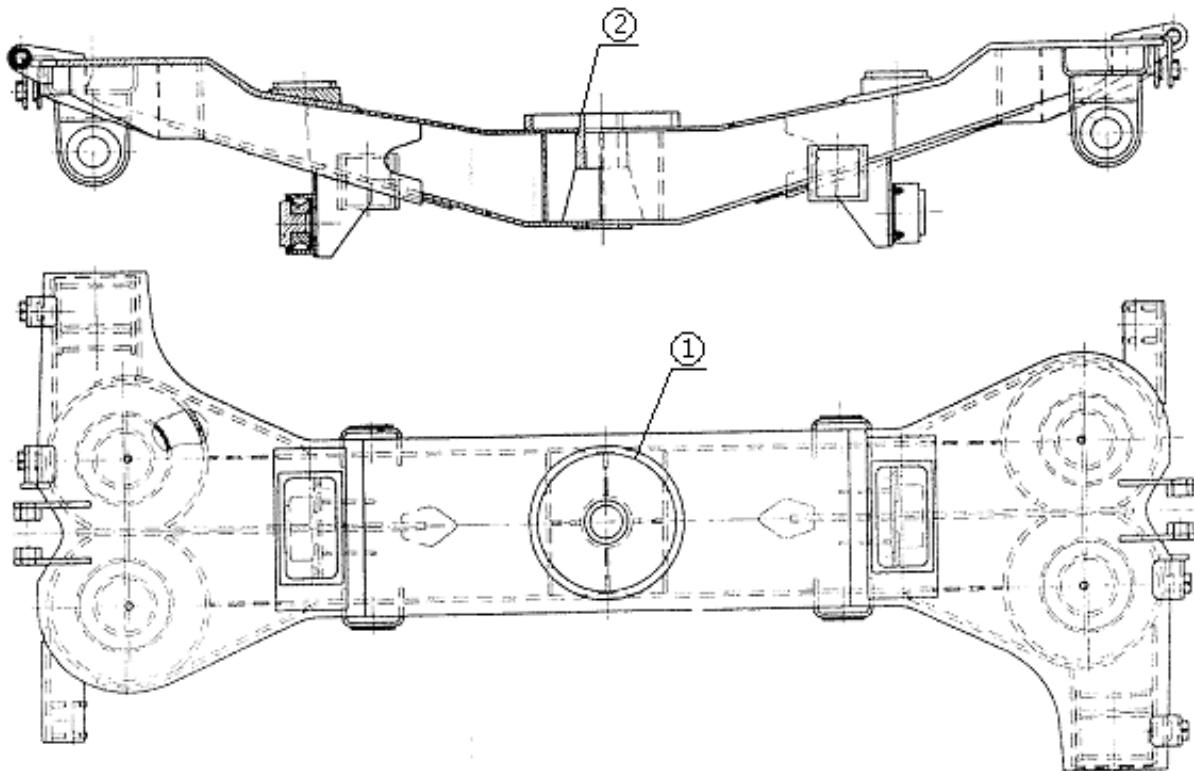


Рисунок 4.1.14 – Основные дефекты надрессорного бруса безлюлечных тележек модели 68-4095, 68-4096 и модели 68-4075, 68-4076, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.11 Съемные подпятники надрессорных балок тележек пассажирских вагонов (рисунок 4.1.15)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При ремонте съемных подпятников надрессорных балок разрешается:

- наплавка изношенных поверхностей, деф. 1, 2 и 3;
- заварка трещин, деф. 5, в опорной поверхности подпятникового места.

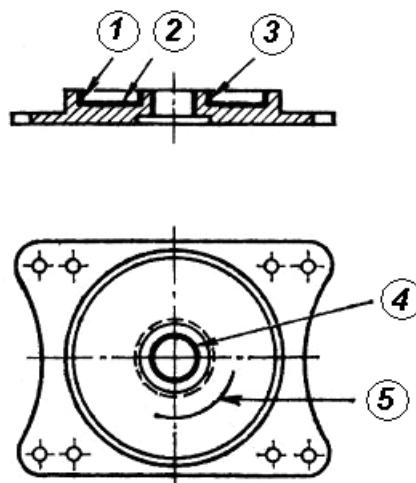


Рисунок 4.1.15 – Основные дефекты подпятника, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.1.9.1 Наплавку изношенной внутренней стенки наружного бурта, деф. 1, допускается производить при толщине стенки не менее 11 мм.

4.1.9.2 Наплавка изношенной наружной стенки внутреннего бурта под пятника, деф. 3, при толщине стенки не менее 7 мм.

4.1.9.3 При ремонте под пятников тележек всех типов КВЗ-ЦНИИ при всех видах ремонта вагонов разрешается восстановление разработанного отверстия для шкворня (деф. 4) путем постановки втулки с обваркой ее по периметру.

4.1.9.4 Наплавку изношенных мест под пятника следует производить после устранения трещин.

4.1.9.5 Наплавку изношенных поверхностей под пятника следует производить материалами, указанными в таблице 3.13.3.

4.1.9.6 Заварка трещин допускается, если суммарная длина трещины не превышает 250 мм и при этом трещина не выходит на бурты под пятника, а траектория и концы трещин располагаются не ближе, чем на 10 мм от буртов.

4.1.9.7 Заварку трещин в под пятнике и его наплавку изношенных поверхностей допускается выполнять по специально разработанной технологии.

4.2 Детали тележек

4.2.1 Гидравлический гаситель колебаний тележек черт. 45.30.045 (КВЗ-ЛИИЖТ), МГК 4065.33.00, 4065.33.100, 4065.33.200, 4075.20.100, УГ 190.32.32 (рисунок 4.2.1)

Материалы:

Шток – сталь марки Ст5 по ГОСТ 380;

Головка штока – сталь марки Ст5 по ГОСТ 380;

Болт – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

4.2.1.1 При ремонте гидравлических гасителей колебаний разрешается:

- восстанавливать наплавкой резьбовую поверхность штока, деф 1;
- восстанавливать наплавкой повреждённые внутреннюю, деф. 2, и внешнюю, деф. 3, резьбовые части верхней головки штока;

- заваривать трещину в сварном шве соединения нижнего кожуха с нижней головкой, деф. 4;

- восстанавливать наплавкой цилиндрическую часть штока, деф. 5;

4.2.1.2 При ремонте болта гасителя колебаний (рисунок 4.2.2) разрешается:

- восстанавливать наплавкой резьбовую часть, деф. 1;

- восстанавливать наплавкой цилиндрическую, деф. 2.

4.2.1.3 Ремонт болта гасителя колебаний (рисунок 4.2.2) следует выполнять при условии, если износ цилиндрической части не превышает 5 мм и установлено отсутствие трещин.

4.2.1.4 Наплавка резьбовой и цилиндрической частей деталей гасителя колебаний должна выполняться по инструкции ТИ-ВП-2011 [25].

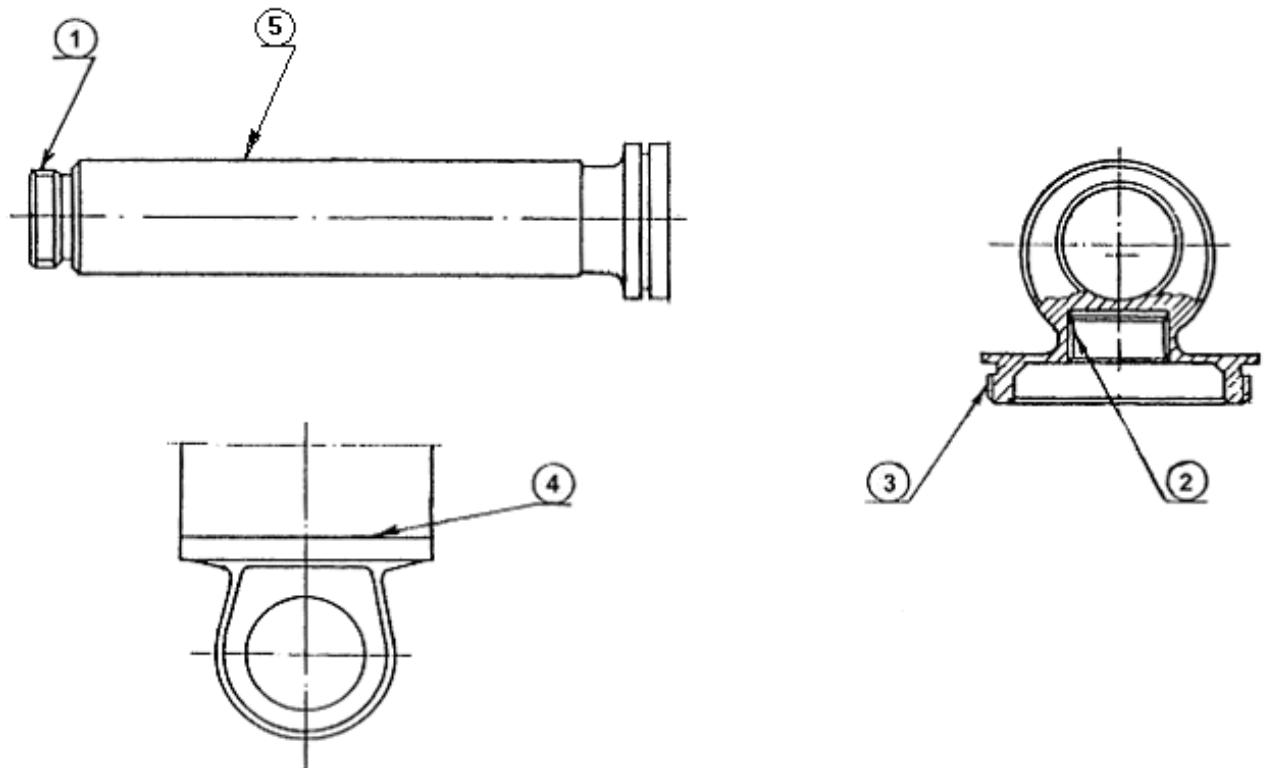


Рисунок 4.2.1 – Основные дефекты гидравлического гасителя колебаний, ремонтируемые сваркой или наплавкой

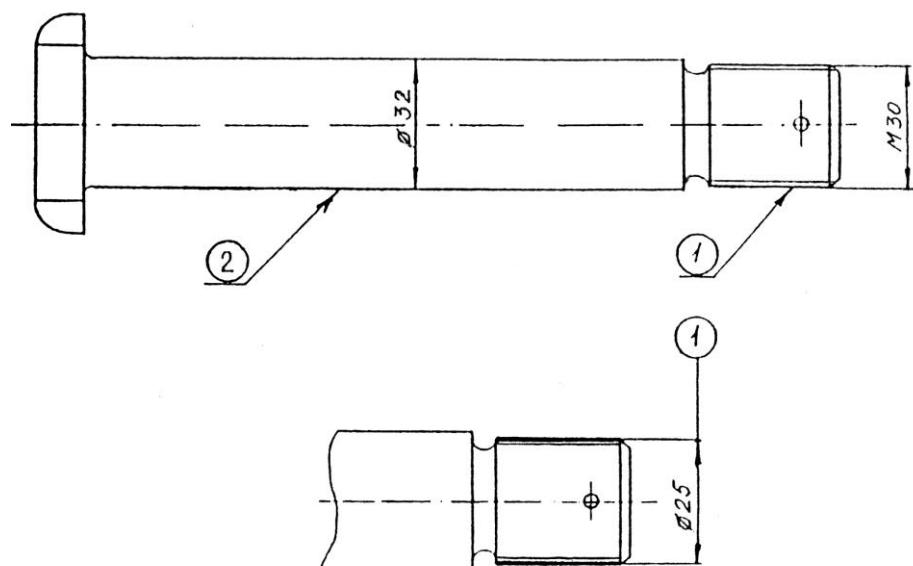


Рисунок 4.2.2 – Основные дефекты болта гасителя колебаний, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.2.2 Шпинтон (рисунок 4.2.3)

Материал – сталь марки 25Л по ГОСТ 977.

4.2.2.1 При ремонте шпинтонов допускается:

- наплавка изношенных заплечников, деф. 1, если расстояние от привалочной плоскости до заплечика менее 222 мм при альбомном размере (225±1) мм или менее 166 мм при альбомном размере (169±1) мм;
- наплавка изношенных цилиндрических поверхностей, деф. 2, при износе до 10 мм по диаметру, а при одностороннем износе – не более 5 мм на сторону;
- наплавка изношенной резьбовой части, деф. 3, с предварительным удалением старой резьбы (рисунок 4.2.3);
- наплавка изношенного отверстия под шплинт, деф. 4, с предварительным удалением резьбы;
- заварка в основании шпинтона трещины, деф. 5, идущей от отверстия к кромке, длиной не более 80 мм с предварительным подогревом до температуры 250-300°C.

Ремонт изношенного отверстия под шплинт выполнять заваркой на остающейся подкладке с предварительной раззенковкой (рис. 4.2.4).

4.2.2.2 При наплавке резьбовой части отверстие под шплинт должно быть плотно закрыто асбестом.

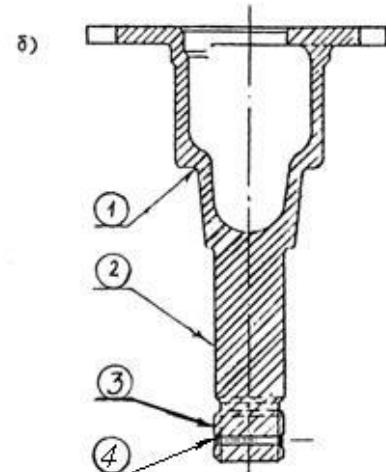
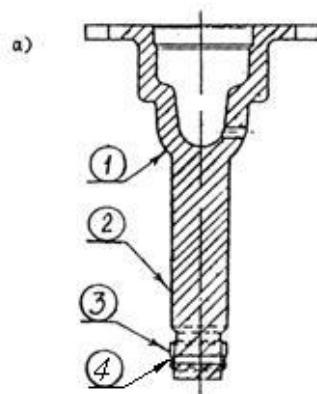
4.2.2.3 При ремонте шпинтонов тележек КВ3-5, КВ3-ЦНИИ и ТВ3-ЦНИИ-М восстановление наплавкой изношенных заплечиков следует производить при толщине стенки в месте износа не менее 9 мм. При меньшей толщине стенки заплечиков шпинтон восстановлению не подлежит.

4.2.2.4 Допускается на изношенные поверхности шпинтонов наносить слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по п. 3.16.1.

4.2.3 Втулка шпинтона (рисунок 4.2.5)

Материал – сталь марки 45 по ГОСТ 1050.

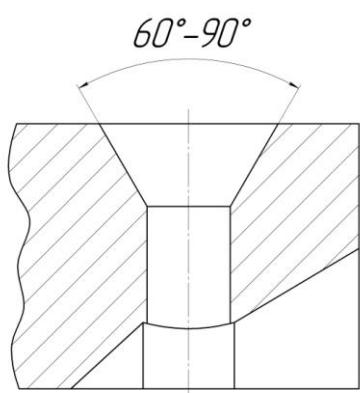
При всех видах ремонта разрешается наплавка с предварительным подогревом до температуры 250–300 °C изношенных внутренней, деф. 1, и наружной, деф. 2, поверхностей втулки шпинтона при износе глубиной не более 5 мм по инструкции [25].



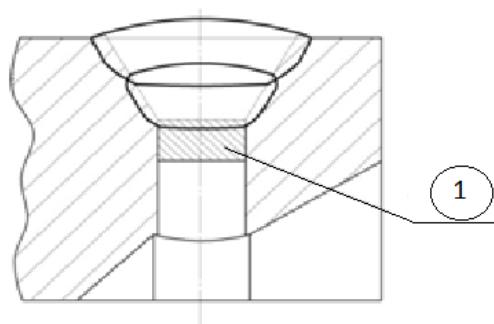
а) тележка КВЗ-ЦНИИ

б) тележка КВЗ-5

Рисунок 4.2.3 – Основные дефекты шпинтонов, ремонтируемые сваркой или наплавкой



а) схема раззенковки



б) схема заварки

1 – остающаяся подкладка

Рис. 4.2.4 – Схема разделки и заварки изношенного отверстия под шплинт шпинтона

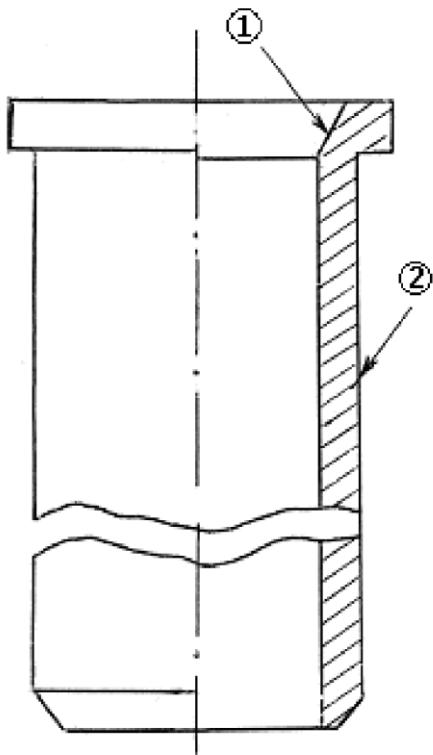


Рисунок 4.2.5 – Поверхности износа втулки шпинтона

4.2.4 Гайка шпинтона (рисунок 4.2.6)

Материал – сталь марки 45 по ГОСТ 1050.

При всех видах ремонта разрешается восстановление наплавкой резьбовой части гайки, деф. 1, с предварительным удалением старой резьбы.

Наплавку следует выполнять с предварительным подогревом до температуры 250-300°C.

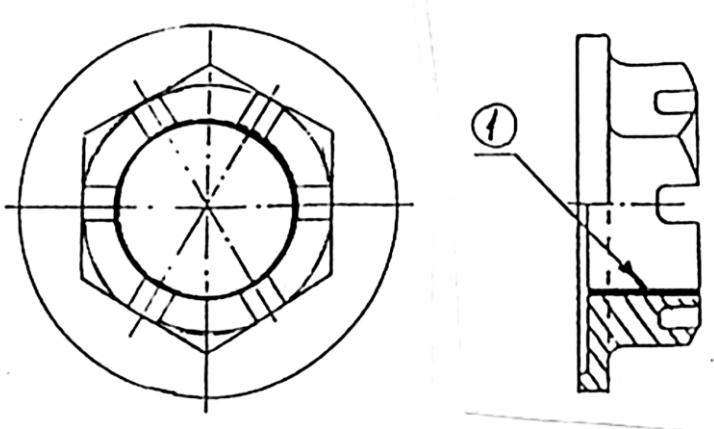


Рисунок 4.2.6 – Поверхность износа гайки шпинтона

4.2.5 Тяги подвесок (рисунок 4.2.7)

Материала – сталь марок Ст5сп по ГОСТ 380, 35 по ГОСТ 1050.

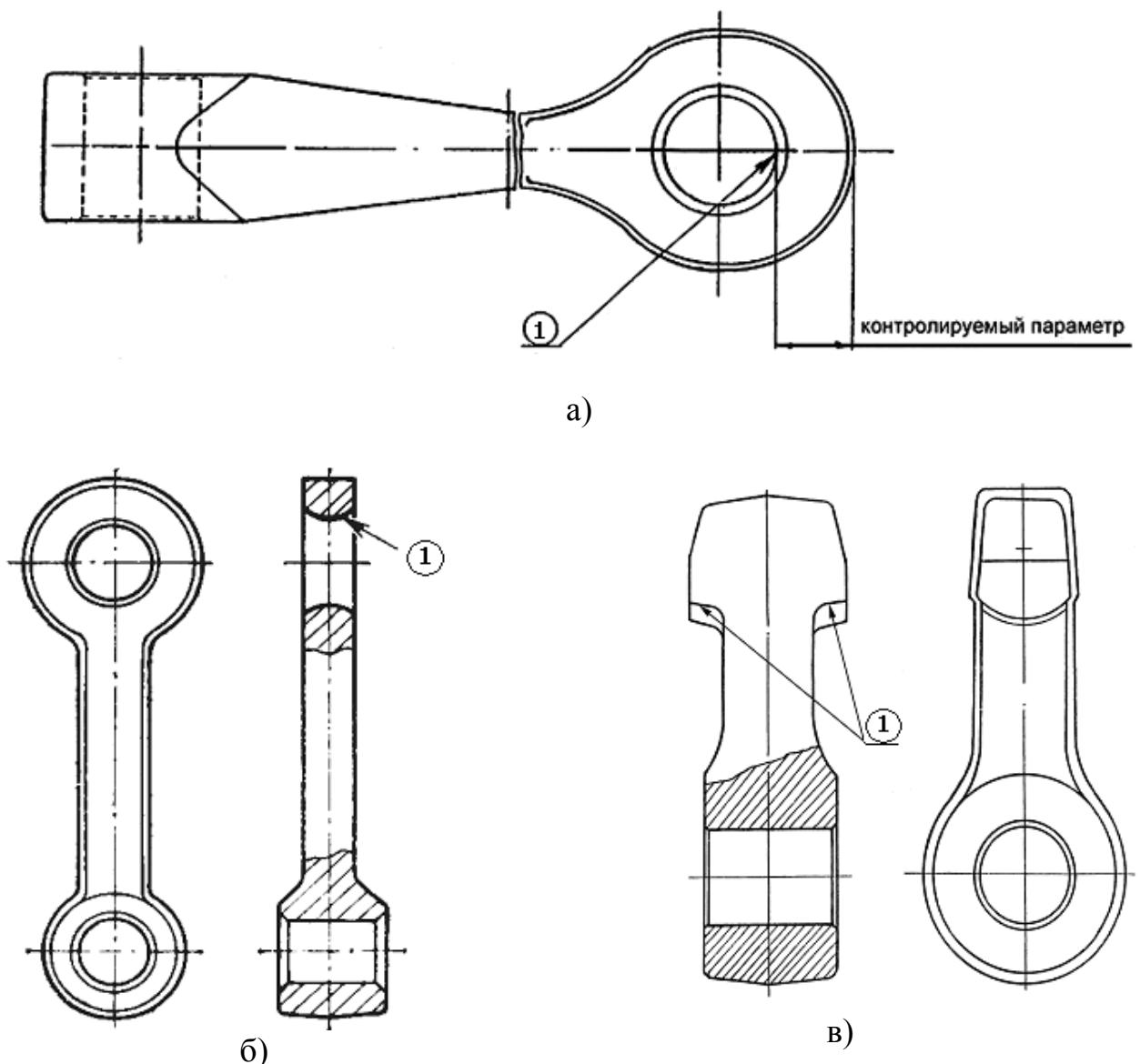
4.2.5.1 При ремонте тяг подвесок тележек КВ3-ЦНИИ-І, КВ3-ЦНИИ-ІІ и КВ3-5 разрешается наплавка изношенной стенки отверстия тяги, деф. 1, если

толщина перемычки верхней проушины перед наплавкой составляет не менее 35 мм.

4.2.5.2 Наплавку изношенных стенок отверстия тяг подвесок следует выполнять по инструкции [25].

4.2.5.3 При ремонте тяг подвесок тележек КВЗ-ЦНИИ-М места износа 1 (рисунок 4.2.7 в) следует наплавлять с предварительным подогревом до температуры 250–300 °С материалами, указанными в таблице 3.13.3.

4.2.5.4 Допускается при устраниении деф. 1 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по п. 3.16.



- а) тележки КВЗ-5 и КВЗ-ЦНИИ-1;
- б) тележки КВЗ-ЦНИИ-2;
- в) тележки КВЗ-ЦНИИ-М

Рисунок 4.2.7 – Поверхности износа тяг подвески тележек

4.2.6 Рамка центрального люлечного подвешивания тележек ТВЗ-ЦНИИ-М (рисунок 4.2.8)

Материал – сталь марок 35 по ГОСТ 1050, Ст5сп по ГОСТ 380.

При ремонте разрешается наплавлять изношенные поверхности А при износе более 2 мм с последующей механической обработкой до чертежных размеров. Если при дефектоскопировании обнаружены трещины, восстановление не допускается.

Наплавку выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3, с предварительным подогревом до температуры 250–300°C.

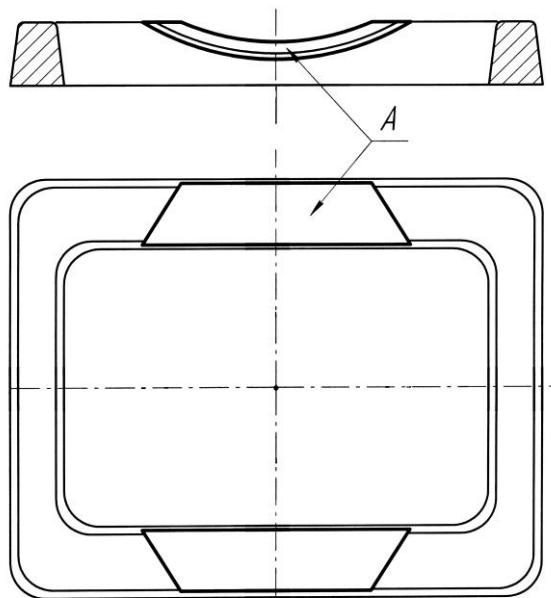


Рисунок 4.2.8 – Поверхности износа рамки центрального люлечного подвешивания тележек КВЗ(ТВЗ)-ЦНИИ-М

4.2.7 Тяга подвесок тележек типа ЦМВ (рисунок 4.2.9)

Материал – сталь марки Ст5сп по ГОСТ 380.

При ремонте разрешается восстанавливать износ опорных поверхностей отверстий, деф. 1, наплавкой, если он не превышает 5 мм на сторону и при проверке магнитным дефектоскопом установлено, что трещин нет.

Допускается на изношенные поверхности тяги наносить слой толщиной 1,0-1,5 мм по инструкции [25].

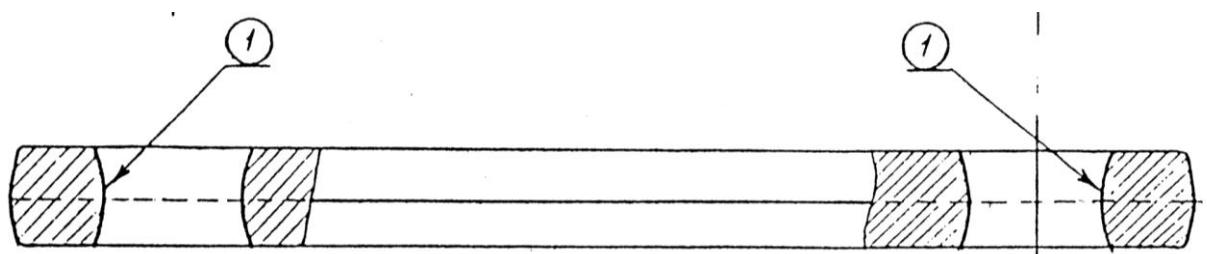


Рисунок 4.2.9 – Поверхности износа тяги подвески тележек типа ЦМВ

4.2.8 Серьга тележек КВ3-5, КВ3-ЦНИИ и ТВ3-ЦНИИ-М (рисунок 4.2.10)

Материал – сталь марок Ст5сп по ГОСТ 380, 30 и 35 по ГОСТ 1050.

Устранение наплавкой износа серег, деф. 1, допускается при износе не больше 3 мм при всех видах ремонта. Если при дефектоскопировании обнаружены трещины, восстановление не допускается. Наплавку выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3, с предварительным подогревом до температуры 250–300°C.

Допускается при устраниении деф. 1 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по п. 3.16.

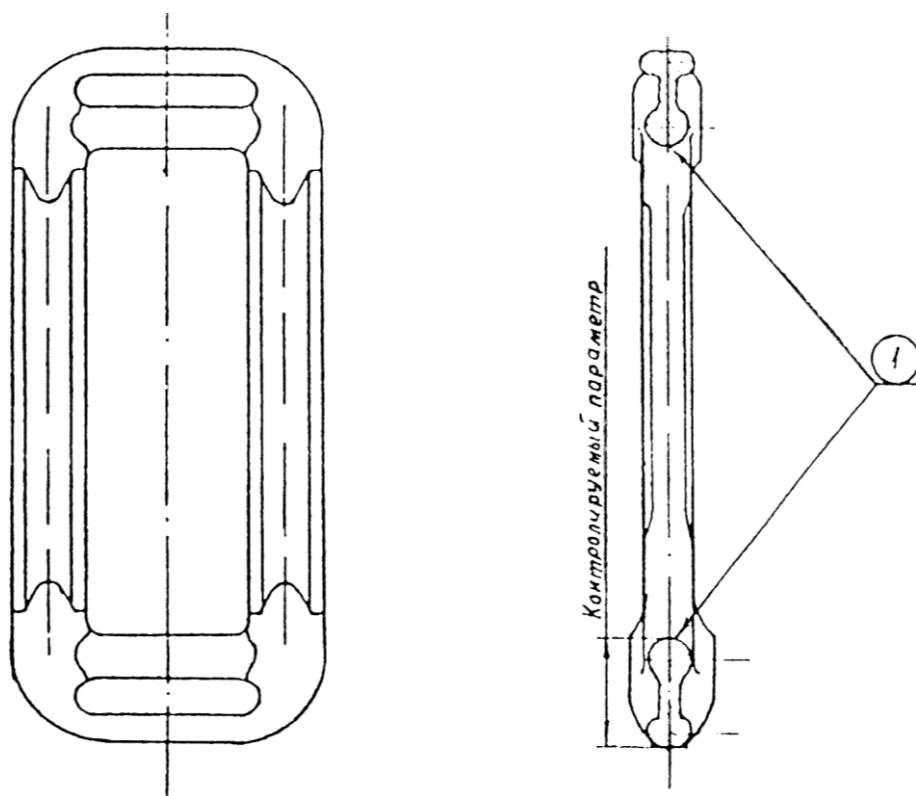


Рисунок 4.2.10 – Поверхности износа серьги

4.2.9 Валик тяги (подвески) тележки ЦМВ, КВ3-5, КВ3-ЦНИИ, ТВ3-ЦНИИ-М (рисунок 4.2.11)

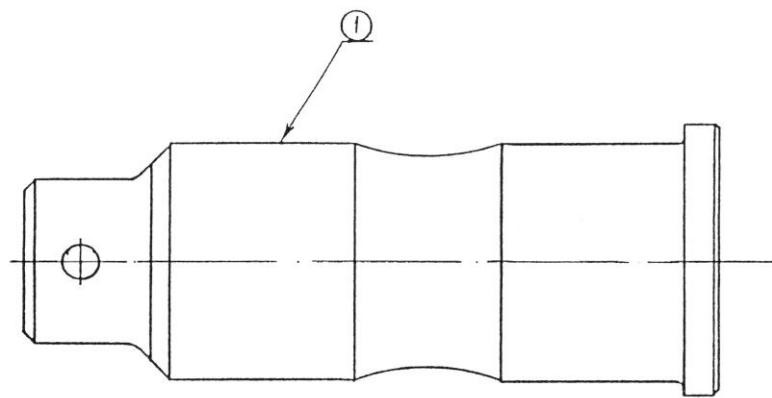
Материал – сталь марки Ст5сп по ГОСТ 380.

При ремонте валика допускается:

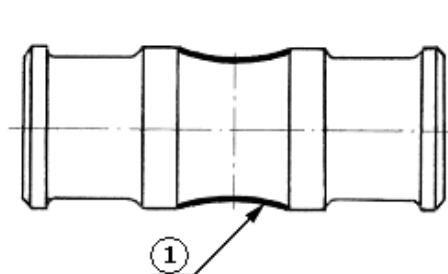
- наплавлять изношенную опорную поверхность, деф. 1;
- наплавлять цилиндрическую поверхность, деф. 2, при износе не более 5 мм на сторону;
- наплавлять резьбовую часть, деф 3, после обточки.

Наплавку проводить в соответствии с инструкцией [25].

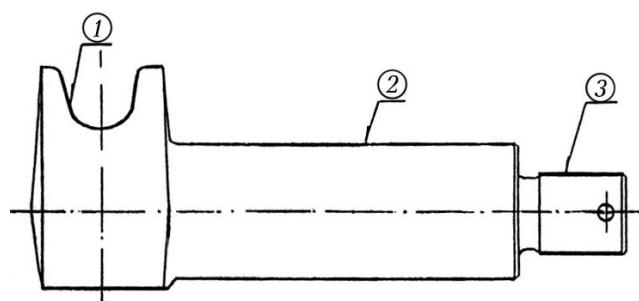
Допускается при устраниении деф. 1, 2 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по п. 3.16.



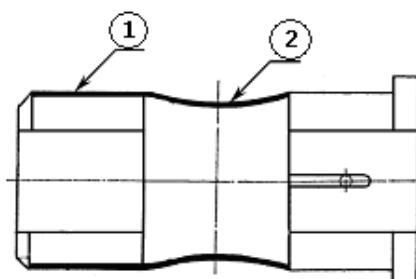
а)



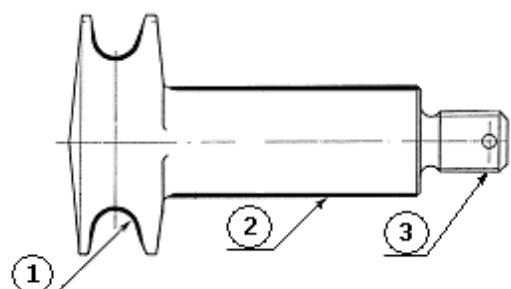
б)



в)



г)



д)

а – ЦМВ;

б – КВ3-5, КВ3-ЦНИИ-І;

в – КВ3-5, КВ3-ЦНИИ-І;

г – КВ3-ЦНИИ-ІІ, КВ3-ЦНИИ-М;

д – КВ3-ЦНИИ-ІІ; ТВ3-ЦНИИ-М

Рисунок 4.2.11 – Поверхности износа валиков тележек

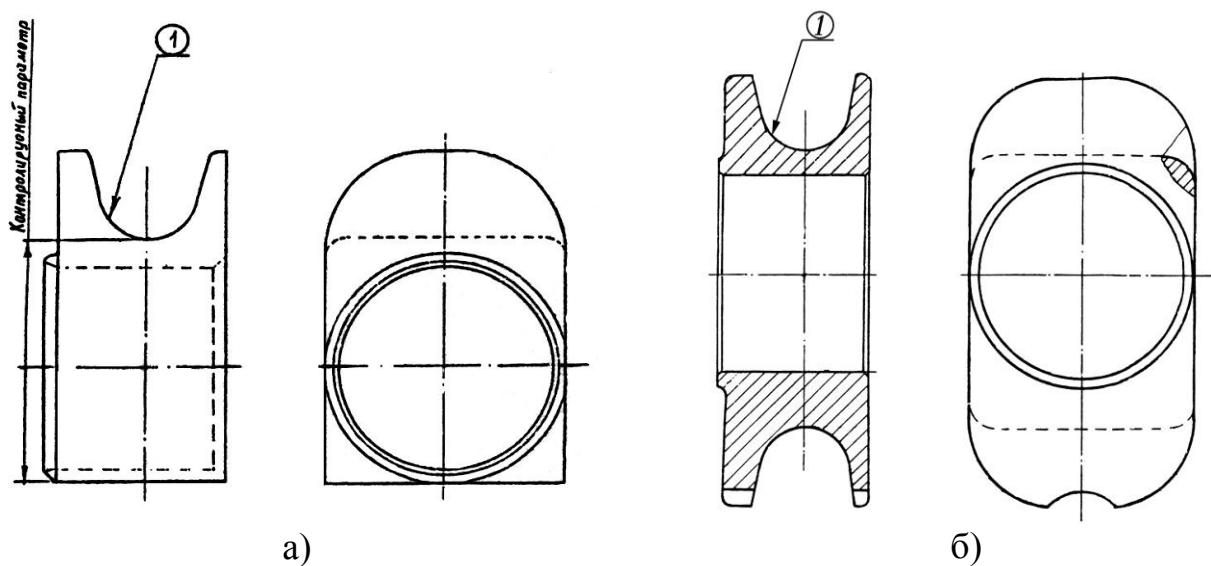
4.2.10 Опорные шайбы тележек КВ3-5, КВ3-ЦНИИ-І, КВ3-ЦНИИ-ІІ и ТВ3-ЦНИИ-М (рисунок 4.2.12)

Материал – сталь марки Ст5сп по ГОСТ 380.

При ремонте допускается восстановление наплавкой изношенной опорной поверхности, деф. 1, при износе не более 3 мм.

Наплавку выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3, с предварительным подогревом до температуры 250–300°C.

Допускается при устраниении деф. 1 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по п. 3.16.



- a) тележка типа КВ3-5 и КВ3-ЦНИИ-І;
- б) тележка типа ТВ3-ЦНИИ-М и КВ3-ЦНИИ-ІІ

Рисунок 4.2.12 – Поверхности износа шайбы опорной

4.2.11 Предохранительный стержень тележки КВ3-ЦНИИ (рисунок 4.2.13)

Материал – сталь марки Ст 3 по ГОСТ 380.

При ремонте допускается восстанавливать повреждённую резьбу наплавкой.

Наплавку выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.1.

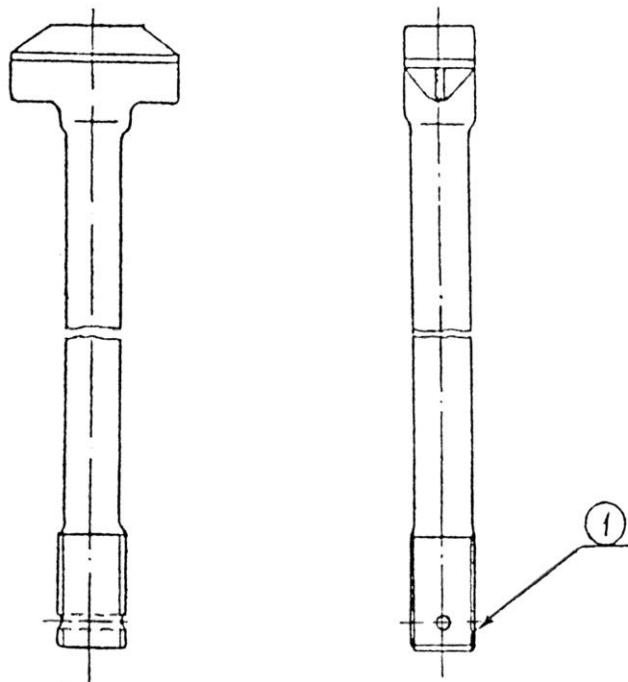


Рисунок 4.2.13 – Поверхность износа предохранительного стержня тележки КВЗ-ЦНИИ тип I

4.2.12 Опорная балка тележек ЦВМ (рис. 4.2.14)

Материал – сталь марок 45, 55 по ГОСТ 1050, Ст5сп по ГОСТ 380.

При ремонте опорных балок разрешается:

- наплавлять изношенную опорную поверхность цапф, деф. 1, при износе не более 7 мм;
- наплавлять буртик цапфы, деф. 2, при износе до 7 мм.

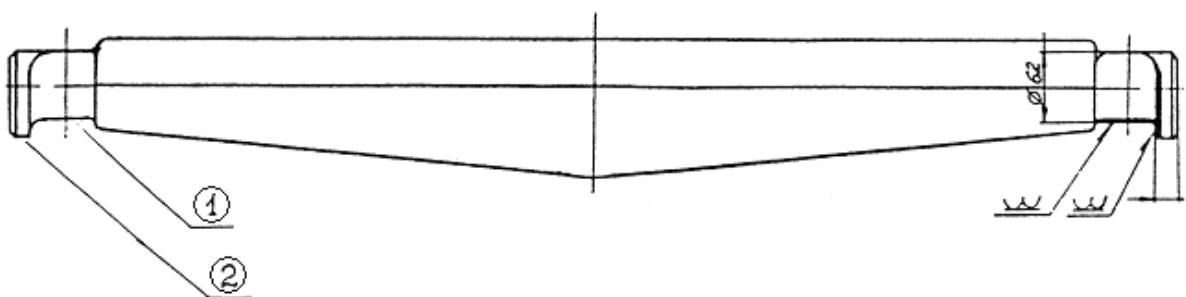


Рисунок 4.2.14 – Изношенные поверхности опорной балки тележки вагона ЦМВ

Наплавку изношенных поверхностей опорных балок следует выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3, с предварительным подогревом до температуры 250–300 °С.

4.2.13 Рессора центрального подвешивания тележек типа ЦМВ (рисунок 4.2.15)

Материалы:

Наконечник рессоры – сталь Ст5сп по ГОСТ 380;

Хомут – сталь Ст2сп по ГОСТ 380;

Подкладка – сталь Ст3сп по ГОСТ 380.

При ремонте рессоры центрального подвешивания разрешается:

- наплавлять изношенную опорную поверхность наконечника рессоры, деф. 1, при износе до 5 мм;
- заваривать трещину в наконечнике рессоры, деф. 2;
- заваривать не более одного излома в наконечнике рессоры, деф. 3;
- заваривать трещину в сварном шве хомута, деф. 4;
- заваривать не более одной трещины в стенке хомута, деф. 5, длиной до 30 мм при условии, что после разделки площадь сечения стенки составит более 50% от чертежного размера;
- наплавлять изношенные стенки хомута, деф. 6, при износе до 2,5 мм,
- наплавлять изношенные стенки подкладки, деф. 7, при износе на глубину не более половины чертежного размера;
- наплавлять изношенные стенки отверстий, деф. 8, или заваривать их с последующим сверлением.

Наконечник рессоры перед сваркой и наплавкой следует нагреть до температуры 250–300 °C.

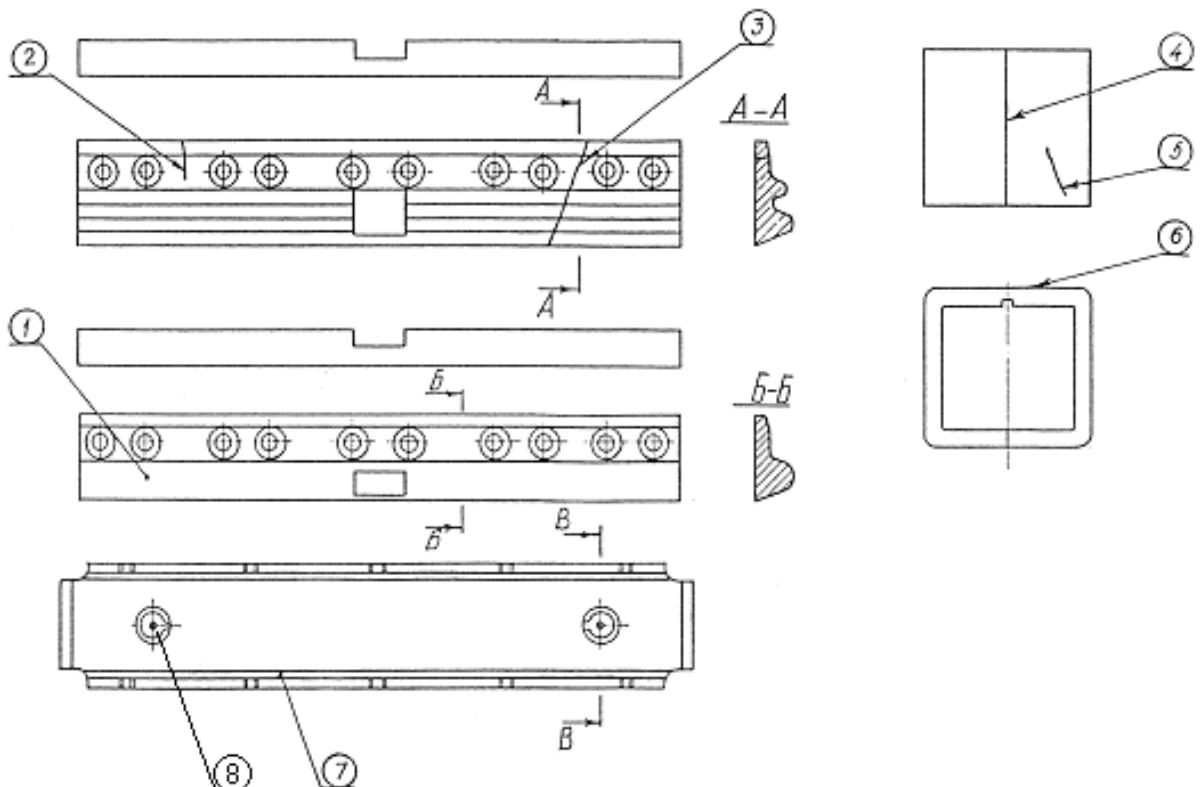


Рисунок 4.2.15 – Основные дефекты деталей центрального рессорного подвешивания, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.2.14 Поводки конструкции Дергачева (рисунок 4.2.16)

4.2.14.1 Материал поводка – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка повреждённой резьбы, деф. 1;

- заварка трещин в сварном соединении тяг, деф. 2, длиной не более 1/3 окружности.

4.2.14.2 Стопорная шайба

Материал – сталь марки 35Л по ГОСТ 977.

Допускается восстановление изломанных или изношенных упоров стопорных шайб производить приваркой новых элементов.

Ручную дуговую сварку следует выполнять с предварительным подогревом детали до 200–250 °С.

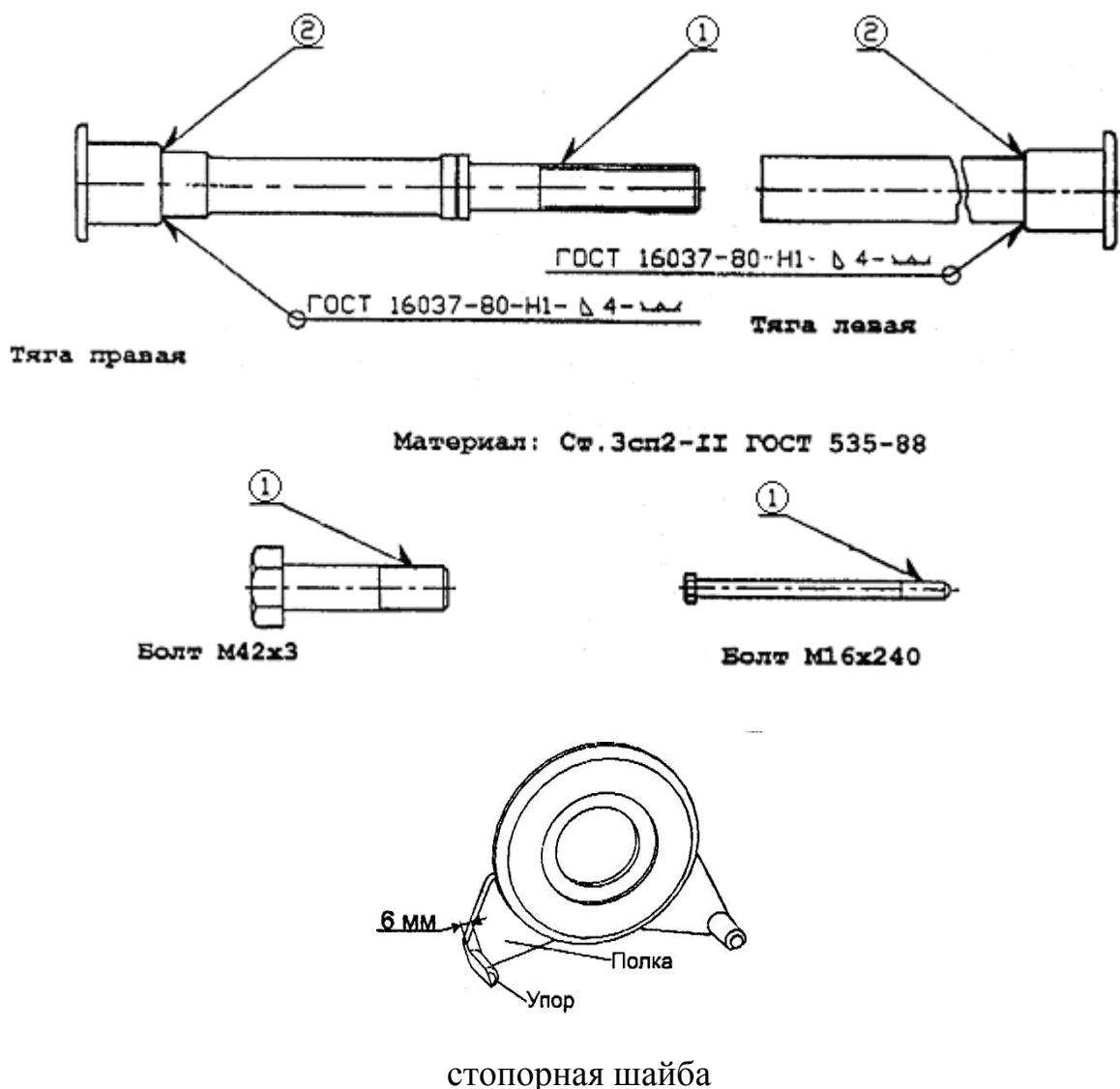
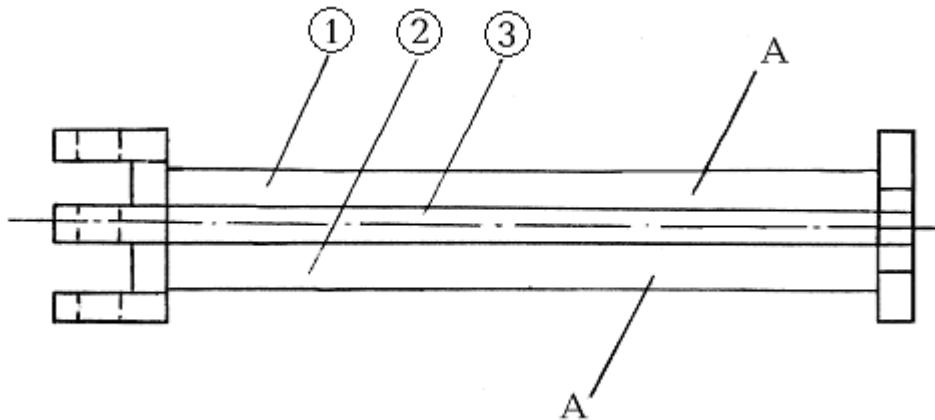


Рисунок 4.2.16 – Дефекты деталей поводка ООО «ИВП-ЭД»
(черт. К-0493.00.00.000/3), ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.2.15 Шкворень (рисунок 4.2.17)

Материал полушкворня – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380, сталь 15, 20 по ГОСТ 1050.

При всех видах ремонта разрешается наплавка изношенных поверхностей А полушкворней, при суммарной глубине износа от 2 до 5 мм, материалами, указанными в таблице 3.13.3.



1 и 2 – полушкворни; 3 – клин.

Рисунок 4.2.17 – Поверхности износа шкворня

4.2.16 Допускается при ремонте деталей тележек ТВ3-ЦНИИ-М, конструкция которых аналогична соответствующим деталям тележек КВ3-ЦНИИ-І или КВ3-ЦНИИ-ІІ, использовать технологические рекомендации и нормативы ремонта по этим деталям, при условии что они выполнены из одинаковых марок сталей. В случае если такого соответствия нет, то ремонт сваркой или наплавкой должен производится по специально разработанной технологии.

4.2.17 Узлы и детали центрального подвешивания (рисунок 4.2.18) безлюлечных тележек моделей 68-4095, 68-4096, 68-4075 и 68-4076

Материал – сталь марки сталь 35 по ГОСТ 1050.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка валиков, деф. 1, предохранительных скоб, деф. 2 при износе по диаметру более 0,3 мм;
- восстановление изношенных отверстий скоб, деф. 2;
- наплавка валиков гидравлических гасителей, деф. 3 при износе по диаметру более 0,3 мм;
- восстановление наплавкой резьбовой поверхности продольного подводка, деф. 4 осуществлять в соответствии с Руководством по эксплуатации НТ-0200 РЭ.

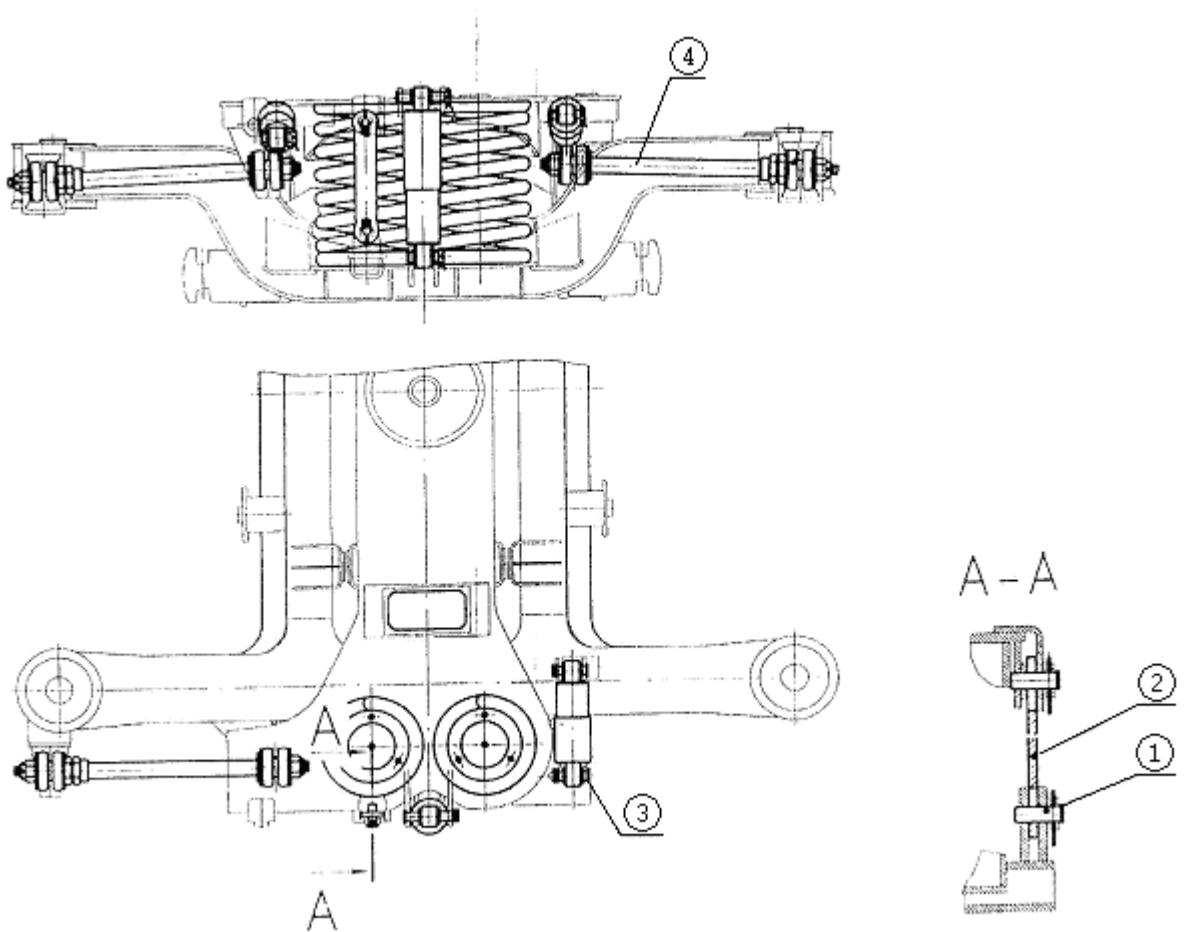


Рисунок 4.2.18 – Дефекты узлов и деталей центрального подвешивания безлюлечных тележек моделей 68-4095, 68-4096, 68-4075 и 68-4076, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.3 Детали тележки GP200N (рисунок 4.3.1)

4.3.1 Подвеска

Материал – сталь марки 20Г1ФЛ по ГОСТ 977.

При всех видах ремонта разрешается наплавка верхней головки подвески в месте опирания на палец при толщине поперечного сечения менее 35 мм, деф. 1.

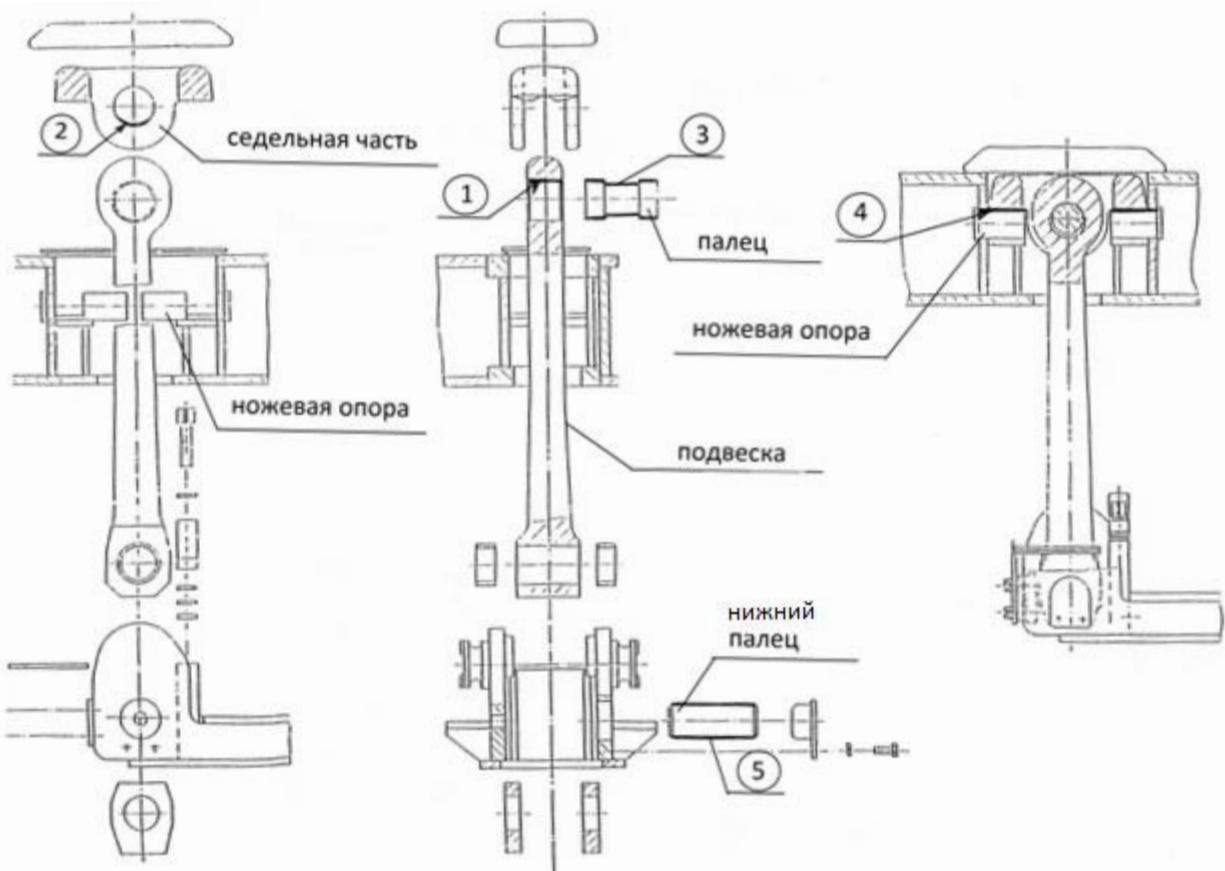


Рис. 4.3.1 – Дефекты деталей тележки GP-200, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.3.2 Седельная часть

Материал – сталь марки 20Г1ФЛ по ГОСТ 977.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка седельной части верхней опоры подвески при толщине поперечного сечения менее 35 мм;
- наплавка опорного седла седельной части при глубине опорного седла менее 15 мм и радиусе менее 24 мм, деф. 2.

4.3.3 Палец верхней опоры

Материал – сталь марки Р275NL1 EN10028-3.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка средней части пальца для верхней опоры подвески при диаметре менее 47 мм, наплавка валика по краям при диаметре менее 53 мм, деф. 3.

Ремонт выполнять по [25].

4.3.4 Ножевая опора

Материал – сталь марки Р275NL1 EN10028-3.

При всех видах ремонта разрешается наплавка ножевой опоры при радиусе менее 3 мм и радиусе в верхней точке менее 21 мм, деф. 4.

Ремонт выполнять по [25].

4.3.5 Палец нижней опоры

Материал – сталь марки Р275NL1 EN10028-3.

При всех видах ремонта разрешается наплавка пальца нижней опоры

подвески (болта) при диаметре менее 47 мм, деф 5.

Ремонт выполнять по [25].

4.3.6 Палец аварийного подвешивания

При всех видах ремонта разрешается наплавка пальца аварийного подвешивания при диаметре менее 39 мм или местном износе в любой его части.

Ремонт выполнять по [25].

4.3.7 Люлька подвески

Материал – сталь марки Р355NL1 EN10028-3.

При всех видах ремонта разрешается наплавка изношенной и поврежденной резьбы продольных направляющих люльки, местных износов направляющего стержня.

4.3.8 Люлька (надрессорный брус и ванна)

Материал – сталь марки Р355NL1 EN10028-3, Ст3сп5 по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка люльки и ванн, имеющих трещины в сварных швах, износы, трещины и изломы основного металла;
- наплавка поверхностей блокировки и защитной крышки в местах контакта с отверстием шкворня при износе более 1 мм;
- наплавка изношенной резьбы в резьбовых отверстиях поддона;
- наплавка гасителей колебаний, имеющих трещины.

4.4 Колесные пары и буксы

4.4.1 Ось типа РУ1 (рисунок 4.4.1)

Материал – сталь марки Ос по ГОСТ 4728.

При всех видах ремонта разрешается:

- заварка разработанных центровых отверстий, деф. 1 и отверстий для болтов стопорных планок, деф. 2;
- наплавка поврежденной наружной резьбы, деф. 3;

Восстановление наплавкой поврежденной резьбовой части вагонных осей РУ1 следует выполнять в соответствии с технологической инструкцией [26].

Разрешается многократная, но не более трех раз, наплавка резьбовой части вагонных осей.

Восстановленную резьбу испытывают на срез с записью результатов испытания на ленту ЛФДБ ГОСТ 7826. Усилие среза должно быть не менее 882 кН (90 тс).

Каждую восстановленную ось маркируют и регистрируют в цеховом журнале формы ВУ-53, при этом с торца оси на дне паза для стопорной планки должны быть выбиты клейма: Н (наплавка), номер предприятия и две последние цифры года восстановления оси. Высота цифр – 6 мм.

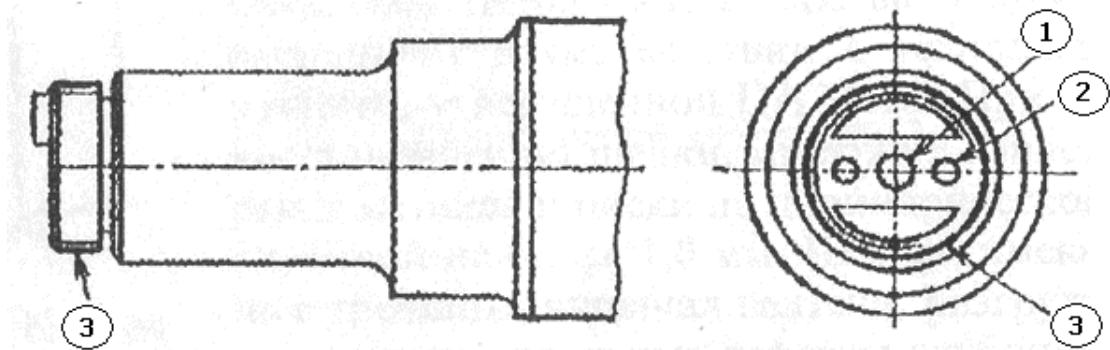


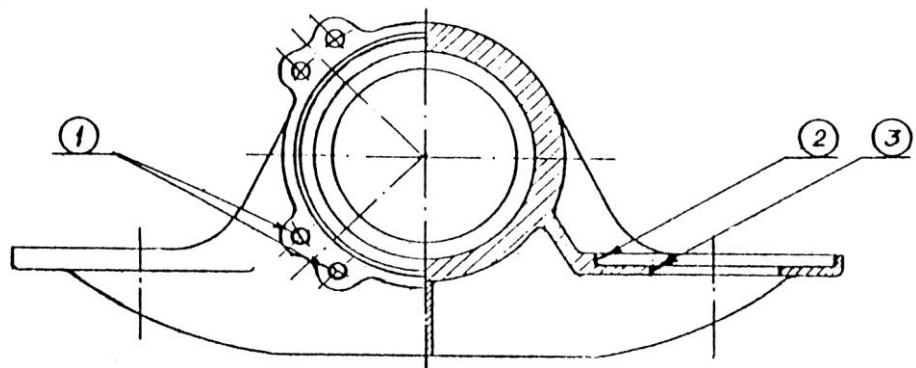
Рисунок 4.4.1 – Дефекты оси колесной пары, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.4.2 Буксы (рисунок 4.4.2)

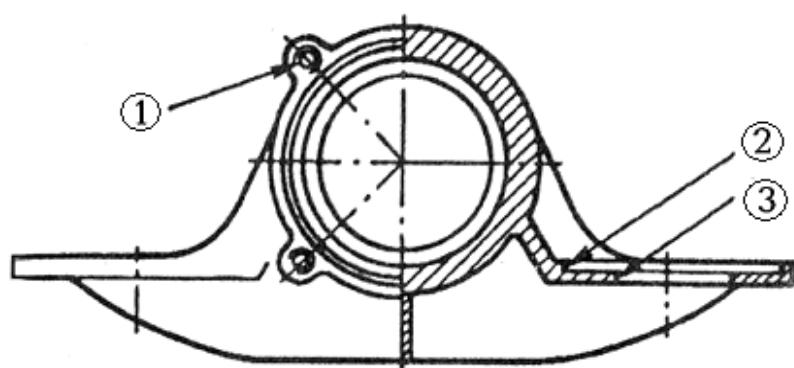
Материал – сталь марок 15Л, 20Л, 25Л по ГОСТ 977.

При ремонте букс разрешается:

- заваривать отверстие для болтов крепительной крышки, деф. 1, с последующим сверлением и нарезанием резьбы по утвержденной технологии;
- наплавлять стенку гнезда для буксовой пружины, деф. 2, при износе более 6 мм с последующей механической обработкой;
- наплавлять стенку отверстия для шпинтона, деф. 3, при износе более 5 мм на сторону.



а)



б)

Рисунок 4.4.2 – Дефекты букс, ремонтируемые сваркой или наплавкой

Заварку отверстий, деф. 1 в буксе следует выполнять ванным способом электродами типа Э50А диаметром 5 мм при сварочном токе 180–210 А обратной полярности.

Наплавку изношенных стенок гнезда и отверстий, деф. 2 и 3, следует выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3.

4.4.3 Крепительные крышки(рисунок 4.4.3)

Материал – сталь марок 15 по ГОСТ 1050, 15Л по ГОСТ 977.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- заварка отверстий с изношенной резьбой для болтов смотровой крышки, деф. 1, с последующей рассверловкой и нарезанием резьбы;
- заварка отверстий, деф. 2, с последующей рассверловкой.

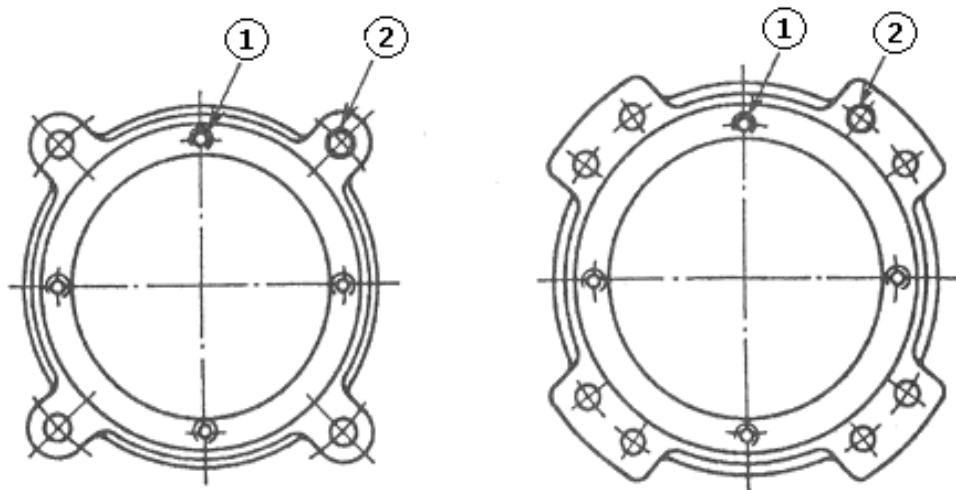


Рисунок 4.4.3 – Дефекты крепительных крышек, ремонтируемые сваркой

4.5 Детали тормоза

4.5.1 Воздушные резервуары (рисунок 4.5.1)

Материал – сталь марок 15 по ГОСТ 1050, Ст3сп по ГОСТ 380, 10ХНДП по ГОСТ 19281.

При всех видах ремонта разрешается:

- заварка трещин, свищей и т.п. дефектов в сварных швах, деф. 1, 2;
- устранение износа резьбового отверстия, деф. 3, заменой штуцера с соблюдением правил Госгортехнадзора;
- замена дефектных днищ резервуаров.

После выполнения сварочных работ резервуары должны быть подвергнуты испытанию на прочность по ГОСТ 1561 и в соответствии с Правилами [27].

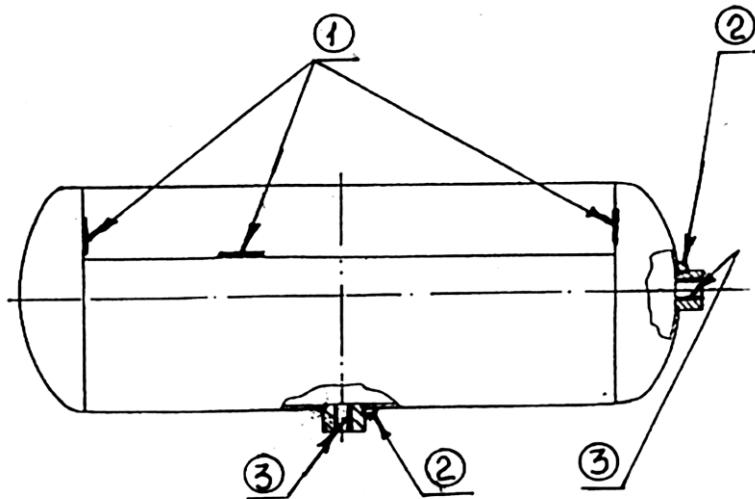


Рисунок 4.5.1 – Дефекты воздушного резервуара марки Р7-782, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.5.2 Корпус и передняя крышка тормозного цилиндра (рисунок 4.5.2)

Материал – чугун СЧ15 по ГОСТ 1412.

При ремонте корпуса и передней крышки тормозных цилиндров разрешается:

- заварка не более двух трещин во фланцах передней крышки и корпуса тормозного цилиндра, деф. 1, при общей длине не более 60 мм без выхода трещин на рабочие поверхности;
- приварка отбитых частей фланцев корпуса и передней крышки тормозного цилиндра, деф. 2, при условии, что отбитая часть захватывает не более двух соседних отверстий для болтов и число отбитых частей не более двух;
- приварка втулки с толщиной стенки 4–6,5 мм к горловине передней крышки, деф. 3.

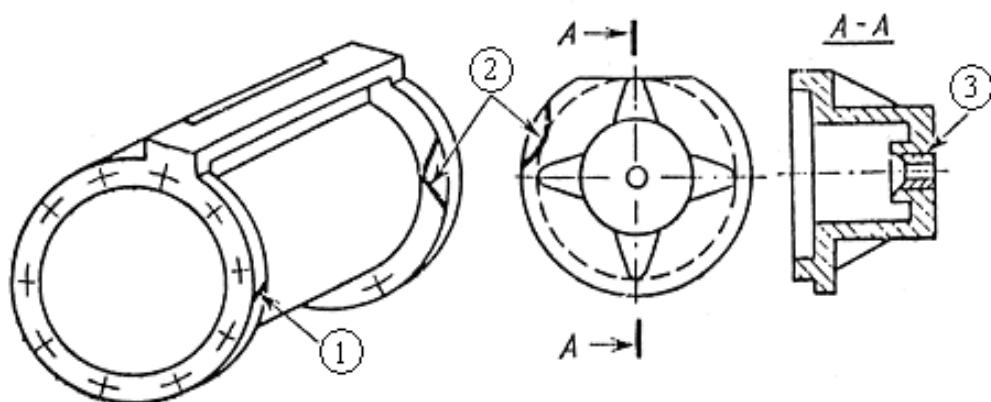


Рисунок 4.5.2 – Дефекты тормозного цилиндра марки 501Б, ремонтируемые сваркой

Сварку следует выполнять с подогревом до температуры 550–600 °С по специально разработанной технологии.

4.5.3 Траверса (рисунок 4.5.3)

Материал – сталь марок 09Г2Д и 09Г2СД по ГОСТ 19281.

4.5.3.1 При ремонте траверс разрешается:

- наплавлять изношенные поверхности цапф, деф. 1, если износ не превышает 5 мм;
- заваривать трещину в сварном шве соединения ушка с траверсой, деф. 2;
- наплавлять изношенные стенки отверстий в ушках, деф. 3, при износе до 5 мм.

4.5.3.2 Изношенные поверхности траверсы следует наплавлять по инструкции [25].

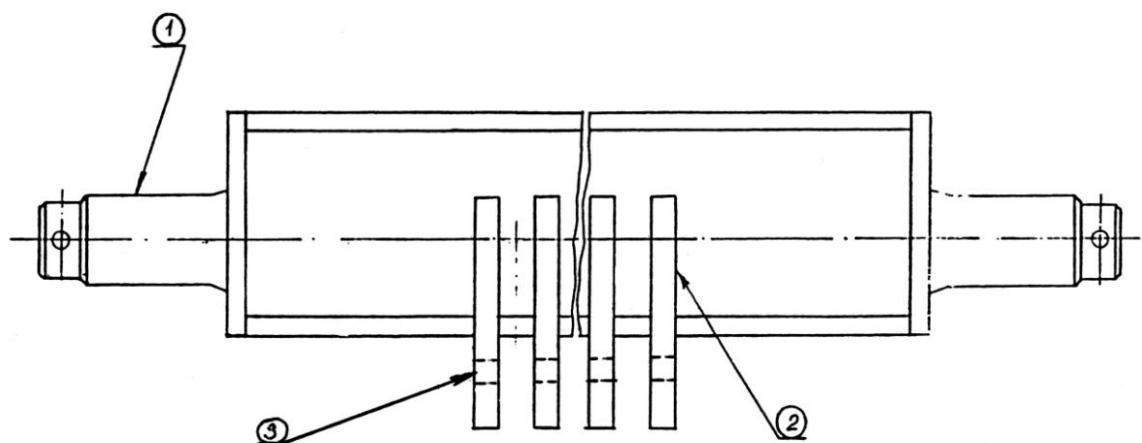


Рисунок 4.5.3 – Дефекты траверсы, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.5.4 Башмак тормозной колодки (рисунок 4.5.4)

Материал – сталь марок 15Л, 20Л, 25Л по ГОСТ 977.

4.5.4.1 При ремонте башмаков тормозной колодки разрешается:

- устранять наплавкой износ концевых выступов, деф. 1, 3, при глубине износа не более 10 мм;
- паз для ушка колодки, деф. 2, с размерами более 45 и 50 мм восстанавливать наплавкой до номинальных размеров соответственно 42 и 47 мм.

4.5.4.2 Поверхности башмаков тормозной колодки следует наплавлять материалами, указанными в таблице 3.13.3.

4.5.4.3 Допускается при устраниении деф. 1, 2, 3 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по п. 3.16, 3.17.

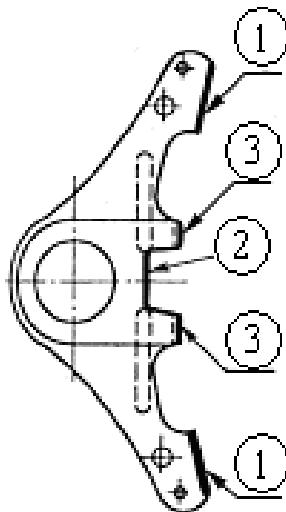


Рисунок 4.5.4 – Поверхности износа башмака тормозной колодки

4.5.5 Подвеска тормозного башмака (рисунок 4.5.5)

Материал – сталь марки Ст5сп по ГОСТ 380.

4.5.5.1 При ремонте подвесок тормозных башмаков допускается:

- приварка новых ушков, деф 1;
- заварка изношенных отверстий в ушках с последующим сверлением и механической обработкой;
- наплавка изношенных отверстий, деф. 2 и 3 по инструкции [25].

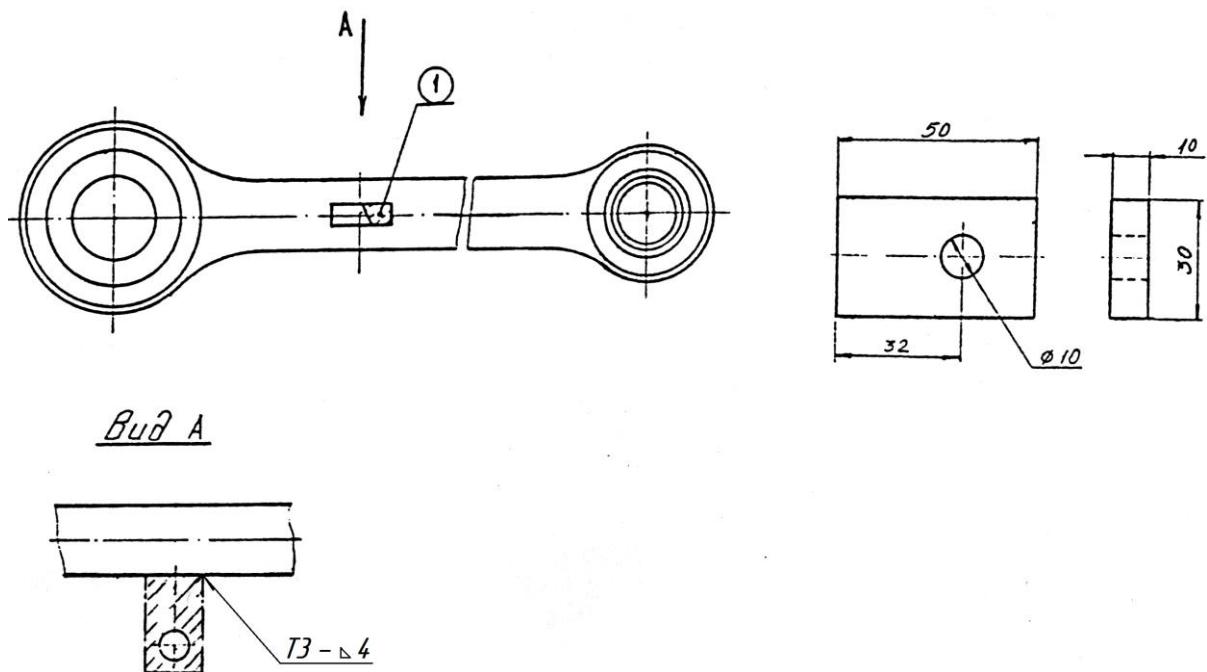


Рисунок 4.5.5 – Дефекты подвески башмака, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.5.5.2 Приварку новых ушков следует выполнять с предварительным подогревом подвески до температуры 200-250°C.

4.5.5.3 Все отремонтированные подвески башмаков должны быть прове-

рены дефектоскопом и на них поставлено клеймо ремонтного пункта и дата ремонта, в соответствии с [19].

4.5.6 Кронштейны подвески башмаков и вертикальных рычагов (рисунок 4.5.6)

Материал – сталь марок Ст3сп по ГОСТ 380, 20Л, 25Л по ГОСТ 977.

При ремонте разрешается:

- приварка усиливающих шайб, деф.1;
- восстановление разработанных отверстий, деф. 2, заваркой с последующей рассверловкой при глубине износа не более 5 мм на сторону.

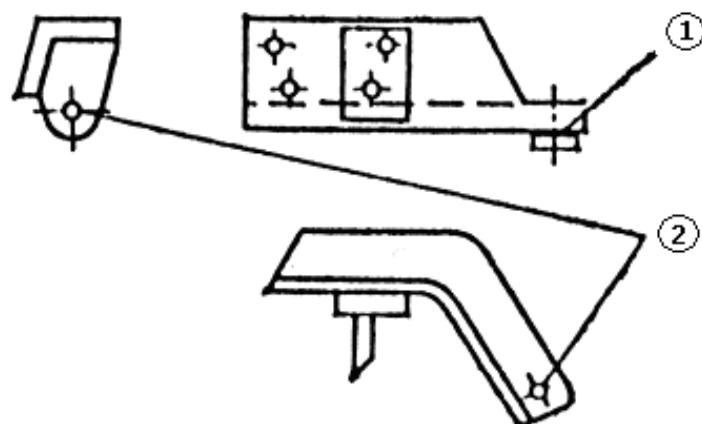
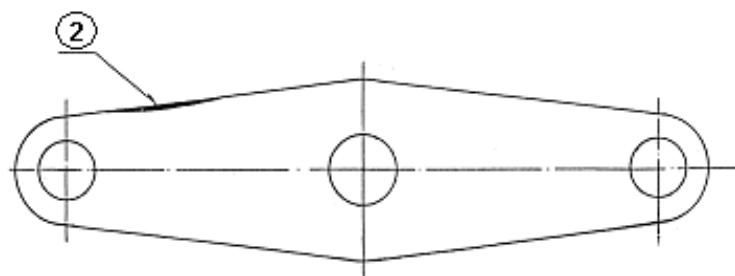


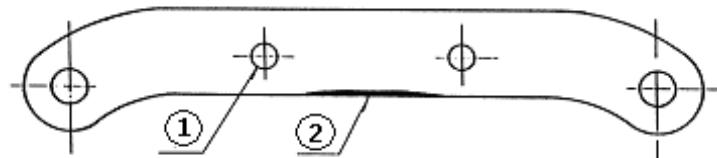
Рисунок 4.5.6 – Дефекты кронштейна, ремонтируемые сваркой

4.5.7 Рычаг тормозной и затяжка рычагов (рисунок 4.5.7)

Материал – сталь марок Ст3сп по ГОСТ 380, 09Г2, 09Г2С, 09Г2Д, 09Г2СД по ГОСТ 19281



а



б

Рисунок 4.5.7 – Поверхности износа рычага тормозного (а), затяжки рычагов (б)

При всех видах ремонта разрешается наплавка изношенных стенок отверстий, деф. 1, и местных износов, деф. 2.

Наплавку изношенных мест следует выполнять материалами, указанными в таблице 3.13.3.

4.5.8 Валики тормозной рычажной передачи (рис. 4.5.8)

Материал – сталь марок Ст3 по ГОСТ 380, 09Г2 и 09Г2Д по ГОСТ 19281.

Разрешается наплавка изношенных поверхностей, деф. 1, при износе до 3 мм. Наплавку выполнять по инструкции [25].

Допускается на поверхность валиков тормозной рычажной наносить слой толщиной 1,0-1,5 мм по п. 3.16.

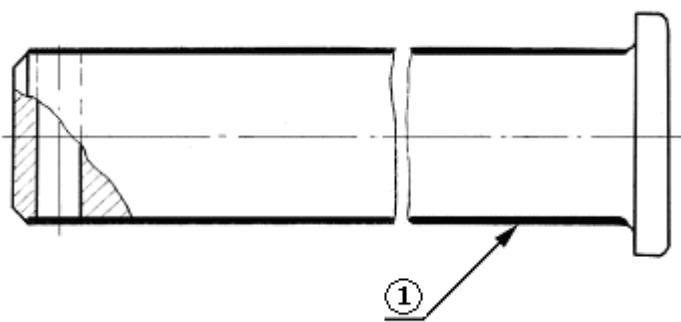


Рисунок 4.5.8 – Дефект валика тормозной рычажной передачи, ремонтируемый наплавкой

4.5.9 Тяговый стержень регуляторов № 574Б и РТРП-675

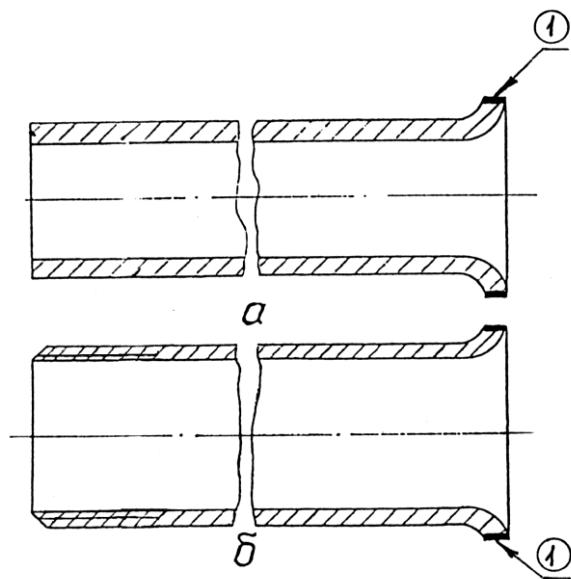
Материал – сталь марки Ст3 по ГОСТ 380.

При износе рабочей поверхности по конусу более 0,6 мм на сторону разрешается наплавка поверхностей с последующей обработкой до чертёжных размеров.

4.5.10 Трубка защитная регулятора 574Б и РТРП-675 (рисунок 4.5.9)

Материал – сталь 10 по ГОСТ 1050

При всех видах ремонта вагонов разрешается наплавка изношенной поверхности или заварка отколотого буртика, деф. 1.



а – регулятора №536Г;
б – регуляторов №574Б; РТРП-675

Рисунок 4.5.9 – Дефекты защитной трубы регулятора тормозной рычажной передачи, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.5.11 Втулка упорная регуляторов № 574Б и РТРП-675 (рисунок 4.5.10)

Материал – сталь 20 по ГОСТ 1050.

При всех видах ремонта вагонов разрешается заварка отколотого буртика, деф. 1, упорной втулки регуляторов № 574Б и РТРП-675.

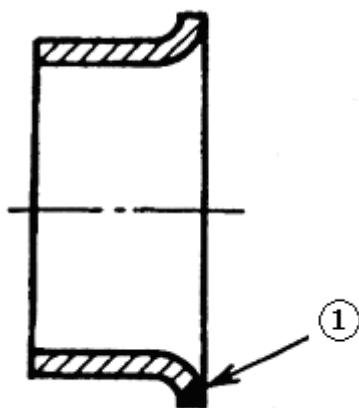


Рисунок 4.5.10 – Дефект втулки упорной регулятора тормозной рычажной передачи, ремонтируемый сваркой

4.5.12 Ручной тормоз

Материал – сталь марки Ст3 по ГОСТ 380.

При ремонте ручного тормоза разрешается:

- приварка новых частей стержня к концу винта. Стыки должны располагаться от места перехода одного сечения в другое и от резьбы на расстоянии не менее 30 мм, а количество стыков должно быть не более двух;
- наплавка изношенных поверхностей винта с последующей механической обработкой.

4.6 Автосцепное устройство и ударные приборы

Ремонт деталей автосцепного устройства сваркой и износостойкой наплавкой следует выполнять по инструкции ТИ-АС-2010 [28].

Наплавку на поверхности с ранее нанесенным упрочняющим слоем по технологиям, изложенным в ТИ-ВНИИЖТ-0502/3-99 [29], ЦТ-ЦВ-ЦЛ-590, ТИ 160-25099.31-95[30], выполнять строго запрещено. Перед наплавкой следует удалить упрочняющий слой полностью кислородной, воздушно-дуговой или электродуговой резкой.

4.6.1 Корпус автосцепки СА-3 (рисунок 4.6.1)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 22703.

При всех видах ремонта разрешается:

- заварка вертикальных трещин в зеве сверху и снизу в углах большого зуба, деф. 8, при условии, что после разделки они не выходят на горизонтальные плоскости наружных ребер большого зуба;
- заварка трещин в углах окон для замка и замкодержателя, деф. 12, при условии, что разделка трещин в верхних углах окна для замка не выходит на горизонтальную поверхность головы, в верхнем углу окна для замкодержателя не выходит за положение верхнего ребра со стороны большого зуба, а длина разделанной трещины в нижних углах окна для замка и замкодержателя не превышает 20 мм;
- заварка трещин перемычки между отверстием для сигнального отростка замка и отверстием для направляющего зуба замка, деф. 3, если трещина не выходит на вертикальную стенку кармана;
- заварка трещин в хвостовике на участке от головы автосцепки до отверстия под клин тягового хомута, деф. 14, суммарной длиной до 100 мм у корпусов, проработавших более 20 лет, и не свыше 150 мм для остальных корпусов. Ранее заваренные трещины учитываются, если по этой заварке возникла повторная трещина. В этом случае в суммарный размер трещин включается вся длина ранее выполненной заварки.

При заварке трещин на корпусе автосцепки требуется местный предварительный подогрев до температуры 250–300 °С. Если заварка трещин производится непосредственно после разделки электродуговым способом, дополнительный подогрев не требуется;

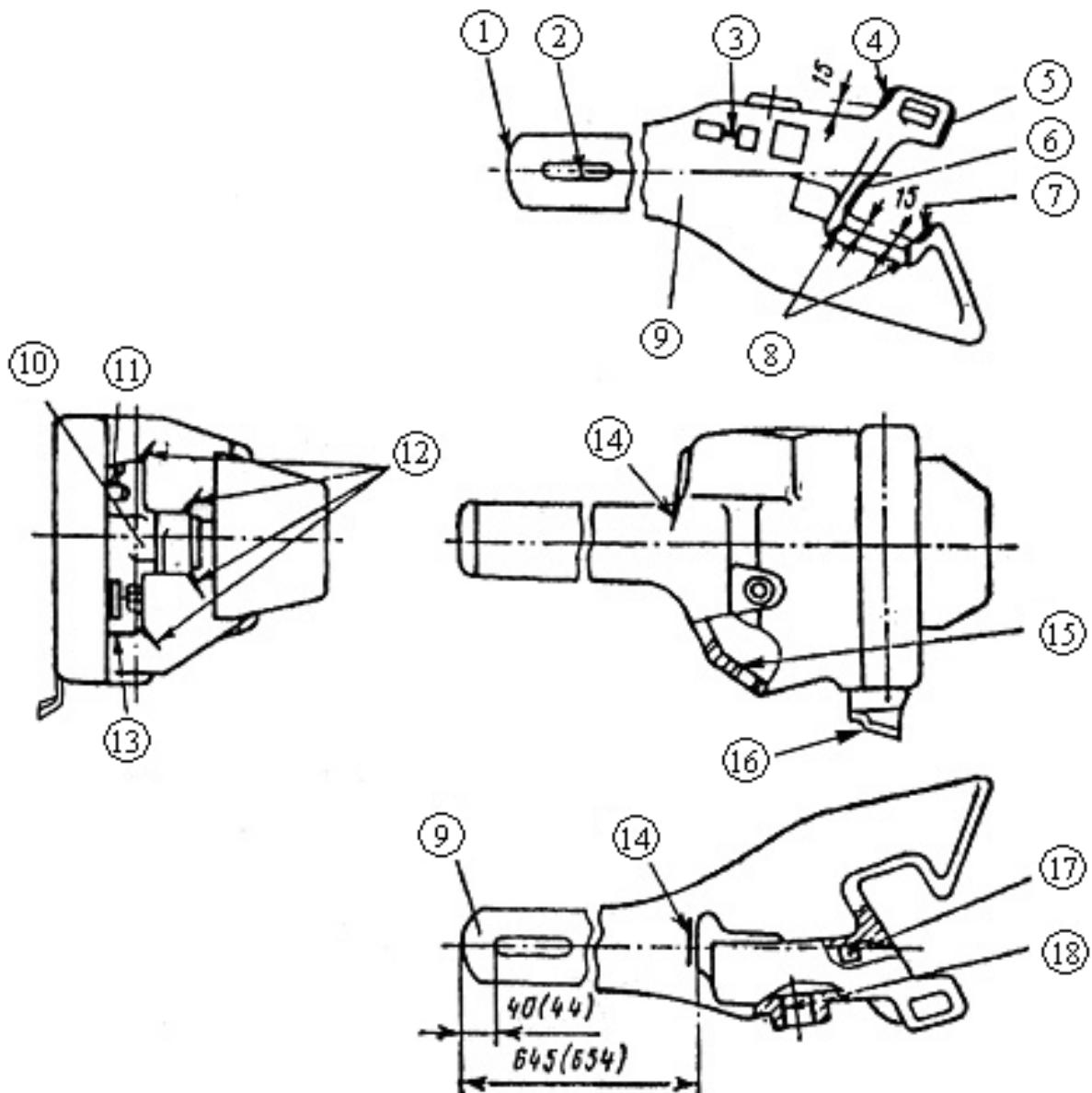


Рисунок 4.6.1 – Дефекты корпуса автосцепки, ремонтируемые сваркой или наплавкой

- наплавка передней поверхности полочки для верхнего плеча предохранителя и серповидного прилива, деф. 11, в случае их износа или приварка серповидного прилива с полочкой в случае их излома. Перед приваркой полочка должна быть закреплена при помощи специального кондуктора. Подварка корня шва со стороны вершины угла разделки обязательна;

- наплавка цилиндрической поверхности и торца шипа для замкодержателя в случае их износа, деф. 17;

- приварка шайбы в кармане корпуса со стороны меньшего отверстия для валика подъемника в случае уширения кармана;

- наплавка изношенных стенок двух отверстий для валика подъемника, деф. 18;

- наплавка места опоры стенки замкодержателя на корпусе с внутренней

стороны, деф. 10;

- наплавка нижней перемычки в окне для замка, деф. 13, и задней наклонной части дна кармана в месте опоры замка, деф. 15. Толщина наплавленного металла допускается от 3 до 6 мм;

- наплавка изношенных поверхностей хвостовика, соприкасающихся с тяговым хомутом, центрирующей балочкой и стенками ударной розетки, деф. 9, при износе их более 3 мм, но не более 8 мм;

- наплавка изношенной торцевой поверхности хвостовика, деф. 1, если длина хвостовика автосцепки менее 645 мм;

- наплавка изношенных стенок отверстия для клина в хвостовике по ширине и длине, деф. 2. Перед наплавкой толщина перемычки должна быть для автосцепки СА-3 не менее 40 мм. Боковые стенки отверстия наплавляются при износе на глубину более 3 мм, но не более 8 мм. Допускается в условиях депо восстановление альбомного размера по ширине и длине производить с учетом ранее производимых наплавок, однако при этом металл старой наплавки не должен иметь пор, шлаковых включений, трещин, подрезов и других дефектов. При их наличии, наплавленный металл должен быть полностью удален механической обработкой перед наплавкой, с учетом допуска, указанного выше;

- наплавка изношенных тяговых поверхностей малого, деф. 4, и большого, деф. 7, зубьев корпуса, ударной поверхности малого зуба, деф. 5, ударной поверхности зева, деф. 6, при этом наплавленный металл не должен доходить ближе 15 мм к месту закруглений. При наплавке ударной поверхности малого зуба кромку угла не скруглять;

- наплавка кронштейнов (ограничителей вертикальных перемещений) корпуса автосцепки, деф. 16, при износе более 5 мм.

4.6.1.2 На тяговые и ударные поверхности контура зацепления корпуса автосцепки, деф. 4, 5 и 7, допускается выполнять наплавку слоя толщиной 1,0–1,5 мм твердостью 45–53 HRC (450–520 НВ) газопорошковой наплавкой по технологической инструкции [29], индукционно-металлургическим способом в соответствии с инструкцией [18], плазменно-порошковой наплавкой по «Технологическому процессу плазменной наплавки корпусов автосцепок пассажирских вагонов порошками износостойких сплавов» ТИ 160-25099.31-95 [30].

4.6.2 Замок автосцепки (рисунок 4.6.2)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте замков автосцепки разрешается:

- наплавка задней стенки овального отверстия для валика подъемника, деф. 1, при износе не более 8 мм;

- наплавка изношенной замыкающей поверхности, деф. 2;

- приварка шипа для навешивания предохранителя или наплавка изношенной поверхности шипа и прилива, деф. 3;

- наплавка изношенных мест нижней части замка, деф. 4, и направляющего зуба, деф. 5.

На замыкающую поверхность замка, деф. 2, допускается выполнять наплавку слоя толщиной 1,0–1,5 мм по п. 3.16 и 3.17.

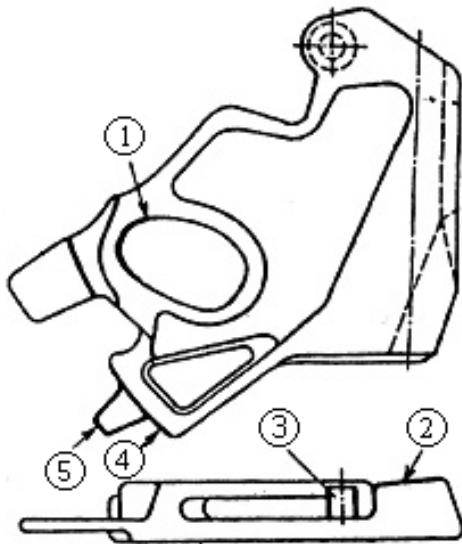


Рисунок 4.6.2 – Дефекты замка автосцепки, ремонтируемые наплавкой

4.5.3 Замкодержатель (рисунок 4.6.3)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте замкодержателя разрешается:

- наплавка упорной поверхности противовеса, деф. 1;
- наплавка изношенных стенок овального отверстия, деф. 2;
- заварка не более одной трещины, деф. 3;
- наплавка изношенной лапы (упорной части и торцов), деф. 4;
- наплавка изношенных поверхностей расцепного угла, деф. 5.

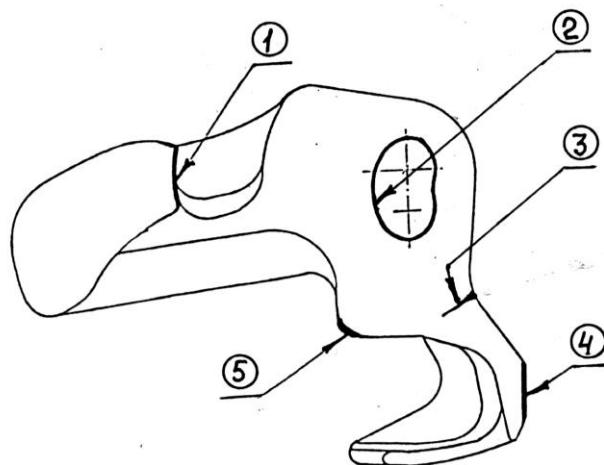


Рисунок 4.6.3 – Дефекты замкодержателя автосцепки, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.6.4 Предохранитель замка (рисунок 4.6.4)

Материал – сталь марок 32Х06Л по ГОСТ 977, Ст5сп по ГОСТ 380.

При ремонте предохранителя разрешается:

- наплавка изношенных поверхностей верхнего плеча, деф. 1;
- наплавка изношенных стенок отверстия или заварка отверстия с последующим сверлением, деф. 2.

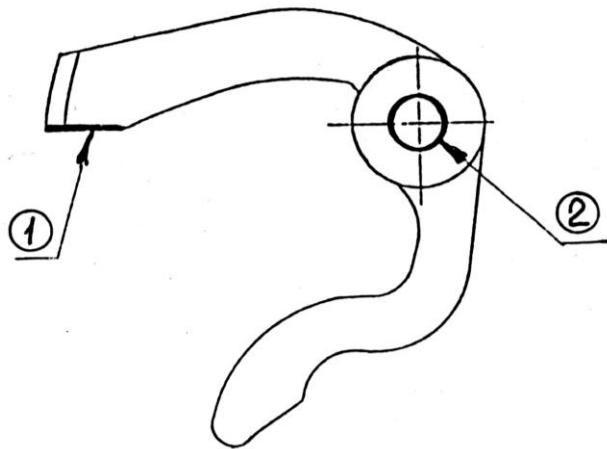


Рисунок 4.6.4 – Поверхности износа предохранителя замка автосцепки

4.6.5 Подъемник замка (рисунок 4.6.5)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте подъёмника разрешается:

- наплавка широкого пальца, деф. 1;
- наплавка изношенных поверхностей узкого пальца, деф. 2;
- наплавка изношенных стенок квадратного отверстия, деф. 3;
- наплавка боковых стенок подъёмника.

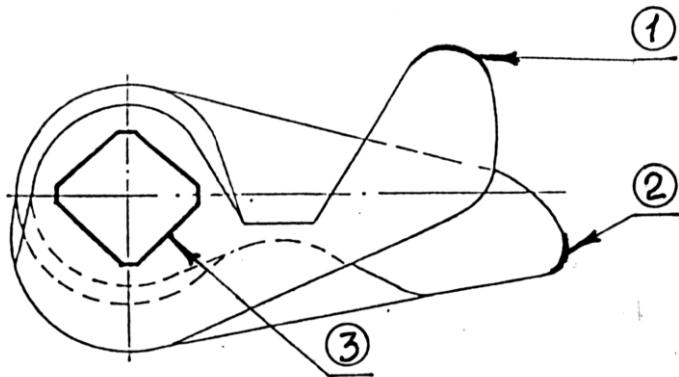


Рисунок 4.6.5 – Поверхности износа подъёмника замка автосцепки

4.6.6 Валик подъемника (рисунок 4.6.6)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте валика разрешается:

- наплавка изношенных цилиндрических поверхностей, деф. 2, 4;
- наплавка изношенной поверхности квадрата, деф. 3;
- наплавка изношенных стенок паза для запорного болта, деф. 1.

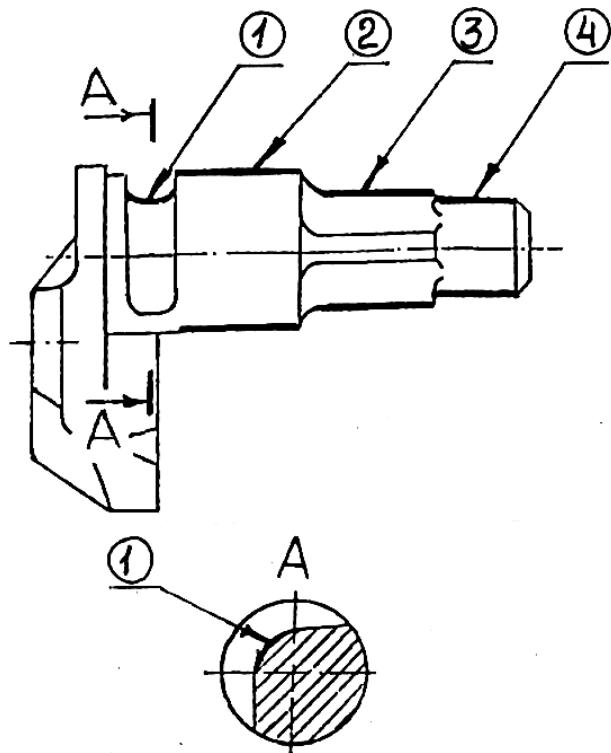


Рисунок 4.6.6 – Поверхности износа валика подъемника

4.6.7 Упор передний (рисунок 4.6.7)

Материал – сталь марок 15Л, 20Л, 20ГЛ, 20ФЛ, 20Г1ФЛ по ГОСТ 977.

При ремонте упоров разрешается:

- наплавка деформированной поверхности ударной части, деф. 1;
- наплавка изношенных опорных мест для маятниковых подвесок, деф. 2;
- наплавка изношенных поверхностей проема, деф. 3;
- заварка трещин в нижних углах проема, деф. 4;
- заварка трещин в верхних углах проема, не выходящих на привалочную поверхность, деф. 5.

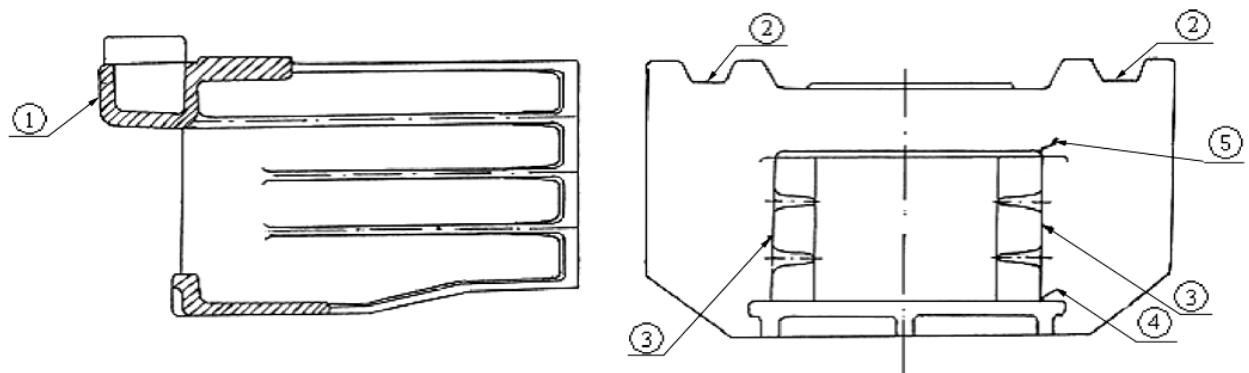


Рисунок 4.6.7 – Дефекты упора переднего для пассажирских вагонов, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.6.8 Хомут тяговый (рисунок 4.6.8)

Материал – сталь марки 20ГЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте хомутов разрешается:

- заварка трещин в ушках для болтов, поддерживающих клин, деф. 6;
- заварка трещин в углах соединительных планок, но не выходящих на тяговую полосу, деф. 7;
- заварка трещин в соединительных планках, деф. 8;
- наплавка изношенной поверхности потолка проема головной части хомута, деф. 1;
- наплавка изношенных мест на задней опорной поверхности хомута, деф. 2;
- заварка трещин задней опорной части хомута, но не выходящих на тяговую полосу, деф. 3;
- наплавка выработанных мест на тяговых полосах, деф. 4, при условии, что толщина тяговой полосы в месте износа не менее 20 мм и ширина не менее 95 мм для тяговых хомутов с шириной полосы 120 мм и, соответственно, не менее 22 и 130 мм для хомутов с шириной полосы 160 мм;
- наплавка перемычки отверстия для клина, деф. 9, при условии, что толщина изношенной перемычки не менее 45 мм;
- наплавка изношенных мест боковых поверхностей хомута, деф. 10, при износе не более 8 мм на сторону;
- заварка трещин в зоне перехода ушка к тяговой полосе, не переходящих на тяговую полосу, деф. 5.

Допускается при устраниении деф. 1, 2, 4, 10 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм твердостью 45–53 HRC (450–520 НВ) по технологическим инструкциям[29], [18].

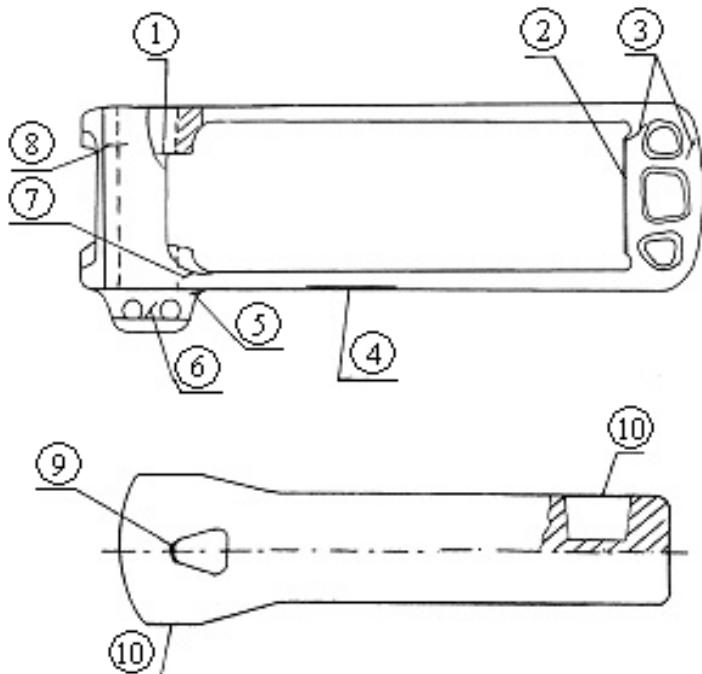


Рисунок 4.6.8 – Дефекты хомута тягового, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.6.9 Центрирующая балочка (рисунок 4.6.9)

Материал – сталь марок 20Л, 20ГЛ, 20Г1ФЛ по ГОСТ 977.

При ремонте центрирующей балочки разрешается:

- наплавка изношенных мест крюкообразных опор для маятниковых подвесок, деф. 1;
- наплавка боковых упоров, деф. 2;
- наплавка опорных поверхностей, деф. 3;
- наплавка мест захвата, деф. 4, при условии, что величина износа не превышает 10 мм.

Допускается заварка трещин, деф. 1, при условии, что после ее разделки рабочее сечение балочки уменьшится не более, чем на 25 %.

К концам крюкообразных опор должны быть приварены перемычки, препятствующие выходу маятниковых подвесок при подъеме автосцепки до упора в розетку.

Допускается при устраниении деф. 1, 2, 3 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 по технологическим инструкциям [29], [18], [30].

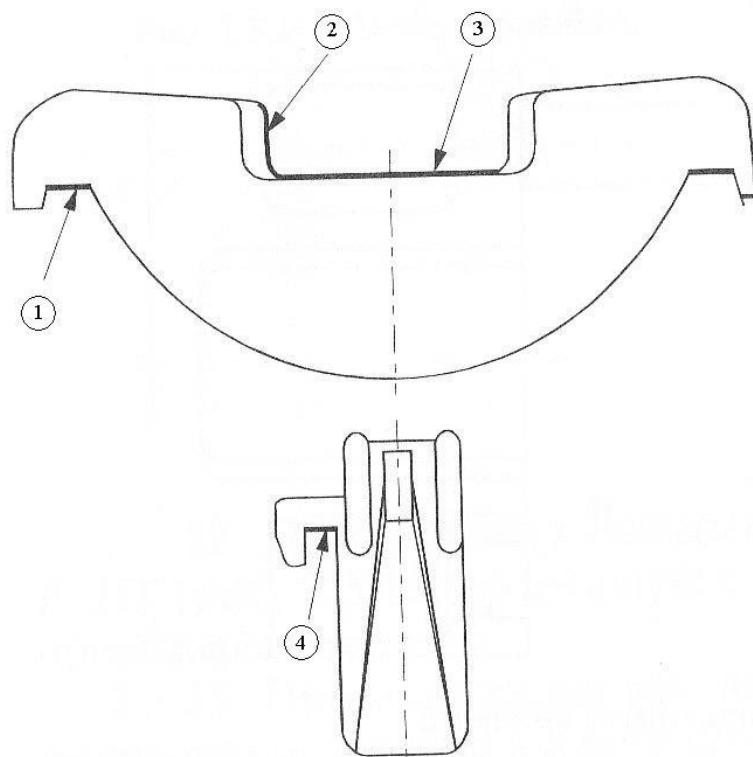


Рисунок 4.6.9 – Поверхности износа центрирующей балочки

4.6.10 Подвеска маятниковая (рисунок 4.6.10)

Материал – сталь марки 38ХС по ГОСТ 4543.

Разрешается наплавка изношенных поверхностей головки, деф. 1, при условии, что в изношенном месте ее высота не менее 18 мм. Наплавленный металл не должен доходить до стержня подвески на 3-5 мм во избежание подреза.

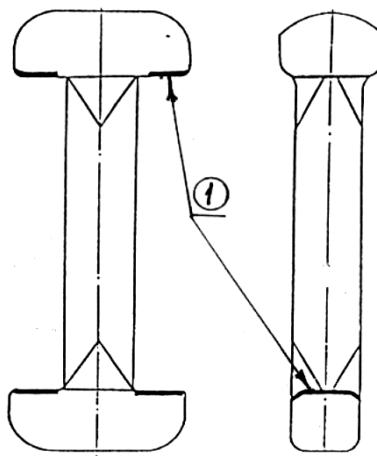


Рисунок 4.6.10 – Поверхности износа подвески маятниковой

Наплавку подвесок следует производить с предварительным подогревом до температуры 250–300 °С.

Допускается при устраниении деф. 1 наносить на поверхности слой толщиной 1,0 – 1,5 мм по технологическим инструкциям [29], [18], [30].

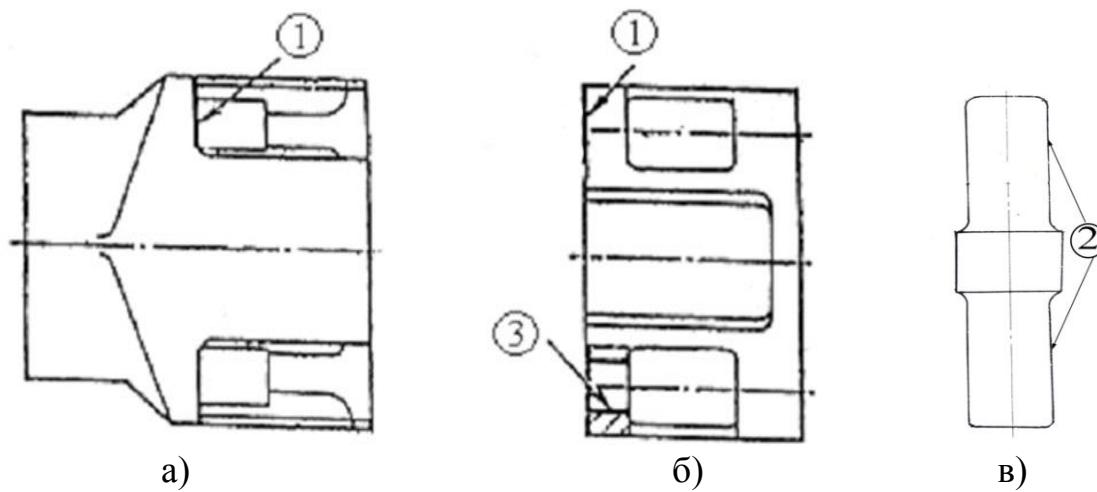
4.6.11 Корпус поглощающего аппарата типа ЦНИИ-Н6 (рисунок 4.6.11)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 30ГСЛ по ГОСТ 977.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка у горловины и основания опорных поверхностей для угловых пружин, деф. 1;
- наплавка стержней, деф. 2;
- наплавка в горловине и основании стенок отверстий для стержней, деф. 3.

Наплавку поглощающих аппаратов, отлитых из стали 30ГСЛ, следует выполнять с предварительным подогревом до температуры 250–300 °С материалами, указанными в таблице 3.13.3.



а) горловина корпуса, б) основание корпуса, в) стержень

Рисунок 4.6.11 – Дефекты корпуса поглощающего аппарата ЦНИИ-Н6

4.6.12 Корпус–хомут поглощающего аппарата Р-5П (рисунок 4.6.12а) и корпус поглощающего аппарата Р-2П (рисунок 4.6.12б)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 977, 20ГТЛ, 20Г1ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте корпуса–хомута поглощающего аппарата Р-5П и корпуса поглощающего аппарата Р-2П разрешается:

- наплавка перемычки отверстия аппарата Р-5П под клин при условии, что толщина перемычек менее 50 мм, деф. 1;

- наплавка изношенных поверхностей в поглощающих аппаратах при износе более 5 мм, но не более 8 мм, деф. 2.

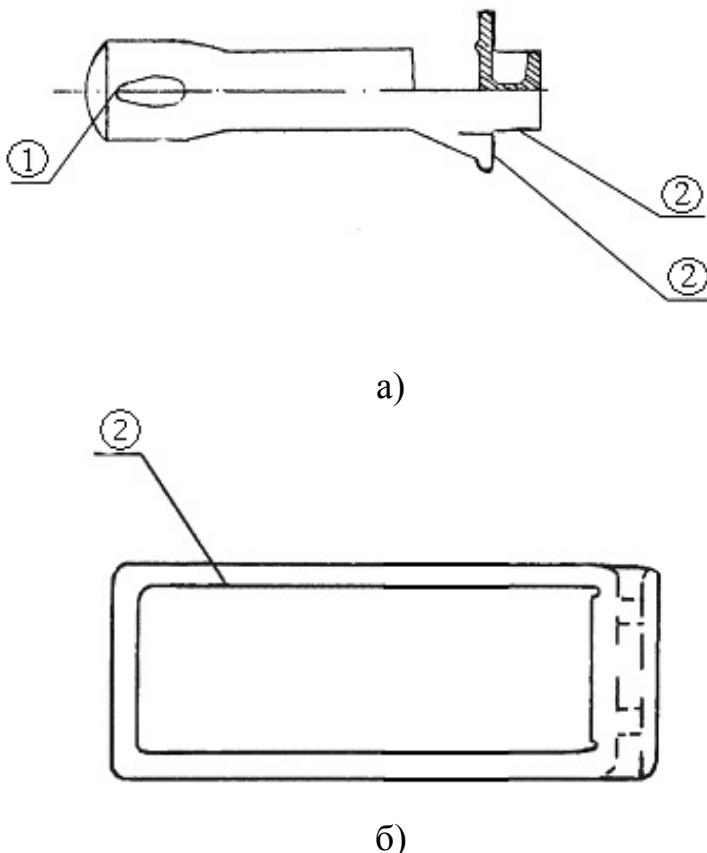


Рисунок 4.6.12 – Дефекты поглощающих аппаратов Р-5П (а) и Р-2П (б), ремонтируемые наплавкой

4.6.13 Плита нажимная поглощающего аппарата Р-2П (рисунок 4.6.13)

Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 977, 20ГТЛ, 20Г1ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте нажимной плиты поглощающего аппарата Р-2П разрешается наплавка поверхности, деф. 1, при износе более 5 мм, но не более 8 мм.

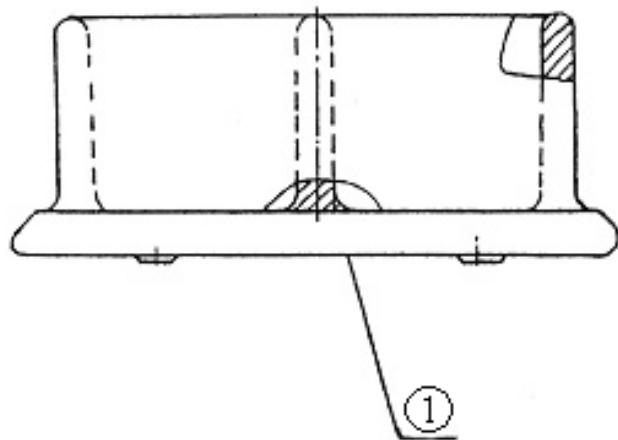


Рисунок 4.6.13 – Поверхность износа плиты нажимной

4.6.14 Плита упорная (рисунок 4.6.14)

Материал – сталь марки 38ХС по ГОСТ 4543.

При всех видах ремонта плиты упорной разрешается наплавка изношенных мест, деф. 1, 2, при износе не более 8 мм. Наплавку упорной плиты из стали 38ХС следует производить с предварительным подогревом до температуры 250–300 °С.

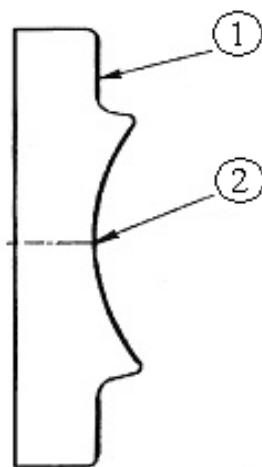


Рисунок 4.6.14 – Поверхности износа плиты упорной

4.6.15 Поддерживающая планка (рисунок 4.6.15)

Материал – сталь Ст3сп по ГОСТ 380; сталь 09Г2, 09Г2Д, 09Г2СД по ГОСТ 19281; сталь 20Л, 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 977.

При ремонте поддерживающей планки разрешается наплавка изношенной поверхности, деф. 1, при глубине износа не более 9 мм.

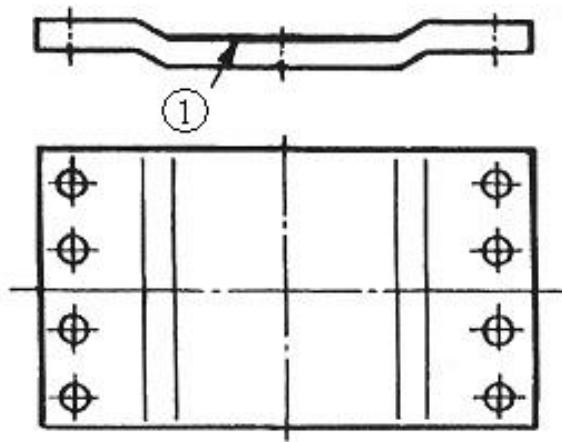


Рисунок 4.6.15 – Поверхность износа планки поддерживающей

4.6.16 Кронштейны расцепного привода (рисунок 4.6.16)

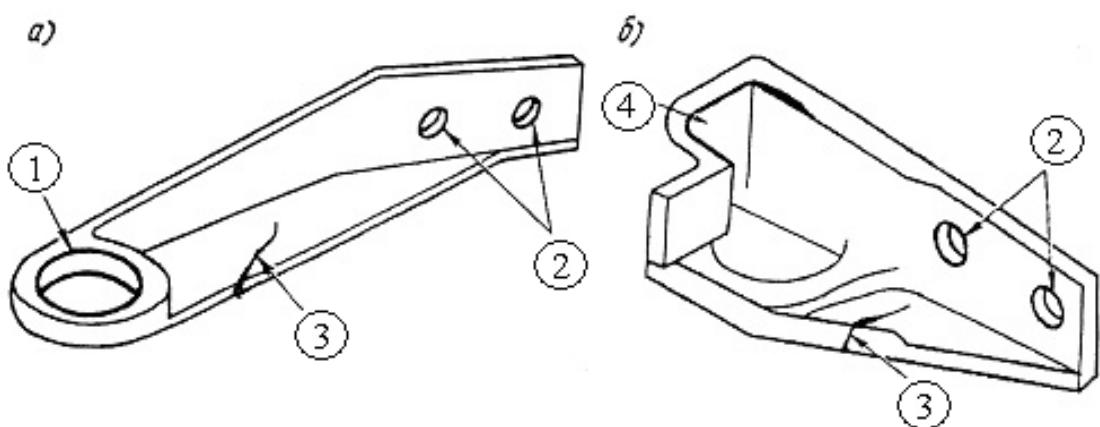
Материал – сталь марок 20ГЛ, 20ФЛ по ГОСТ 22703.

При ремонте кронштейнов расцепного привода разрешается:

- наплавка изношенных поверхностей отверстия поддерживающего кронштейна для расцепного рычага, деф. 1, и фиксирующего кронштейна, деф. 4;

- заварка не более одной трещины в каждом кронштейне, деф. 3;
- заварка разработанных отверстий в кронштейнах с последующей расверловкой, деф. 2.

Заварку трещин следует производить с предварительным подогревом до температуры 200-250 °С



а) поддерживающий кронштейн;
б) фиксирующий кронштейн

Рисунок 4.6.16 – Дефекты деталей расцепного привода, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.6.17 Расцепной рычаг (рисунок 4.6.17)

Материал – сталь Ст3сп3 по ГОСТ 535.

При ремонте расцепного рычага разрешается приварка новых частей рычага сварным соединением типа С25 по ГОСТ 5264, ГОСТ 14771 при условии, что на нем будет не более двух стыков, деф. 1.

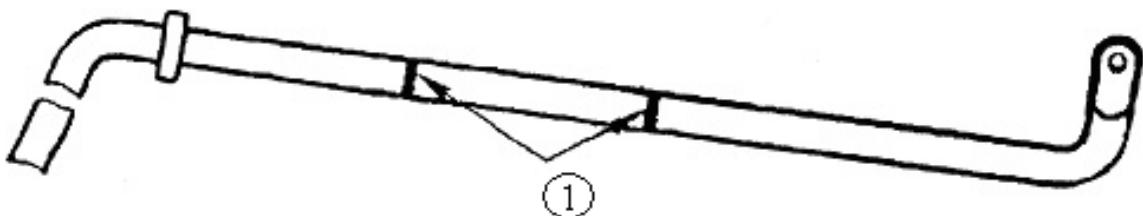


Рисунок 4.6.17 – Дефект рычага расцепного, ремонтируемый сваркой

4.6.18 Отремонтированные сваркой и наплавкой детали автосцепного устройства вагонов должны отвечать нормам и требованиям инструкции [31].

4.6.19 Стакан буферный (рисунок 4.6.18)

Материал – сталь 15Л ГОСТ 977.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- заварка не более одной трещины в основании, деф. 2;
- наплавка изношенных стенок горловины стакана, деф. 3, при износе не более половины толщины;
- заварка не более одной трещины длиной до 100 мм в горловине буферного стакана, деф. 1;
- наплавка изношенной шпоночной канавки, деф. 4.

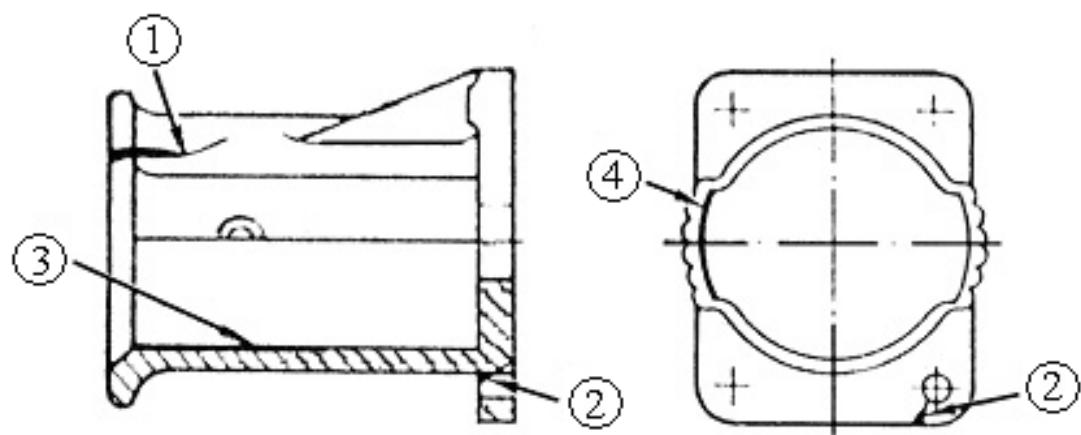


Рисунок 4.6.18 – Дефекты стакана буферного, ремонтируемые сваркой или наплавкой

Допускается восстановление изношенных поверхностей, деф. 3 и 4 производить в соответствии с инструкцией [17].

4.6.20 Стержни буферные (рисунок 4.6.19)

4.6.20.1 Материал – сталь марки 15Л ГОСТ 977.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- наплавка изношенных поверхностей, деф. 4, стержня при глубине износа не более половины толщины стенки;
- наплавка изношенной поверхности тарели, деф. 1, при условии, что толщина по кругу радиусом 150 мм от центра не менее 20 мм, а в остальных местах не менее 10 мм;
- приварка кронштейна или штыря, деф. 2, для постановки опорного угольника;
- наплавка штырей кронштейнов буферов, деф. 3, при износе не более 4 мм на сторону;
- замена тарелей согласно техническим указаниям № 586-90 ПКБ ЦВ [32].

Наплавку изношенных поверхностей, деф. 1 и 4, следует производить материалами, указанными в таблице 3.13.3.

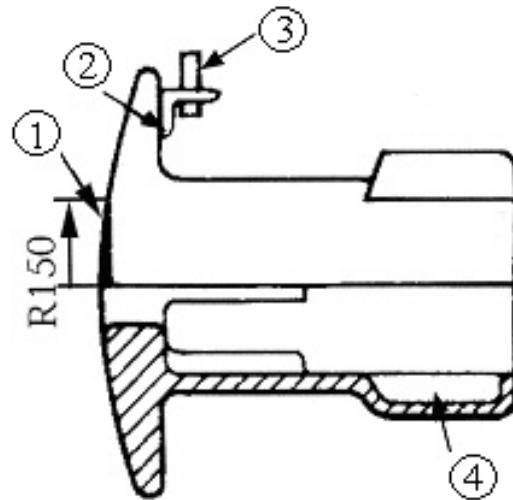


Рисунок 4.6.19 – Дефекты буферного стержня, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.6.20.2 Тарели стержней буферных комплектов

Материал – сталь 19Г, 09Г2, 14Г2 по ГОСТ 19281, Ст5 по ГОСТ 380, 45 по ГОСТ 1050.

Тарели стержней буферных комплектов всех типов с износом более допустимого допускается заменять на новые, в соответствии с Руководством (КР-1) ЦВ-ЦТВР/4321 [33].

При изготовлении тарелей из сталей марок Ст5сп, 45, 19Г, сварку следует выполнять с предварительным подогревом до температуры 250 °C.

Допускается после наплавки на поверхность тарели, деф. 1, наносить слой толщиной 1-1,5 мм в соответствии с [17], [18], [30].

4.6.21 Цилиндрический буфер вагона ВЛАБ-200 (рисунок 4.6.20)

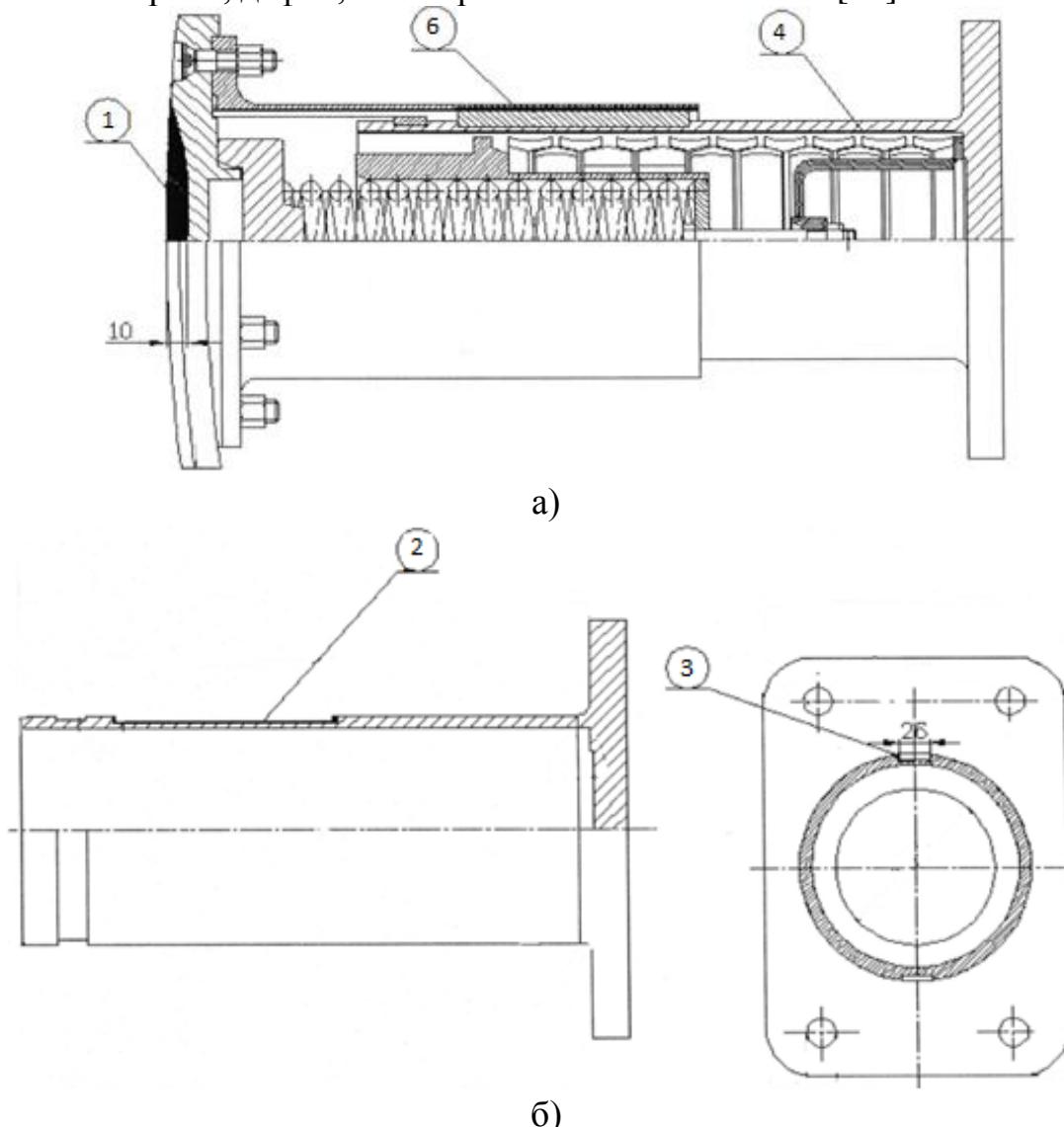
Материал – Ст5 ГОСТ 380, 535.

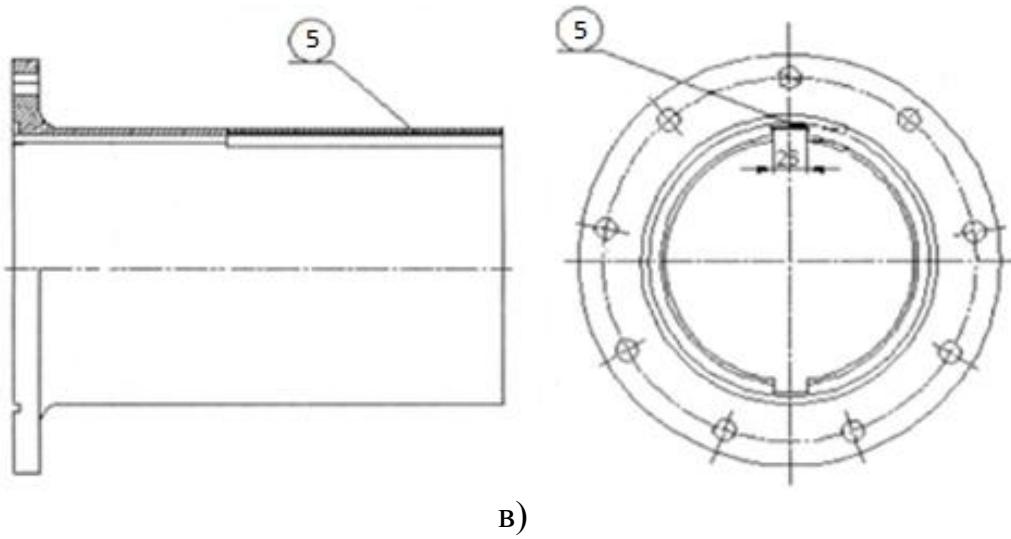
При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- наплавка поверхности тарели при износе от 3 до 10 мм, деф. 1;
- наплавка шпоночного паза буферного стержня при износе (по длине) более $181,5^{\pm 0,56}$ мм, деф. 2;
- наплавка шпоночного паза буферного стержня при износе (по ширине) более $27,26^{\pm 0,31}$ мм, деф. 3;
- наплавка стенок стержня при износе от 0,5 до 2 мм, деф. 4;
- наплавка шпоночного паза буферного стакана при износе (по ширине) более $27,26^{\pm 0,31}$ мм, деф. 5;
- наплавка стенок буферного стакана при износе при износе от 0,5 до 2 мм, деф. 6;

Наплавка деталей буферного комплекта производится материалами, приведенными в таблице 3.13.3.

Допускается нанесение износостойкого слоя толщиной 1,0 – 1,5 мм на поверхность тарели, деф. 1, газопорошковой наплавкой по[17].





а) в сборе; б) буферный стержень; в) буферный стакан

Рис. 4.6.20 – Дефекты буферного комплекта, ремонтируемые наплавкой

4.6.22 Детали безбуферного устройства

4.6.22.1 Корпус амортизатора шпинтонного типа (рисунок 4.6.20)

Материал – сталь марки 15Л ГОСТ 977.

При всех видах ремонта вагонов разрешается приварка втулки 1 по периметру горловины корпуса.

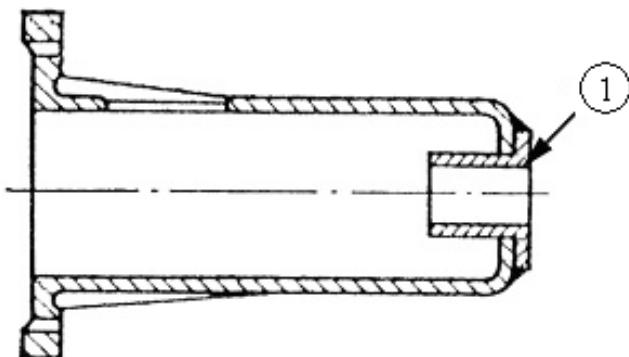


Рисунок 4.6.20 – Корпус амортизатора

4.6.22.2 Стержень (рисунок 4.6.21)

Материал – сталь марки 35 ГОСТ 1050.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- наплавка изношенных мест, деф. 5, при износе на сторону свыше 3 мм;
- заварка разработанного отверстия, деф. 3, с последующей рассверловкой;
- наплавка торца стержня с последующей обработкой, деф. 4.

Перед наплавкой изношенных поверхностей или заваркой отверстия стержень следует подогреть до температуры 200–250 °С.

4.6.22.3 Плиты трущиеся (рисунок 4.6.21)

Материал – сталь Ст5сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- приварка новых кронштейнов к трущиеся плите, деф. 1;
- наплавка изношенного места, деф. 2, между планкой и скобой кронштейна;
- приварка новых листов из стали марки 09Г2 или 45, деф. 6.

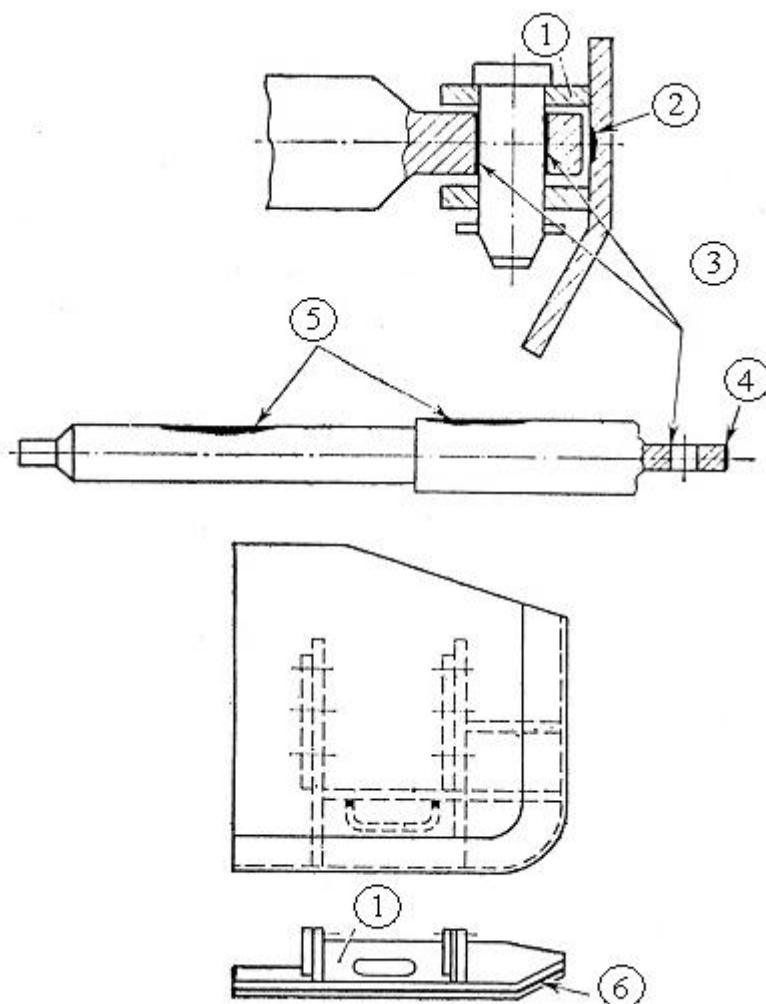


Рисунок 4.6.21 – Дефекты деталей безбуферного устройства ЦМВ, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.6.23 Клин (рисунок 4.6.22)

Материал – сталь марки Ст3кп, Ст3сп2 по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается восстанавливать поверхности клина, деф. 1 по инструкции [17].

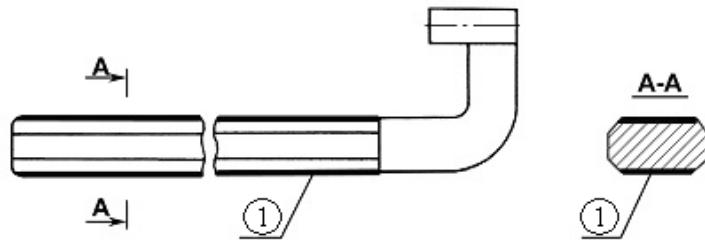


Рисунок 4.6.22 – Дефекты клина, ремонтируемые наплавкой

4.7 Рама вагона

4.7.1 Балка хребтова (рисунок 4.7.1)

Материал – сталь 09Г2, 09Г2Д, 09Г2С, 10Г2БД, 10Г2Б по ГОСТ 19281.

При всех видах ремонта разрешается:

4.7.1.1 В средней части хребтовой балки между пятниковыми опорами (кроме отмеченных в п. 4.7.1.4–4.7.1.5):

- заварка не более двух трещин, переходящих на вертикальную стенку длиной не более 50 % ее сечения с постановкой профильной накладки, деф. 1;
- заварка не более двух трещин на одной горизонтальной полке, не переходящих на вертикальную стенку, с постановкой уголковой накладки, деф. 2;
- наплавка пораженных коррозией мест глубиной до 4 мм при капитальном ремонте и до 6 мм при деповском ремонте или усиление их накладками толщиной 8–10 мм.

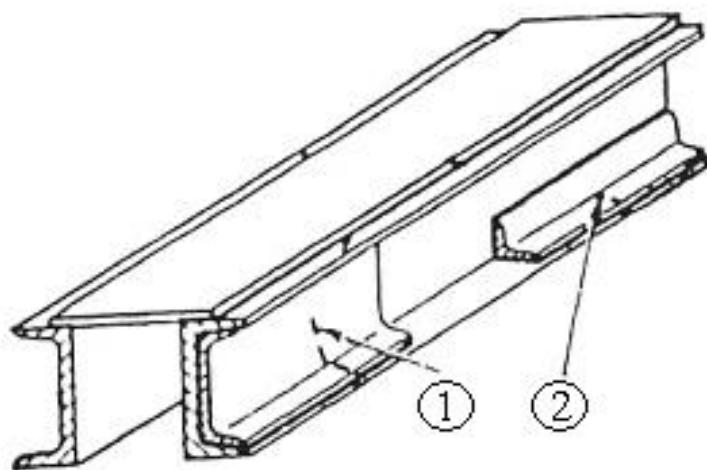


Рисунок 4.7.1 – Дефекты балки хребтовой, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.7.1.2 В консольной части хребтовой балки (рисунок 4.7.2) разрешается:

- заварка трещин горизонтальной полки и трещин, переходящих на вертикальную стенку, но не более чем на 50 % высоты хребтовой балки и не ближе

200 мм от шкворневой балки, с последующим усилением продольными накладками, деф. 1;

- усиление накладками в местах расположения упорных угольников пропертостей глубиной более 4 мм при капитальном ремонте и более 5 мм при деповском и текущем ремонтах.

Накладка устанавливается под заклепки упорных угольников и приваривается по двум сторонам параллельно продольной оси хребтовой балки.

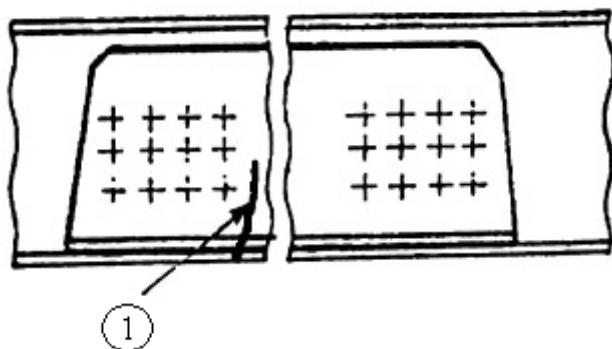


Рисунок 4.7.2 – Балка, усиленная накладками, в месте расположения упорных угольников

4.7.1.3 В районе шкворневого узла и на расстоянии до 200 мм от него (рисунок 4.7.3) при всех видах ремонта разрешается:

- заварка и усиление профильной накладкой трещины, деф. 1, горизонтальной полки и трещины, переходящей с горизонтальной полки на вертикальную стенку, но не более чем на 50 % высоты хребтовой балки. Накладка на хребтовую балку должна быть длиной не менее 0,5 м и устанавливаться симметрично относительно трещины, при необходимости на заклепки заднего упорного угольника и надпятникового узла и привариваться. Для установки накладки и заварки трещины должна быть вырезана часть вертикального листа шкворневой балки шириной не более 300 мм. После заварки трещины, деф. 1, и приварки накладки 2 вертикальный лист шкворневой балки должен быть восстановлен приваркой накладки или вваркой вставки.

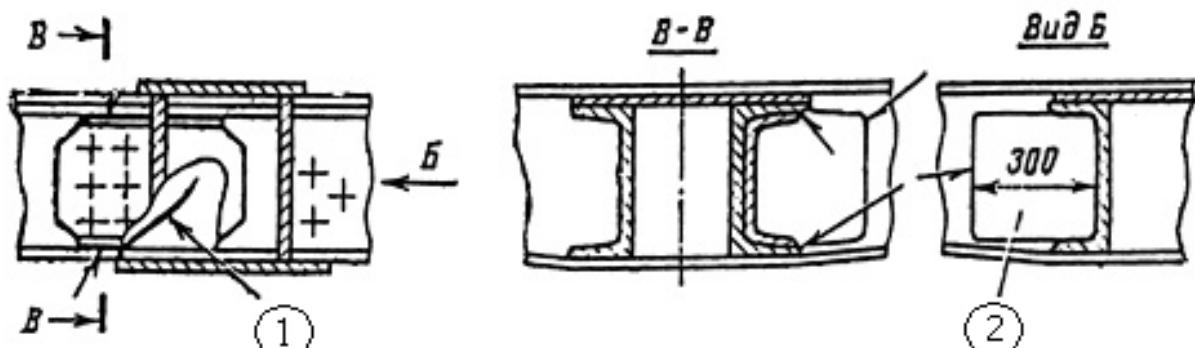


Рисунок 4.7.3 – Отремонтированная хребтовая балка в случае, когда трещина с горизонтальной полки распространялась на вертикальную

4.7.1.4 При капитально-восстановительном ремонте вагонов в соответствии с [8], а также при капитальном ремонте объема КР-2 в соответствии с [34] не подлежат восстановлению сваркой элементы хребтовой балки рамы вагона, имеющие следующие дефекты:

- сквозную трещину на верхней полке одного из швеллеров хребтовой балки, расположенную на расстоянии до 1020 мм от края горизонтального листа шкворневой балки к середине вагона типа ЦМВО-66;
- сквозную трещину на нижней полке одного из швеллеров хребтовой балки на расстоянии до 680 мм от края горизонтального листа шкворневой балки к середине вагона типа ЦМВО-66;
- сквозную трещину на всей плоскости горизонтальной полки боковой обвязки рамы на расстоянии до 480 мм от края горизонтального листа шкворневой балки к середине вагона типа 47К и 47Д;
- сквозную трещину на вертикальной полке боковой обвязки рамы на расстоянии до 625 мм от края горизонтального листа шкворневой балки к середине вагона типа 47К и 47Д.

4.7.1.5 При поступлении в капитальный ремонт вагонов типа ЦМВО-66 с несквозными трещинами, расположенными в указанных выше зонах хребтовой балки, допускается их заварка при условии, что они не доходят до угла швеллера хребтовой балки на расстоянии 10 мм по верхней и 20 мм по нижней полке.

4.7.1.6 Ремонт сваркой концевых балок вагонов следует выполнять в соответствии с Техническими указаниями [32].

4.7.1.7 Ремонтные работы сваркой на раме вагона следует выполнять предварительно удалив часть пола вагона на участке, прилегающем к дефектному месту хребтовой балки, а также при ремонте внутренней стороны концевой балки и других ответственных элементов рамы вагона, так, чтобы обеспечить сварщику свободный доступ при выполнении сварки.

4.7.1.8 В несущих конструкциях рамы вагонов не допускается применение прерывистых швов, как при сварке основных элементов, так и при приварке деталей к основным элементам, за исключением приварки тонколистовых деталей к элементам жесткости рамы вагона (например, листы пола и стен).

4.7.1.9 Соединения конструктивных деталей с основными элементами рамы угловыми швами, как правило, следует выполнять с полной обваркой по контуру деталей.

4.7.1.10 При ремонте сваркой рамы вагона и других ответственных элементов вагона, имеющих дефекты в виде трещин или несплошностей различной протяженности, необходимо учитывать требования, приведенные в 3.3.

4.7.1.11 В несущих элементах рамы угловые лобовые швы должны выполняться с плавным переходом к основному металлу. При этом отношение большего катета к меньшему следует принимать равным от 2 до 2,5, но не менее 1,5.

4.7.2 Пятник (рисунок 4.7.4)

Материал – сталь марок 09Г2, 09Г2С и 15ХСНД по ГОСТ 19281 (для штампованных пятников) и сталь марок 15Л, 20Л, 25Л, 20ФЛ, 20Г1ФЛ и 20ГЛ по ГОСТ 977 (для литых пятников).

При ремонте пятников разрешается:

- заварка трещин в ребрах пятника, деф. 1;
- наплавка изношенных поверхностей, деф. 2 и 3;
- заварка трещин во фланцах при суммарной длине не более 100 мм, деф. 5, и в ребрах, не переходящих на горизонтальную плоскость, деф. 4.

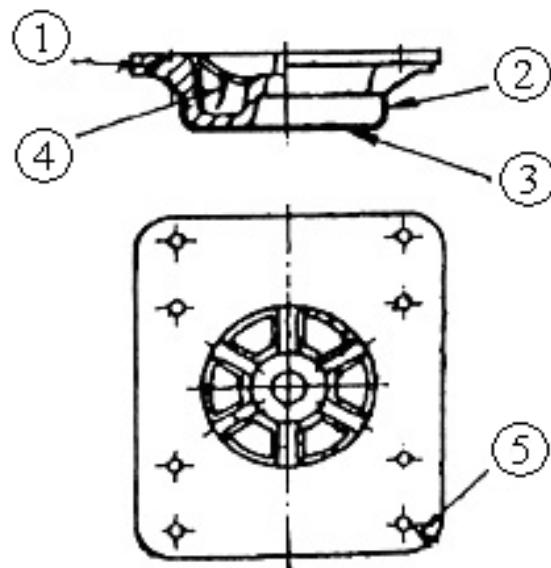


Рисунок 4.7.4 – Дефекты пятника, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.7.2.1 При деповском ремонте вагонов в соответствии с Руководством [35] изношенные пятники при износе глубиной не более 7 мм восстанавливают наплавкой с последующей механической обработкой. При капитальных ремонтах объема КР-1 и КР-2 при износе поверхностей пятников свыше 2 мм восстанавливают наплавкой с обработкой до номинальных размеров.

Износ пятника по диаметру у вагонов на тележках типа ЦМВ и КВ3-5 допускается не более 6 мм. Износ внутреннего и наружного буртов пятника на сторону – 3 мм при КР-1 и 2 мм при КР-2.

Устранение указанных дефектов производить после снятия пятника с вагона. Заварку трещин необходимо выполнять с предварительным подогревом пятника до температуры 200–250 °С. Для восстановления наплавкой следует применять сварочные материалы, указанные в таблице 3.13.3.

4.8 Кузов вагона

4.8.1 Каркас кузова пассажирского вагона (рисунок 4.8.1)

4.8.1.1 Материал – сталь марок Ст3сп по ГОСТ 380; 09Г2, 09Г2Д, 10ХНДП, 10Г2БД по ГОСТ 19281.

При всех видах ремонта каркаса кузова пассажирского вагона разрешается:

- заварка трещин, деф. 3, изломов, деф. 4, и наплавка мест, поврежденных коррозией, деф. 5, шпангоутов в соединениях с нижней и верхней обвязками с последующим усилением накладками;

- заварка трещин, деф. 6, изломов, деф. 1, и наплавка мест, поврежденных коррозией, деф. 2, стрингеров с усилением накладками;

- заварка изломов или трещин, наплавка мест нижней и верхней обвязок, поврежденных коррозией с усилением накладками.

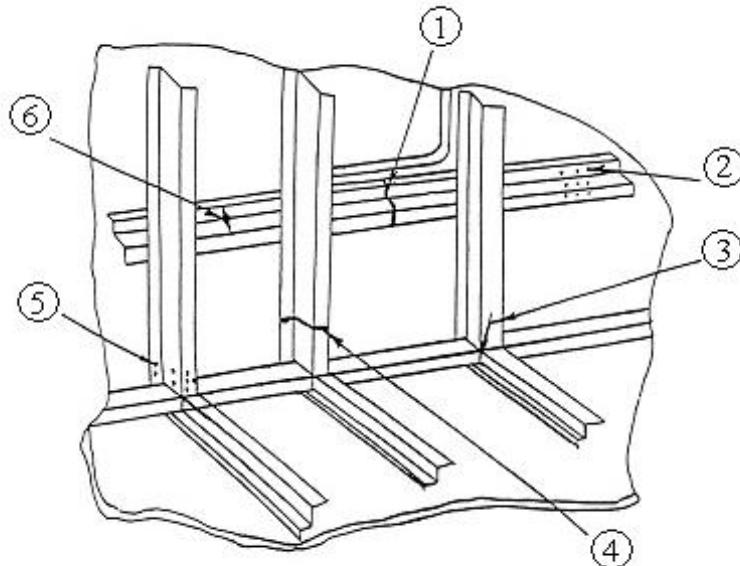


Рисунок 4.8.1 – Дефекты каркаса кузова, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.8.1.2 Каркас кузова пассажирского вагона из коррозионно-стойкой стали

Материал – сталь марок 12Х18Н10Т, 10Х18Н10Т, 08Х18Н10, 08Х18Н10Т и др. по ГОСТ 5632, ГОСТ 7350.

При всех видах ремонта каркаса кузова пассажирского вагона разрешается:

- заварка трещин, деф. 3, изломов, деф. 4, и наплавка мест, поврежденных коррозией, деф. 5, шпангоутов в соединениях с нижней и верхней обвязками с последующим усилением накладками;

- заварка трещин, деф. 6, изломов, деф. 1, и наплавка мест, поврежденных коррозией, деф. 2, стрингеров с усилением накладками;

- заварка изломов или трещин, наплавка мест нижней и верхней обвязок, поврежденных коррозией с усилением накладками.

4.8.2 Металлическая обшивка стен вагонов (рисунок 4.8.2)

Материал – сталь марок Ст3сп по ГОСТ 380, 09Г2, 09Г2Д и 10ХНДП по ГОСТ 19281.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- заварка дефектов сварных швов листов наружной обшивки;

- заварка пробоин и прорезов длиной менее 100 мм и шириной до 3 мм;

- ремонт пробоин, деф. 3, и прорезов, деф. 2, длиной более 100 мм и шириной более 3 мм постановкой вставок с приваркой их по периметру при условии, что в проеме между стойками не более одной вставки;

- вварка вставок оконного проема по периметру окна, соответствующих конструкций кузова вагона;

- вырезка части обшивки, имеющей вмятины площадью не более 1 м^2 , с последующей вваркой вставки.

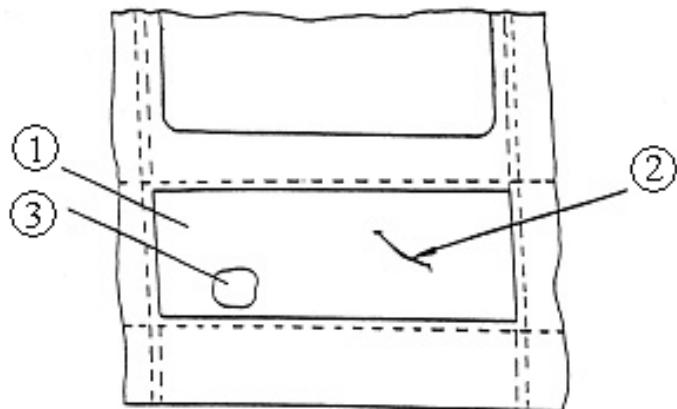


Рисунок 4.8.2 – Дефекты металлической обшивки стен, ремонтируемые сваркой

4.8.2.1 При всех видах ремонта вагонов разрешается постановка накладок с внутренней стороны обшивы площадью не более $0,25 \text{ м}^2$ на места после заварки трещины, пробоины, вырывы и участки, поврежденные коррозией.

4.8.2.2 Все сварные швы при вварке вставок должны быть зачищены за подлицо с основным металлом.

4.8.2.3 При ремонте обшивы следует перед сваркой удалить термоизоляцию на расстоянии не менее 300 мм от места сварки, а также принять меры против воспламенения оставшейся изоляции.

4.8.3 Крыша вагона

Материал – сталь марок Ст3сп по ГОСТ 380, 09Г2, 09Г2Д и 10ХНДП по ГОСТ 19281.

4.8.3.1 При всех видах ремонта разрешается замена отдельных полос, карт между дугами крыши при условии, что количество замененных или отремонтированных сваркой полос не более четырех на крыше.

4.8.3.2 При всех видах ремонта вагонов на крыше разрешается устранять заваркой не более двух трещин на 1 м^2 длиной до 150 мм. Трещины длиной более 150 мм при капитальном ремонте КР-1 и любые трещины при капитальном ремонте КР-2 следует устранять вваркой вставки.

4.8.4 Пол вагона (рисунок 4.8.3)

Материал – сталь марки 09Г2Д по ГОСТ 19281.

При всех видах ремонта вагонов при восстановлении повреждений пола разрешается:

- заварка трещин основного металла, деф. 3, или дефектов сварных

швов, деф. 1;

- приварка накладок 2 к полу кузова, при условии, что площадь каждой накладки не превышает 0,3 м², а расстояние между ними не менее 1 м;

- вварка листов пола вагонов всех типов при их полной или частичной замене;

- вварка вставок площадью не более 1 м² или замена всей секции пола при его коррозионном повреждении.

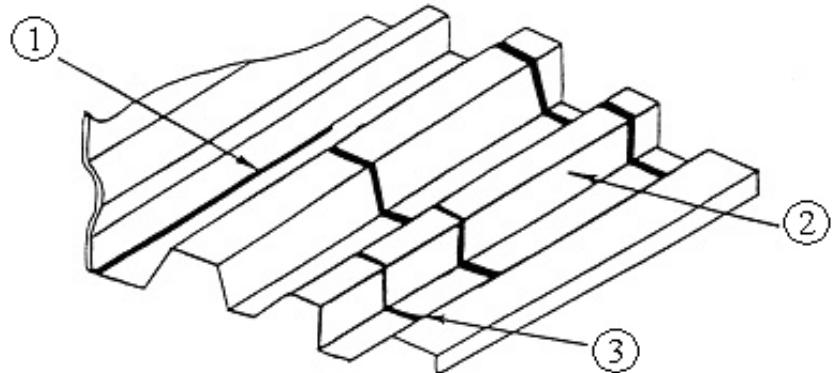


Рисунок 4.8.3 – Дефекты металлического пола вагона, ремонтируемые сваркой

4.8.5 Приварка тонколистовых элементов к элементам жесткости рамы и каркаса кузова вагона без требований обеспечению герметичности (листы пола, стен, крыши и других деталей, оговоренных в чертежах) может выполняться с применением прерывистых швов.

Сопряжения листов пола и крыши с продольными стенами вагона должны быть выполнены непрерывным швом.

4.8.6 При капитально-восстановительном ремонте кузов пассажирского вагона восстанавливают по способу замены неисправных составных узлов и отдельных деталей новыми или отремонтированными. Сварочные работы на элементах и деталях кузова следует выполнять в соответствии с требованиями и рекомендациями Руководства [8], в котором регламентированы условия и требования к деталям и элементам пола, крыши и стен кузова, восстанавливаемых сваркой, расположение сварных швов, типам сварных соединений, а также даны рекомендации по восстановлению поперечных балок, оконных и дверных стоек, усилинию нижней обвязки кузова, усилинию устойчивости подоконных гофров и установке вставок и накладок.

4.8.7. При капитальном ремонте вагонов объема КР-2 ремонт кузова до верхней кромки оконных проёмов следует производить в соответствии с требованиями раздела 11 Руководства [8].

4.8.8 Двери вагонов

Материал – сталь марок Ст3 по ГОСТ 380, 09Г2 по ГОСТ 19281.

При всех видах ремонта вагонов разрешается при ремонте дверей следующее:

- заварка трещин и наплавка изношенных мест в металлических частях

дверей;

- вварка вставок или полная замена облицовки двери.

4.8.9 Вагоны с металлической коробкой супфле

Материал – сталь марки Ст3 по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов с металлической коробкой супфле разрешается:

- заварка трещин в сварных соединениях;
- приварка накладок и вставок не более двух на одной стороне коробки;
- приварка новой части коробки супфле взамен негодной.

4.8.10 При всех видах ремонта вагонов разрешается заварка трещин в сварном соединении кронштейна упора верхней листовой рессоры с лобовой стеной вагона, а также заварка разработанных отверстий в кронштейнах.

4.8.11 Фартук вагона (рисунок 4.8.5)

Материал – сталь марки Ст3 по ГОСТ 380.

При ремонте фартука вагона разрешается:

- заварка не более двух трещин длиной до 100 мм каждая, деф. 1;
- замена новых углов и полос фартука, деф. 2;
- заварка трещин, идущих от кромки до отверстия для заклепки, деф. 3;
- приварка новой оси или ее части при условии, что стык должен быть расположен между отверстиями для заклепок. Сварные швы должны быть зачищены заподлицо с основным металлом.

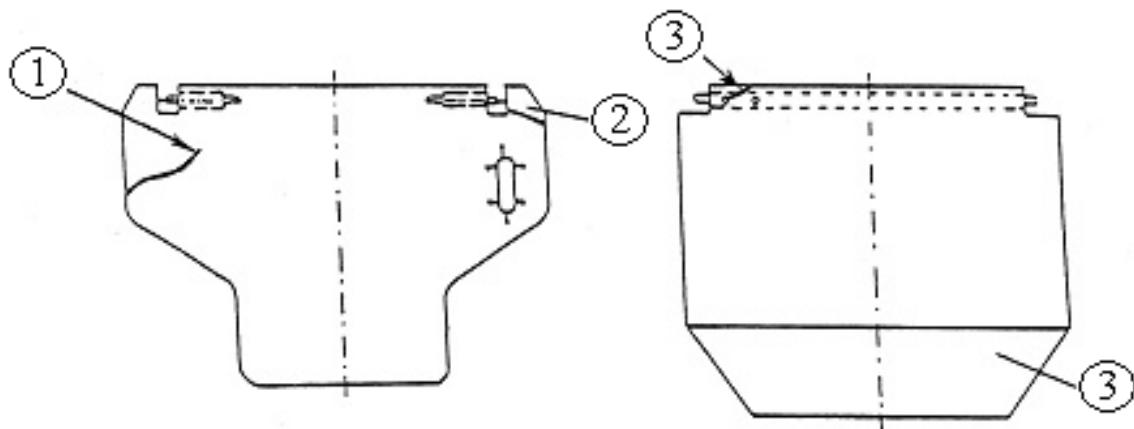


Рисунок 4.8.5 – Дефекты фартука, ремонтируемые сваркой

4.8.12 Входной трап вагона (рисунок 4.8.6 - 4.8.8)

Материал – сталь марки Ст3 по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта разрешается:

- наплавка изношенных шеек вала откидной площадки, деф. 1, при износе до 5 мм по диаметру (рисунок 4.8.6);
- заварка не более двух трещин в щите подножки, деф. 1 (рисунок 4.8.7). Сварной шов должен быть двухсторонний с полным проваром корня шва;
- заварка не более двух трещин в откидной площадке, деф. 1 (рисунок

4.8.8). Сварной шов должен быть двусторонний с полным проваром корня шва;
- вварка изношенной части отбортовки щита подножки.

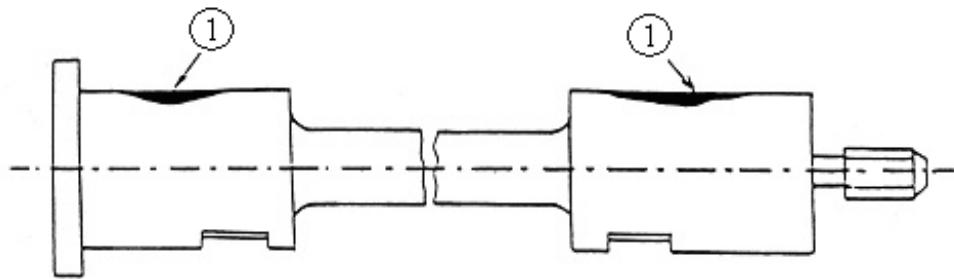


Рисунок 4.8.6 – Дефект вала откидной площадки, ремонтируемый наплавкой

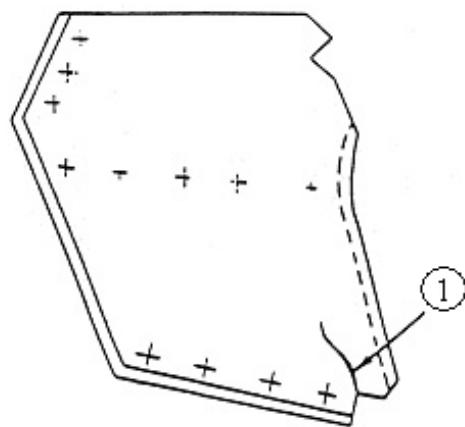


Рисунок 4.8.7 – Дефект щита подножки, ремонтируемый сваркой

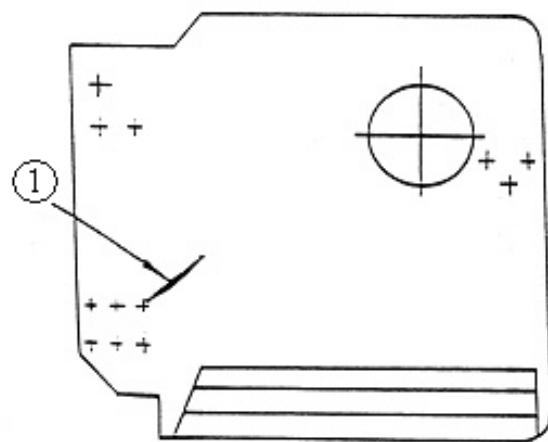


Рисунок 4.8.8 – Дефект площадки откидной, ремонтируемы сваркой

4.9 Детали отопления и водоснабжения

4.9.1 Котлы водяного отопления (рисунок 4.9.1)

Материал – сталь Ст3 ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- вварка нового пояса 3 высотой до 300 мм от подошвы котла с приваркой к нему соответствующих патрубков;
- приварка не более двух накладок 4 на любой части котла;
- приварка усиливающих шайб 1 в месте соединения котла с калорифером или расширителем-воздухоподогревателем;
- наплавка пораженных коррозией мест в листах кожуха, деф. 2, при условии, что площадь их не превышает в сумме $0,2 \text{ м}^2$, а оставшаяся толщина стенки после зачистки под наплавку составляет не менее 1/3 конструкционной толщины.

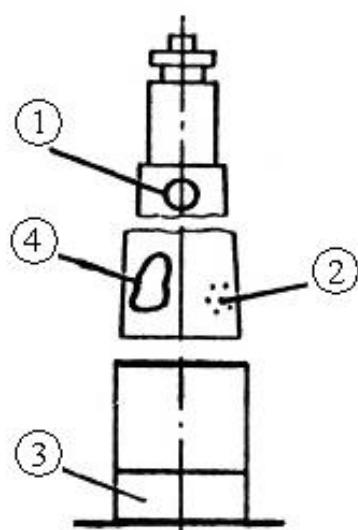


Рисунок 4.9.1 – Дефекты котла водяного отопления, ремонтируемые сваркой или наплавкой

4.9.2 Грязевик котла (рисунок 4.9.2)

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов разрешается приварка патрубков 1, фланцев 2, крышки 3.

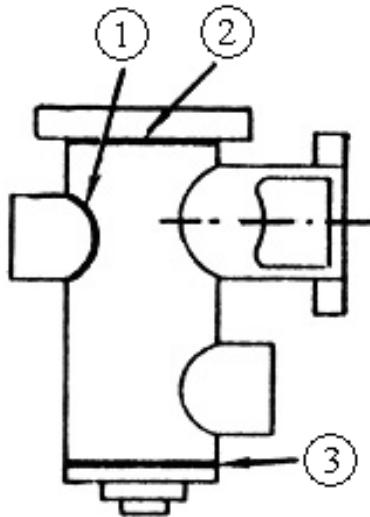


Рисунок 4.9.2 – Дефекты грязевика котла, ремонтируемые сваркой

4.9.3 Расширитель вагонов 47Д, 47К

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- заварка трещин в корпусе общей длиной до 100 мм с приваркой заплаты ;
- восстановление коррозионного износа наружных стенок наплавкой с износом более 1/3 толщины стенок.

4.9.4 Калорифер вагонов 47Д, 47К

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- замена труб калорифера варкой новой;
- заварка трещины калорифера с приваркой заплаты к его корпусу.

4.9.5 Бойлер вагонов 47Д, 47К

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- заварка трещин в змеевике;
- заварка трещин в корпусе общей длиной до 100 мм;
- восстановление коррозионного износа наружных стенок с износом более 1/3 толщины варкой вставок.

4.9.6 Трубопроводы отопления

Материал – сталь марки Ст3сп по ГОСТ 380.

При деповском ремонте вагонов разрешается:

- заварка трещин длиной не более 250 мм, свищей и постановка усиливающих накладок на участки труб, поражённых коррозией, при условии, что

дефект расположен на расстоянии не менее 100 мм от резьбы и не более одного дефекта на 1 м длины, с учетом отремонтированных ранее;

- постановка на одной трубе не более одной вставки длиной более 1 м с приваркой нового участка встык.

4.9.7 Кипятильник вагонов типа 47К, 47Д (рисунок 4.9.3)

Материал – сталь марок 12Х18Н10Т, 08Х17Т по ГОСТ 5632; медь марки 09 ГОСТ 495.

Материал бака для воды – сталь марок Ст3сп по ГОСТ 380, 12Х18Н10Т, 08Х17Т по ГОСТ 5632.

При всех видах ремонта разрешается:

- заварка трещин на поверхности крышки, деф. 1;
- заварка трещин на наружном, внутреннем кожухе топки, деф. 2;
- пайка трещин на поверхности бака для воды, деф. 3;
- пайка трещин на поверхности крышки, корпуса регулятора сырой воды, деф. 5;
- пайка трещин соединительной трубки стекла, деф. 6;
- пайка трещин в трубке с шаровой втулкой, деф. 7.

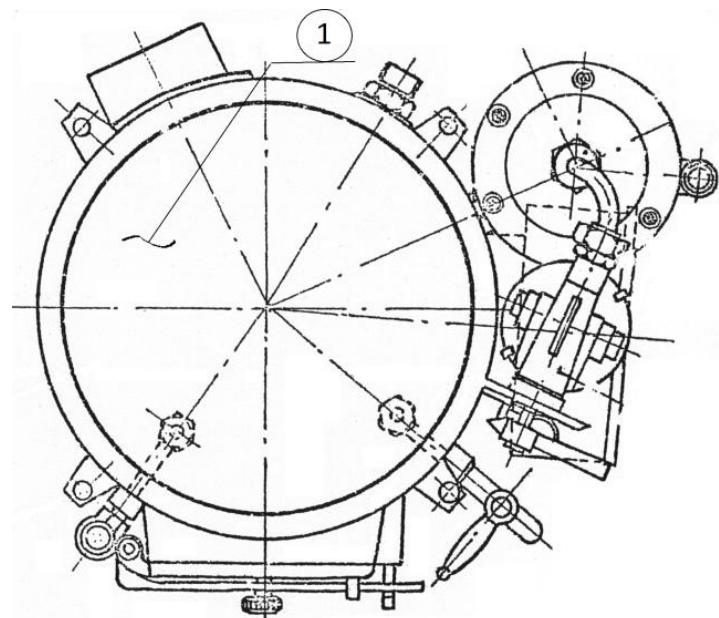
При ремонте бака для воды из стали марки Ст3сп разрешается:

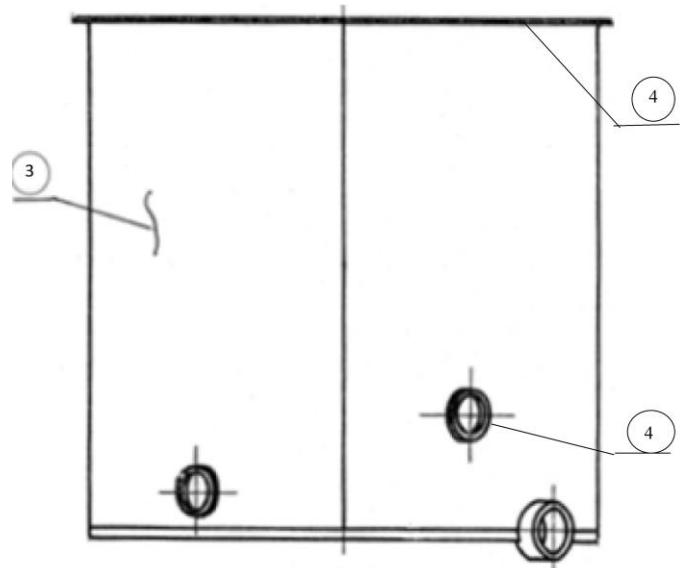
- варка новых листов бака;
- заварка трещин и других дефектах в сварных швах, деф. 4;
- приварка волнорезов в баках для питья.

При ремонте медного кипятильника разрешается:

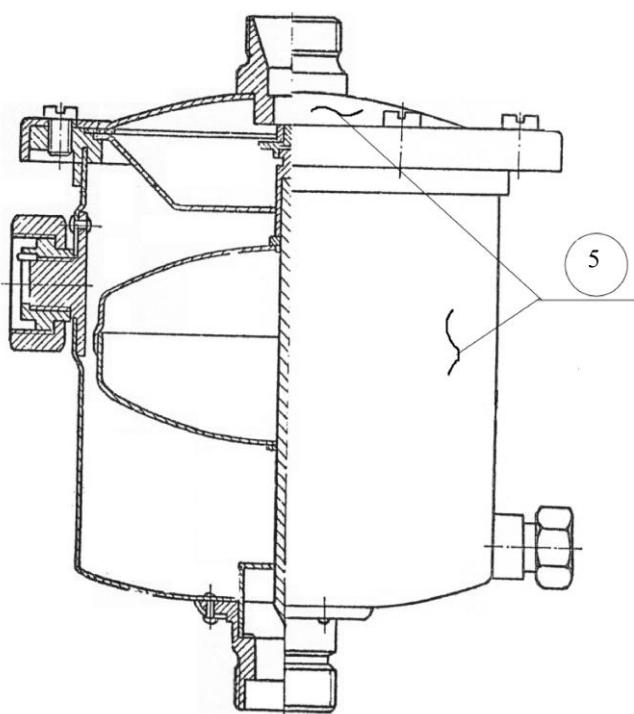
- пайка трещин на наружном, внутреннем кожухе топки;
- пайка трещин на поверхности крышки;
- пайка трещин на поверхности бака для воды.

Для пайки использовать припой ПОС 40 или ПОС 60 ГОСТ 21931, паяльную кислоту (хлористый цинк ГОСТ 7345, разведенный в воде 1:3), кокс ГОСТ 3340.

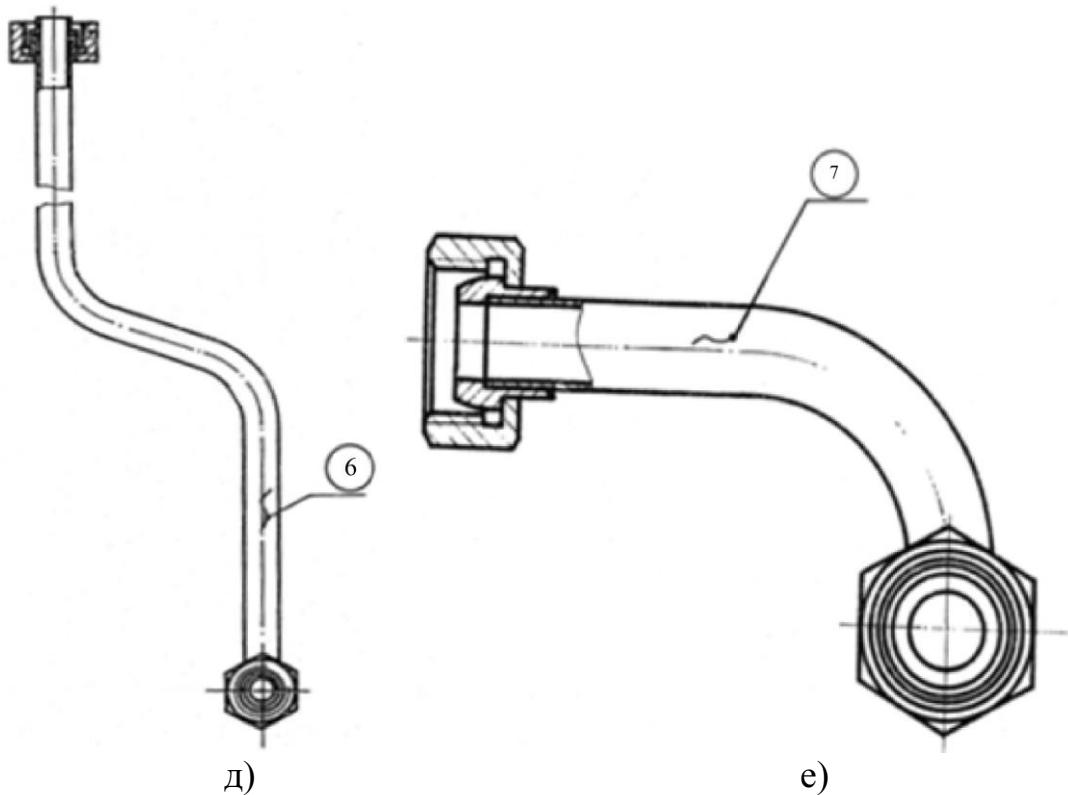




B)



Г)



- а) крышка кипятильника; б) кожух наружний; в) бак для воды;
г) регулятор сырой воды; д) соединительная трубка; е) трубка с шаровой втулкой

Рисунок 4.9.3 – Кипятильник

4.10 Детали электрооборудования, холодильных установок и кондиционирования воздуха

4.10.1 Контактор (рисунок 4.10.1)

Материал – медь марки М1 по ГОСТ 859.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- наплавлять изношенные поверхности, деф. 1;
- наплавлять изношенные поверхности в держателе дугогасительной катушки, деф. 2;
- заваривать трещины в держателе дугогасительной катушки длиной не более 50 % сечения кронштейна, деф. 3;
- заваривать отверстия с последующим сверлением, деф. 4;
- заваривать трещины длиной не более 50 % сечения кронштейна, деф. 5;
- заваривать отверстия с последующим сверлением, деф. 6;
- заваривать трещины в вилке держателя длиной не более 50 % сечения, деф. 7;
- наплавлять изношенные поверхности вилки держателя, деф. 8.

Применяется газовая сварка с использованием латуни марки Л62. Допускается наплавку изношенных поверхностей вилки держателя производить газопорошковой наплавкой по специально разработанной технологии. Перед сваркой детали сложной формы подогреть до температуры 200-250 °С.

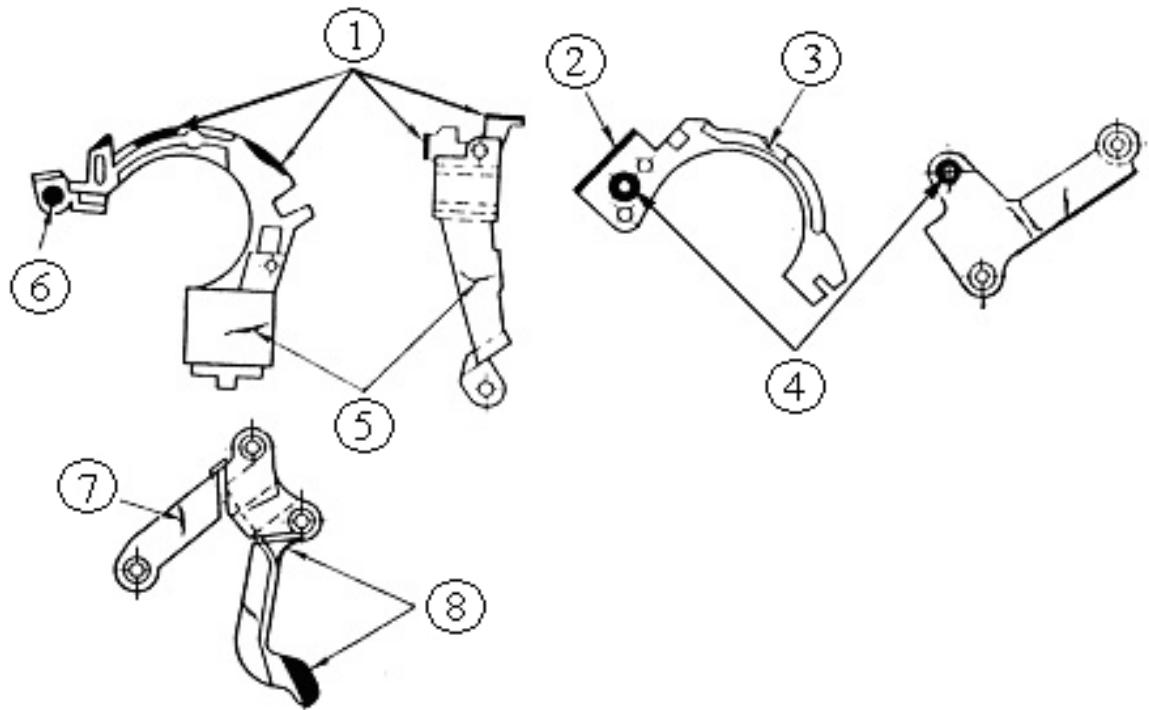


Рисунок 4.10.1 – Детали контакторов

4.10.2 Болт подвески генератора (рисунок 4.10.2)

Материал – сталь марки 40Х ГОСТ 1050.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- наплавка изношенной цилиндрической части болта при условии, что выработка составляет не более 2 мм по диаметру, деф. 1;
- наплавка изношенной резьбы, деф. 2.

Перед наплавкой болт следует подогреть до температуры 250 – 300 °С.

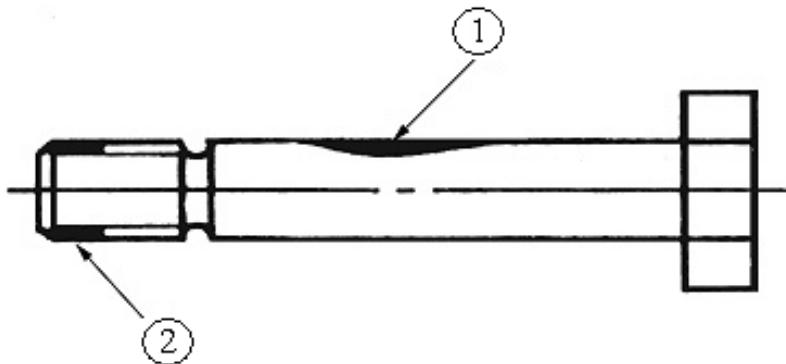


Рисунок 4.10.2 – Болт подвески генератора

4.10.3 Установка кондиционирования воздуха

Материал – медь марки М1 по ГОСТ 859.

При всех видах ремонта вагонов разрешается:

- пайка труб конденсатора, воздухоохладителя, приборов автоматики в местах утечек хладона латунным припоем марки Л62 или серебряным припоем марки ПСР-45;
- заварка не более трех поврежденных мест (свищей) в секции конденсатора (воздухоохладителя);

4.11 Редукторно-карданные приводы

Материал – сталь марок Ст 3, Ст 5 по ГОСТ 380; сталь 15, 20 по ГОСТ 1050.

Ремонт сваркой и наплавкой деталей и узлов редукторно-карданных приводов генераторов следует выполнять с учетом положений, изложенных в Руководстве [36].

Допускается ремонтировать нижеследующие детали редукторов привода от средней части оси колесной пары типа EUK-160-1М (ЕУК-160-1М), WBA-32/2 (ВБА 32/2), ЖДР-0002, ДМИ-44:

- изношенную поверхность шлицевого отверстия и центрирующую поверхность шлицевого фланца редукторов;
- износ поверхностей лабиринтового малого кольца редукторов;
- износ поверхности шлицевого хвостовика шлицевого вала редуктора;
- посадочные места под вкладыши игольчатого подшипника и хвостовик вала вилки со шлицами карданного вала;
- посадочные места под вкладыши игольчатого подшипника поводка цапфы.

Наплавка перечисленных поверхностей с износом должна проводиться по специально разработанной технологии.

5 ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 Общие указания по технике безопасности

5.1.1 На участке, где постоянно производится дуговая и газовая сварка, должна быть Инструкция по технике безопасности, знание и выполнение которой обязательно для сварщиков. На участке должны быть вывешены плакаты, содержащие важнейшие указания по технике безопасности и пожарной безопасности.

5.1.2 Все виды систематически выполняемой дуговой и газовой сварки должны производиться в специально отведенных вентилируемых помещениях или кабинах, площадь и кубатура которых удовлетворяют требованиям Санитарных норм проектирования промышленных предприятий и населенных мест, Санитарных правил при сварке, наплавке и резке металлов, Правил техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металла.

5.1.3 Сварку на резервуарах, котлах цистерн или топливных баках разрешается производить только после удаления из них остатков горючих веществ и их паров. В зависимости от содержания горючих веществ остатки можно уда-

лить пропариванием, проветриванием или промывкой горячей водой с щелочью, нашатырным спиртом и т. п. По согласованию с пожарной охраной.

5.1.4 При производстве сварочных и газосварочных работ необходимо соблюдать требования Правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства.

5.2 Техника безопасности при подготовке деталей к сварочным и газосварочным работам

5.2.1 При разделке трещин, удалении шлаковых включений, подготовке под сварку инструментов, а также при производстве поверхностного наклева сварных швов и окколошовной зоны необходимо соблюдать требования Правил техники безопасности и производственной санитарии при холодной обработке металлов.

5.2.2 Электрифицированный ручной инструмент (электродрели, шлифовальные машинки и т. п.) должен работать при напряжении не выше 36 В.

5.2.3 Пневматические молотки должны быть снабжены приспособлениями, не допускающими вылета бойка.

5.2.4 Длина зубила должна быть не менее 150 мм, а его оттянутой части – 60–70 мм.

5.2.5 При работе зубилом, крейцмейслем и другим инструментом рабочий обязан пользоваться защитными очками. Места, где проводятся работы, должны быть ограждены защитными ширмами высотой не менее 2 м.

5.2.6 На ударном инструменте (зубила, крейцмейсели, бородки и т. п.) не должно быть отковов, трещин, заусенцев и наклева. Слесарные молотки и кувалды должны иметь слегка выпуклую, без трещин и наклева поверхность бойка и должны быть надежно укреплены на ручках путем расклинивания металлическими заершенными клиньями. Черенки для ручек молотков и кувалд необходимо изготавливать из вязких пород дерева.

5.3 Техника безопасности при электросварочных работах

5.3.1 При сварке плавлением наиболее опасным видом травматизма является поражение электрическим током. Эксплуатация электросварочного оборудования должна отвечать требованиям Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, а также требованиям стандартов ГОСТ 12.1.019 и ГОСТ 12.1.

5.3.2 При производстве электросварочных работ необходимо соблюдать требования действующих Правил техники безопасности и производственной санитарии при электросварочных работах и требования стандарта ГОСТ 12.3.003.

5.3.3 Для защиты глаз и лица от излучения сварочной дуги сварщик обязан пользоваться исправным шлемом-маской или щитком со светофильтрами различной прозрачности в зависимости от сварочного тока. Для предохранения

от ожогов каплями расплавленного металла или от воздействия лучей сварочной дуги руки сварщика должны быть защищены брезентовыми рукавицами, а сам сварщик должен быть одет в костюм с огнестойкой пропиткой.

5.3.4 Для предотвращения воздействия лучей дуги на других работающих места выполнения сварки необходимо ограждать переносными ширмами, щитками или специальными занавесками высотой не менее 1,8 м, которые окрашиваются в светлые цвета (серый, голубой, желтый); в краску добавляют окись цинка с целью уменьшения отражения ультрафиолетовых лучей дуги.

5.3.5 Корпуса и кожухи сварочных машин, а также шкафы и аппаратные ящики сварочного оборудования должны быть заземлены, а все электросварочные установки с источниками переменного и постоянного тока оснащены устройствами автоматического отключения напряжения холостого хода или ограничения его в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

5.3.6 Сварочные посты в сварочном цехе должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, обеспечивающей эффективное удаление сварочной пыли и газов, удобными столами и сиденьями для сварщиков, а также подъемными средствами для установки деталей, масса которых превышает 20 кг.

5.3.7 Сварочные провода должны иметь исправную изоляцию. Рукоятку электрододержателя нужно изготавливать из изолирующего огнестойкого материала.

5.3.8 Запрещается производить сварку на сосудах, находящихся под давлением газа, пара, воздуха или жидкости.

5.3.9 Во всех случаях повреждения сварочного оборудования необходимо немедленно выключить ток и сообщить мастеру и электромонтеру о повреждении.

5.3.10 Очистку сварного шва от шлака сварщик должен производить в защитных очках.

5.3.11 При уборке и просеивании флюса рабочий обязан надеть респиратор и рукавицы. Просеивать флюс в открытых ситах запрещается.

5.3.12 Минимальное расстояние от свежеокрашенных вагонов при производстве сварочных работ должно быть не менее 5 м.

5.3.13 Освещенность рабочего места сварщика должна быть не ниже 150 лк при искусственном освещении и 100 лк при естественном.

5.3.14 Работы по наплавке гребней колесных пар вагонов необходимо проводить с соблюдением требований ГОСТ 12.3.003.

5.3.15 К работе по наплавке гребней допускаются лица, прошедшие соответствующее обучение, инструктаж и проверку знаний требований безопасности, имеющие доступ к работе на крановой балке.

5.3.16 При наплавке гребней работники руководствоваться инструкциями по охране труда: ТБ 01.05.90 и Инструкцией по безопасному ведению работ для стропальщиков, обслуживающих грузоподъемные краны.

5.3.17 При аргонодуговой сварке следует иметь в виду, что аргон не имеет запаха и он тяжелее воздуха. В случае недостаточного проветривания и вентиляции это может привести к вытеснению воздуха из нижней части помещения, особенно в технических колодцах, следствием чего может быть наступление удушья у технического персонала цеха.

5.3.18 Во всех случаях поражения током при оказании первой помощи необходимо изолировать пострадавшего от источника тока. Если невозможно отключить источник тока, следует освободить пострадавшего от действия тока, пользуясь материалами, не проводящими ток, и вызвать врача. До прихода врача пострадавшему необходимо оказать первую медицинскую помощь — сделать искусственное дыхание и наружный массаж сердца, чему должны быть обучены все работники.

5.3.19 Оказание неотложной помощи пострадавшим от электрического тока, заключающееся в непрямом (наружном) массаже сердца и искусственном дыхании (вдувании), должно производиться в соответствии с требованиями раздела техники безопасности Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей.

5.4 Техника безопасности при газосварочных работах

5.4.1 При выполнении газосварочных работ необходимо соблюдать все правила техники безопасности, предусмотренные действующими Правилами безопасности в газовом хозяйстве, Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетилена, кислорода и газопламенной обработке металла, а также Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

5.4.2 При эксплуатации кислородных баллонов необходимо соблюдать следующие требования:

- транспортировку кислородных баллонов внутри цеха производить на специальных тележках или переносить их на носилках; переноска баллонов на руках или плечах не допускается;

- перевозка баллонов разрешается только с навинченными предохранительными колпаками;

- при погрузке и выгрузке баллонов запрещается бросать их, ударять один о другой, сгружать колпаками вниз;

- укреплять баллон на сварочном посту необходимо с помощью хомутов или цепей, прикрепленных к стене или колонне; на сварочном посту не следует иметь более двух заполненных баллонов;

- на постах баллоны должны быть расположены на расстоянии не менее 5 м от горелки, резака, печей, батарей центрального отопления и других источников тепла;

- при производстве сварочных работ под открытым небом баллоны должны находиться в наклонном положении, чтобы вентиль был выше башмака;

- в летнее время баллоны для предохранения от нагревания солнечными лучами необходимо накрывать брезентом;

- каждый баллон, поставленный на место работы, должен быть осмотрен и закреплен, после чего разрешается снять колпак рукой или используя ключ, при этом ударять по колпаку категорически запрещается;

- вентиль баллона после снятия колпака необходимо тщательно осмотреть, при обнаружении на нем следов масла, жира работу с такими баллонами прекратить. Баллон должен быть немедленно направлен для обезжиривания четыреххлористым углеродом, бензином Б70 или спиртом. Перед присоединением редуктора следует проверить исправность резьбы накидной гайки и штуцера вентиля на баллоне и, убедившись, что вентиль чист, продуть его, открывая короткими поворотами маховика. При продувке сварщик не должен стоять перед штуцером вентиля;

- после присоединения редуктора вентиль баллона следует открывать медленно. Если вентиль пропускает газ, необходимо подтянуть сальниковую гайку или открыть вентиль до отказа. При продолжении пропуска газа баллон следует отправить в специальный цех для ремонта. Самостоятельно разбирать вентили категорически запрещается.

5.4.3 Барабаны с карбидом кальция разрешается открывать, применяя специальный нож. Перед тем как открыть крышку барабана, необходимо нанести по ее краям слой солидола. Во избежание взрыва запрещается открывать барабаны зубилом или применять паяльные лампы, горелки, резаки и другие источники пламени.

5.4.4 При эксплуатации переносных ацетиленовых генераторов необходимо соблюдать установленные правила. В рабочих помещениях разрешается пользоваться переносными газогенераторами при обязательном соблюдении следующих условий:

- максимальная масса вносимого при заряде карбида кальция должна быть не более 10 кг;

- в рабочем помещении можно устанавливать только один переносной газогенератор;

- в здании котельных, в кузницах устанавливать газогенераторы запрещается.

5.4.5 Во время работы газогенератора запрещается курить, пользоваться горелкой, паяльной лампой или другим источником тепла. На это время необходимо ставить наблюдающего. Запрещается чистить, разбирать и собирать переносной генератор непосредственно в производственных помещениях. При работе генератора необходимо следить за его герметичностью. В случае обнаружения неплотности генератор следует остановить и устранить утечку газа. Искать место утечки разрешается, только применяя мыльную воду. Запрещается определять место утечки с помощью огня.

Генератор должен находиться на расстоянии не менее 10 м от места работы сварщика. Выгруженный из генератора карбид необходимо немедленно удалять из помещения и сливать в специальную яму. Запрещается загружать в генератор карбидную пыль. Перед пуском генератора необходимо проверить

уровень воды в водяном затворе. Такую же проверку следует проводить во время работы не реже чем 2–3 раза за смену и при каждом обратном ударе в горелке (резаке). Запрещается производить работу без водяного затвора или работать двум сварщикам от одного затвора.

После пуска воды в камеру необходимо удалить из нее воздушно-ацетиленовую смесь через продувочный или отборный кран, причем выпускать ее до тех пор, пока не начнет выходить чистый ацетилен. Перед зажиганием горелки (резака) следует пропустить в нее через шланг ацетилен для вытеснения воздушно-ацетиленовой смеси.

Перед выгрузкой из реторты ила необходимо открыть продувочный кран, снизить давление в реторте и убедиться, что она полностью залита водой.

В генераторе во время работы вода не должна нагреваться до температуры выше 50–60 °С. В зимних условиях на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении при перерыве в работе воду из генератора и водяного затвора сливают. Во избежание замерзания затвор наполняют насыщенным раствором поваренной соли. Если в генераторе или водяном затворе замерзла вода, отогревать ее следует только горячей водой или паром. Запрещается отогревать воду открытым пламенем и скалывать лед металлическим предметом.

Ремонт генератора, связанный с нагревом при резке, сварке, чистке, а также с работами, при которых возможно искрообразование, можно производить только после удаления из него ацетилена и карбида и двукратной промывки всех частей генератора водой. При промывке вода должна заполнять весь аппарат.

Очистку, разборку и ремонт генератора можно производить только на открытом воздухе.

5.4.6 При эксплуатации водяных затворов необходимо:

- перед началом работы затвор осмотреть и наполнить чистой водой до уровня контрольного крана;
- пустить в затвор газ и проверить плотность всех узлов. При обнаружении неплотности генератор остановить и устраниТЬ утечку газа. Утечку газа можно быстро обнаружить, смачивая места соединений мыльной эмульсией. Эксплуатировать затвор, имеющий утечку газа, запрещается, так как при обратном ударе скопление ацетилена около затвора может привести к взрыву;
- при обратном ударе, закрывая вентили горелки, также закрыть кран перед затвором на ацетиленовой магистрали. Необходимо проверить уровень воды в затворе и в случае ее недостатка долить. В затворах высокого давления после обратного удара сменить предохранительную мембрану;
- один раз в 10 дней из затвора спускать имеющуюся в нем воду и несколько раз промывать его свежей водой;
- не реже одного раза в 1–2 месяца затвор разбирать, осматривать, очищать от грязи, смазывать движущиеся части и окрашивать внутри.

5.4.7 При эксплуатации кислородных и ацетиленовых редукторов нужно соблюдать следующие правила:

- перед установкой редуктора на вентиль баллона внимательно осмотреть накидную гайку. Если на гайке имеются следы масла или жира, тщательно промыть ее в- дихлорэтане или бензине. Это особенно важно для кислородных редукторов, в которых при соприкосновении масла или жира со сжатым кислородом могут произойти воспламенение и взрыв;

- проверить наличие и исправность фибровой (у кислородных редукторов) или кожаной (у ацетиленовых редукторов) прокладок, без которых нельзя соединять редуктор с вентилем;

- продуть вентиль баллона для удаления грязи, стружки, окалины и других механических примесей, которые, попадая в редуктор, могут его повредить;

- привернуть накидную гайку кислородного редуктора или хомут ацетиленового редуктора к штуцеру вентиля баллона; подтянуть ключом;

- вращая регулирующий винт против часовой стрелки, освободить нажимную пружину;

- надеть на ниппель редуктора шланг и укрепить его;

- медленно открывать вентиль баллона на один-два оборота маховичка.

Если в редукторе произойдет воспламенение или сильное нагревание вследствие попадания масла или резкого удара газа о клапан, вентиль баллона следует быстро закрыть, после чего редуктор снять и отправить в ремонт. В том случае, когда редуктор работает нормально, следует проверить плотность присоединения гайки к штуцеру вентиля. При обнаружении неплотности необходимо устранить ее, подтянув накидную гайку или хомут ключом. Если неплотность устранить не удастся, редуктор следует снять и сменить уплотняющую прокладку. Утечка в месте соединения редуктора с вентилем баллона особенно опасна при работе с горючими газами (водород, ацетилен и т. п.), образующими в соединении с воздухом взрывчатые смеси;

- перед началом работы, вращая регулирующий винт по часовой стрелке, установить по манометру необходимое рабочее давление;

- по окончании работы закрыть вентиль баллона, выпустить оставшийся газ и, вращая регулирующий винт против часовой стрелки, освободить нажимную пружину. Оставлять редуктор со сжатой пружиной не следует, так как она даст усадку.

5.4.8 Газосварщик или газорезчик должен работать в защитных очках, имея при себе набор необходимых ключей и ведро с водой.

5.4.9 Перед началом работы следует проверить исправность горелки или резака, для чего присоединить к кислородному ниппелю шланг для пропуска кислорода через горелку или резак. При этом в ацетиленовом ниппеле горелки или резака должен возникнуть подсос (разрежение). При наличии подсоса в ацетиленовом ниппеле разрешается надеть на него ацетиленовый шланг и приступить к работе. Если подсоса нет, горелка или резак должны быть разобраны и их неисправности устранены.

5.4.10 При зажигании горелки сначала необходимо открыть кислородный, а затем ацетиленовый вентиль. Зажигание следует выполнять возможно быстрее во избежание скопления вокруг мундштука горючей смеси, которая

при зажигании может взрываться. Для прекращения работы горелки или резака закрывают сначала ацетиленовый, а затем кислородный вентиль.

5.4.11 Для зажигания многопламенной горелки, работающей на ацетилено-кислородной смеси, следует сначала открыть кислородный вентиль, затем зажечь горючую смесь, а при гашении горелки – сначала закрыть ацетиленовый вентиль, а затем кислородный.

5.4.12 При хлопках горелки или резака необходимо быстро закрыть ацетиленовый вентиль и охладить горелку или резак, опустив в ведро с чистой водой. Опускать горелку или резак в ведро при открытом ацетиленовом вентиле запрещается.

5.4.13 В случае попадания искры на место, в котором происходит пропуск газовой смеси у горелки или резака, и воспламенения ее в этом месте необходимо быстро закрыть оба вентиля (ацетиленовый и кислородный). Если место пропуска находится до вентиля, необходимо перекрыть доступ газов из водяного затвора и баллона.

5.4.14 При воспламенении шланга, особенно кислородного, его нельзя перегибать, а следует закрыть доступ газа.

5.4.15 При работе с керосинорезом необходимо систематически следить за давлением в кислородном баллоне и в бачке с керосином.

5.4.16 Давление кислорода должно быть установлено не ниже 4 кгс/см²; давление воздуха в бачке не должно падать ниже 2–2,5 кгс/см² во избежание обратного удара. Эксплуатировать бачки без манометров запрещается.

5.4.17 В случае воспламенения ацетиленового генератора пламя необходимо гасить песком или двуокисью углерода, используя пенные огнетушители.

5.4.18 При использовании природного газа, смеси природных и искусственных газов, а также технического пропана при газопламенной обработке металла сварщик, резчик или паяльщик должен руководствоваться Правилами техники безопасности и производственной санитарии при производстве ацетиlena, кислорода и газопламенной обработке металла, Правилами безопасности в газовом хозяйстве и Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением.

5.4.19 Все горючие газы образуют взрывчатые смеси с воздухом и кислородом. Образование в помещении опасной для здоровья человека концентрации газа может произойти по следующим причинам:

- утечка газа из соединений и через неплотности в аппаратуре и трубопроводах;

- загазованность помещения при неполном сгорании газа, неправильной вентиляции и тяге, неправильной регулировке процесса горения. В этом случае помещение заполняется продуктами сгорания, содержащими углекислый газ и окись углерода;

- утечка газа в случае разрыва (трещины) какого-либо сварного стыка у газопровода;

- утечка газа из открытого крана, оставленного по халатности обслуживающим персоналом.

5.4.20 В помещении, где имеются газопроводы, прежде чем включать освещение, зажигать огонь, надо убедиться, что воздух чист и нет запаха газа. При обнаружении запаха газа помещение следует тщательно проветрить, после чего вызвать аварийную бригаду для нахождения и устранения места утечки газа. До устранения утечки обычное электроосвещение включать и выключать запрещается. Запрещается также курить, вносить открытый огонь и т. д.

5.4.21 В случае применения некоторых нефтяных газов, а также технического пропана необходимо помнить, что эти газы тяжелее воздуха и при утечках могут скапливаться в ямах, канавах, сосудах и других местах, образуя с воздухом взрывчатые смеси.

5.4.22 Сжиженные и нефтяные газы обладают способностью разъедать резину. Для них следует применять соответствующие шланги и мембранны, а в случае отсутствия таковых необходимо тщательно следить за состоянием шлангов и мембран в редукторах.

5.4.23 При загорании газа в местах утечки его из вентиля баллона, шлангов или газопровода тушить пламя нужно песком, огнетушителем или другими средствами, преграждая доступ воздуха к огню (гасить водой запрещается). Струю огнетушителя следует направлять вдоль пламени, а не навстречу ему.

5.4.24 Зажигание и гашение пламени горелки, работающей на природном газе или техническом пропане, необходимо производить следующим образом: сначала открыть вентиль горючего газа и зажечь его, после чего открыть кислородный вентиль. Для гашения пламени следует сначала закрыть вентиль кислорода, затем вентиль горючего газа. При хлопке или обратном ударе пламени нужно быстро закрыть вентиль, подающий горючий газ, а затем кислородный вентиль и несколько раз продуть газовые каналы кислородом.

5.4.25 Плазменная резка, применяемая для раскroя и разделки под сварку деталей и основного металла, сопровождается рядом вредных явлений: интенсивным высокочастотным шумом, выделением пылегазовых смесей, содержащих конденсат паров и оксиды металлов, озон и оксиды азота, интенсивным излучением в оптическом диапазоне, тепловым излучением. Оборудование для плазменной резки работает на электрическом токе высокого напряжения; в нем используются сжатые газы, включая горючие, и интенсифицирующий горение кислород. Мерами по снижению действия вредных факторов являются использование звукоэкранирующих устройств, средств вентиляции, соблюдение требований санитарии, гигиены и, техники безопасности, изложенных в ГОСТ 12.2.007.8, ГОСТ 12.2.008 и Санитарных правилах на устройство и эксплуатацию оборудования для плазменной обработки материалов № 4053, утвержденных Министерством здравоохранения СССР в 1985 г.

Библиография

- [1] ГР 043-01124328-2002 Правила подготовки и аттестации 2002 сварщиков на федеральном железнодорожном транспорте
- [2] ДСТУ 2944-94 Правила аттестации сварщиков на 1994 железнодорожном транспорте. Сварка и наплавка. Часть 1. Стали
- [3] НПАОП 0.00-1.16-96 Правила аттестации сварщиков 1996
- [4] ПБ 03-273-99 Правила аттестации сварщиков и 1999 специалистов сварочного производства
- [5] ТУ 14-4-321-73 Электроды марки ОЗР-1. Технические условия 1973
- [6] ТУ У 05447444.011-99 Электроды марки АНР-2. Технические условия 1999
- [7] ТУ 16-757.034-86 Электроды угольные для воздушно-дуговой резки и сварки металлов. Технические условия 1987
- [8] РК 32 ВНИИЖТ/ПКБ ЦЛ 001-95 Вагоны пассажирские магистральных 1995 железных дорог. Руководство по капитально-восстановительному ремонту (КВР)
- [9] ТУ 1227-007-58506141-2010 Проволока стальная сварочная сплошного сечения марки WELDO SG3. Технические условия 2011
- [10] ТУ 1227-006-58506141-2010 Проволока стальная сварочная сплошного сечения марки AS SG2. Технические условия 2011
- [11] ТУ 1211-046-88301710-2010 Проволока стальная сварочная сплошного сечения марки ULTRAMAG SG3. Технические условия 2011
- [12] ТУ 0271-135-31323949-2005 Гелий газообразный (сжатый) марок А и Б. Технические условия 2005
- [13] ТУ 48-21-305-82 Прутки из сплава ЛОМНА 49-0,5-10-4-0,4. Технические условия 1982
- [14] ТУ 127400-002-70182818-05 Проволока наплавочная порошковая марки ПП-АН180МН. Технические условия 2005
- [15] ТУ 0805-001-18486807-99 Проволока стальная сварочная марок Св-08ХГ2СМФ и Св-10ХГ2СМФ. Технические условия 1999
- [16] ТУ 1272-252-01124323-2008 Электроды покрытые металлические для ручной дуговой наплавки марки 2008

	ЭЖТ-1. Технические условия	
[17] ТИ ВНИИЖТ 0502/7-01	Восстановление деталей подвижного состава типа «вал» газотермическим напылением. Типовая технологическая инструкция	2001
[18] ЦТ-ЦВ-ЦЛ-590	Инструкция по восстановлению и упрочнению индукционно-металлургическим способом деталей узлов трения подвижного состава	1998
[19] РД 32.174-2001	Неразрушающий контроль деталей вагонов. Общие положения	2001
[20] РД 32.159-2000	Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов	2000
[21] РД 32.150-2000	Вихретоковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов	2000
[22] РД 32.149-2000	Феррозондовый метод неразрушающего контроля деталей вагонов	2000
[23] 656-2000 ПКБ ЦВ	Детали грузовых и пассажирских вагонов. Методика испытаний на растяжение	2000
[24] ТК-90	Типовой технологический процесс ремонта сваркой деталей вагонов. Часть I. Тележки пассажирских вагонов	1984
[25] ТИ-ВП-2011	Ремонт деталей пассажирских вагонов типа «вал» износостойкой наплавкой. Технологическая инструкция	2011
[26] № ЦВА-7-2009	Восстановление автоматической наплавкой дефектной резьбовой части вагонных осей. Технологическая инструкция.	2009
[27] ЦТ-ЦВ-ЦП-581	Правила надзора за воздушными резервуарами подвижного состава железных дорог Российской Федерации	1998
[28] ТИ-АС-2010	Ремонт сваркой и износостойкой наплавкой деталей автосцепного устройства. Технологическая инструкция	2011
[29] ТИ ВНИИЖТ 0501/3-99	Упрочнение элементов автосцепного устройства газопорошковой наплавкой на пропане	1999

[30]	ТИ 160-25099.31-95	Технологический процесс плазменной наплавки корпусов автосцепок пассажирских вагонов порошками износостойких сплавов	1995
[31]	Инструкции по ремонту и обслуживанию автосцепного устройства подвижного состава железных дорог		2011
[32]	ТУ 586-90 ПКБ-ЦВ	Технические указания по деповскому и капитальному ремонту буферных комплектов и концевых балок пассажирских вагонов в вагонных депо дорог и на вагоноремонтных заводах и техническому содержанию буферных комплектов в эксплуатации	1990
[33]	ЦВ-ЦТВР/4321	Вагоны пассажирские цельнометаллические. Руководство по капитальному ремонту (КР-1)	1985
[34]	ЦВ-ЦТВР/4322	Вагоны пассажирские цельнометаллические. Руководство по капитальному ремонту (КР-2)	1985
[35]	033 ПКБ ЦЛ-РД	Вагоны пассажирские цельнометаллические. Руководство по деповскому ремонту (ДР)	
[36]	Л2.0003/12-4694 РВ	Руководство по ремонту редукторно-карданных приводов вагонных генераторов пассажирских ЦМВ	1995