

В соответствии с подпунктом 2 пункта 9 повестки дня ПРОТОКОЛА шестьдесят первого заседания Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества от 21-22.10.2014г. утверждена Технологическая инструкция „Износостойкая наплавка деталей пассажирских вагонов газотермическим способом”, указанная в подпункте 2.5.7, которая приводится в Приложении № 52.

В соответствии с подпунктом 2.5 вводится в действие с 1 сентября 2015 года.

СОВЕТ ПО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ТРАНСПОРТУ  
ГОСУДАРСТВ – УЧАСТНИКОВ СОДРУЖЕСТВА

УТВЕРЖДЕНА

Советом по железнодорожному транспорту  
государств – участников Содружества  
Протокол от «21-22» октября 2014 г.  
№ 61

**Износостойкая наплавка деталей пассажирских вагонов  
газотермическим способом.  
Технологическая инструкция<sup>1</sup>**

СОГЛАСОВАНА

Комиссией по пассажирскому хозяйству  
Совета по железнодорожному транспорту  
государств – участников Содружества  
Протокол от «2-4» сентября 2014 г.

**2014 г.**

---

<sup>1</sup> Рассылается железнодорожным администрациям, участвующим в финансировании

Дата					25	1		
	Попп.	ОАО «ВНИИЖТ»				ТИ-ВНИИЖТ-3402/02-2014		
		№ докум.	Износостойкая наплавка деталей пассажирских вагонов газотермическим способом				А	
			Лист					
Изм.								
<p><b>ДИРЕКЦИЯ СОВЕТА ПО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМУ ТРАНСПОРТУ ГОСУДАРСТВ-УЧАСТНИКОВ СОДРУЖЕСТВА</b></p> <p><b>УТВЕРЖДЕНА</b></p> <p>Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества Протокол от «21-22» октября 2014г. № 61</p> <p><b>Технологическая инструкция</b></p>								
<p><b>СОГЛАСОВАНА</b></p> <p>Комиссией по пассажирскому хозяйству Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (протокол от «2-4» сентября 2014 г.)</p>								
<p><b>РАЗРАБОТАНА</b></p> <p>Заместитель Генерального директора ОАО «ВНИИЖТ»</p> <p>_____ О.Н. Назаров «__» _____ 2014 г.</p>								
Дубл.	Взам.	Подп.	<b>ТЛ</b>					



## СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Технологический процесс.....	6
3	Нанесение покрытий.....	8
4	Механическая обработка покрытий.....	12
5	Контроль качества напыленного слоя.....	12
6	Метрологическое обеспечение.....	13
7	Требования безопасности.....	13
8	Нормативные ссылки.....	14
	Приложение А. Перечень деталей пассажирских вагонов, подлежащих упрочнению для обеспечения межремонтного ресурса 600 000 км .....	15
	Приложение Б. Перечень поверхностей деталей пассажирских вагонов, подлежащих наплавке газотермическим способом .....	16
	Приложение В. Перечень материалов, рекомендуемых взамен асбестосодержащих .....	23
	Приложение Г. Возможные дефекты газотермических покрытий, причины их возникновения и способы устранения .....	24
	Лист регистрации изменений.....	25

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая технологическая инструкция распространяется на восстановление деталей пассажирских вагонов газопорошковой наплавкой (далее – ГПН), газопламенным напылением с оплавлением (далее – ГПНО) с обеспечением ресурса детали 600 000 км пробега.

Настоящая инструкция является дополнением к Инструкции по сварке и наплавке деталей и узлов при ремонте пассажирских вагонов, ЦЛ-201–2011.

Восстановлению подлежат детали, имеющие равномерный или местный износ поверхности, по технологии, указанной в приложении А. Перечень поверхностей деталей, подлежащих нанесению износостойкого слоя, приведен в Приложении Б

Детали с износом более 2,0 мм целесообразно предварительно восстанавливать дуговым способом с учетом припуска от 1,0 до 1,5 мм.

Детали, имеющие на изношенной поверхности трещины, восстановлению по настоящей инструкции не подлежат.

1.1 Процессы восстановления деталей методами ГПН, ГПНО заключаются в нанесении на подготовленную поверхность струей горючих газов, образующих ацетилено-кислородное или пропано-кислородное пламя, частиц самофлюсующего порошкового сплава. При ГПНО нагретые до высокопластичного состояния в пламени частицы движутся с высокой скоростью и, падая на поверхность детали, последовательно схватываются с ней и друг с другом в результате высокой тепловой и кинетической энергии. Напыление производится до получения слоя необходимой толщины с припуском на обработку и усадку после полного остывания. Затем производится оплавление (нагрев до температуры от 900°С до 1000°С) напыленного покрытия. Напыление производится на детали типа «вал» при их вращении. После полного остывания детали производится механическая обработка покрытия (если таковая требуется) точением или шлифованием в зависимости от твердости нанесенного слоя до чертежных размеров.

1.2 ГПН применяется для наплавки поверхностей плоских деталей, а также деталей сложной формы (серьги, опорные шайбы, замок автосцепки, тарели и т.д.).

1.3 После ГПН, ГПНО деталь имеет ровную и гладкую поверхность, поэтому для ряда деталей и узлов (например, автосцепное устройство, серьги подвески, опорные шайбы, валики люлечного подвешивания тележки и т.д.) при соответствии параметров размеров восстановленной поверхности требованиям чертежа последующая механическая обработка не требуется.

1.4 ГПН и ГПНО производят специальными наплавочными горелками ГН-2, Могул-UP1, Евро Джет XS-7, ГН-3, ГН-5П (технические характеристики горелок приведены в таблице 1). При ГПНО оплавление покрытия производят той же горелкой, что и напыление, или специальной горелкой ГМС-2, а также другими, позволяющими произвести оплавление покрытия (нагрев до 1000°С). Допускается оплавление напыленного покрытия производить в печи.

Таблица 1 – Технические характеристики горелок для ГПН, ГПНО

Марка горелки	Горючий газ	Расход порош- ка (max), кг/ч	Масса горелки, кг
ГН-2	Ацетилен	2,0	1,0
ГН-3	Ацетилен	3,0	1,1
Могул-UP1	Ацетилен	8,0	1,6
Евро Джет XS-7	Ацетилен	4,0	1,5
ГН-5П	Ацетилен, пропан- бутан	5,0	1,3
ГМС-2	Пропан-бутан	—	1,8

1.5 В качестве рабочих газов при ГПН, ГПНО используют растворенный ацетилен по ГОСТ 5457 или пропан-бутан технический сжиженный по ГОСТ 20448 и кислород по ГОСТ 9293.

1.6 В качестве материалов следует использовать самофлюсующиеся порошковые смеси, указанные в таблице 2.

Таблица 2 - Порошковые смеси для ГПН, ГПНО

Марка порошковой смеси	Горючий газ	Твердость наплавленного металла, HRC
Т-Термо № 50	Ацетилен	48–53
Т-Термо № 50P	Пропан-бутан	48–53
Т-Термо № 55	Ацетилен	50–57
Т-Термо № 55P	Пропан-бутан	50–57
Плакарт-0398-S	Ацетилен, пропан-бутан	44-62

1.7 К нанесению износостойкого покрытия ГПН и ГПНО допускаются газосварщики, прошедшие обучение и аттестацию на выполнение соответствующего вида работ согласно Правилам аттестации сварщиков на железнодорожном транспорте государств-участников Содружества, 2012 г.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Технологический процесс восстановления деталей газотермическим напылением и наплавкой состоит из следующих последовательных операций:

- подготовка наплавочно-напылительных материалов;
- подготовка деталей для упрочнения;
- нанесение покрытия;
- обработка детали до чертежных размеров (при необходимости).

### 2.1 Подготовка порошковых материалов

2.1.1 Порошок после длительного хранения (более 2-х месяцев), а также со следами влаги, необходимо просушить.

Сушку производят в сушильном шкафу при температуре от 130°C до 150°C в течение (1,5±0,5) ч. Время сушки зависит от степени увлажнения порошка. Порошки сушат на противнях из нержавеющей или оцинкованной стали, периодически перемешивая. Толщина слоя засыпки не более 20 мм. Просушенный порошок хранят в сухом помещении в герметичных емкостях.

2.1.2 Рекомендуется проверить эффективность оплавления и раскисления порошковой смеси при ГПН, ГПНО. Для этого напылить на зачищенном участке любой детали небольшое количество материала и оплавить его. Материал должен оплавляться равномерно, без интенсивного образования газов.

### 2.2 Подготовка деталей

Процесс подготовки деталей для восстановления предусматривает ряд операций, тщательность выполнения которых определяет высокое качество покрытия и прочность его сцепления с деталью, и состоит из следующих операций:

- отбора деталей, подлежащих ремонту;
- обезжиривания поверхности;
- механической обработки поверхности;
- активации и формирования шероховатости поверхности.

2.2.1 Отбор деталей производят для отбраковки деталей с чрезмерным износом и с опасными для последующей эксплуатации повреждениями (трещины, глубокие вмятины, забоины и т.п.).

2.2.2 Обезжиривание производят для удаления масел и жировых загрязнений. Его рекомендуется осуществлять моющими средствами, щелочными растворителями и различными эмульсиями по ГОСТ 9.402. После обезжиривания водными растворами или эмульсионными составами производят промывку деталей водой.

Сушку деталей после промывки производят в сушильных шкафах при температуре от 60°C до 150°C или обдувкой сжатым воздухом по ГОСТ 9.010.

Для деталей и изделий, обезжиривание которых проводить указанными способами технологически и экономически нецелесообразно, допускается обезжиривание с помощью щеток или протирочного материала, смоченных растворителем масла.



					25	7
					ТИ-ВНИИЖТ-3402/02-2014	
					2.2.3 Механическая обработка поверхности	
					2.2.3.1 Механической обработке точением подвергают детали для устранения дефектов, образовавшихся в результате эксплуатации: неравномерного износа, задигов, замятин и т.п., а также для придания изношенной поверхности правильной геометрической формы, обеспечивающей наиболее эффективную эксплуатацию восстановленных деталей.	
					2.2.3.2 При подготовке поверхностей необходимо учитывать, что конфигурация напыляемой поверхности должна гарантировать нанесение покрытия при расположении продольной оси потока частиц к поверхности под углом от 60° до 90° (в стесненных условиях не менее 30°).	
					2.2.3.3 На напыляемых поверхностях не должно быть заусенцев, сварочных брызг, наплывов пайки, прижогов, остатков флюса, раковин, трещин и т.п.	
					2.2.3.4 Детали с твердостью поверхности более 35 HRC перед механической или струйно-абразивной обработкой необходимо подвергать отжигу.	
					2.2.4 Активация и формирование шероховатости поверхности	
					2.2.4.1 В целях активации напыляемой поверхности и придания ей нужной шероховатости поверхность подвергают струйно-абразивной обработке или зачистке ручным шлифовальным инструментом или «грубым» точением на токарном станке (мелкая резьба). Детали перед обработкой должны иметь температуру окружающей среды.	
					2.2.4.2 Струйно-абразивную обработку допускается производить при давлении сжатого очищенного воздуха (5 класс чистоты по ГОСТ 17433) от 0,3 до 0,6 МПа (3–6 атм.) в зависимости от материала детали.	
					Расстояние от среза сопла пистолета до поверхности детали должно составлять (125±25) мм. Угол наклона сопла к поверхности детали должен составлять от 60° до 90°.	
					Поверхности детали, не подлежащие напылению, должны быть защищены от воздействия струйно-абразивной обработки экранами или другими приспособлениями. Габаритные размеры зоны обработки должны быть больше размеров зоны напыления на (4±1) мм.	
					В качестве экранов применяют тонкое (толщиной от 0,5 до 1,0 мм) листовое оцинкованное железо, медь или другой материал, обеспечивающий хорошую защиту поверхности, не подлежащую напылению.	
					2.2.4.3 В качестве материалов для струйно-абразивной обработки используют шлифзерно электрокорунда нормального марки 12Л, 12А по ТУ 2-036-197-76 зернистостью 63Н, 63П, 80Н, 80П по ГОСТ 36470 или металлическую дробь ДЧК, ДСК номер 01, 02, 03, 05 по ГОСТ 11964-81. Металлическая дробь не должна иметь следов ржавчины, грязи, масла. Металлическая дробь рекомендуется для обработки материалов с твердостью до HRC 50. Абразив из электрокорунда может быть использован до 30 раз, металлическая дробь до 90 раз. Допускается применение других аналогичных материалов, не ухудшающих качество подготовки поверхности.	
Дубл.	Взам.	Подп.				
					ТИ	

2.2.4.4 Необходимая степень активации и шероховатость поверхности достигается при грубом точении. Такой способ подготовки поверхности может быть рекомендован при ГПНО валиков центрального люлечного подвешивания и т.п.

2.2.4.5 Перерыв между операциями активации и напыления не должен превышать 2 ч.

2.2.4.6 Обратите внимание! После операции активации прикасаться к поверхности детали предметами, которые могут её загрязнить, запрещается.

При незначительном локальном загрязнении участка поверхности его очищают протиркой чистой тканью, смоченной в растворителе масла, или ручным шлифовальным инструментом.

### 3 НАНЕСЕНИЕ ПОКРЫТИЙ

#### 3.1 Газопламенное порошковое напыление с оплавлением (ГПНО)

3.1.1 Деталь, подготовленную для напыления, закрепляют в центрах (поводках) вращателя (токарного станка). Места контакта поверхности с кулачками патрона следует изолировать прокладками из асбеста или другими материалами, приведенными в приложении В.

Режимы напыления с оплавлением порошковых материалов приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Режимы напыления с оплавлением самофлюсующихся порошковых материалов

Горелка	Вид горючего газа	Дистанция напыления, мм	Давление, кгс/см <sup>3</sup>		
			горючего газа	кислорода	воздуха
ГН-5П	Пропан	150	1,5–1,8	5,0–6,0	—
ГН-2, ГН-3	Ацетилен	100	1,0–1,1	3,5–4,0	—
Могул-UP1	Пропан	200	1,0–1,5	2,0–3,0	1,0–2,0
	Ацетилен	200	0,6–1,0	2,0–3,0	1,0–2,0

3.1.2 Горелки ГН-2, ГН-3, ГН-5П подключают к газовой магистрали или баллонам. Требуемое давление газов устанавливают с помощью редукторов: БКО-5 — кислородный, БАО-5 — ацетиленовый, БПО-5 — пропановый (ГОСТ 13861, ТУ 3645-26-00220531-95 или ТУ 3645-032-00220531-97).

3.1.3 Горелку Могул-UP1 для порошкового напыления подключают к пульту управления рабочими газами. Категорически запрещается зажигать горелку для порошкового напыления Могул-UP1 без подачи сжатого воздуха.

Производят пробный запуск горелки для установки режимов напыления.

			25	9
			ТИ-ВНИИЖТ-3402/02-2014	
<p>Пламя горелки должно быть нормальным. Состав пламени регулируют по виду ядра пламени. При нормальном пламени ядро имеет резко очерченную форму и плавно закруглено на конце, при науглероживающем — оно вытянуто и не имеет очерченного контура.</p> <p>3.1.4 Включают вращатель (скорость вращения детали зависит от ее диаметра и должна составлять от 50 до 100 об/мин) и подводят зажженную горелку к краю напыляемой поверхности. Ядро пламени должно располагаться на расстоянии от 180 до 200 мм от поверхности детали при напылении горелкой Могул-UP1 и от 80 до 100 мм при напылении горелками ГН-2, ГН-3, ГН-5П.</p> <p>3.1.5 Совершают один-два прохода пламенем горелки вдоль поверхности детали и подогревают ее в течение от 3 до 5 сек. Затем, начиная от края детали, производят напыление покрытия, совершая от 2 до 3 проходов. Скорость продольного перемещения горелки должна составлять <math>(8\pm 2)</math> мм на один оборот детали.</p> <p>Затем производят от 2 до 4 проходов пламенем горелки без подачи наплавочного материала для равномерного нагрева детали и напыленного материала (количество проходов зависит от массы и геометрии упрочняемой детали) и вновь выполняют от 2 до 4 проходов с напылением материала на деталь.</p> <p>3.1.6 Производят чередование проходов горелки вдоль детали с подогревом основы, частичным оплавлением покрытия и напылением новых слоев до тех пор, пока толщина нанесенного слоя не превысит требуемую толщину покрытия на 25%. Измерение толщины производят во время кратковременных (не более 5 сек) остановок вращения детали штангенциркулем. Покрытие при замере толщины должно быть нагрето до температуры не выше 800°C (цвет — светло-вишнево-красный). Контроль температуры производят контактными термометрами, контактными термомпарами или безконтактными термометрами.</p> <p>3.1.7 После нанесения необходимой толщины покрытия начинают операцию оплавления. Для этого медленно приблизив горелку к поверхности детали равномерно нагревают ее до температуры <math>(950\pm 50)</math>°C (цвет — оранжевый), осуществляя перемещения горелки вдоль детали и увеличивая расстояние от мундштука до поверхности. К концу оплавления это расстояние рекомендуется довести до <math>(80\pm 20)</math>мм. По окончании оплавления поверхность детали имеет характерный блеск по всей длине, на ней появляется более темная сетка окислов, выделившихся из объема материала покрытия в результате раскисления.</p> <p>3.1.8 Напыленные детали охлаждают в защищенном от ветра и сквозняка месте. При твердости покрытия более 40HRC охлаждение производить в песке или укрывая детали асбестом. Допускается вместо асбеста использовать другие материалы, указанные в приложении В.</p> <p>3.1.9 Экраны и прочие защитные приспособления снимают с детали после охлаждения до комнатной температуры так, чтобы не повредить покрытие.</p>				
Дубл.	Взам.	Подп.	<b>ТИ</b>	

							25	10
							ТИ-ВНИИЖТ-3402/02-2014	
							<p><b>3.2 Газопорошковая наплавка (ГПН)</b></p> <p>3.2.1 Перед наплавкой изношенные поверхности детали следует тщательно очистить от загрязнений и отшлифовать до полного удаления трещин и выкрашиваний. Поверхности, восстановленные электродуговыми способами и прошедшие механическую обработку (фрезерование, строжку) необходимо слегка зачистить наждачным камнем для улучшения сцепления напыляемого материала с основой (если между обработкой и наплавкой прошло более 1,5 ч.). Острые кромки по периметру рабочей поверхности следует слегка притупить. Наличие на поверхности следов масел, ржавчины или окалины не допускается.</p> <p>3.2.2 Зажигание горелки и регулировку пламени осуществляют следующим образом:</p> <p>а) устанавливают давление кислорода в рабочей камере редуктора 0,5 МПа (5 кгс/см<sup>2</sup>) для горелки, работающей на ацетилене, и от 0,6 до 0,7 МПа (от 6 до 7 кгс/см<sup>2</sup>) для горелки, работающей на пропане;</p> <p>б) устанавливают давление на редукторе ацетилена от 0,08 до 0,1 МПа (от 0,8 до 1,0 кгс/см<sup>2</sup>) и пропана 0,15 МПа (1,5 кгс/см<sup>2</sup>);</p> <p>в) на горелке, работающей на ацетилене, слегка открывают оба крана для подачи кислорода на 0,5 оборота и ацетилена на 1,0 оборот, на горелке, работающей на пропане, открывают кран пропана на 1,0 оборот и поджигают горючую смесь;</p> <p>г) постепенно увеличивают расход горючего газа и кислорода до максимальной мощности; при этом пламя должно быть с избытком горючего газа;</p> <p>д) нажимают на рычаг подачи порошка и регулируют расход горючего газа по получения нормального пламени для пропана и восстановительного для ацетилена;</p> <p>е) затем закрепляют на горелке бункер, заполненный порошковой смесью на 3/4 объема.</p> <p>3.2.3 Запрещается устанавливать нормальное пламя в начальный период регулировки при недостаточной мощности во избежание хлопка обратного удара пламени в горелку. При полностью открытом кране подачи горючего газа в пламени должен появиться заметный его избыток.</p> <p>3.2.4 Перед наплавкой производят общий предварительный прогрев поверхности в течение 10 с. Наплавка ведется в несколько слоев.</p> <p>При ГПН напыление первого слоя порошковой смеси производят на всю восстанавливаемую поверхность тонким ровным слоем, удерживая горелку на расстоянии 100 мм от поверхности – для ацетиленовой горелки и 200 мм – для пропановой горелки.</p> <p>3.2.5 После напыления первого слоя порошка на холодную поверхность производят нагрев участка поверхности по краю до температуры «отпотевания» (от 900°С до 1100°С). При этой температуре порошок начинает оплавляться. Оплавление можно производить двумя способами: с подсыпкой порошка и без подсыпки.</p>	
Дубл.	Взам.	Подп.					ТИ	

Горелку следует удерживать в таком положении, чтобы конец ядра был удален от нагреваемой поверхности на расстояние 5 мм. Перед подачей порошка горелку слегка приподнимают. Нажимая на рычаг перепускного механизма, подают порошок в пламя.

Порошок на поверхность подают небольшими порциями — не более 2 с. Затем горелку опускают и осуществляют оплавление порошка до получения однородной ванны наплавленного металла.

Не следует перегревать металл. При появлении признаков перегрева, проявляющихся в повышенной текучести наплавленного металла или образовании ванны основного металла, необходимо поднять горелку или отвести ее в сторону и производить наплавку соседней области. Не допускается наплавка и на недостаточно нагретую поверхность — это приводит к образованию несплавления.

3.2.6 Первый слой металла толщиной  $(0,2 \pm 0,05)$  мм необходимо быстро оплавлять, чтобы защищать восстанавливаемую поверхность от окисления. Для этого нагрев ведется на небольших участках. После нагрева первого участка до температуры «отпотевания» порошок наносят на поверхность, оплавливают и приступают к нагреву и наплавке других участков.

3.2.7 Последующие слои наносят на участки, увеличивающиеся по мере прогрева детали. Количество слоев зависит от износа рабочей поверхности. Износ до 1,0 мм следует наплавлять не менее чем в 2 слоя, а износ более 1,0 мм — в 2 и более слоев. Осуществлять полную наплавку отдельными участками не допускается. После нанесения последнего слоя производят выравнивание поверхности, равномерно прогревая ее по длине и ширине наплавки, при необходимости добавляя порошок.

При окончании наплавки размеры упрочненных поверхностей должны быть больше чертежных на  $(0,4 \pm 0,1)$  мм (с учетом усадки металла при остывании).

3.2.8 При появлении в наплавленном металле пузырьков газа, свидетельствующих о перегреве, горелку следует слегка приподнять, добавить небольшое количество порошка и оплавить его.

3.2.9 При появлении трещин в наплавленном металле или других дефектов наплавленный металл в этом месте необходимо удалить шлифовкой, а затем повторно наплавить.

3.2.10 Охлаждение наплавленных деталей следует производить в защищенном от сквозняков месте.

3.2.11 Допускается многократное упрочнение методом ГПН сильноизнашивающихся деталей. Поверхность детали, подлежащая упрочнению, должна быть предварительно обработана абразивным камнем ГОСТ 2424 (например, марки 93А80АСТ/2Б) ручной шлифовальной машинкой для удаления микродефектов, образывавшихся в процессе эксплуатации, и улучшения сцепления вновь наносимого слоя покрытия (см. 3.2.1).

3.2.12 После этого производят наплавку изношенного металла на восстанавливаемой поверхности согласно 3.2.4–3.2.10 настоящей инструкции.

#### 4 МЕХАНИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ПОКРЫТИЙ

4.1 Токарная обработка напыленных покрытий выполняется при твердости покрытия до 40HRC, при твердости покрытия свыше 40HRC производится шлифовка. Применяют резцы с пластинами из твердого сплава, например, марки ВК8 или эльбора.

4.2 При токарной обработке снимают неровности с поверхности покрытия, причем точение начинают от середины детали. Если необходима шлифовка поверхности, то деталь обрабатывают точением до размера на 0,15–0,20 мм больше номинального на следующих режимах:

- скорость вращения детали, об/мин –от 60 до 80;
- продольная подача, мм/об –от 0,2 до 0,3;
- поперечная подача, мм –от 0,3 до 1,0, а затем шлифуют.

4.3 Шлифование покрытий производят кругами марки КЗ зернистостью М25, М40 и твердостью СМ1-СТ1 ГОСТ 2424.

Охлаждение производят водой с 5% эмульсола Э-2 при расходе от 2,5 до 3,5 л/мин.

Режим шлифования:

- скорость круга, м/с –от 30 до 35;
- скорость детали, м/мин –от 30 до 32;
- продольная подача м/мин, –от 1,2 до 1,5;
- поперечная подача, мм –от 0,006 до 0,016 (0,016 мм при начальной шлифовке, 0,006 мм – при чистовой).

Острые кромки покрытия необходимо скруглить радиусом от 1,0 до 2,0 мм.

#### 5 КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НАПЫЛЕННОГО СЛОЯ

5.1 Упрочненные детали подвергают контролю по внешнему виду, толщине покрытия, геометрическим размерам. В отдельных случаях производят замер твердости покрытий. Твердость покрытия определяют при входном контроле материалов следующим образом: на контрольный образец-свидетель размером 150×150×20 мм напыляют или наплавляют порошковый материал толщиной 3,0 мм. Перед замером твердости в обязательном порядке производят шлифовку покрытия для удаления окислов и неровностей, которые могут повлиять на показания измерений. Замер твердости производить при поступлении каждой новой партии материала.

5.2 Твердость покрытий определяют по Виккерсу ГОСТ 2999, по Роквеллу ГОСТ 9013 или по Бринеллю ГОСТ 9012.

5.3 Контроль внешнего вида производят для выявления внешних дефектов покрытий: несплошностей, несплавлений, сколов, вздутий, отслоений, поверхностных трещин, пор. Контроль осуществляется с использованием лупы с увеличением  $\times 4$ ,  $\times 7$  или  $\times 10$ . Поверхность напыленной детали должна быть однородного матово-серого цвета, без темных пятен, при ГПНО с равномерно выделившейся шлаковой пленкой.

5.4 Геометрические размеры детали с покрытием измеряют с помощью линейки ГОСТ 427, штангенциркуля ГОСТ 166 или соответствующим шаблоном на ремонтируемую поверхность детали. Толщину покрытия на деталях измеряют штангенциркулем по ГОСТ 166, микрометром ГОСТ 6507 или толщиномерами других типов с соответствующими метрологическими характеристиками путем вычисления толщины поверхности до наплавки и после нее.

5.5 Возможные дефекты покрытий и способы их устранения приведены в приложении Г.

## 6 МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Для линейных измерений в соответствии с 5.4 применяют штангенциркуль ГОСТ 166, микрометр ГОСТ 6507 и металлическую линейку ГОСТ 427.

6.2 Измерение твердости (см. 5.2) производят по ГОСТ 2999 (по Виккерсу), ГОСТ 9013 (по Роквеллу), ГОСТ 9012 (по Бринеллю).

6.3 Наличие трещин в деталях до напыления и в наплавленном слое определяют методами в соответствии с ГОСТ 25225 и ГОСТ 14782.

6.4 Все средства измерения, применяемые при контроле, должны быть проверены соответствующими метрологическими службами.

6.5 Редукторы, устанавливаемые на баллоны для понижения давления газа до рабочего, должны соответствовать ГОСТ 13861, ТУ 3645-026-00220531-95 и ТУ 3645-032-00220531-97.

6.6 Давление газов горючей смеси, подаваемых в горелку, определяют с помощью манометров, установленных на ацетиленовом, пропановом и кислородном редукторах по ГОСТ 13861. Используют растворенный ацетилен в баллонах по ГОСТ 5457, пропан-бутан технический сжиженный по ГОСТ 20448 и газообразный кислород по ГОСТ 5583.

## 7 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При выполнении подготовки поверхности, напылении и последующей станочной обработке деталей должны соблюдаться требования по охране труда и правил пожарной безопасности, установленные нормативной документацией, утвержденной в соответствии с национальным законодательством.

								25	14
								ТИ-ВНИИЖТ-3402/02-2014	
								<b>8 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ</b>	
								ГОСТ 9.010–80 Единая система защиты от коррозии и старения. Воздух сжатый для распыления лакокрасочных материалов. Технические требования и методы контроля	
								ГОСТ 9.402–2004 Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей к окрашиванию	
								ГОСТ 427–75 Линейки измерительные металлические. Технические условия	
								ГОСТ 2424–83 Круги шлифовальные. Технические условия	
								ГОСТ 2999–75 Металлы и сплавы. Метод измерения твердости по Виккерсу	
								ГОСТ 3647–80 Материалы шлифовальные. Классификация. Зернистость и зерновой состав. Методы контроля	
								ГОСТ 5457–75 Ацетилен растворенный и газообразный технический. Технические условия	
								ГОСТ 9012–59 Металлы. Метод измерения твердости по Бринеллю	
								ГОСТ 9013–59 Металлы. Метод измерения твердости по Роквеллу	
								ГОСТ 9293–74 Азот газообразный и жидкий. Технические условия	
								ГОСТ 11964–81 Дробь чугунная и стальная техническая. Общие технические условия	
								ГОСТ 13861–89 Редукторы для газопламенной обработки. Общие технические условия	
								ГОСТ 17433–80 Промышленная чистота. Сжатый воздух. Классы загрязненности	
								ГОСТ 20448–90 Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления. Технические требования	
								ГОСТ 166–89 Штангенциркули. Технические условия.	
								ГОСТ 6507–90 Микрометры. Технические условия	
								ГОСТ 25225–82 Контроль неразрушающий. Швы сварных соединений трубопроводов. Магнитографический метод	
								ГОСТ 14782–86 Контроль неразрушающий. Соединения сварные. Методы ультразвуковые	
								ГОСТ 5583–78 Кислород газообразный технический и медицинский. Технические условия	
								ГОСТ 2424–83 Круги шлифовальные. Технические условия	
								ТУ 3645-26-00220531–95 Редукторы баллонные одноступенчатые для газопламенной обработки. Технические условия	
								ТУ 3645-032-00220531–97 Редукторы баллонные одноступенчатые малогабаритные для газопламенной обработки.	
								ТУ 2-036-701–88 Круги обдирочные типа 1. Технические условия	
								Допускается применение других нормативных документов в соответствии с национальным законодательством железнодорожной администрации.	
Дубл.	Взам.	Подп.						ТИ	



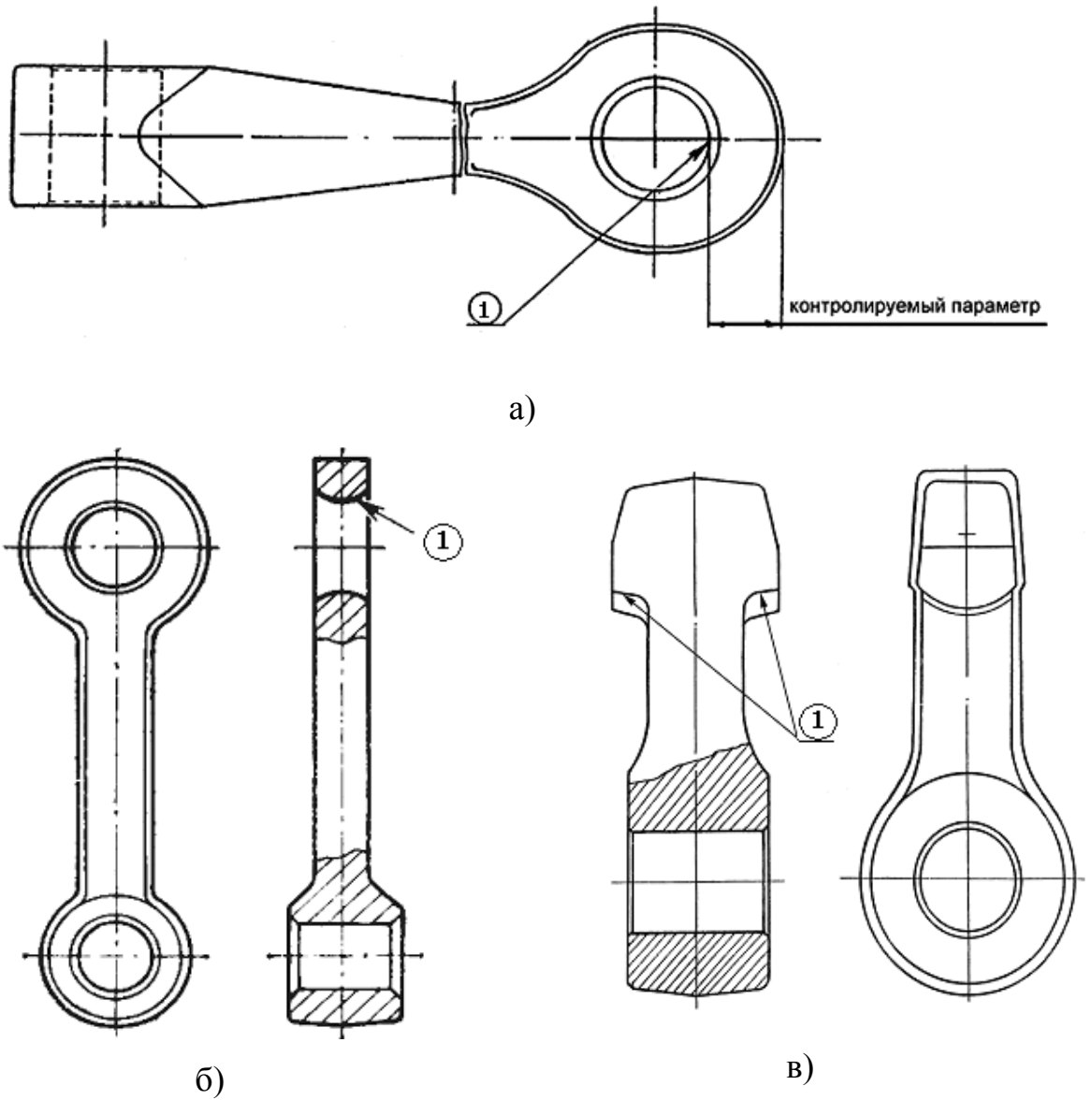
**Приложение А  
(Обязательное)**

Перечень деталей пассажирских вагонов, подлежащих упрочнению для обеспечения межремонтного ресурса 600 000 км.

№№	Наименование деталей	Способ упрочнения
Детали центрального люлечного подвешивания		
1	Валик	ГПНО
2	Опорная шайба	ГПН
3	Серьга	ГПН
4	Тяга (подвески)	ГПН
Детали автосцепного устройства		
5	Корпус автосцепки	ГПН
6	Замок автосцепки	ГПН
7	Тяговый хомут	ГПН
8	Центрирующая балочка	ГПН
9	Подвеска маятниковая	ГПН
Детали тормоза		
10	Башмак тормозной	ГПН
Детали буферного комплекта		
11	Тарель	ГПН
12	Клин	ГПН

## Приложение Б (Обязательное)

Перечень поверхностей деталей пассажирских вагонов,  
подлежащих наплавке газотермическим способом



а) тележки КВЗ-5 и КВЗ-ЦНИИ-I;

б) тележки КВЗ-ЦНИИ-II;

в) тележки КВЗ-ЦНИИ-M

Рисунок 1 – Тяги подвески тележек

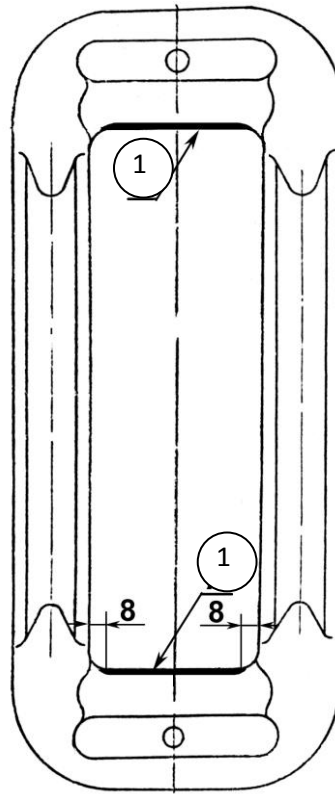
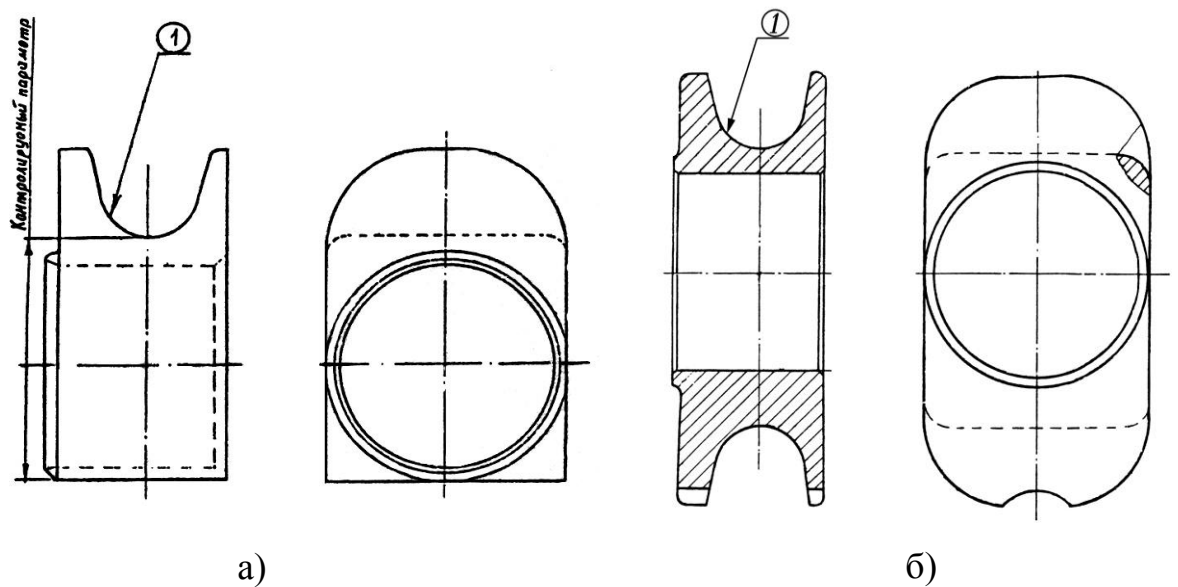
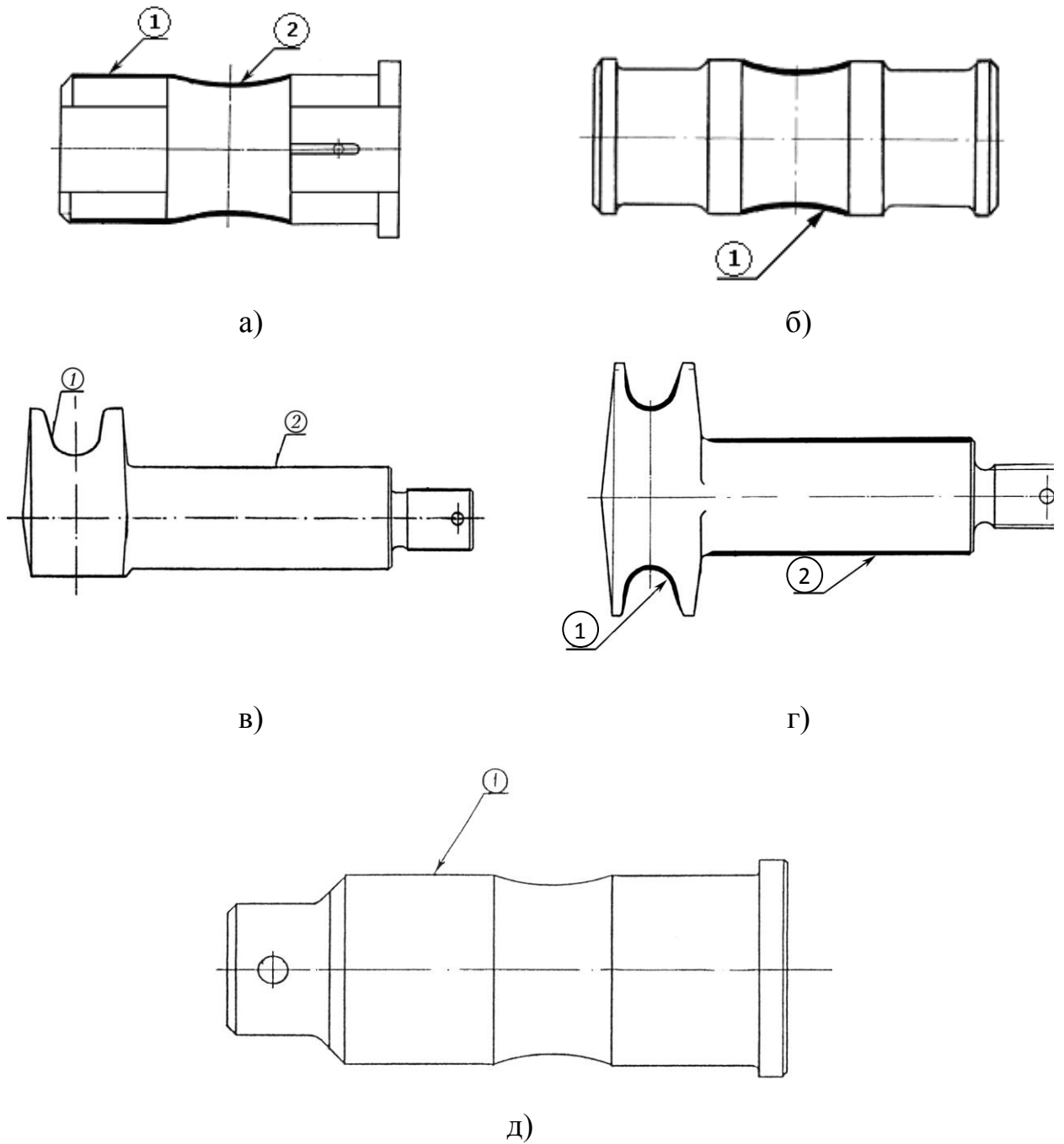


Рисунок 2 – Серьга



- а) тележка типа КВЗ-5 и КВЗ-ЦНИИ-I;  
б) тележка типа ТВЗ-ЦНИИ-М и КВЗ-ЦНИИ-II

Рисунок 3 – Шайба опорная



- а – КВЗ-ЦНИИ-П;  
 б – КВЗ-5, КВЗ-ЦНИИ-І, ТВЗ-ЦНИИ-М;  
 в – КВЗ-5, КВЗ-ЦНИИ-І;  
 г – КВЗ-ЦНИИ-П; ТВЗ-ЦНИИ-М  
 д – ЦМВ

Рисунок 4 – Валики центрального люлечного подвешивания тележек

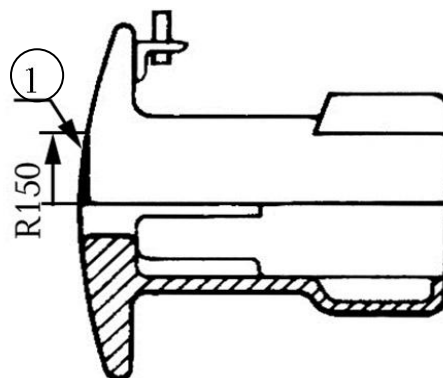


Рисунок 5 – Тарель буферного стержня

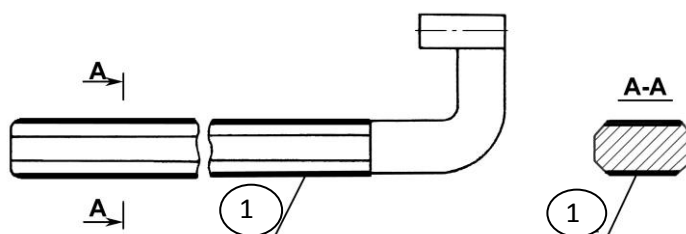


Рисунок 6 – Клин буфера

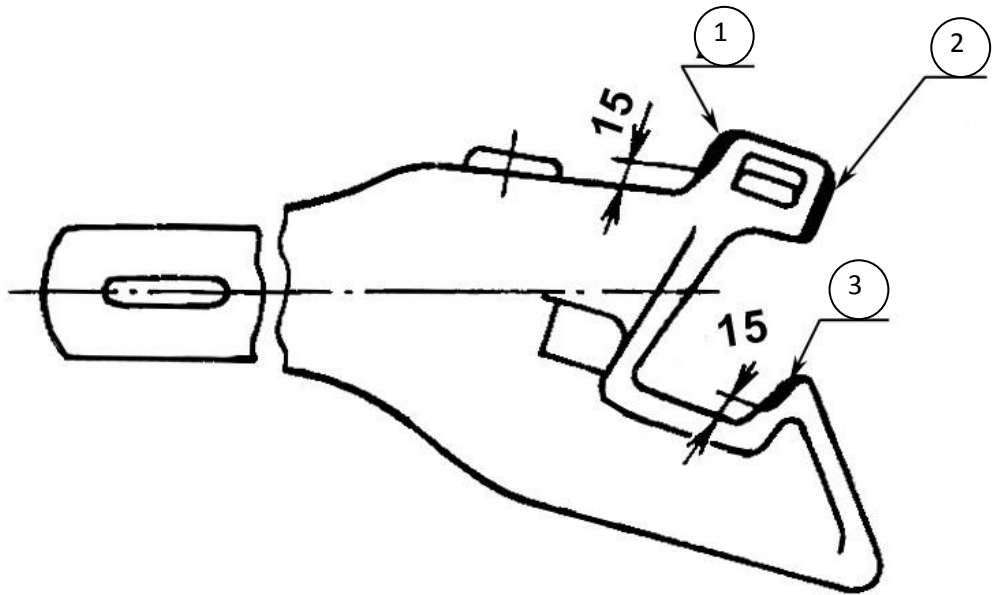


Рисунок 7 – Корпус автосцепки

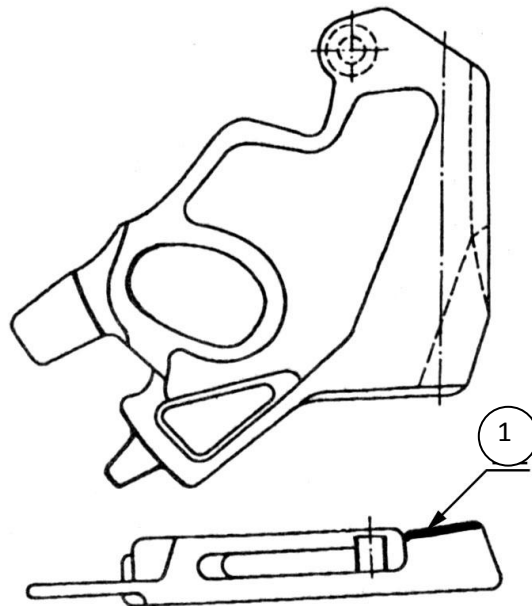


Рисунок 8 – Замок автосцепки

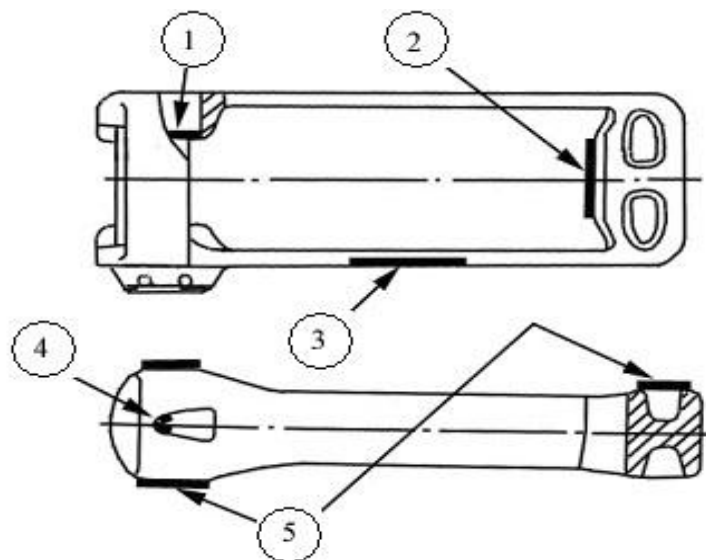


Рисунок 9 – Тяговый хомут

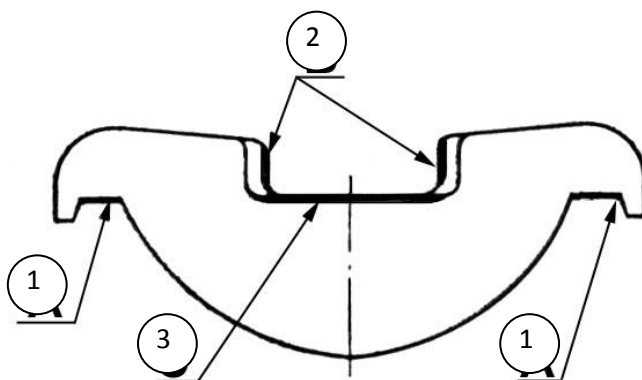


Рисунок 10 – Центрирующая балочка

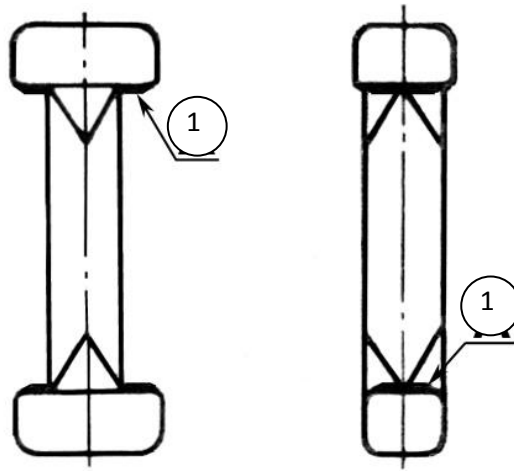


Рисунок 11 – Подвеска маятниковая

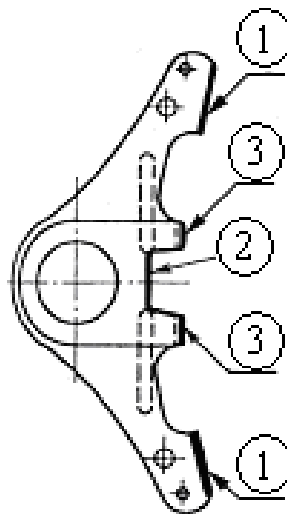


Рисунок 12 – Башмак тормозной колодки

Примечание – Поверхности деталей пассажирских вагонов, подлежащие наплавке газотермическим способом, обозначены: ①



### Приложение В (Рекомендуемое)

Перечень материалов, рекомендуемых взамен асбестосодержащих

№ п/п	Наименование заменяемого асбестосодержащего материала, ТУ, ГОСТ	Наименование безасбестового материала, ТУ*, ГОСТ
1	3	4
1.	Картон асбестовый ГОСТ 2850 с изм. №1	Материал прессованный марок МПБ, МПБ-Г, на основе супертонкого базальтового волокна [ТУ21-5328981-08-93 с изм.1,2]
		Базальтовый картон БВТМ-К [ТУ 95.2691-98]
		Вязально-прошивное полотно ПВП-КТ-11 ГОСТ 13863-89
2.	Шнуры асбестовые ГОСТ 1779 с изм.1	Шнур базальтовый теплоизоляционный БТШ [ТУ5769-031-05328981-02]
		Шнуры кремнеземные с наполнением из термостойкого холста ШКНХ [ТУ5952-168-05786904-02]
		Шнуры полые ШК кремнеземные [ТУ6-48-05786904-191-01]
		Набивки плетеные уплотнительные НГФ ("Графлекс") [ТУ 5728-004-17172478-99]
3.	Ткани асбестовые ГОСТ 6102	Многослойная кремнеземная ткань К11Тр-1,1-ТО [ТУ 6-48-104-94]
		Ткань базальтовая теплоизоляционная ТБК-100 [ТУ 5952-027-00204949-95]
		Ткань базальтовая конструкционная БТ-11 [ТУ 5952-031-00204949-95]
*Указанные ТУ в квадратных скобках используют в Российской Федерации		

### Приложение Г (Справочное)

#### Возможные дефекты газотермических покрытий, причины их возникновения и способы 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.
	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 обезжиривающие средства на свежие; заменить абразив; повысить давление при струйно-абразивной обработке; не допускать касания подготовленной поверхности грязным инструментом или руками.
	Окисление подложки в следствие 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.	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.
	Неравномерность подачи напыляемого материала.	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.

