

**“ЎЗБЕКИСТОН ТЕМИР ЙЎЛЛАРИ” ДАТК**  
**ТОШКЕНТ ТЕМИР ЙЎЛ МУХАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ**



Ҳимоя қилишга  
руҳсат берилсин  
Кафедра мудири

“ ” \_\_\_\_\_ 2013.й

“Вагон ва вагон хўжалиги” кафедраси

**МАЛАКАВИЙ БИТИРУВ ИШИ**

**Мавзу:** Ремонт аккумуляторных батарей

Муаллиф: Хусанова Х.З.

Раҳбар: Нигай Р.П.

Маслаҳатчилар: Абдуллаев Б.А.

Гайипов А.Б.

Тошкент – 2013й.

## Реферат

Расчетно-пояснительная записка выпускной работы на тему «Изготовление тележек пассажирских вагонов» содержит 81 листов А4 формата машинописного текста. В нее включены 5 таблиц, 12 схем.

Графическая часть состоит из 5 листов А1 формата.

Ключевые слова: Надрессорная балка, Шпинтон, Подвеска, Кантователь, Сварка, Сборка.

В первой части выпускной работы представлено краткое описание конструкции тележки, изготавливаемой на заводе.

Во второй части предлагается организация работы в цехе сборки тележки: рассчитана ремонтная программа, производственная мощность цеха, рассчитана рабочая сила, выбрано оборудование для сборки тележки, предложена планировка цеха.

В третьей части выпускной работы предложен технологический процесс изготовления тележек.

В четвертой части предложены средства механизации для изготовления тележки и произведен расчет сварочного манипулятора.

В выпускной работе освещены вопросы охраны труда и произведен расчет технико-экономических показателей цеха по изготовлению тележек пассажирских вагонов.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 3           |

## Содержание

|   |    |
|---|----|
| Введение .....  | 5  |
| 1. Конструктивная характеристика и требования к изготовлению тележки пассажирского вагона .....               | 7  |
| 1.1. Конструкция тележки модели 68-908 .....  | 7  |
| 1.2. Требования к изготовлению тележек пассажирских вагонов .....   | 15 |
| 1.3. Безопасность движения на железнодорожном транспорте .....  | 18 |
| 2. Организация изготовления тележек пассажирских вагонов .....  | 21 |
| 2.1. Назначение цеха по изготовлению тележек .....  | 21 |
| 2.2. Организация материально – технического снабжения .....   | 24 |
| 2.3. Определение программы и выбор оборудования для изготовления тележек .....                                | 25 |
| 2.4. Расчет производственной площади участка и его линейных размеров  | 28 |
| 2.5. Организация работы цеха, руководство, штат .....   | 29 |
| 2.6. Организация материально – технического снабжения .....   | 31 |
| 2.8. Организация контроля качества .....  | 33 |
| 2.9. Хранение материалов .....  | 35 |
| 2.10. Маркировка, транспортирование и хранение .....  | 36 |
| 2.11. Гарантийные сроки .....   | 37 |
| 3. Технология изготовления тележек пассажирских вагонов .....   | 38 |
| 3.1. Подготовительные операции .....  | 38 |
| 3.2. Технология изготовления продольной балки тележки .....   | 39 |
| 3.3. Сборка боковых балок тележки .....   | 40 |
| 3.4. Общая сборка рамы .....  | 40 |
| 3.5. Изготовление надрессорной балки тележки .....  | 42 |
| 3.6. Общая сборка тележки .....   | 43 |
| 3.7. Обезжиривание, окраска и сушка тележки .....   | 46 |
| 3.8. Технический контроль сборки тележки .....  | 48 |
| 3.9. Технология изготовления рессор и пружин .....  | 49 |
| 3.10. Пути повышения надежности и долговечности .....   | 53 |
| 4. Разработка средств механизации для изготовления тележек .....  | 56 |
| 4.1. Кондуктор для сборки и сварки верхнего пояса надрессорного бруса   | 56 |
| 4.2. Расчет технических норм времени по организации технологического процесса сварки надрессорной балки ..... | 57 |
| 4.3. Кантователь рам тележек .....  | 63 |
| 4.4. Автоматизированный комплекс для проверки правильности положения установленных на раме шпинтонов .....    | 64 |
| 5. Охрана труда .....   | 66 |
| 6. Расчет технико-экономических показателей тележечного цеха.....   | 74 |
| Выводы и предложения .....  | 82 |
| Литература .....  | 83 |
| Приложения  |    |

|      |      |          |         |      |                         |             |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|-------------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 4           |

## Введение

В современных условиях эксплуатации широкое распространение получили тележечные вагоны, которые по сравнению с нетележечными конструкциями, обеспечивают хорошее вписывание в кривые участки пути и меньшие вертикальные перемещения при передвижении по неровностям рельсов. Кроме того, в конструкциях тележек более рационально размещаются система упругих элементов, гасители колебаний, стабилизирующие устройства и исполнительные органы тормозного оборудования, что позволяет проектировать вагоны с хорошей плавностью хода и устойчивым положением кузова при движении поездов с высокими скоростями.

За последние годы в Республике Узбекистан на вагоноремонтных предприятиях широкое применение находит механизация и автоматизация производственных процессов. На Ташкентском заводе по строительству и ремонту пассажирских вагонов станки и оборудование с числовым программным управлением, намечаются перспективные направления дальнейшего развития ремонта вагонов и вагоностроения. Для этого необходимо использование цифровой вычислительной и аналоговой техники на всех этапах проектирования, изготовления, эксплуатации и ремонта вагонов, что позволит быстрее и эффективнее решать задачи рационального построения, внедрения и выполнения технологических процессов.

В данной работе представлена организация изготовления тележек пассажирских вагонов применительно к условиям существующего предприятия – ОАО «Ташкентского завода по строительству и ремонту пассажирских вагонов», в котором производится реконструкция по созданию цехов для изготовления и сборки новых вагонов. Детали, узлы, комплектующие изделия, необходимые для изготовления вагонов закупаются предприятием в Узбекистане и за его пределами, и частично производится самостоятельно. В перспективе большая часть узлов и деталей

|           |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b>                          |                |      |        |
|-----------|------|----------|---------|------|--|----------------|------|--------|
| Изм.      | Лист | № докум. | Подпись | Дата |  |                |      |        |
| Разраб.   |      | Хусанов  |         |      | <b>Изготовление тележек пассажирских вагонов</b> | Лит.           | Лист | Листов |
| Провер.   |      | Нигаи    |         |      |  |                | 5    | 81     |
| Реценз.   |      |          |         |      |  | <b>ТашиИИТ</b> |      |        |
| Н. Контр. |      | Хромов   |         |      |  |                |      |        |
| Утверд.   |      | Рахимов  |         |      |  |                |      |        |

вагонов будет производиться на Ташкентском заводе по строительству и ремонту пассажирских вагонов.

При написании данной выпускной работы использованы данные существующего предприятия, а также опыт передовых зарубежных вагоностроительных предприятий. Предложена планировка тележечного цеха и оборудование для выполнения работ по созданию тележек пассажирских вагонов, которые эксплуатируются на железных дорогах Республики Узбекистан и в странах СНГ.

|      |      |          |         |      |                    |      |
|------|------|----------|---------|------|--------------------|------|
|      |      |          |         |      | НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                    | 6    |

# 1. Конструктивная характеристика и требования к изготовлению тележки пассажирского вагона

## 1.1. Конструкция тележки модели 68-908

Тележки двухосные пассажирских вагонов моделей 68-908 (котлового конца вагона) и 68-909 (некотлового конца вагона) предназначены для эксплуатации под пассажирскими вагонами в составе пассажирских и почтово-багажных поездов на железнодорожных магистралях стран СНГ и Балтии колеи 1520 мм со скоростью до 160 км/ч.



Рисунок 1.1. Тележка модели 68-908

Тележка отличается от типовой тележки модели КВЗ-ЦНИИ уменьшенной массой, сниженной ценой изготовления, также в тележке используется сварной поддон и шпинтон, что позволяет уйти от литейного производства деталей тележки.

Она состоит (рисунок 1.2) из двух колесных пар с буксовыми узлами 2, двойного рессорного подвешивания — буксового 3 и центрального 5, рамы 1, надрессорной балки 6 и тормозной рычажной передачи 7. Кузов опирается на тележку через скользуны 10 надрессорной балки; связь рамы с буксами — упругая шпинтонно-бесчелюстная; тормоз — колодочный с двусторонним нажатием колодок.

Тележки оборудованы датчиками контроля нагрева букс и имеют защищенную проводку со штепсельными разъемами.

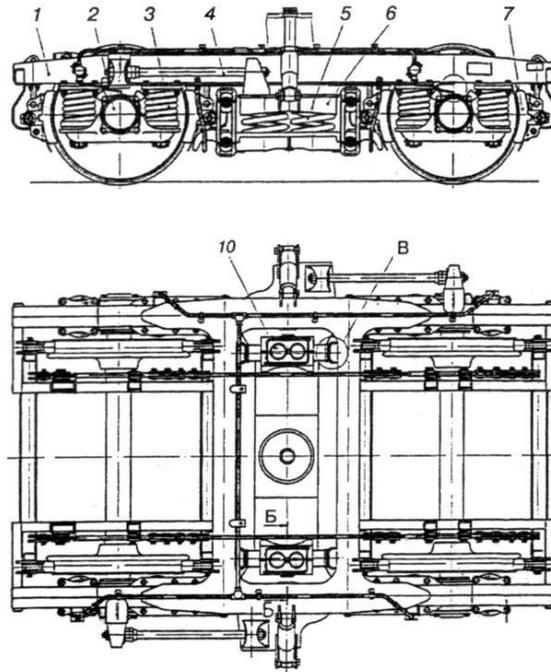


Рисунок 1.2. Схема тележки модели 68-908

Шарнирные соединения деталей и сборочных единиц тележек, подверженные интенсивному износу, оборудованы износостойчивыми втулками.

Тележка модели 68-909 конструктивно отличается от тележки модели 68-908 отсутствием редуктора и его крепления.

Тележка котлового конца изготавливается двух типов:

- тележка модели 68-908-1 оборудована креплением редуктора привода от средней части оси тип ВБА 32/2,
- тележка модели 68-908 оборудована текстропно - карданным приводом от торца оси (ТК-2, ТРКП).

Конструкция новой тележки отличается от конструкции КВЗ-1ДНИИ-М следующим:

- Поддоны центрального подвешивания имеют сварную конструкцию;
- Шпинтоны имеют сварную конструкцию.

Рама тележки — сварная Н-образной формы. Она состоит (рисунок 1.3) из двух боковых 2, двух средних поперечных 10, четырех укороченных концевых 8 и четырех вспомогательных продольных 9 балок. Элементы рамы изготавливают из стали СтЗсп или 09Г2Д.

|      |      |          |         |      |                    |      |
|------|------|----------|---------|------|--------------------|------|
|      |      |          |         |      | НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА | Лист |
|      |      |          |         |      |                    | 8    |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                    |      |

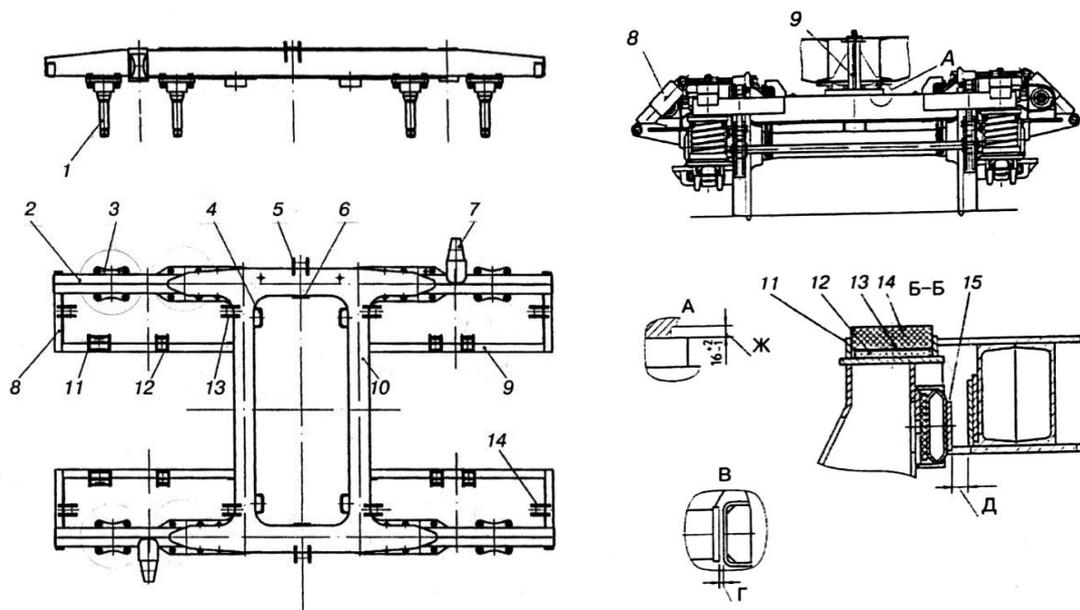


Рисунок 1.3. Рама тележки

Боковые балки 2 рамы сварены из двух швеллеров № 20В и имеют замкнутое коробчатое сечение. В средней части сверху и снизу они перекрыты стальными усиливающими листами. К боковым балкам приварены снизу опорные плиты 3 с центрирующими кольцами, сбоку — кронштейны 5 и 7 для крепления соответственно гасителей колебаний и продольных поводков, а также упоры (вертикальные скользяны) 6 для ограничения перемещения надрессорной балки поперек вагона. К опорным плитам прикреплены болтами шпиртоны 1 буксового подвешивания. В нижней части каждой боковой балки имеются два овальных отверстия для пропуска тяг-подвесок люльки и четыре отверстия для предохранительных скоб центрального подвешивания.

Средние поперечные балки 10 сварные коробчатого сечения и изогнуты на участках между боковыми и вспомогательными продольными балками. Каждая балка сварена из двух вертикальных и двух горизонтальных листов толщиной 10 мм. К балкам приварены упоры (вертикальные скользяны) 4, ограничивающие перемещения надрессорной балки вдоль вагона при выходе из строя продольных поводков, а также кронштейны 13 для подвесок тормозных башмаков. В отверстия этих кронштейнов вварены втулки.

Вспомогательные продольные 9 и укороченные концевые 8 балки предназначены для крепления деталей тормозной рычажной передачи. Эти балки отштампованы из листов толщиной 14 мм корытообразного профиля. У продольных балок этот профиль открытый, а у концевых закрыт приваренной планкой толщиной 8 мм. К вспомогательным продольным балкам приварены кронштейны 12 подвески рычагов и 77 мертвой точки, а к концевым — кронштейны 14 для подвесок тормозных башмаков.

Рессорное подвешивание — двойное: буксовое и центральное.

Буксовое подвешивание состоит из четырех комплектов. Каждый комплект подвешивания, (рисунок 1.4) расположенный на одной буксе — включает две наружные пружины 1, поддерживающие раму 15 тележки и опирающиеся на кронштейны корпуса буксы 14, два фрикционных

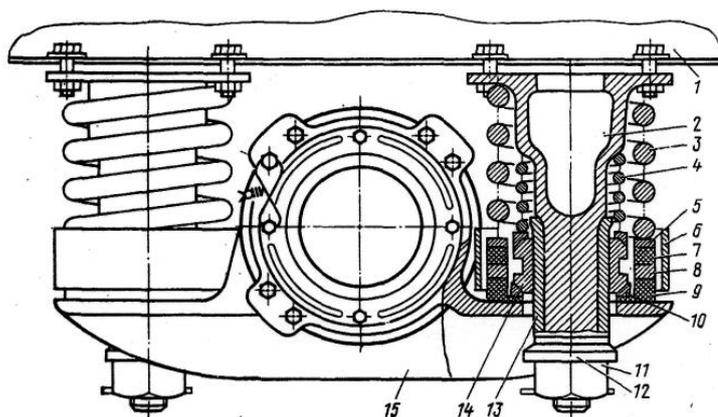


Рисунок 1.3. Буксовое подвешивание тележки

гасителя колебаний, расположенных внутри наружных пружин, и два резиновых кольца 8.

В этой ступени подвешивания для дополнительной связи букс с рамой тележки применяются шпиптоны 12, закрепляемые на боковой балке рамы. Шпиптоны не позволяют буксам, а следовательно, и колесным парам разъединяться с рамой тележки при сходе вагона с рельсов и совместно с пружинами ограничивают перемещения букс в горизонтальной плоскости.

Наружные пружины опираются на металлические поддоны 7, каждый из которых представляет собой опорное кольцо, сваренное заодно с кожухом. Между поддонами и кронштейнами корпуса буксы вводятся резиновые кольца 8, предназначенные для уменьшения высокочастотных колебаний рамы и снижения шума внутри вагона. Резиновые кольца устанавливаются в углублениях кронштейнов корпуса буксы.

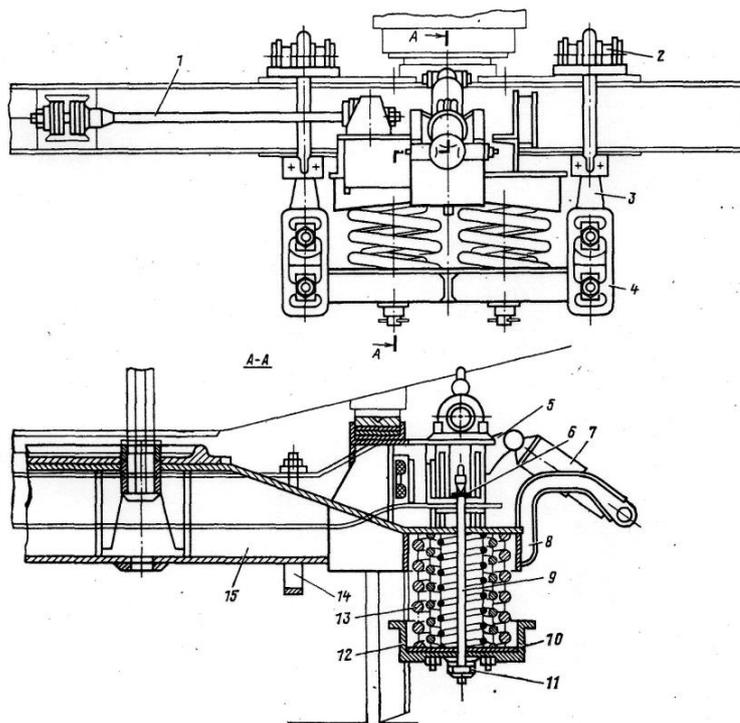


Рис. 1.4. Центральное подвешивание тележки

К элементам фрикционного гасителя колебаний относятся шпиронная втулка 3, шесть фрикционных клиньев 5, верхнее 4 и нижнее 13 опорные конусные кольца, а также внутренняя пружина 2. Фрикционные клинья, обхватывающие шпиронную втулку, связаны кольцом 6. Стальная втулка 3 закрепляется неподвижно на шпироне 12 разрезным конусом 7, тарельчатой пружиной 9 и гайкой 10, накрученной на конец шпирона. Фрикционные гасители демпфируют вертикальные баша и создают еще одну дополнительную связь букс с рамой тележки в горизонтальной плоскости. Работа фрикционного гасителя колебаний те-

лежки описана выше. Коэффициент относительного трения фрикционного гасителя колебаний 0,05.

Центральное подвешивание (рисунок 1.4) люлочное. Оно включает над-рессорную балку 15, два комплекта трехрядных пружин 13, тяги 3, серьги 4, поддоны 12, продольные поводки 1 и гидравлические гасители колебаний 7. Благодаря шарнирному опиранию тяг 3 на продольные балки рамы люлька может отклоняться поперек вагона. Наличие же радиальных выточек на валиках 2 тяг — подвесок позволяет люльке также поворачиваться и вдоль вагона. Пружины на поддон опираются через прокладки 10. От падения на путь поддона в случае обрыва тяг 3 предупреждают предохранительные болты 9. Болты Т-образными головками через резиновую шайбу 6 опираются на продольные балки рамы. Снизу на болты накручены гайки 11.

Гасители колебаний 7 нижними концами крепятся к кронштейнам 8 над-рессорной балки, а верхними – к кронштейнам 5 рамы тележки. Над-рессорная балка 15 при обрыве подвесок предохраняется от падения скобами 14.

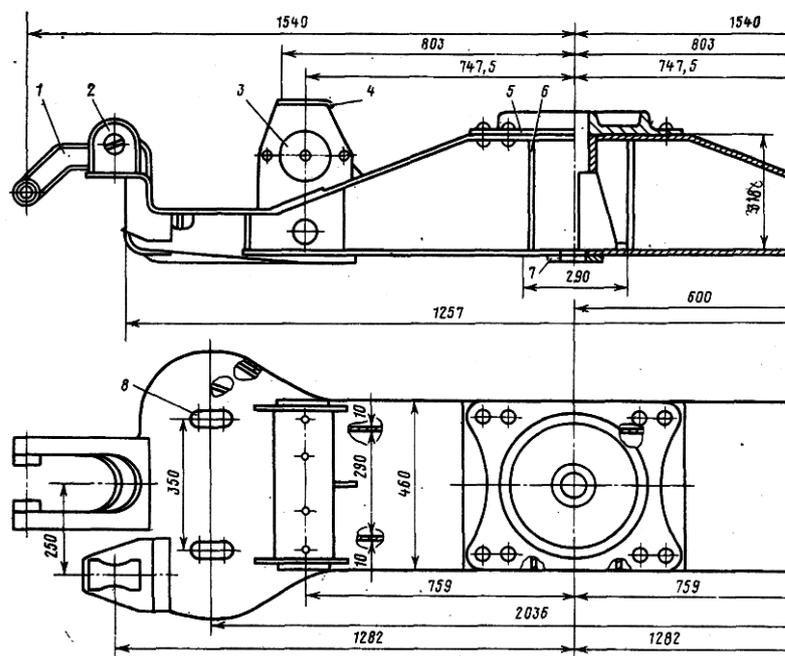


Рисунок 1.5. Надрессорная балка

Для предотвращения перекоса надрессорных балок при прохождении вагоном кривых участков пути она связана с рамой тележки продольным поводком.

Надрессорная балка тележки (рисунок 1.5) сварная коробчатого сечения из стали марки СтЗ. Верхний лист балки состоит из трех частей. Концевые части верхнего и нижнего листов уширены, создавая хорошую опору на пружины, и имеют отверстия 8 для предохранительных болтов центрального подвешивания.

Посередине балки размещен подпятник 5, место для подпятника усилено ребрами 6 и планкой 7. К балке приварены коробки опорных (горизонтальных) скользунов 4, а также вертикальные скользуны 3, соприкасающиеся со скользунами на средних поперечных балках рамы тележки. К надрессорной балке приварены кронштейны 2 для направляющих поводков и кронштейны 1 для крепления гасителей колебаний. Надрессорная балка воспринимает нагрузку от кузова через горизонтальные скользуны 4; между пятником и подпятником балки имеется зазор 9 мм.

Для передачи тяговых и тормозных усилий от тележки к кузову и предупреждения отрыва тележки от кузова пятник вагона соединен с подпятником тележки замковым шкворнем, состоящим из двух полу шкворней и замковой планки. Кроме того, шкворень совместно с пятником является осью вращения тележки относительно кузова при прохождении кривых участков пути.

Поперечное отклонение и возврат надрессорной балки обеспечиваются жесткостью пружин и возвращающим устройством люльки. Для ограничения больших отклонений балки и смягчения горизонтальных сил на ней размещены упругие резино-металлические упоры. Зазор между этим упругим элементом и жестким упором продольной балки рамы 45 мм. Колебания кузова в вертикальной и горизонтальной плоскостях гасятся гидравлическими гасителями, установленными под углом 35—45°.

Опора кузова на тележку (рисунок 1.6) имеет скользян 1 кузова, скользян 2 тележки, резиновую прокладку 4 и коробку скользяна 3, которая крепится болтами на опору 6 надрессорной балки и центрируется на ней штырем 5. При такой схеме опирания кузова на скользуны повышается плавность хода вагона вследствие уменьшения боковой качки и гашения извилистого движения тележки.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 13          |

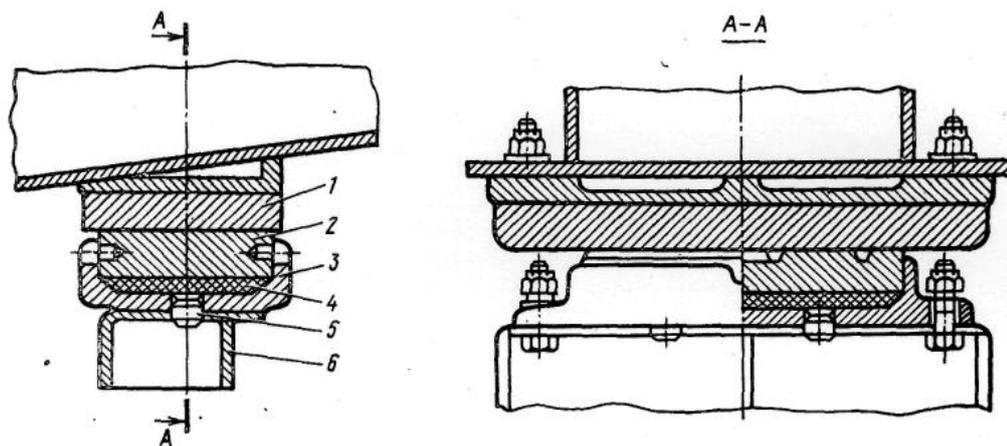


Рисунок 1.6. Опора кузова на тележку

Для обеспечения свободного поворота тележки относительно кузова при прохождении кривых участков пути момент трения между скользящими подбирается в пределах 20—28 Н·м. Достигается это применением разнородных материалов: скользящих кузова изготовлен из стали марки 40Х, а скользящих тележки — из серого чугуна СЧ 23-40 или полимерной композиции КСГ. Для исключения задиrow рабочие поверхности скользящих шлифуют и смазывают.

К элементам люльки (рисунок 1.7) относятся: стальной корытообразный поддон 2, шарнирно подвешенный к боковым балкам рамы при помощи вертикально расположенных люльочных сочлененных подвесок 6.

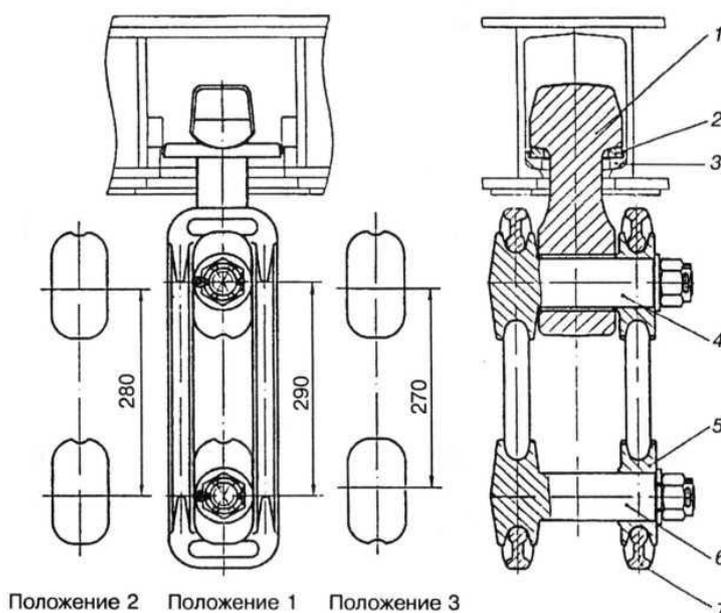


Рисунок 1.7. Люльочная подвеска тележки модели 68-875

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

Основное преимущество тележки модели 68-875 по сравнению с КВЗ-ЦНИИ — увеличение поперечной гибкости центрального подвешивания. Обеспечивается это за счет перехода от двухзвенной шарнирно сочлененной люлочной подвески к однозвенной в поперечном направлении. Люлочная подвеска такой конструкции имеет неподвижное звено — короткую тягу-подвеску 1 и подвижное звено — две серьги 7 увеличенной длины. Тяга-подвеска 1 соединена с серьгами 7 валиком 4. Серьги в верхней и нижней частях связаны валиками (4 и 6) с опорными шайбами 5. Поперечные колебания люльки осуществляются в этом случае только за счет серег.

## 1.2. Требования к изготовлению тележек пассажирских вагонов

Технологический процесс по изготовлению двухосных тележек пассажирских вагонов составлен на основании следующих нормативных документов:

- Правила технической эксплуатации железных дорог республики Узбекистан №36 утв. ГИ «Узжелдорнадзор» 2001.
- Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных) /МПС, Мин-тяжмаш. - М, 1983.
- Проектирование и изготовление стальных сварных конструкций вагонов. Технические требования. ОСТ 24.050.34-84.
- Методика выполнения измерений тележек пассажирских вагонов при ремонте РД32ЦЛ021 -06.
- Тележки двухосные пассажирских вагонов магистральных дорог колеи 1520 мм. ГОСТ 10527-84.
- Инструкция по сварке и наплавке узлов и деталей при ремонте пассажирских вагонов ЦЛ-201-03., утв в 2004г.
- Типовой технологический процесс. Тележки пассажирских вагонов. Часть 1. ТК-90, 1984;
- Технологический процесс ремонта сваркой, Предохранительная скоба тележек пассажирских вагонов 1180 1-Н. ТК-115, 1982;

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
|             |             |                 |                |             |                           | 25          |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           |             |

- Перспективный типовой технологический процесс ремонта сваркой шпинтонов тележек КВЗ-ЦНИИ. ТК-144, 1987;

- Инструкция по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров РТМ 32 ЦВ 201-88.

- Неразрушающий контроль деталей вагонов, РД 32.174-2001;

Руководящий документ. Вихретоковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов, РД 32.150-2000;

Руководящий документ. Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов, РД 32.159-2000;

Двухосные тележки для пассажирских вагонов должны изготавливаться по рабочим чертежам и в соответствии с требованиями ГОСТ 10527—94 с соблюдением основных технических требований:

По допустимой нагрузке от кузова на опоры тележки могут быть двух типов: тип 1 — не более 238 кН; тип 2 — не более 280 кН.

Тележки должны вписываться в габарит по ГОСТ 9238—83: для вагонов локомотивной тяги в габарит 1—ВМ; для вагонов электропоездов в габарит Т.

Разность диаметров по кругу катания колесных пар одной тележки первой категории качества не должна превышать 6 мм.

Подготовка деталей к сварке, выполнение сварочных работ, марки применяемых электродов, методы сварки, а также качество сварных швов и соединений должны соответствовать требованиям технической документации на изготовление данных тележек.

Трущиеся поверхности, шарнирные соединения и резьбы должны быть покрыты смазочным материалом, соответствующим ГОСТ 1033—99.

На наружной стороне каждой продольной балки рамы тележки должны быть прикреплены таблички с указанием товарного знака предприятия-изготовителя, его названия и типа тележки. Кроме того, на наружной стороне каждой продольной балки рамы тележки должны быть четко выбиты: условный номер предприятия-изготовителя; заводской номер тележки; месяц (римскими цифрами) и две последние цифры года изготовления.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 26          |

Основные несущие элементы конструкции тележек (рам и надрессорных балок) изготавливают из проката низколегированной или углеродистой стали, а остальные детали и сборочные единицы тележек из мартеновской стали или из электростали. Для основных сборочных единиц тележек (рамы, надрессорные балки, а также детали люлек) используют спокойную сталь. Марки стали должны соответствовать требованиям технической документации на данную тележку.

Стальные отливки для деталей тележек, на которые нет стандартов, должны соответствовать требованиям ГОСТ 977—95. При этом содержание углерода в отливках должно быть не более 0,27 %.

Приемосдаточным испытаниям должна подвергаться каждая тележка. При приемке следует проверять: правильность сборки, основные размеры и вписывание в габарит.

Тележка двухосная, бесчелюстная, с двойным рессорным подвешиванием, люлечного типа, с буксами на подшипниках качения, с гидравлическими гасителями колебаний в центральном подвешивании предназначена для эксплуатации под пассажирскими вагонами в составе пассажирских и почтово-багажных поездов на железнодорожных магистралях стран СНГ и Балтии колеи 1520мм со скоростью до 44,44 м/с (160 км/ч).

Конструкция тележек соответствует «Нормам расчета и проектирования механической части новых и модернизированных вагонов железных дорог колеи 1520мм (несамоходных) ВНИИВ - ВНИИЖТ, 1983г.

Нагрузка кузова вагона передается на опорные горизонтальные скользуны надрессорной балки. Вкладыши опорных скользунов тележек допускается изготавливать из полиамида. Использование в пределах вагона скользунов из различных материалов не допускается.

Тележки имеют двойное (буксовое и центральное) рессорное подвешивание.

В буксовом и центральном рессорном подвешивании применены цилиндрические винтовые пружины.

В центральном рессорном подвешивании тележек применяются гидравлические гасители колебаний (демпферы) установленные наклонно.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 27          |

В буксовом рессорном подвешивании применяются фрикционные гасители колебаний (демпферы) с фрикционными клиньями.

Тележки обеспечивают показатель плавности хода вагона не более 3,0 при качественной оценке состояния пути «отлично»; не более 3,2 - при оценке «хорошо» при определении состояния пути в соответствии с инструкцией по оценке состояния рельсовой колеи, МПС РФ, 1997, ЦП-515.

Конструкция тележки обеспечивает безопасность обслуживающего персонала, а также удобный доступ к сборочным единицам и деталям при осмотре, ремонте, монтаже и демонтаже.

Тележки оборудованы предохранительными устройствами от падения на рельсовый путь сборочных единиц и деталей тормозного оборудования, центрального рессорного подвешивания, привода генератора.

### **1.3. Безопасность движения на железнодорожном транспорте**

Каждый работник, связанный с движением поездов, несет по кругу своих обязанностей личную ответственность за безопасность движения.

Каждый работник железнодорожного транспорта обязан подавать сигнал остановки поезду или маневрирующему составу и принимать другие меры к их остановке во всех случаях, угрожающих жизни людей или безопасности движения, а при обнаружении неисправности сооружения или устройства, угрожающего безопасности движения, кроме того, немедленно принимать меры к ограждению опасного участка и устранению неисправности.

Каждый работник железнодорожного транспорта должен соблюдать правила и инструкции по технике безопасности и производственной санитарии, установленные для выполняемой им работы.

Нарушение Правил технической эксплуатации работниками железнодорожного транспорта влечет за собой дисциплинарную или уголовную ответственность в соответствии с действующим законодательством.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 28          |

Размещение и техническое оснащение вагонных депо, пунктов подготовки вагонов к перевозкам, промывочно-пропарочных станций, пунктов технического обслуживания вагонов и других сооружений и устройств вагонного хозяйства должны обеспечивать установленные размеры движения поездов, высокое качество технического обслуживания и ремонта вагонов, высокую производительность труда.

Для автоматического бесконтактного выявления перегрева букс в проходящих поездах и передачи об этом соответствующей информации машинисту локомотива и на впереди лежащую станцию устанавливаются специальные устройства.

Подвижной состав должен содержаться в исправном состоянии, обеспечивающем его бесперебойную работу и безопасность движения.

Предупреждение появления каких-либо неисправностей и обеспечение установленных сроков службы подвижного состава должно быть главным в работе лиц, ответственных за его техническое обслуживание и ремонт.

Вновь строящиеся вагоны должны обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с наибольшими конструкционными скоростями перспективных локомотивов для обслуживания соответствующих категорий поездов.

На каждый вагон должен вестись технический паспорт, содержащий важнейшие технические и эксплуатационные характеристики.

Подвижной состав должен быть оборудован автоматическими тормозами.

Автоматические тормоза подвижного состава должны содержаться по установленным нормам и обладать управляемостью и надежностью действия в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а также остановку поезда при разъединении или разрыве воздухопроводной магистрали и при открытии стоп-крана (крана экстренного торможения).

Автоматические тормоза подвижного состава должны обеспечивать тормозное нажатие, гарантирующее остановку поезда при экстренном торможении на расстоянии не более тормозного пути.

Подвижной состав должен быть оборудован автосцепкой. Высота оси автосцепки над уровнем верха головок рельсов должна быть : у локомотивов, пас-

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 29          |

сажирских и грузовых порожних вагонов не более 1080 мм; у локомотивов и пассажирских вагонов с людьми не менее 980 мм; у грузовых груженных вагонов не менее 950 мм. Разница по высоте между продольными осями автосцепок допускается не более: в грузовом поезде – 100 мм; между локомотивом и первым груженным вагоном грузового поезда – 110 мм; в пассажирском поезде при скорости до 120 км/ч – 70 мм; при скорости от 121 до 140 км/ч – 50 мм; между локомотивом и первым вагоном пассажирского поезда – 100 мм.

Запрещается выпускать в эксплуатацию и допускать к следованию в поездах подвижной состав, имеющий неисправности, угрожающие безопасности движения, а также ставить в поездах грузовые вагоны, состояние которых не обеспечивает сохранность перевозимых грузов.

Не допускается включать в поезда пассажирские вагоны, имеющие неисправности отопления, электрооборудования, вентиляции и другие неисправности, нарушающие нормальные условия перевозки пассажиров.

Техническое обслуживание и ремонт вагонов производится в пунктах подготовки вагонов к перевозкам, пунктах технического обслуживания, в вагонных депо и на заводах.

Запрещается подача вагонов под погрузку грузов и посадку людей без предъявления вагонов к техническому обслуживанию и записи в специальном журнале о признании их годными.

Работники пунктов подготовки вагонов к перевозкам и пунктов технического обслуживания должны своевременно и в точном соответствии с технологическим процессом и графиком движения поездов производить техническое обслуживание и ремонт вагонов.

Ответственность за безопасность движения и проследования вагонов без отцепки от поезда в пределах гарантийного участка, установленного начальником дороги, несут работники указанных пунктов.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 20          |

## 2. Организация изготовления тележек пассажирских вагонов

### 2.1. Назначение цеха по изготовлению тележек

Цех по изготовлению новых тележек служит для эффективной и качественной сборки тележек пассажирских вагонов.

С целью повышения качества и производительности труда при сборке тележек применяются всевозможные приспособления, технологическая оснастка и другие устройства.

Расстановка технологического оборудования обеспечивает поточность производства и сокращение технологических маршрутов.

В виду того, что все составные части тележек достаточно громоздки и тяжеловесны, все участки оборудованы подъемными средствами, кантователями, кондукторами, специальными стеллажами.

Для качественного выполнения работ по изготовлению рам, надрес-сорных балок, поддонов, шпинтонов и общей сборки тележки цех имеет следующие участки:

- Участок плазменной резки металла.
- Участок сборки продольной балки;
- Участок сборки концевой балки;
- Участок сборки поперечной балки;
- Участок сборки рамы тележки;
- Участок сборки надрессорного бруса
- Участок проверки основных размеров рамы тележки и надрессорного бруса;

Участок плазменной резки, где по заданной программе вырезают необходимые заготовки деталей тележек, а также заготовки, для других цехов. Металлический лист подается кран-балкой на рабочий стол установки плазменной резки. Далее заготовки поступают на стеллаж-накопитель.

Участок изготовления рамы тележки имеет следующие позиции: изготовления узлов рамы, сборки узлов, сварки рамы, установки плит шпинтонов, механической

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 21          |

обработки рамы, окончательная сборка узлов рамы, контроль качества сборки. Заключительные операции изготовления рамы тележки: сверление отверстий для крепления шпинтонов, предохранительных скоб, и других деталей производятся на вертикально-сверлильном станке тележечного цеха.

Участок изготовления надрессорного бруса состоит из следующих позиций: сборка верхнего пояса, крестовины, боковых листов, сварка внутренней стороны, укладка нижнего листа и усиливающих накладок, установкой кронштейнов гасителей колебаний и поводков, опоры скользунов, сборка узлов, окончательная сборка и сварка, зачистка, проверка геометрических размеров, сварных швов.

Участок изготовления поддона состоит из заготовительной и сборочной позиций.

Участок изготовления шпинтонов, где производится сборка шпинтона.

Участок механической обработки включает в себя токарный и координатно-расточной станок, на которых производится изготовление сборочных единиц рамы тележки, надрессорного бруса, поддона и шпинтона.

После завершения всех сборочно-сварочных операций и сдачи работникам ОТК рама тележки, надрессорный брус, шпинтоны и поддоны передаются в тележечно-колесный цех, где проводятся следующие операции:

- дробеструйная очистка от пригаров, шлака, сварочных брызг.
- после дробеструйной очистки все сборочные единицы подаются в окрасочную камеру для покрытия грунтовкой, окраски и сушки работниками малярного цеха.
- окончательная сборка тележки имеет следующие позиции: сборка рычажной передачи, установка гидравлических гасителей колебаний, продольного поводка, сборка центрального рессорного подвешивания, постановка рамы тележки на колесные пары, сборка буксового подвешивания, навешивания генератора и привода генератора (для тележки котловой стороны).
- регулировка зазоров боковых поперечных и продольных скользунов, а также положение надрессорной балки относительно рамы тележки.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 22          |

- окончательная проверка качества сборки и установка фирменной таблички и нанесение знаков маркировки.

После окончания регулировки оформляют паспорт на тележку.

В проектируемом цехе изготовление тележек производится поточным методом. Детали и узлы перемещают по позициям в соответствии с установленным графиком, в котором предусмотрены сроки выполнения работ, а также изготовления и подачи готовых тележек в сборочный цех.

Для транспортировки тяжелых узлов цех оснащен мостовыми кранами грузоподъемностью 5 т, перекрывающими весь пролет цеха. Вдоль его стен размещаются шкафы для инструмента и стеллажи с различными запасными деталями и приспособлениями. Перемещение отдельных деталей внутри цеха осуществляется различными механизмами: мостовыми кранами, конвейерными устройствами и т. д.

Тележечный цех оборудуется водопроводной, воздухоразборочной и электрической сетью и троллейными проводами, располагаемыми вдоль продольных стен цеха для производства электросварочных работ. Транспортировка деталей из тележечного цеха в ремонтно-заготовительные и обратно производится на электрокарах, электропогрузчиках и автокарах.

Изготовление сборочных единиц тележки осуществляется параллельно с ее общей сборкой на отдельных рабочих местах и поточных линиях. При этом поточные линии расположены как в тележечном цехе, так и в других (литейном, кузнечном, механосборочном, сварочном) и других цехах завода.

Металлические заготовки в зависимости от последующей обработки передаются на тот или иной участок подсобно-заготовительного цеха, оснащенные токарными, фрезерными, листогибочными и сверлильными станками, для обработки кромок заготовок и доводке согласно конструкторской документации.

После завершения всех сборочно-сварочных операций и сдачи работникам ОТК рама тележки, надрессорный брус, шпинтоны и поддоны передаются в на участок дробеструйной очистки, где проводится очистка от пригаров, шлака, сварочных брызг.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 23          |

После дробеструйной очистки все сборочные единицы подаются в окрасочную камеру для покрытия грунтовкой, окраски и сушки работниками малярного участка.

Окончательная сборка тележки имеет следующие позиции:

сборка рычажной передачи;

установка гидравлических гасителей колебаний, продольного поводка, сборка центрального рессорного подвешивания;

постановка рамы тележки на колесные пары, сборка буксового подвешивания;

навешивание генератора и привода генератора (для тележки котловой стороны);

регулировка зазоров боковых поперечных и продольных скользунов, а также положение надрессорной балки относительно рамы тележки;

окончательная проверка качества сборки и установка фирменной таблички и нанесение знаков маркировки.

После окончания регулировки оформляют паспорт на тележку.

Работа цеха по изготовлению тележек организована при пятидневной рабочей неделе в одну смену с протяженностью рабочего дня 8 часов.

Руководство работой осуществляет начальник цеха, который непосредственно подчиняется директору по вагоностроению и обеспечивает:

- выполнение заданий по изготовлению тележек и их качество;
- ведение нормативно - технической документации;
- выполнение правил по охране труда, технике безопасности и противопожарной безопасности работниками цеха;
- сохранность материальных ценностей;
- своевременное обеспечение отделения материалами и запчастями;
- исправное состояние оборудования, приспособлений, инструмента.

## 2.2. Организация материально – технического снабжения

Материалы и запасные части цех получает в соответствии с заявкой на предстоящий год. Данная заявка составляется производственным отделом (ПО) на

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 24          |

основе утвержденных норм расхода материалов и планируемого объема работы по изготовлению новых пассажирских вагонов, а затем сведения передаются в отдел складского хозяйства и внутреннего контроля, где производится анализ с учетом наличия оставшегося материала по складам. Данные передаются в отдел снабжения, для приобретения и размещения заказов.

Учет движения материалов и запасных частей производится на основании документов, отражающих приходные и расходные операции.

Отпуск регулярно потребляемых материалов и запасных частей в цех отражается в лимитных картах в соответствии с нормами, рассчитанными на основе плана изготовления тележек и норм расхода.

Для оформления разовой, не предусмотренной планом снабжения, выдача материалов и запасных частей используются материальные требования.

Одним из условий ритмичного выпуска вагонов является своевременное и бесперебойное снабжение заранее изготовленными узлами и деталями.

К началу рабочего дня у рабочих мест должно находиться не менее суточного запаса запасных частей и материалов, которые своевременно пополняются из кладовых завода и подсобно-заготовительных цехов.

### 2.3. Определение программы и выбор оборудования для изготовления тележек

Согласно задания годовая программа изготовления пассажирских вагонов на заводе составляет 20. Следовательно, годовая программа тележечного цеха – 40 тележек.

Для качественного изготовления деталей тележки, повышения уровня механизации и автоматизации технологического процесса цех оснащен необходимым технологическим оборудованием, представленным в таблице 2.1.

Определение количества сварочных манипуляторов:

$$n_{\text{мшт}} = \frac{N_{\text{фак}} \cdot t_m}{F_{\text{до}} \cdot \eta_m} = \frac{40 \cdot 980}{2012 \cdot 0,8 \cdot 60} = 1 \text{ шт.},$$

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                           | 25   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           |      |

$t_m$ - время на сварочные операции одной тележки;  $t_m = 980$  мин;

$\eta_m$  – коэффициент использования сварочных манипуляторов;  $\eta_m = 0,8$ ;

Определение количества мостовых кранов:

$$n_{мкт} = \frac{N_{фак} \cdot t_{кр} \cdot n_{зм} \cdot n_u \cdot n_{мв}}{F_{до} \cdot K_{кр}} = \frac{40 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2}{2012 \cdot 0,75 \cdot 60} = 1 \text{ шт.},$$

где  $t_m$ - продолжительность циклов крановых операций;  $t_m = 3$  мин;

$n_{ГТ}$ - количество перемещаемых грузов, приходящихся на одну тележку;  
 $n_{ГТ} = 1$  ;

$n_{ц}$ - количество циклов на единицу груза;  $n_{ц} = 2$ ;

$n_{ТВ}$ - количество двухосных тележек под одним вагоном;  $n_{ТВ} = 2$ ;

$K_{кр}$  – коэффициент использования крана по времени;  $K_{кр} = 0,75$ ;

Определение количества окрасочно-сушильных камер:

$$B_{ок} = \frac{N_{фак} \cdot t_{ок}}{F_{до} \cdot K_{ок}} = \frac{40 \cdot 25}{2012 \cdot 0,6 \cdot 60} = 1 \text{ шт.},$$

$t_{ок}$  – время окраски тележки;  $t_{ок} = 25$  мин;

$K_{ок}$  – коэффициент использования окрасочно-сушильной камеры;  $K_{ок} = 0,6$ .

Остальное оборудование выбрано согласно технологического процесса и представлено в таблице 2.1.

Таблица 2.1 Перечень оборудования цеха по изготовлению тележек

| №  | Наименование                  | Кол-во<br>(шт) |
|----|-------------------------------|----------------|
| 1. | Установка плазменной резки    | 1              |
| 2. | Фрезерный станок              | 1              |
| 3. | Стенд для сжатия ЦРП          | 1              |
| 4. | Гайковерт для шпинтонных гаек | 4              |
| 5. | Радиально-сверлильный станок  | 1              |
| 6. | Заточной станок               | 1              |
| 7. | Кран-балка 5т                 | 1              |
| 8. | Кантователь рам тележек       | 1              |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| 9.  | Кантователь наддресорного бруса  | 1 |
| 10. | Кондуктор по сборке рамы тележки   | 1 |
| 11. | Кондуктор по сборке продольной балки   | 2 |
| 12. | Кондуктор по сборке концевой балки   | 2 |
| 13. | Кондуктор по сборке поперечной балки   | 2 |
| 14. | Кондуктор по сборке наддресорной балки   | 1 |
| 15. | Приспособление для сборки и сварки кронштейна поводка  | 1 |
| 16. | Приспособление для сварки кронштейна скользуна бруса наддресорного                                       | 1 |
| 17. | Приспособление для сварки кронштейна гасителя бруса наддресорного  | 1 |
| 18. | Приспособление для сборки и сварки пояса верхнего бруса наддресорного                                    | 1 |
| 19. | Приспособление для сборки и сварки коробки 34.33.060 и основания 34.33.100 бруса наддресорного           | 1 |
| 20. | Приспособление для сварки и сборки кронштейна подвески рычагов (34.03.030)                               | 1 |
| 21. | Приспособление для сварки и сборки кронштейна 34.03.040.   | 1 |
| 22. | Приспособление для сборки и сварки привода генератора КПП-00-1-00  | 1 |
| 23. | Приспособление для установки продольной балки  | 1 |
| 24. | Камера дробеструйная   | 1 |
| 25. | Окрасочная камера  | 1 |
| 26. | Контрольный стенд для проверки геометрических размеров, ультразвукового дефектоскопирования сварных швов | 1 |

## 2.4. Расчет производственной площади участка и его линейных размеров

Площадь тележечного цеха определяется по фронту изготовления тележек, площади, приходящейся на одну изготавливаемую тележку, с учетом проходов и проездов и количества станков для изготовления деталей тележки и их габаритов. При расчетах принимают, что потребная площадь на одну тележку составляет 50-60 м<sup>2</sup>. При этом рабочие места должны обеспечивать удобную работу, подачу и уборку деталей, а также хранение инструмента и приспособлений. Оборудование располагается так, чтобы максимально была использована площадь.

Определение длины поточной линии для общей сборки тележек:

$$l_{КТ} = \theta_{КТ} * K_{ТП} * l_T + (\theta_{КТ} - 1)l_3 + 2l_1,$$

$\theta_{КТ}$  – количество позиций на ПЛ по сборке тележек;  $\theta_{КТ} = 7$  ;

$K_{ТП}$  – количество тележек на одной позиции ПЛ;  $K_{ТП} = 1$ ;

$l_3$  – расстояние между позициями на ПЛ по изготовлению тележек;

$l_3 = 1,5$ ;

$l_1$  – свободное расстояние перед и за ПЛ по ремонту тележек;  $l_1 = 2$  м;

$$l_{КТ} = 7 * 1 * 2,9 + (7 - 1) * 1,5 + 2 * 2 = 33,3 м$$

Определение длины пути для изготовленных тележек:

$$l_{узг} = 7 * l_T,$$

$$l_{узг} = 7 * 2,9 = 20,3 м$$

Определение длины участка сборки тележек:

$$l_{ПКЛТ} = l_{ОЖ} + l_{КТ} + l_{ОТР},$$

$$l_{ПКЛТ} = 120,6 + 33,3 + 20,3 = 173,6 м$$

Принимаем длину участка сборки тележек равной 174 м.

Определение ширины участка:

$$B_{КТ} = (n_{ПКЛТ} - 1)b_T + 2b_3,$$

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 28   |

$b_T$  – ширина тележки;  $b_T = 2,1$  м;

$b_3$  – ширина рабочей зоны вдоль ПЛ по изготовлению тележек;  $b_3 = 2,5$  м;

$$B_{KT} = (1 - 1) * 2,1 + 2 * 2,5 = 5 м$$

Общая площадь цеха составляет 950 м<sup>2</sup>.

Определение объема здания:

$$V_{цт} = F_T \cdot H_{цт} = 950 * 6 = 5700 м^3,$$

$H_{цт}$  – высота цеха до низа конструкции перекрытия;  $H_{цт} = 6$  м;

## 2.5. Организация работы цеха, руководство, штат

Работа цеха по изготовлению тележек организована при пятидневной рабочей неделе в одну смену с протяженностью рабочего дня 8 часов.

Руководство работой осуществляет начальник цеха, который непосредственно подчиняется директору по вагоностроению и обеспечивает:

- выполнение заданий по изготовлению тележек и их качество
- ведение нормативно - технической документации;
- выполнение правил по охране труда, технике безопасности и противопожарной безопасности работниками цеха;
- сохранность материальных ценностей;
- своевременное обеспечение отделения материалами и запчастями;

Исправное состояние оборудование, приспособлений, инструмента.

### 2.5.1. Расчет количества производственных рабочих

Потребное количество рабочих тележечного цеха определяется исходя из трудоёмкости изготовления единицы продукции и годового ремонта, чел:

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 29   |

$$R_{яв} = \frac{N_{рем} H}{T_{яв}},$$

где  $R_{я}$  – явочное количество рабочих;

$H$  – трудоемкость работ, 2,55 н/ч;

$N$  – годовой план изготовления тележек, 20 шт;

$F_p$  – годовой фонд рабочего времени, 2012 ч;

Годовой фонд времени одного работника определяется по формуле:

$$T_{яв} = t[T - (T_{вых} + T_{пр})] - T_{пп},$$

где  $t=40/5=8$  – продолжительность рабочего дня при пятидневной рабочей неделе;

$T$  – количество календарных дней в году;

$T_{вых}$  – количество выходных дней в году (субботних и воскресных);

$T_{пр}$  – количество праздничных дней в году, не совпадающих с выходными днями;

$T_{пп}$  – количество предпраздничных дней с сокращением на 1ч рабочим днём.

$$T_{яв} = 8[365 - (104 + 8)] - 6 = 2012 \text{ ч.}$$

$$R_{я} = \frac{40 \cdot 121}{2012} = 24 \text{ чел.}$$

Рассчитанный контингент рабочих распределяется по профессиям и квалификационному признаку. Дополнительно рассчитывается штат работников по обслуживанию и организации производства.

Для качественного изготовления тележек цех имеет штат, представленный в таблице 2.2

Таблица 2.2 Штат работников тележечного цеха

| Профессия                 | Тарифный разряд | Кол-во рабочих |
|---------------------------|-----------------|----------------|
| Токарь                    | 6               | 1              |
| Оператор плазменной резки | 5               | 2              |
| Фрезеровщик               | 4               | 2              |
| Электросварщик            | 5               | 10             |
| Слесарь                   | 5               | 4              |
| Газоэлектросварщик        | 5               | 5              |
| Итого                     |                 | 24             |

## **2.6. Организация материально - технического снабжения**

Материалы и запасные части цех получает в соответствии с заявкой на предстоящий год. Данная заявка составляется производственным отделом (ПО) на основе утвержденных норм расхода материалов и планируемого объема работы по изготовлению новых пассажирских вагонов, а затем сведения передаются в отдел складского хозяйства и внутреннего контроля, где производится анализ с учетом наличия оставшегося материала по складам. Данные передаются в отдел снабжения, для приобретения и размещения заказов.

Учет движения материалов и запасных частей производится на основании документов, отражающих приходные и расходные операции.

Отпуск регулярно потребляемых материалов и запасных частей в цех отражается в лимитных картах в соответствии с нормами, рассчитанными на основе плана изготовления тележек и норм расхода.

Для оформления разовой, не предусмотренной планом снабжения, выдача материалов и запасных частей используются материальные требования.

Одним из условий ритмичного выпуска вагонов является своевременное и бесперебойное снабжение заранее изготовленными узлами и деталями.

К началу рабочего дня у рабочих мест должно находиться не менее суточного запаса запасных частей и материалов, которые своевременно пополняются из кладовых завода и подсобно-заготовительных цехов.

## **2.7. Требования к составным частям тележки, расходным и эксплуатационным материалам**

Сталь для изготовления тележек должна соответствовать «Нормам для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520мм (несамоходных)» В1 ИИВ-ВНИИЖТ, 1983.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 31          |

Сборочные единицы сварных конструкций вагонов не должны иметь мест, в которых могли бы скапливаться вода и грязь. Указанные места должны быть доступны для осмотра, очистки и окраски.

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

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

При стыковом соединении деталей разной толщины необходимо обеспечить плавность перехода от основного металла к наплавленному, а также от большей толщины к меньшей. Для этого у более толстого листа следует делать скосы с уклоном 1:5 с одной или с двух сторон.

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

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

Для снижения деформаций *изгиба* в элементах конструкции необходимо:

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

|      |      |          |         |      |                    |      |
|------|------|----------|---------|------|--------------------|------|
|      |      |          |         |      | НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                    | 32   |

Несущие элементы конструкции тележек (рамы, надрессорные балки, детали тормозной рычажной передачи и люлечных подвесок) изготавливать из проката низколегированных сталей по ГОСТ 19281 - 89.

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

Представление сертификата на качество стали обязательно.

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

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

Для изготовления деталей, подвергающихся сварке, применять сталь с гарантией свариваемости.

Стальные отливки для деталей тележек - по ГОСТ 977 - 75 и по рабочим чертежам на отливки деталей.

Трущиеся поверхности, шарнирные соединения и резьбы тележек должны быть смазаны смазками по ГОСТ 26191-84. В документации предусмотрены дублирующие сорта смазок.

## 2.8. Организация контроля качества

Организация контроля качества основана на строгом соблюдении требований действующей технической, технологической и конструкторской документации.

Все поступающие узлы, полуфабрикаты, сырьё и материалы должны подвергаться входному контролю. При входном контроле проверяется соответствие поступающих узлов, полуфабрикатов сырья и материалов сопроводительным документом, удовлетворяющим их качество и требования НТД.

Результаты входного контроля заносятся в журнал входного контроля.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 33          |

Контроль и техническая диагностика позволяют оценить качество изготовления тележек, получить объективную информацию о техническом состоянии, а также обеспечить их надежность и безопасную эксплуатацию.

Для проверки соответствия тележек требованиям конструкторской документации проводятся приемо-сдаточные испытания, которым подвергается каждая тележка по ГОСТ 1057-84. В случае обнаружения отклонений, делается меловая разметка, результаты записывают в журнал (приложение №2), дефекты исправляют.

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

В процессе пооперационного изготовления деталей и узлов контроль за качеством осуществляется бригадиром участка, за который он несет ответственность.

При контроле качества сборки под сварку следует проверять:

- правильность сборки и расположения деталей в конструкции;
- величины зазоров между деталями и углы разделки кромок. Собранные под сварку конструкции, отвечающие указанным требованиям, должны быть приняты ОТК и допущены к сварке.

Контроль сборочно-сварочной оснастки (кондукторов, приспособлений) и сварочного оборудования на технологическую точность и на соответствие паспортным данным должен производиться систематически по графикам в соответствии с требованиями ОСТ 24.001.25-82.

Контроль качества сварных соединений осуществляется ультразвуковой дефектоскопией.

Визуальному осмотру должны быть подвергнуты все сварные швы до контроля ультразвуковой дефектоскопией.

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

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 34          |

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

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

Дефектные сварные швы или отдельные участки шва разрешается удалять механическим путем. Наличие на подготовленной под сварку поверхности натеков расплавленного металла не допускается

Все исправленные сварные швы подвергаются повторному контролю.

После выполнения работ бригадир обязан предъявить выполненную работу начальнику цеха и инспектору ОТК. После приемки работ инспектором ОТК, оформляют паспорт на тележку.

## 2.9. Хранение материалов

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

Хранение стали производить в закрытых складах или под навесом. Сталь при хранении должна быть уложена в устойчивые штабеля на подкладки; соприкосновение металла с грунтом или полом не допускается. По высоте штабеля должны быть проложены прокладки. При хранении стали на открытых площадках должно быть обеспечено отекание с металла воды. Поверхность металла, длительное время хранящегося на открытых площадках, необходимо предохранять от коррозии. Дефекты на поверхности металла (раковины, плены, неметаллические включения и вкатанная окалина) не допускаются и могут быть удалены путем зачистки абразивным инструментом.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 35          |

Сварочные материалы должны храниться отдельно по маркам и партиям в условиях, ограждающих их от повреждения, загрязнения и увлажнения.

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

## 2.10. Маркировка, транспортирование и хранение

На наружной стороне каждой продольной балки рамы тележки устанавливают табличку с указанием товарного знака завода-изготовителя.

На наружной стороне концевой части каждой продольной балки рамы тележки с одной стороны выбиваются следующие знаки маркировки:

- Условный номер 1125;
- Порядковый номер тележки;
- Модель тележки и ее тип;
- Месяц и две последние цифры года изготовления тележек;
- Приемочное клеймо ОТК;

Знаки маркировки должны быть четкими и ясными.

Знаки маркировки должны быть заключены в рамку, нанесенную белой краской (эмалью).

На сварных конструкциях выбивают клеймо сварщика в соответствии с технической документацией на изделие и требованиями ГОСТ 21314-75.

При перерывах в использовании по прямому назначению тележку ставят на хранение:

- а) При перерывах сроком до 6 месяцев - на кратковременное;
- б) При перерывах сроком более 6 месяцев - на длительное.

При длительном хранении тележку необходимо законсервировать. Для тележки устанавливаются следующие виды технического осмотра:

- а) При кратковременном хранении:
  - Еженедельный осмотр;

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 36   |

- Ежемесячное обслуживание.

в) При длительном хранении

- Ежемесячный осмотр;

- Полугодовое техническое обслуживание.

При хранении тележки устанавливаются на рельсы или подкладки. При хранении тележки должны быть предохранены от повреждений.

## 2.11. Гарантийные сроки

Назначенный срок службы основных несущих элементов конструкции тележек (рам, надрессорных балок) - 28 лет.

Назначенный срок службы (назначенный ресурс) тележек до первого деповского ремонта ДР - 2 года. Назначенный срок службы (назначенный ресурс) основных несущих элементов конструкции тележек (рам, надрессорных балок) до первого капитального ремонта КР - 1 - 5 лет.

Средняя наработка тележек до первого отказа - не менее 190 тыс. км пробега.

Гарантийные сроки эксплуатации тележек в сборе (кроме быстро изнашиваемых и сменяемых деталей) 5 -лет со дня ввода в эксплуатацию.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 37          |

### 3. Технология изготовления тележек пассажирских вагонов

#### 3.1. Подготовительные операции

Металл, поступающий на участок, должен быть осмотрен, очищен от грязи, льда, продуктов коррозии и прочих загрязнений, а имеющий искривления и деформации более допускаемых стандартами должен быть предварительно выправлен. Правка металла или отдельных заготовок должна осуществляться на вальцах, прессах или устройствах, обеспечивающих плавность приложения нагрузок.

Дефекты на поверхности металла (раковины, плены, неметаллические включения и вкатанная окалина) не допускаются и могут быть удалены путем пологой вырубki или зачистки абразивным инструментом.

Установка для плазменной резки позволяет вырезать в металле, толщиной до 40мм и размером до 9м., детали любой конфигурации, обеспечивая при этом высокую точность их размеров. Плазменный раскрой материала позволяет использовать металлический лист на 95%, кроме того заготовки, вырезанные плазмой, точно соответствуют чертежным размерам и легко стыкуются при сборке.

Изготовление деталей производится согласно конструкторской документации. Погрузка металла, укладка его на рабочий стол, производится кран балкой. На компьютере задается референция - выход сопел портала станка на нулевую точку, затем вызывается программа симуляции - обгонки деталей вхолостую. После симуляции, на компьютере управления задается референция - выход сопла портала станка на нулевую точку, вызывается программа и задается пуск. После окончания резки горелка поднимается, заготовка убирается, и с рабочего стола удаляются отходы.

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

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 38          |

Надрезы, выхваты, надрывы и другие дефекты, появившиеся в результате обработки, должны быть устранены. При этом должна быть соблюдена плавность перехода от обрабатываемого места к необработанному.

### 3.2. Технология изготовления продольной балки тележки

Боковую продольную балку рамы коробчатого сечения изготавливают следующим образом. Подбирают два швеллера (№ 20 длиной  $3900 \pm 3$  мм) с разницей размеров по высоте не более 2 мм. На концах швеллеров в вертикальной полке делают клинообразные вырезы длиной 600 мм, верхнюю полку подгибают до соприкосновения линий выреза и приваривают двусторонней сваркой.

Подготовленные два швеллера устанавливают в приспособление для сборки (рис. \*), которое позволяет поворачивать балку при сварке. Сварка продольных швов выполняется автоматом Т-32 под слоем флюса.

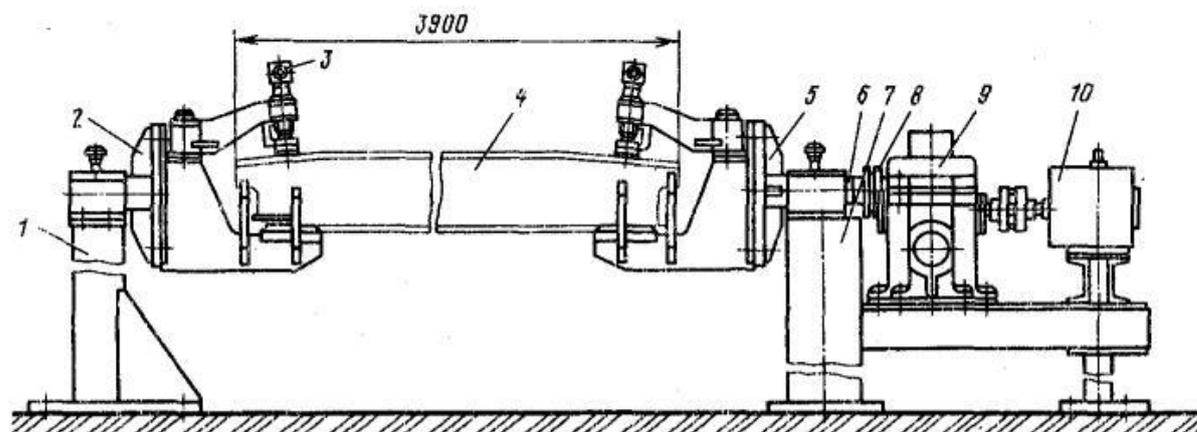


Рисунок 3.1. Кантователь для сборки и сварки продольной балки тележки

1, 7 – стойки; 2, 5 – захваты; 3 – винтовой зажим;

4 – свариваемая продольная балка; 6 – вал привода; 8 – муфта;

9 – червячный редуктор; 10 – электродвигатель

Собранную балку передают на следующую позицию, где в поворотном кондукторе устанавливают усиливающие нижние и верхние листы, обечайки сквозных отверстий и накладки. Детали балки закрепляют прижимами кондуктора, соединяют между собой прихватками и затем сваривают полуавтоматической сваркой в

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 39   |

среде углекислого газа. После проверки правильности сборки продольную балку перемещают на позицию общей сборки рамы.

Средние поперечные балки рамы также имеют в поперечном сечении коробчатый профиль и свариваются из штампованных листов — двух вертикальных и двух горизонтальных нижнего и верхнего.

### 3.3. Сборка боковых балок тележки

При сборке боковых балок рамы тележки следует помнить, что балка должна быть сварена из швеллеров одинаковой высоты. Для этого перед сборкой необходимо комплектовать два швеллера по высоте (по размеру 200 мм) с разностью высот не более 2 мм .

Сборка осуществляется в кондукторе с базированием по отверстиям для предохранительных скоб центрального подвешивания. Сварка балки осуществляется в поворотной установке автоматической головкой типа АБС.

Продольные вспомогательные и концевые поперечные балки рамы тележки изготавливают методом горячей штамповки из листовой стали толщиной 14 мм.

### 3.4. Общая сборка рамы

Общую сборку и сварку рамы тележки производят последовательно на двух стационарных сборочно-сварочных кондукторах, на каждом из которых выполняется определенный объем сборочных работ. Общая сборка рамы производится на стационарном кондукторе в нормальном положении. На основании кондуктора устанавливают вначале одну продольную балку с фиксацией по отверстиям подвесок центрального подвешивания и ставят две поперечные балки по плавающим фиксаторам. Затем подают вторую продольную балку и укладывают на опоры кондуктора, совмещая стыки ее горизонтальных листов с листами поперечной балки.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 40          |



фрезерном станке портального типа. После обработки раму передают на позицию сборки и приварки направляющих колец шпинтонов, кронштейнов гидrogасителей и поводков.

После сборки и сварки раму тележки передают на стеллаж, где по накладному кондуктору устанавливают и приваривают полуавтоматической сваркой опорные плиты шпинтонов. Затем рама поступает на двухшпиндельный фрезерный станок для фрезерования опорных поверхностей плит шпинтонов.

Механически обработанную по указанным плоскостям раму передают на позицию сборки и приварки направляющих колец шпинтонов, кронштейнов гидrogасителей и поводков.

По окончании всех сборочных и сварочных работ, а также зачистки сварных швов на раме сверлят отверстия для крепления шпинтонов, тормозного устройства и других деталей. Заключительной операцией сборки рамы является установка шпинтонов. Затем проверяется расположение шпинтонов и кронштейнов подвесок рычажной передачи тормоза соответственно альбомным чертежам при помощи специальных шаблонов.

Готовую раму передают на дробеструйную очистку, а затем на окраску. После окраски и сушки рама поступает на поточную линию общей сборки тележки.

### 3.5. Изготовление адрессорной балки тележки

Надрессорную балку тележки выполняют сварной, она состоит из следующих основных элементов: верхнего пояса, двух боковых листов и одного нижнего, крестовины (подпятниковое место) кронштейнов для крепления гасителей и кронштейнов для поводков, опорных и вертикальных скользунов и других деталей. Изготовление адрессорной балки происходит по следующей технологической схеме:

- изготовление деталей и сборочных единиц;
- сборка и сварка;
- контроль качества;

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 42          |

дробеструйная очистка;

грунтование и окраска.

Сборка и сварка надрессорной балки, а также выполнение других операций при ее изготовлении осуществляются на механизированной поточной линии, рабочие места (позиции) которой оборудованы стендами, приспособлениями и другими устройствами, необходимыми для выполнения сборочных и сварочных работ.

Содержание основных работ, выполняемых на отдельных позициях поточной линии изготовления надрессорных балок, следующее.

На первой позиции собирают корпус балки и сваривают его с внутренней стороны (сварка верхнего пояса с боковыми листами), устанавливают нижний лист балки, усиливающие ребра накладки и прихватывают их.

На второй позиции балку сваривают (полуавтоматически) с наружной стороны.

На третьей позиции устанавливают и прихватывают кронштейны для крепления гидrogасителей, кронштейны для направляющих поводков, коробки опорных и вертикальных скользунов.

На четвертой позиции выполняют окончательную сборку, полуавтоматическую сварку всех сварных соединений деталей балки и зачистку сварных швов.

На пятой позиции контролируют геометрические размеры балки и качество сварных швов визуально и с помощью ультразвукового дефектоскопа.

На шестой позиции дробеструйной очисткой с поверхности балки удаляют ржавчину, сварные брызги, шлаки и другие загрязнения.

Очищенную надрессорную балку тележки грунтуют, окрашивают и после сушки передают на поточную линию общей сборки тележки.

### **3.6. Общая сборка тележки**

Из готовых сборочных единиц, собранных на отдельных специализированных рабочих местах и поточных линиях, собирают тележки. Поточная линия общей сборки тележки модели 68-4063 состоит из семи рабочих позиций, оборудо-

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 43          |

ванных в соответствии с характером выполняемых работ. Для межпозиционного транспортирования тележек линия оборудована напольным конвейером. При этом собираемые тележки передвигаются по рельсовому пути на собственных колесах.

На отдельных позициях поточной линии общей сборки тележки выполняют следующие работы.

I позиция 26 оборудована сборочным стандом с фиксаторами для колесных пар, которые подбирают с разницей диаметров по кругу катания не более 6 мм. На закрепленные фиксаторами колесные пары монтируют буксовые пружинные комплекты. Затем на опору станда устанавливают поддон центрального подвешивания клеймами наружу с комплектом пружин, на которые затем укладывают наддрессорную балку так, чтобы внутренние пружины комплектов вошли в ее гнезда. Наддрессорную балку фиксируют шкворнем. На одну тележку необходимо ставить пружины, по высоте отнесенные к одной группе (по высоте пружины делят на три группы: 506 ... 502 мм, 501 ... 497 мм и 496 ... 491 мм).

Далее с помощью кран-балки опускают раму на колесные пары, совмещая хвостовики шпинтонов с отверстиями в кронштейнах букс, и гидравлическими домкратами станда поднимают поддон, сжимая пружинные комплекты. Устанавливают подвески центрального подвешивания (серьги, тяги и подшипники), соединяя поддон с рамой тележки. Серьги подбирают попарно с разницей по длине не более 0,5 мм. Устанавливают шайбу Ø36мм, гайку М36х40 тяг (подвесок) и поддона и заворачивают. Затем ставят шплинт Ø6 мм, стержень предохранительный для пружин, шайбу Ø10 мм, крышку предохранительную для стержня и заворачивают болтом М10х25. Далее на раму устанавливается продольный поводок. На резьбовые концы шпинтонов наворачивают крепежные гайки и шплинтуют их.

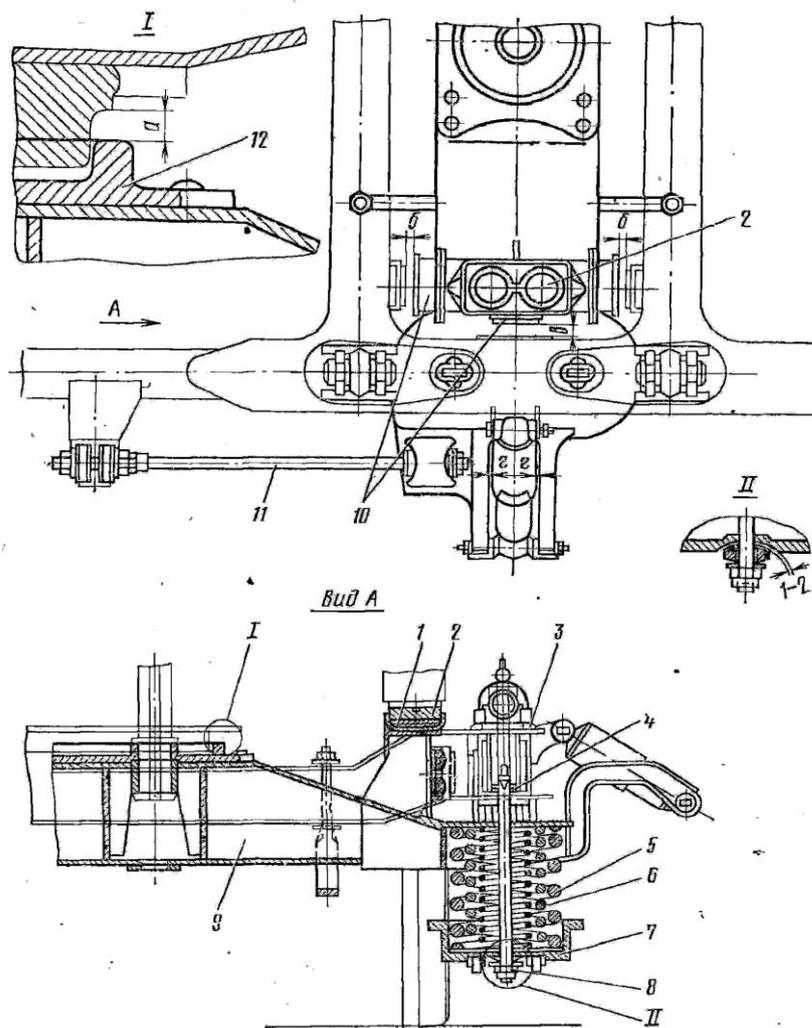
Собранную тележку освобождают от прижимов станда и перекатывают на следующую позицию с помощью напольного конвейера.

На II позиции 30 производится монтаж рычажной тормозной передачи тележки.

Валики, соединяющие рычаги и тяги, должны быть смазаны, установлены головками внутрь тележки и зашплинтованы.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 44          |

После монтажа рычажной передачи устанавливают и крепят предохранительные скобы и перекачивают тележку на следующую позицию.



13 4 7 — регулировочные прокладки; г — съемный горизонтальный скользящий; 5, 6 — пружинный комплект; 8 — гайка предохранительного стержня; 9 — наддресорная балка; 10 — вертикальные скользящие; 11 — поводок; 12 — подпятник

Рисунок 3.3. Места проверки зазоров между деталями собранной тележки

III позиция 28 предназначена для затяжки гаек шпинтонов и центрального подвешивания. Здесь также устанавливают гидравлические гасители колебаний, продольные поводки, скользящие, навешивают генератор и привод генератора (для тележки котловой стороны). Перед установкой гасителей на тележки в верхние и нижние головки вставляют резиновые втулки, а в отверстия этих втулок — метал-

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ВЫПУСКНАЯ РАБОТА

Лист

45

лические втулки на клее № 88Н.

Детали центрального подвешивания (валики, люлочные подвески, тяги, серьги, цапфы и тормозной рычажной передачи (траверсы, тяги) перед постановкой на тележку подвергают испытаниям на растяжение. Нагрузка для испытания подсчитывается из расчета получения напряжения  $16 \text{ кгс/мм}^2$  в наиболее слабом сечении детали. После растяжения детали подвергают контролю магнитопорошковым методом.

Втулки в деталях рессорного подвешивания устанавливают с натягом, величину которого выбирают в пределах: для втулок с наружным диаметром 36-42 мм – от 0,065 до 0,165 мм; для втулок с диаметром 42-055 мм – от 0,075 до 0,2 мм; для втулок диаметром 55-80 мм – от 0,1 до 0,3 мм. Перед запрессовкой втулок отверстия смазывают машинным маслом. Усилие гидравлического или винтового пресса должно быть не менее  $5,9 \cdot 10^3 \text{ Н}$  (600 кгс) и не более  $1,96 \cdot 10^4 \text{ Н}$  (2000 кгс). Зазор между валиком и втулкой в деталях рычажной передачи должен быть не более 0,17 – 1,5 мм.

IV позиция 29 оборудована специальным гидравлическим стендом, имитирующим вертикальную нагрузку на тележку от веса вагона. Здесь производится регулировка зазоров боковых поперечных и продольных скользунов, а также положения надрессорной балки относительно рамы тележки. Зазоры регулируют с помощью прокладок, а положение балки — с помощью поводков.

По окончании регулировки тележку перекачивают на позицию V 31-32, где устанавливают фирменные таблички и полностью проверяют качество сборки. Дефекты, выявленные при осмотре, исправляют, оформляют паспорт на тележку и передают ее при помощи толкателя на позиции VI 25 для обезжиривания поверхностей, окраски и сушки.

### 3.7. Обезжиривание, окраска и сушка тележки

Для обезжиривания применяются щелочные растворы или органические растворители. К ним относятся уайт-спирит, керосин, бензин – продукты перегонки

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 46          |

нефти; ксилол, сольвент, толуол из группы ароматических углеводов; скипидар – продукт перегонки древесины. Поверхность перед нанесением лакокрасочного покрытия должна быть сухой во избежание коррозии металла. Поверхность можно обработать фосфорной кислотой или растворами фосфатов марганца, железа, цинка или кадмия для создания защитной пленки металла.

Окраска производится в специальной камере, оборудованной нижним отсосом, вентиляционной и фильтрующей установкой фирмы «Найкенс» Нидерланды методом безвоздушного распыления. Тележку окрашивают черной масляной краской или битумным лаком (БТ-577) в два слоя установкой УБРХ-1. Толщина слоя краски не должна превышать 0,5 – 1 мм.. Общий расход лака 250 г на 1 м<sup>2</sup>. Полезное использование лакокрасочного материала составляет 80 – 85%.

Окрашенная тележка просушивается в камере, оборудованной терморационными плитами, которые нагреваются продуктами сгорания природного газа в выносной топке.

В сушильной камере размещены два стойла, на которых тележка просушивается последовательно в течение двух циклов, составляющих 60 мин. Тележки передвигаются в сушильной камере и выкатываются из нее автоматически специальным устройством, состоящим из наклонного рельсового пути и удерживающего пневматического приспособления 28, предназначенного для остановки тележки на этом пути на время просушки в пределах ритма конвейера. По истечении ритма удерживающее приспособление автоматически отключается и тележка своим ходом, выкатываясь из камеры, проходит на место отстоя, расположенное за переездом.

С места отстоя по мере необходимости опускания кузовов тележки мотовозом направляются в рамно-тележечный цех.

Перед выкаткой тележки из сушильной камеры автоматически, от командоаппарата открываются ворота, оборудованные пневматическим приводом, которые после выхода тележки также автоматически закрываются.

Сушка тележки производится в этой же камере при температуре 60 – 70°С. Время высыхания одного слоя краски – 25 – 30 минут.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 47          |

Из сушильной камеры тележка выкатывается при помощи толкателя, а затем краном передается на позицию, где окончательно затягиваются гайки шпинтонов. При этом затяжку тарельчатой пружины производят с усилием около 6 т до полного ее выпрямления. Здесь же на тележку устанавливают тормозные колодки.

Перед подкаткой тележек под вагон на поверхность скользунов и в кольцевые выточки закладывают противозадирную осерненную смазку по ТУ32 ЦТ-006-08. Все другие трущиеся части тележек при сборке смазывают консистентной смазкой УС (ГОСТ 103396).

### 3.8. Технический контроль сборки тележки

Технический контроль процессов сборки тележек имеет целью обеспечить надлежащее качество соединений деталей и сборочных единиц тележки и проверить соответствие этих соединений требованиям технической документации. Качество сборочных работ значительно влияет на эксплуатационные свойства тележки, на ее надежность. Поэтому кроме операционного контроля, осуществляемого ОТК в процессе сборки тележки, контролю подвергают тележку и после окончания ее сборки. После сборки каждая тележка должна подвергаться осмотру, проверке правильности основных размеров и соответствия сборки требованиям ГОСТ 10527—2004 и технической документации на ее изготовление. На принятую тележку ОТК оформляет технологический паспорт и при положительном результате контроля качества окраски тележки ставит на ней приемочное клеймо. Готовые и оформленные по приемосдаточной документации тележки предъявляют инспектору ГАЖК «УТЙ». Тележки, соответствующие требованиям ГОСТ 10527—2004 и чертежей на их изготовление, инспектор принимает и на каждой из них ставит свое приемочное клеймо. Принятую инспектором тележку передают вместе с техническим паспортом на линию общей сборки вагонов.

После подкатки тележек под вагон проверяют и регулируют следующие основные зазоры и размеры:

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 48          |

1. Зазоры между выступающими частями рамы тележки и вагона должны быть не менее 75 мм по концам тележки и 50мм в середине. Соблюдение таких зазоров исключает соударение рам вагона и тележек в процессе движения.

2. Разница высоты концов рамы тележки от головок рельсов допускается не более 10 мм в поперечном направлении и не более 15 мм в продольном.

3. Высота центров буферов вагонов должна находиться в пределах 1060 – 1115 мм, при этом разница высоты буферов или штоков амортизаторов на обоих концах вагона с одной стороны концевой балки рамы допускается не более 15 мм, а с противоположной стороны – не более 25 мм.

4. Зазор между пятником и подпятником вагона должен быть в пределах 15 – 18 мм.

Регулируют величину зазора постановкой прокладок под вкладыши скользунов, причем вкладыши должны быть опущены в коробки на глубину не менее 17 мм и равномерно выступать из коробок не менее чем на 18 мм.

5. Высота оси автосцепок от головок рельсов должна быть в установленных пределах.

Регулировка высоты оси автосцепки осуществляется за счет постановки прокладок толщиной 15 мм под пружинные комплекты центрального подвешивания.

Разность между высотами автосцепок допускается 15 мм.

6. Проверка положения надрессорной балки и гидравлических гасителей колебаний производится одновременно с регулировкой продольных поводков. Если обеспечена симметричность положения балки и гасителей, т. е. зазоры выдержаны в установленных пределах, то затягивают резиновые пакеты поводков под тарой вагона до исчезновения вогнутости резины по периметру или появления выпуклости не более 3 мм относительно металлической армировки. При затяжке гаек надо следить за правильностью взаимного расположения резиновых пакетов и фланцев.

### 3.9. Технология изготовления рессор и пружин

В кузнечном отделении завода изготавливают пружины для центрального и рессорного подвешивания тележек.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 49          |

Рессоры и пружины должны обладать достаточной статической, динамической и усталостной прочностью, пластичностью и сохранять свои упругие свойства в течение всего срока работы.

Винтовые пружины для вагонов изготавливают из кремнистых рессорно-пружинных сталей марок 55С2 и 60С2 (ГОСТ 14959—89). Механические свойства сталей после термической обработки должны быть не менее: предел текучести — 1200 МПа (120 кгс/мм<sup>2</sup>); предел прочности 1300 МПа (130 кгс/мм<sup>2</sup>).

Технологический процесс изготовления винтовых пружин следующий. Прутковый материал, прошедший черновую обдирку и правку, разрезается в холодном состоянии на пресс-ножницах или эксцентриковых прессах в штампе. Разрешается прутки диаметром 30 мм и более резать по разметке бензорезом.

Оттяжка концов заготовок осуществляется с предварительным подогревом в щелевой печи до температуры 820 - 950°С в течение 8 – 15 мин в зависимости от диаметра прутка. Концы оттягивают на молоте или на ковочных вальцах в зависимости от диаметра прутка. Для прутков диаметром 13 мм и меньше концы можно не оттягивать.

Процесс оттяжки на ковочных вальцах производится с кантовкой заготовки 2 на 90° за семь проходов для одного конца. Расстояние *a* между сегментами 1 вальцов регулируется по диаметру прутка.

Концы заготовок оттягиваются на длину  $\frac{1}{3}$  длины окружности витка и ширину не менее 0,7 диаметра прутка.

После оттяжки на каждый конец наносят клейма маркировки: условный номер завода-изготовителя и марку стали.

Навивку и закалку пружин осуществляют с одного нагрева при 900—950° С в полуметодической печи. Время нагрева в зависимости от диаметра заготовки 8—42 мм составляет соответственно 8—20 мин. Навивка нагретых прутков выполняется на специальных станках. Для мелкосерийного производства используются токарно-винторезные станки, оборудованные соответствующими приспособлениями для навивки.

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 50   |

После навивки выравнивают шаг витков на калибровочном прессе, поджимают концы пружины и проверяют ее высоту. Затем пружина поступает в закалочный барабан, вращающийся с частотой 0,4 об/мин. Температура закалки 830—870° С.

Если технологически невозможно навить и закалить пружину с одного нагрева, то после навивки производится повторный нагрев под закалку.

Закалочная среда — вода при температуре 25—60° С для пружин с диаметром прутка более 25 мм или машинное масло для пружин с диаметром прутка 25 мм и менее.

Для улучшения механических свойств и устранения внутренних напряжений все пружины после закалки подвергают отпуску в двух-зонных конвейерных печах. При этом максимальный интервал между закалкой и отпуском допускается не более 4 ч. Температура отпуска должна быть в пределах 480—520° С. Время нагрева зависит от диаметра прутка и среднего диаметра пружины.

После отпуска пружины охлаждают в воде до 100° С. Твердость металла после отпуска должна быть в пределах *HВ* 370 — 440; *RC* 40—47.

Испытание пружин на снятие остаточной деформации производится после охлаждения однократным сжатием до соприкосновения витков с выдержкой 5—8 с.

Торцы пружин с диаметром прутка более 8 мм обрабатывают на лобовых и торцовых шлифовально-обдирочных станках с охлаждающей жидкостью, с диаметром прутка до 8 мм — на токарных станках. Затем пружины осматривают и обмеряют в соответствии с ГОСТ 1452—69 и направляют на упрочнение.

При серийном производстве пружины с диаметром прутка 14 мм и более и наружным диаметром более 80 мм подвергают наклепу в специальной дробеметной установке. Режим наклепа устанавливают такой, при котором каждая точка поверхности пружины находится под действием потока дроби в течение 20—30 с. Подача дроби 70—100 кг/мин, диаметр дроби 0,8—1,2 мм. После наклепа пружины должны иметь поверхность светлого (серебристого) тона без зон с черновинами.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 52          |

Заключительная операция изготовления пружин — испытание на прогиб под рабочей нагрузкой.

Разность между прогибами фактическим и расчетным (указан на чертеже), отнесенная к расчетному прогибу, не должна выходить за пределы +12 или 8%.

После испытания на каждый оттянутый конец пружины наносят дату изготовления.

Для повышения несущей способности пружин в последнее время применяется их заневоливание. Сущность заневоливания заключается в том, что пружины подвергают сжатию до соприкосновения витков с выдержкой в таком состоянии в течение 12—48 ч или многократным (10—12-кратным) сжатиям.

После снятия нагрузки в поперечном сечении прутка образуются остаточные напряжения, максимальные в наружной зоне сечения и противоположные по знаку рабочим напряжениям. Благодаря этому пружина приобретает способность выдерживать большую нагрузку и имеет увеличенный рабочий прогиб.

Расчетная жесткость заневоленной пружины в 2,9 раза больше, чем незаневоленной.

При установке рессорного подвешивания необходимо соблюдать обязательные правила для обеспечения нормальной эксплуатации вагонов и безопасности движения поездов. На каждый вагон устанавливают пружины с одинаковой величиной прогиба.

У пассажирских вагонов жесткость рессорного комплекта небольшая, поэтому подбор пружин в комплект и расстановка их в тележках производится в зависимости от массы тары и брутто вагона и распределения массы по концам в соответствии со схемой, указанной в технической документации завода-изготовителя для определенного типа вагонов, и техническим указаниям на изготовление и ремонт рессор и пружин.

При сборке комплектов центрального подвешивания тележки модели 68-4064 пружины сортируют на три группы: I группа — высота 506 — 502 мм; II группа — высота 501 — 497 мм; III группа — высота 496 — 491 мм. В тележку котлового конца вагона ставят пружины I и II групп, в тележку некотлового — II и III групп.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 52          |

Показателем правильности сборки рессорного подвешивания является горизонтальное расположение рам тележек и кузова вагона, установленного на выверенный горизонтальный участок пути. Эту проверку выполняют до опускания кузова на тележки. Для этого собранную тележку нагружают соответственно схеме загрузки от веса кузова, указанной в технической документации завода-изготовителя.

### 3.10. Пути повышения надежности и долговечности

Повышения износостойкости деталей можно добиться, применяя сравнительно недорогие, но эффективные методы химико-термической обработки рабочих поверхностей деталей (цементация, азотирование, фосфатирование), а также прогрессивные методы поверхностного упрочнения деталей.

Особые перспективы повышения долговечности деталей вагонов можно видеть в использовании для обработки поверхностей высококонцентрированных источников тепловой энергии, в частности лазерного излучения. Методы модифицирования поверхностей деталей лазерным излучением можно разделить на две основные группы.

К первой группе следует отнести обработку, которая не вызывает оплавления или какого-либо другого изменения исходной шероховатости поверхности и связана только с нагревом поверхностного слоя и последующим его самоохлаждением. Управляя процессами нагрева и охлаждения, можно получить различные эффекты в поверхностном слое, в частности термическое упрочнение, отпуск, отжиг. Эффект упрочнения углеродосодержащих сталей заключается в образовании в поверхностном слое специфической дезориентированной в пространстве структуры, которая имеет микротвердость, в 1,5...5 раз превышающую микротвердость основы. Глубина модифицированного слоя в зависимости от режимов облучения может достигать 0,05...3 мм.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 53          |

Ко второй группе можно отнести обработку, при которой происходит оплавление поверхности: термическое упрочнение, лазерная аморфизация, поверхностное микролегирование и наплавка.

Для повышения сопротивления усталости сварных конструкций можно рекомендовать применение следующих технологических методов: термическая обработка сварного технологического узла, механическая и аргонодуговая обработка сварных швов и околошовной зоны, наклеп многобойковыми упрочнителями.

Термическая обработка (отжиг, нормализация) как способ повышения сопротивления усталости дает положительный результат при применении ее в технологических процессах изготовления достаточно сложных сварных толстостенных конструкций. Отжиг сварной конструкции позволяет практически полностью снять остаточные напряжения, обусловленные усадкой сварных швов.

Механическая обработка сварных швов и околошовной зоны режущим инструментом (абразивные круги, фрезы) выполняется на минимальную глубину (до 3% толщины обрабатываемого элемента), необходимую для обязательного снятия поверхностного слоя металла на всей длине линии сплавления в зоне обработки с целью получения чистой, блестящей поверхности и наплавленных переходов от металла шва к основному металлу. Обработанная поверхность не должна иметь риски, расположенных поперек направления усилий, действующих в элементе при его работе, а также надрезов и следов подрезов по границам шва, выходящих на поверхность пор, раковин, шлаковых включений. Механическая обработка наиболее предпочтительна для стыковых соединений. В этом случае обработке подвергаются переходную зону шириной не менее 25 мм с образованием плавного перехода от металла усиления сварного шва к основному металлу. Радиусы перехода и вершины усиления должны быть не менее 15 мм.

Аргонодуговая обработка применяется в основном на границе сварного шва и основного металла с целью создания плавного перехода в этой зоне. Такой обработке рекомендуется подвергать конструкции из спокойных и полуспокойных углеродистых и низколегированных сталей. Обработка осуществляется на постоянном токе прямой полярности любыми серийными горелками (ГРА-1, АР-36, ГРА-3

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 54          |

и др.), предназначенными для сварки вольфрамовыми электродами в защитных газах. В качестве электрода используется пантанированный вольфрам марки ЭВЛ-10, защитным газом служит аргон не ниже второго сорта.

При обработке конструкций с толщиной элемента 12 мм и более оплавление следует выполнять с введением в зону дуги проволоки Св-08Г2С диаметром 1-2 мм.

Качество аргонодуговой обработки контролируется визуально путем сопоставления поверхности с контрольным эталоном. Обработанная поверхность не должна иметь пор, подрезов, грубой чешуйчатости, кратеров, раковин. Оплавленная линза должна располагаться строго на границе шва и основного металла.

Наклеп многобойковыми упрочнителями. В сварных конструкциях поверхностному наклепу целесообразно подвергать места с концентраторами напряжений, в основном границы сварного шва и основного металла. Ширину наклепанной зоны с одной стороны шва принимают в пределах 15-20 мм. Наклепу можно подвергать и бывшие в эксплуатации конструкции, если в них нет усталостных трещин.

В качестве инструмента для наклепа используют пневматические молотки типа 62КМ-6, КМП-13, КМП-31 с энергией удара 4-9 Нм со специальными насадками для крепления упрочнителя. Упрочнителями являются пучки термообработанной (закалка и отпуск) до твердости HRC 50 проволоки диаметром 2-3 мм из стали марок 65Г, 60С2, П-70. Наклеп выполняют при давлении сжатого воздуха 0,4-0,5 МПа. Скорость перемещения инструмента по обрабатываемой поверхности 1,5-2,5 мм/с.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 55          |

#### 4. Разработка средств механизации для изготовления тележек

При изготовлении тележек пассажирских вагонов используются литые, штампованные детали, прокат. Для обработки заготовок в тележечном цехе используется различное оборудование: дробеструйная камера, стенды для правки листового и профильного проката. Для резки используются гильотинные ножницы, ножницы дисковые и с параллельными ножами. Кроме того, используется термическая резка: кислородная и плазменно-дуговая. Газорезательные машины оснащены фотокопировальными устройствами, программными системами управления, автоматическими устройствами стабилизации резаков над поверхностью проката, поворотными трехрезаковыми блоками для фигурной вырезки деталей со скосом кромок под сварку, автоматической системой подачи газов и другими устройствами. Организация комплексно-механизированных рабочих мест в заготовительном отделении значительно повышает производительность труда.

Сборочные операции в тележечном цехе осуществляются в механизированных приспособлениях. Сварные швы выполняют, в основном, автоматической сваркой под слоем флюса. Фрезерование в одну плоскость плит производится на четырехшпиндельном фрезерном станке. Производится аргонодуговая обработка сварных швов.

В выпускной работе в качестве средства механизации предлагается кондуктор для сборки и сварки верхнего пояса надрессорного бруса.

##### 4.1. Кондуктор для сборки и сварки верхнего пояса надрессорного бруса

Кондуктор состоит из основания 1, опорных стоек 2, прижимов 3, струбцин 4 для крепления верхнего пояса, затяжки 5 для крепления боковых листов.

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 56          |

Сборка надрессорного бруса производится следующим образом.

Элементы надрессорной балки перед сборкой и сваркой покрывают декстрино-меловым составом, предохраняющим поверхности от прилипания сварочных брызг.

На кондуктор устанавливают верхний лист 8 надрессорного бруса и закрепляют струбцинами 4. В центральное отверстие устанавливают втулку 7 и прихватывают сваркой к листу. Затем накладывают сварочный шов по кругу сварочным полуавтоматом. С помощью электрозаточной машинки обрабатывают место сварки.

Боковые листы 9 прихватывают сваркой к верхнему листу.

Между боковыми ребрами укладывают ребра 11 и прихватывают их к боковым листам. Затем производят сварочные работы в местах соединения ребер с боковыми листами и втулкой 7.

На кондуктор устанавливают опорные листы 10, на них устанавливают по две обечайки 12, прихватывают и затем приваривают к опорному листу.

Нижний лист устанавливают в кондуктор и приваривают. Сварочные швы обработать пневмозубилом.

## **4.2. Расчет технических норм времени по организации технологического процесса сварки надрессорной балки**

### **4.2.1. Выбор типа и марки электрода**

Тип электрода при выполнении сварочных работ выбирается в зависимости от нескольких факторов: главным фактором является получение требуемых механических свойств основного и наплавленного металла. При сварке малоуглеродистых сталей требуется, чтобы предел прочности  $\sigma_b$  наплавленного металла электрода был бы не ниже  $\sigma_b$  основного металла. Исходя из этого требования для сварки рамы тележки принимаем типы электродов: Э-42, Э-42А, ЭП-Г2.

Другим фактором является повышение производительности труда. С учетом этого требования ниже перечисленные марки электродов имеют существенные отличия

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 57          |

чия по коэффициенту наплавки, характеризующему электроды по количеству металла, расплавляемого в единицу времени. Чем больше коэффициент наплавки тем производительнее процесс ремонта. Этому требованию наиболее удовлетворяют такие марки как: ОМА-2, УОНИ-13/45, СМ-11 и ОЗН-300У.

Третьим фактором являются химико-технологические свойства электродов.

К электродам с рудно-кислым покрытием относятся электроды марок ОМА-2. Шлакообразующую основу рудно-кислого покрытия составляют железные и марганцевые руды и кремнеземы. Металл шва, полученный из этих электродов, характеризуется высоким содержанием кислорода (до 0,12%) и водорода (до 15 см<sup>3</sup>/100 г металла). Поэтому при сварке малоуглеродистой стали ударная вязкость металла шва не превышает 12-14 кгм/см<sup>2</sup>, а после старения снижается на 60-70%.

Металл шва отличается высокими пластичностью и ударной вязкостью при комнатной и низких температурах, мало склонен к старению и стоек против образования кристаллизационных трещин.

Рассмотрев эти три фактора выбираем тип и марку электрода – Э-42 марки ОМА-2.

#### 4.2.2. Выбор диаметра электрода

Основным фактором, влияющим на величину сварочного тока, а значит, и на производительность сварки, является диаметр электрода. Если сила тока для данного диаметра электрода велика, то через некоторое время после зажигания дуги электрод нагревается по всей рабочей длине до красного каления и быстро сплавляется. При этом образуется излишнее количество расплавленного электродного металла, уменьшается устойчивость дуги, валик принимает неправильную форму и возможен непровар, а следовательно, и низкое качество сварки.

Исходя из требований инструкций в соответствии с которыми ведутся все электросварочные работы по раме тележки принимаем диаметр электрода 3 мм, положение в котором будет производится сварка – нижнее горизонтальное.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 58          |

### 4.2.3. Определение площади поперечного сечения наплавленного металла и числа проходов

Электрод имеет следующие характеристики:

Тип – Э-42,

Марка – ОМА-2,

Коэффициент наплавки,  $K_n = 10$  г/Ач,

Расход на 1 кг наплавленного металла  $K_p = 1,6$  кг,

Род тока – переменный, постоянный обр. полярности,

Пространственное положение – все положения,

Род покрытия – кислое.

Будем производить приварку тормозной и концевой поперечной балок. При вертикальном пространственном положении шва и V-образной разделки подготавливаемых кромок при толщине свариваемой детали  $S = 5$  мм (толщина стенки швеллера балки) диаметр электрода составит  $d_s = 3$  мм.

Для определения числа проходов при заварке необходимо рассчитать общую площадь поперечного сечения наплавленного металла  $F_{ш}$  по формуле:

$$F_{ш} = h^2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + b \cdot S + \frac{2}{3} q (2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} h + b + 6)$$

где  $h$  – глубина проплавления;

$b$  – величина зазора в стыковом шве,  $b = 0,5 - 1$  мм

$q$  – высота усиления шва,  $q = 1 - 2$  мм;

$\alpha$  – угол разделки кромок,  $\alpha = 55 - 60^\circ$ ;

$S$  – толщина свариваемой деталей, мм.

Число проходов определяется по формуле:

$$n = \frac{F_{ш} - F_1}{F_n} + 1$$

где  $F_1$  – площадь поперечного сечения первого (корневого) прохода,

$F_n$  – площадь поперечного сечения последующих проходов,

$$F_1 = (6 - 8) \cdot d_s = 6 \cdot 3 = 18 \text{ мм}^2;$$

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 59   |

$$F_n = (8 - 12) \cdot d_3 = 8 \cdot 3 = 24 \text{ мм}^2;$$

следовательно:

$$F_H = 12,25 \text{tg} 30^\circ + 1 \cdot 5 + \frac{2}{3} (2 \text{tg} 30^\circ \cdot 3,5 + 1 + 6) = 26,793 \text{ мм}^2$$

$$n = \frac{26,793 - 18}{24} + 1 = 1,366 = 2 \text{ прохода.}$$

#### 4.2.4. Форма шва и его размеры

Соотношения между основными параметрами наплавленного слоя можно определить по формулам:

$$b - \text{ширина шва, } b = (2-4) \cdot d_3 = 4 \cdot 3 = 12 \text{ мм};$$

$$h - \text{толщина шва, } h = (0,8-1,2) \cdot d_3 = 1,06 \cdot 3 = 3,2 \text{ мм};$$

$$c - \text{величина перекрытия шва, } c = b/3 = 12/3 = 4 \text{ мм};$$

Площадь наплавленного валика в этом случае определяется по формуле:

$$F_{\text{шв}} = h \cdot S \cdot k_1 = 3,2 \cdot 10 \cdot 0,6 = 19,2 \text{ мм}^2,$$

где  $h$  – заданная толщина наплавленного слоя;

$$S - \text{шаг наплавки, мм, } S = (2,5-4) \cdot d_{\text{эл}}; S = 3,33 \cdot 3 = 10 \text{ мм}$$

$k_1$  – коэффициент, учитывающий отклонения фактической площади сечения слоя от площади прямоугольника,  $k_1 = 0,6 - 0,7$ .

Объем наплавленного металла определяется по формуле:

$$V_n = F_{\text{шв}} \cdot l \cdot m \cdot n,$$

где  $l$  – длина шва, мм,

$m$  – количество швов с учетом шага наплавки, 15;

$n$  – количество слоев наплавки.

Количество слоев наплавки зависит от величины износа деталей и толщины наплавляемого слоя с учетом припуска на механическую обработку после наплавки, принимаемого равным 1,5 - 2 мм.

$$n = \frac{h_n}{h} = \frac{5,2}{3,2} = 1,625 = 2,$$

$h_n$  – необходимая толщина слоя наплавки с учетом припуска на мех. обработку,  
 $h_n = 5,2$

$$V_H = 26,793 \cdot 150 \cdot 15 \cdot 2 = 120568,5 \text{ мм}^3$$

Тогда масса наплавленного металла определяется по формуле:

$$Q_n = V_n \cdot \gamma = 120568,5 \cdot 0,0078 = 940,4343 \text{ г},$$

$\gamma$  – удельная масса наплавленного металла;  $\gamma = 0,0078 \text{ г/мм}^3$ ;

Расход электродов для сварки и наплавки определяется по формуле:

$$Q_p = Q_n \cdot k_p = 940,4343 \cdot 1,6 = 1504,69 \text{ г},$$

#### 4.2.5. Определение силы тока и напряжения на дуге

Величина силы тока определяется из выражения:

$$I_{cv} = k \cdot d_{эл} = 60 \cdot 3 = 180 \text{ А},$$

где  $k$  – опытный коэффициент, принимаемый равным в пределах 26 -60;

Напряжение дуги  $U_d$  при ручной дуговой сварке изменяется в небольших пределах и выбирается по паспорту на выбранную марку электрода. Вообще этот параметр колеблется в пределах  $U = 18-25 \text{ в}$ .

Выбираем  $U = 20 \text{ В}$ .

#### 4.2.6. Определение скорости сварки

Скорость сварки определяется по формуле:

$$V_{cv} = \frac{I_{cv} \cdot K_n}{\gamma \cdot F_n \cdot 3600} = \frac{180 \cdot 10}{0,0078 \cdot 26,793 \cdot 3600} = 2,39 \frac{\text{мм}}{\text{сек}},$$

где  $K_n$  – коэффициент наплавки.

#### 4.2.7. Выбор типа и расчет количества сварочного оборудования

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

К сварочному оборудованию относят источники питания дуги, а также автоматы и полуавтоматы при механизированной наплавке.

Источниками питания дуги переменным током являются сварочные трансформаторы, а постоянного тока - сварочные генераторы (преобразователи) и выпрямители. Сварочные трансформаторы более дешевы в изготовлении, надежны в работе и экономичны.

**Выбираем трансформатор ТД-500 с характеристиками:**

Напряжение холостого хода – 59 В;

Номинальная мощность – 32 кВт;

Рабочее напряжение при номинальной нагрузке – 30 В;

Пределы регулирования сварочного тока – 110-560 А;

КПД – 87%;

Внешняя характеристика – круто падающая.

**Выбираем сварочный выпрямитель ВСС-300 с характеристиками:**

Внешняя характеристика – круто падающая;

Пределы регулирования тока – 35-330 А;

Номинальное рабочее напряжение – 30 В;

КПД – 70%;

Область применения – ручная дуговая сварка (РДС).

**Выбираем сварочный преобразователь ПСО-300 с характеристиками:**

Пределы регулирования тока – 115-315 А;

Номинальный сварочный ток – 315 А;

Внешняя характеристика – круто падающая;

Область применения – РДС.

Расчет потребного количества электросварочных аппаратов для ручной дуговой сварки производится по расходу электродов в килограммах на одно изделие по следующей формуле:

$$B_{св} = \frac{N_3 \cdot a_3 \cdot 1000}{I_{св} \cdot K_H \cdot \eta_u \cdot F_D} \cdot \frac{1}{m} = \frac{1200 \cdot 49 \cdot 1000}{180 \cdot 10 \cdot 0,4 \cdot 2043} \cdot \frac{1}{1} = 40шт,$$

где  $N_3$  – заданная программа восстановления деталей в год, шт,

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                           | 62   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           |      |

$N_3 = 1200$  шт

$a_3$  – норма расхода электродов на одно ремонтируемое изделие;

$a_3 = Q_H/q_3 = 940,4343/19,2 = 49$ ;

$q_3$  – масса электрода, г,  $q_3 = 19,2$  г;

$I_{CB}$  – сварочный ток, А;

$K_H$  – коэффициент наплавки, г/Ач:

$\eta_u$  – коэффициент использования сварочного поста, =0,4;

$F_d$  – годовой фонд времени работы поста в одну смену,  $F_d = 2010$ ;

$m$  – число смен работы поста в сутки,  $m = 1$ .

### 4.3. Кантователь рам тележек

Кантователь рам тележек электропоездов предназначен для поворота рам тележек КВЗ ЦНИИ 41092, ТЗСК-ЦНИИ-М, ЭР2 и ЭР9 из ходового положения в положение для проведения измерений (шпинтонами, поводковыми кронштейнами вверх) и обратно без навесных элементов рам.

Он может быть использован на тех позициях, где для удобства проведения ремонтных работ, требуется перевернуть боковую раму. Например, для осмотра детали на позиции дефектоскопии или для горизонтального расположения опорных поверхностей боковины на позиции наплавки.

Установка и снятие боковой рамы производится при помощи грузоподъемного механизма, например кран – балки.

При запуске механизма, происходит вращение рамы, соответственно выбранному направлению. Остановка производится нажатием кнопки стоп.

Кантователь состоит из двух стоек – левой 1 и правой 7, расположенных на расстоянии 4560 мм друг от друга.

В верхней части каждой стойки имеются подшипниковые опоры, в которых установлены цапфы опорных головок: левой 2 и правой 5. Вращение головок производится от электропривода, состоящего из электродвигателя 11, муфты 10 и редуктора 9, установленных на столе 12

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 63          |

Для удержания рамы при ее повороте на опорных головках закреплены струбицины 3.

### Основные технические данные

|  |                |
|--|----------------|
| 1. Вес кантуемой рамы тележки, кг, не более  | 2 000          |
| 2. Высота подъема кантуемой рамы тележки от уровня пола, при которой осуществляется ее переворот, мм | 1750           |
| 3. Время подъема тележки, сек  | 70             |
| 4. Время поворота тележки на 180°, сек   | 40             |
| 5. Мощность электродвигателей, кВт   | 5              |
| 6. Напряжение сети, В  | 380 ±22        |
| 7. Частота сети, Гц  | 50 ±1          |
| 8. Габаритные размеры (длина×ширина×высота)  | 5750x2652x2420 |
| 9. Масса, кг   | 2400           |

#### 4.4. Автоматизированный комплекс для проверки правильности положения установленных на раме шпинтонов

Контролируемая рама устанавливается на базовую часть комплекса, ориентируясь двумя шпинтонами по соответствующим направляющим отверстиям. С помощью устройства арретирования подводятся измерительные призмы.

Результаты измерений обрабатываются, и выводится информация о взаимном расположении шпинтонов.

#### Технические характеристики:

Контролируемые параметры

Расстояние между серединами межшпинтонного пространства вдоль оси тележки, мм 2400

Допускаемое отклонение, мм±5

При разности этих расстояний, мм, не более 2

Расстояние между серединами межшпинтонного пространства поперек оси тележки, мм 2036

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 64          |

Допускаемое отклонение, мм±2

При разности этих расстояний, мм, не более 2

Расстояние (расчетное) между серединами межшпигонного пространства по диагоналям, мм 3147,3

Допускаемое отклонение, мм±5

При разности этих расстояний, мм, не более 5

Расстояние между шпигонами, мм580

Допускаемое отклонение, мм ±1

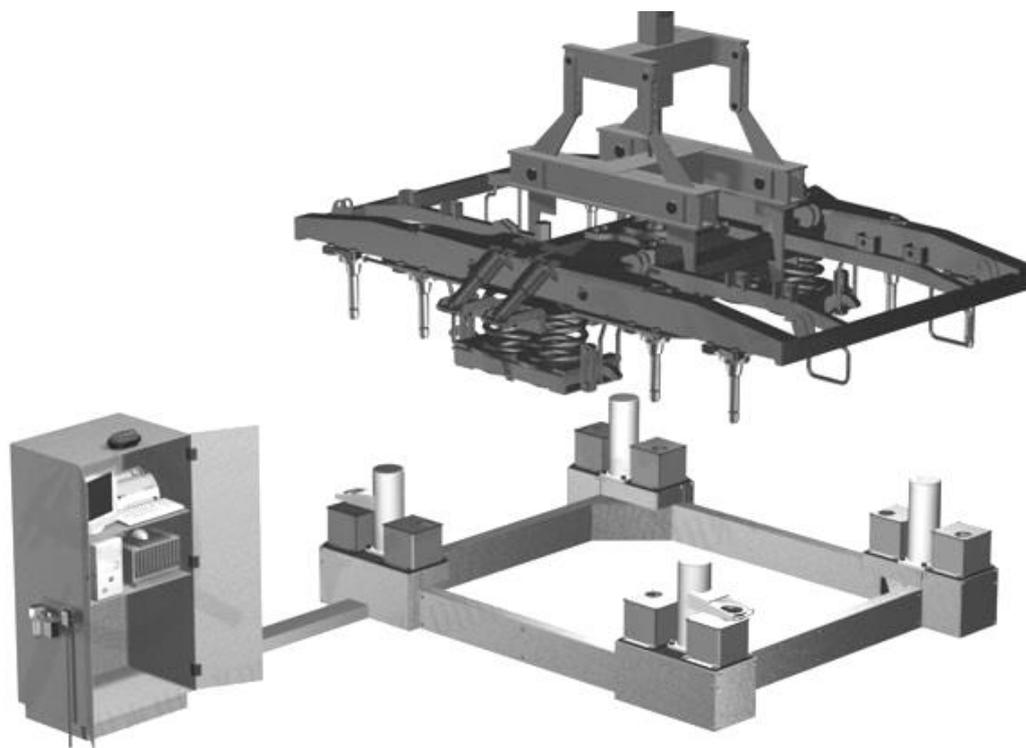


Рисунок 4.2. Автоматизированный комплекс для проверки правильности положения установленных на раме шпигонов

Допускаемые погрешности средств контроля при контроле расстояний, мм 0,5

Допускаемые погрешности средств контроля при контроле разности расстояний, мм 0,3

Питание комплекса производится от однофазной промышленной сети переменного тока, В220±22

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

## 5. Охрана труда

### 5.1. Требования охраны труда к территории и объектам завода

Охрана труда - система законодательных актов, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических, лечебно профилактических мероприятий, обеспечивающих безопасность, здоровье и работоспособность человека а процессе труда.

Задача отдела охраны труда и техники безопасности свести к минимуму вероятность поражения или заболевания работающего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Реальные производственные условия характеризуются опасными и вредными факторами. Опасные производственные факторы - факторы, воздействие которых на работающего в определенных условиях приводят к травме или другим профессиональным заболеваниям. Вредным производственным фактором называется такой фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. Опасные факторы это - движущиеся детали механизмов, раскаленные тела. Вредные факторы это - воздух, примеси в нем, теплота, недостаточное освещение, шум, вибрация, ионизирующее лазерное и электромагнитное излучения.

В своей деятельности отдел охраны труда и техники безопасности руководствуется законодательными и нормативными актами охраны труда.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 66          |

В законодательстве отражены следующие правила и нормы: правила организации ОТ на предприятиях; правила по ТБ и производственной санитарии; правила, обеспечивающие индивидуальную защиту работающих от профессиональных заболеваний; правила и нормы специальной охраны труда женщин, молодежи и лиц с пониженной трудоспособностью; правовые нормы, в которых предусматривается ответственность за нарушение законодательства об ОТ.

Важнейшие положения в области ОТ закреплены в «Кодексе законов о труде». Обеспечение здоровых и безопасных условий труда возлагается на администрацию предприятия. Администрация предприятия обязана внедрять современные средства техники безопасности, обеспечивающие санитарно-гигиенические условия и предотвращающие возникновение профессиональных заболеваний рабочих. Производственные здания и сооружения должны отвечать требованиям обеспечивающим безопасные условия труда. Эти требования включают: рациональное использование территорий; правильное использование оборудования; защиту рабочих от воздействия вредных производственных факторов; содержание промышленных помещений в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. В законодательстве об ОТ особое внимание уделяется соблюдению ОТ при проектировании и разработке новых машин и оборудования.

Действующее трудовое законодательство устанавливает, что ответственность за организацию труда на предприятии несут генеральный директор и главный инженер предприятия. По подразделениям такая ответственность возлагается на руководителей цехов, участков, служб. Непосредственное руководство ОТ осуществляет главный инженер.

В целях охраны труда ТК РФ возлагает на администрацию предприятия следующие функции:

Проведение инструктора по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности;

Организация работы по профессиональному отбору служащих;

Осуществление контроля за соблюдением работниками предприятия всех требований и инструкций по ОТ.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 67          |

Существует несколько видов инструктажа: вводный, первичный на рабочем месте, вторичный, внеплановый, текущий. Вводный инструктаж обязаны пройти все вновь поступающие на предприятие, а также командированные лица. Проводит инструктаж главный инженер.

Первичный на рабочем месте проводится со всеми, поступившими на работу. Вторичный - не реже, чем через шесть месяцев. Его цель - восстановление в памяти рабочего правил по ТБ, а также разбора конкретных нарушений.

Внеплановый проводят при изменении технологического процесса, правил по ОТ или при внедрении новой техники.

Текущий инструктаж проводится с работниками предприятия, перед работой которых оформляется допуск в наряд.

Важное значение для безопасности труда имеет профессиональный отбор, цель которого выявление лиц, непригодным по своим физическим данным к участию в производственном процессе. Кроме того, важное значение имеет соблюдение инструкций по ОТ, которые разрабатываются и утверждаются администрацией предприятия совместно с профсоюзом. Особую роль в организации работы по предупреждению несчастных случаев играет служба охраны труда отдела охраны труда и техники безопасности .

В условиях современного производства отдельные мероприятия по улучшению условий труда оказываются недостаточными, поэтому они осуществляются комплексно, образуя систему управления безопасности труда - совокупность объекта управления и управляющей части, связанных каналами передачи информации (СУБТ). Объектом управления служит безопасность труда на рабочем месте и характеризуется воздействием людей с предметами и орудиями труда.

Состояние объектов управления определяется входными параметрами - факторами, воздействующими на безопасность трудовой деятельности ( $X_1, \dots, X_n$ ). К ним можно отнести безопасность конструкций, безопасность технологических процессов, гигиенические параметры производственной среды и социально-психологические факторы. Так как реальные производственные условия не являются абсолютно безопасными, то выходной характеристикой системы служит не-

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 68          |

который уровень безопасности ( $Y=f(X_1, \dots, X_n)$ ). Выходы объектов управления связаны через систему сбора и обработки информации с входами управляющей части. Информация о выявленных в процессе контроля отклонениях от нормальной безопасности труда, потенциально опасных факторах, поступает в управляющий орган для анализа и принятия решений, направленных на регулирование управляющих параметров входов объекта управления. Таким образом, СУБТ действуют по принципу обратной связи, и при этом, осуществляется замкнутое автономное управление.

Основные направления действий отдела охраны труда и техники безопасности по охране труда на предприятии являются следующие:

1. «Формирование и влияние на человека микроклимата в производственных условиях» (обеспечение чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий в рабочей зоне помещения).

Достижение данного обеспечения осуществляется за счет соблюдения норм следующих параметров: температура воздуха, относительная влажность, скорость движения воздуха, давление, вентиляция воздуха, очистка воздуха от вредных веществ, газов и паробразующих примесей, освещения.

2. «Обеспечение пожаро- и взрывобезопасности».

Для этого на предприятии должны соблюдаться меры противопожарной и взрывобезопасности (противопожарные меры проектирования предприятий, обеспечение огнетушащих веществ и аппаратов пожаротушения, наличие пожарной сигнализации).

3. «Защита от электромагнитного СВЧ излучения».

На предприятии должны изучаться все источники электромагнитных полей и их характеристики, воздействие переменного электромагнитного излучения данных источников на человека, соблюдены нормирования воздействий. Соблюдены гигиенические нормирования электромагнитного поля (ЭМП) радиочастотного диапазона.

4. «Защита от шума».

|             |             |                 |                |             |                           |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|---------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                           | 69          |

На предприятии должны изучаться все источники шума их действие на человека и характеристики. Соблюдено нормирование шума. Должны использоваться способы и защиты от шума, методы снижения шума.

## 5.2. Расчет защитного заземления сварочного манипулятора

Расчет производится исходя из следующих данных:

- напряжение питания электродвигателя – 380 в;
- вертикальные электроды из труб длиной  $l=3,0$  м и диаметром  $d=0,06$  м;
- расстояние между трубами в групповом заземлителе  $a=4,5$  м;
- горизонтальная соединяющая полоса стальная шириной  $b=0,04$  м;
- глубина заложения  $t_0 = 9,7$  м;
- грунт в месте устройства защитного заземления – суглинок;
- допустимое сопротивление заземляющего устройства  $R_3 \leq 4$  Ом.

Сопротивление одиночного вертикального электрода рассчитываем по формуле:

$$R_B = 0,366 \frac{\rho}{l} \left( \lg \frac{2l}{d} + 0,5 \lg \frac{4S+l}{4S-l} \right),$$

где  $\rho = \rho_{\text{грунта}} \cdot K_c = 100 \cdot 1,7 = 170$  Ом·м;

$$S = t_0 + 0,5l = 0,7 + 1,5 = 2,2 \text{ м}$$

$$R_B = 0,366 \frac{170}{3} \left( \lg \frac{2 \cdot 3}{0,06} + 0,5 \lg \frac{4 \cdot 2,2 + 3}{4 \cdot 2,2 - 3} \right) = 44,59 \text{ Ом.}$$

При  $\eta_{B0} = 1$  находим исходное число вертикальных труб:

$$n_1 = R_B / R_3 = 44,59 / 4 \cong 11 \text{ ед.}$$

Для  $n_1 = 11$  и  $a/l = 4,5/3 = 1,5$  с учетом интерполяции имеем  $\eta_{B1} = 0,6$

Уточняем число труб

$$n_2 = R_B / R_3 \eta_{B1} = 44,59 / 4 \cdot 0,6 = 19 \text{ ед.}$$

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                         | 70   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         |      |

Аналогично предыдущему  $\eta_{B2} = 0,56$

$$n_3 = R_B/R_3\eta_{B2} = 44,59/4*0,56 = 19,9 \text{ ед.}$$

Округляя до ближайшего целого, окончательно принимаем:

$$n = 20; \eta_B = 0,55.$$

Для полосового заземлителя, расположенного в земле, сопротивление растеканию:

$$R_r = 0,366 \frac{\rho}{l_r} \lg \frac{2l_r^2}{bl_0},$$

где  $\rho = \rho_{\text{грунта}} \cdot K_c = 100 \cdot 4 = 400 \text{ Ом}\cdot\text{м};$

$$l_r = 1,05 an = 1,05 \cdot 4,5 \cdot 20 = 94,5 \text{ м};$$

$$R_r = 0,366 \frac{400}{94,5} \lg \frac{2*94,5^2}{0,04*0,7} = 8,99 \text{ Ом.}$$

Вычисляем результирующее сопротивление растеканию группового заземления:

$$R_{ep} = \frac{R_B R_r}{R_B \eta_r + n R_r \eta_B} = \frac{44,59 * 8,99}{44,59 * 0,295 + 20 * 8,99 * 0,55} = 3,578 \text{ Ом.}$$

Так как вычисленное  $R_{гр} < R_3$ , то определенные в ходе расчета число труб  $n = 20$  и длина соединяющей полосы  $l_r = 94,5$  м принимаем окончательно.

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 71   |

## 6. Расчет технико-экономических показателей тележечного цеха

Затраты на оплату труда основных производственных рабочих в части прямых расходов подразделяются на тарифную и надтарифную части.

Тарифная часть включает выплаты заработной платы за фактически выполненную работу, исчисленные исходя из сдельных расценок, тарифных ставок и должностных окладов.

Надтарифная часть включает:

- сдельный приработок рабочих - сдельщиков при условии перевыполнения ими норм выработки, выплаты стимулирующего характера (надбавки к тарифным ставкам и окладам);
- выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда (за совмещение профессий, за работу в тяжелых условиях труда);
- премии за производственные результаты;

Для того, чтобы определить годовой фонд оплаты труда, предварительно надо рассчитать штат основных производственных рабочих.

### 6.1 Определение штата работников

Потребное количество рабочих тележечного цеха определяется исходя из трудоёмкости изготовления единицы продукции и годового плана, чел:

$$R_{яв} = \frac{N_{изг} H}{T_{яв}},$$

где  $R_{яв}$  – явочное количество рабочих;

$H$  – трудоемкость работ, 724 н/ч;

$N$  – годовой план изготовления тележек, 40 шт;

$F_p$  – годовой фонд рабочего времени, 2012 ч;

Годовой фонд времени одного работника определяется по формуле:

$$T_{яв} = t[T - (T_{вых} + T_{пр})] - T_{сп},$$

где  $t=40/5=8$  – продолжительность рабочего дня при пятидневной рабочей неделе;

$T$  – количество календарных дней в году;

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                         | 74   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         |      |

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году (субботних и воскресных);

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году, не совпадающих с выходными днями;

$T_{\text{шт}}$  – количество предпраздничных дней с сокращением на 1ч рабочим днём.

$$T_{\text{яв}} = 8[365 - (104 + 9)] - 4 = 2012 \text{ ч.}$$

$$R_{\text{я}} = \frac{40 \cdot 724}{2012} = 24 \text{ чел.}$$

Расчитанный контингент рабочих распределяется по профессиям и квалификационному признаку. Дополнительно рассчитывается штат работников по обслуживанию и организации производства. Расчеты выполнены в таблице 6.1:

Таблица 6.1. Расчет штата работников по профессии и квалификации

| Профессия                 | Тарифный разряд | Удельный вес, % | Кол-во рабочих |
|---------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Токарь                    | 6               | 4,2             | 1              |
| Оператор плазменной резки | 5               | 8,4             | 2              |
| Фрезеровщик               | 4               | 8,4             | 2              |
| Электросварщик            | 5               | 41,6            | 10             |
| Слесарь                   | 5               | 16,7            | 4              |
| Газоэлектросварщик        | 5               | 21,7            | 5              |
| Итого                     |                 | 100             | 24             |

Списочный контингент работников больше явочного, так как он учитывает отсутствующих по болезни, находящихся в отпусках и выполняющих государственные и общественные обязанности. Общий процент на замещения отсутствующих составляет 7-15% от явочного контингента. В выпускной работе принимаем его в размере 9%.

$$F_{\text{сп}} = F_{\text{яв}} * 1,09 = 24 * 1,09 = 26 \text{ чел.}$$

## 6.2. Расчет производительности труда работников

Важным показателем плана по труду является производительность труда.

Общий уровень производительности труда работников тележечного цеха определяется отношением годового объёма изготовления тележек ( $N_{\text{изг}}$ ) к общему списочному количеству работников ( $R$ )

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 75   |

$$П = \frac{N_{изг}}{F_{сп}} = \frac{40}{26} = 1,54 \text{ чел/чел,}$$

где  $F_{сп}$  - списочное количество работников цеха, чел;

### 6.3. Расчет годового фонда оплаты труда

Годовой фонд оплаты труда определяется умножением среднемесячной заработной платы на штат работников и величину планового периода (12 месяцев).

В состав среднемесячного заработка включены тарифная ставка, сдельный приработок (15% от месячной тарифной ставки), премии, надбавки, доплаты (40% месячной тарифной ставки или сдельного приработка). Расчеты сведены в таблицу 6.2.

6.2.

Таблица 6.2 Расчет годового фонда оплаты труда

| профессия рабочего   | Тарифный разряд выполняемых работ | Среднемесячная заработная плата, тыс. сум | Численность рабочих, чел | Надтарифная часть оплаты труда |                                 |                       | ИТОГО тыс. сум | ВСЕГО тыс. сум   |
|--|-----------------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|----------------|------------------|
|  |                                   |   |                          | Сдельный приработок, % сум     | Доплаты и подоточки, % тыс. сум | Премии, 40 % тыс. сум |                |                  |
| 1  | 2                                 | 3   | 4                        | 5                              | 6                               | 7                     | 8              | 9                |
| Токарь   | 6                                 | 542,80                                    | 1                        | 81,420                         | 65,136                          | 217,1                 | 906,45         | 10877,5          |
| Оператор плазменной резки  | 5                                 | 520,00                                    | 2                        | 78,000                         | 62,400                          | 208,0                 | 868,4          | 20841,6          |
| Фрезеровщик  | 4                                 | 476,70                                    | 2                        | 71,105                         | 57,204                          | 190,7                 | 795,7          | 19097,02         |
| Электросварщик   | 5                                 | 520,00                                    | 10                       | 78,000                         | 62,400                          | 208,0                 | 868,4          | 104208           |
| Слесарь  | 5                                 | 520,00                                    | 4                        | 78,000                         | 62,400                          | 208,0                 | 868,4          | 41683,2          |
| Газоэлектросварщик   | 5                                 | 520,00                                    | 5                        | 78,000                         | 62,400                          | 208,0                 | 868,4          | 52104            |
| <b>Итого</b>   |                                   |   | <b>24</b>                |                                |                                 |                       |                | <b>248811,3</b>  |
| Фонд оплаты труда работников по организации и обслуживанию производственных рабочих (10% от ИТОГО) |                                   |   |                          |                                |                                 |                       |                | <b>24881,13</b>  |
| <b>Всего</b>   |                                   |   |                          |                                |                                 |                       |                | <b>273692,43</b> |

Суммарный годовой фонд оплаты труда по подразделению будет определяются из выражения:

$$C_{\text{фот}} = F_{\text{фот}} + F_{\text{фот}} * 0,1$$

$$C_{\text{фот}} = 248811,3 + 248811,3 * 0,1 = 273692,4 \text{ тыс.сум}$$

#### 6.4. Определение отчислений на социальное страхование

Отчисления на социальное страхование рассчитываются по формуле:

$$C_{\text{отч}} = C_{\text{фот}} \cdot 0,20,$$

где  $C_{\text{фот}}$  – общий фонд оплаты труда (по данным табл.6.2);

0,2 – доля отчислений средств на социальное страхование (20% от общего фонда оплаты труда)

$$C_{\text{отч}} = 273692,4 \cdot 0,20 = 54738,4 \text{ тыс.сум}$$

#### 6.5. Расчет материальных затрат

Базой для расчета норматива затрат на материалы и запасные части, используемые при изготовлении тележек, являются:

- нормы расхода материалов и запасных частей на изготовление вагонов, с учетом корректировок на расход новых тележек;

- затраты на материалы и запасные части по данным отдела М.Т.О. ГАЖК УТЙ определяются умножением удельной нормы расхода материалов и запасных частей в стоимостном выражении ( $C'_{\text{м.з.}}$ ), приходящихся на единицу изготавливаемой продукции на годовую программу ( $N_{\text{изг}}$ ).

$$C_{\text{м.з.}} = C'_{\text{м.з.}} * N_{\text{изг}},$$

В свою очередь «Стоимость материалов» запасных частей, приходящихся на единицу ремонта определяются умножением нормы расхода на цену единицы.

$$C_{\text{м.з.}} = 4200000 * 40 = 168,0 \text{ млн.сум.}$$

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 77   |

## 6.6. Определение затрат на топливо и электроэнергию

Затраты на топливо и электроэнергию, включаемые в состав материальных затрат в части прямых расходов на деповской ремонт вагонов должны быть связаны только с технологическими нуждами – обеспечение топливом и электроэнергией мочных машин, кузницы, механизмов и машин занятых на ремонте узлов и деталей вагонов.

$$C_3 = C_э * W_{\text{сил}},$$

где  $C_э$  – цена 1 кВт – часа электроэнергии, 112,2;

$W_{\text{сил}}$  – годовой расход силовой электроэнергии, кВт-часы, 16071,0;

$$W_{\text{сил}} = \frac{N * T_{\text{дейст}} * m * K_1 + K_2}{K_3 * \eta},$$

где  $N$ - установленная мощность оборудования, кВт;

$T_{\text{дейст}}$ - действующий фонд времени работы оборудования при одной смене, час принимается равным  $T_{\text{яв}}$ ;

$K_1$ - коэффициент загрузки оборудования по времени,

$$K_1 = 0,85 - 0,9$$

$K_2$ - коэффициент спроса,

$$K_2 = 0,6 - 0,75;$$

$K_3$ - коэффициент, учитывающий потери в электросети,

$$K_3 = 0,96;$$

$m$ - количество смен работы оборудования;

$\eta$ - К.П.Д. электродвигателей

$$\eta = 0,85 - 0,88$$

$$W_{\text{сил}} = \frac{93,5 \cdot 165 \cdot 1 \cdot 0,85 + 0,6}{0,96 \cdot 0,85} = 16071,0 \text{ кВт-ч}$$

$$C_3 = 112,2 \cdot 16071,0 = 1,8 \text{ млн. сум}$$

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 78   |

## 6.7. Расходы на отопление производственных зданий

$$C_{\text{отоп}} = \frac{q * T_{\text{от}} * V_{\text{зд}} * C_{\text{т}}}{K_{\text{усп}} * 1000 * \eta_{\text{р}} * \eta_{\text{к}}},$$

где  $q$  – расход тепла на  $1\text{ м}^3$  зданию,  $q = 15\text{-}25$  ккал/ж;

$T_{\text{от}}$  – количество часов в отопительном периоде;

$V_{\text{зд}}$  – объем здания,  $\text{м}^3$ , 21000;

$K_{\text{усп}}$  – теплотворная способность условного топлива,  $K = 17000$  Ккал/кг;

$\eta_{\text{р}}$  – коэффициент перевода реального топлива в условную,  $\eta_{\text{р}} = 0,7$ ;

$\eta_{\text{к}} = \text{К.П.Д. котельной установки}$ ,  $\eta_{\text{к}} = 0,75$

$C_{\text{т}}$  – средняя цена натурального топлива,  $C_{\text{т}} = 1485000$  сум.1/т.

$$C_{\text{отоп}} = \frac{20 \cdot 4320 \cdot 21000 \cdot 1485000}{17000 \cdot 1000 \cdot 0,75 \cdot 0,7} = 30,18 \text{ млн. сум}$$

## 6.8. Расходы по освещению производственных площадей

$$C_{\text{осв}} = \frac{a_{\text{э}} * S * T_{\text{осв}} * C_{\text{э}}}{1000}, \quad (3.2)$$

где  $a_{\text{э}}$  – норма расхода электроэнергии,  $a_{\text{э}} = 15\text{-}25$  Вт/м<sup>3</sup>;

$S$  – площадь здания, м<sup>2</sup>;

$T_{\text{осв}}$  – длительность освещения за год, час;

$C_{\text{э}}$  – цена 1 кВт\* час электроэнергии, сум, 112,2;

$$C_{\text{осв}} = \frac{25 \cdot 2400 \cdot 1200}{1000} 112,2 = 8,1 \text{ млн сум}$$

## 6.9. Определение амортизационных отчислений

Расходы на амортизацию основных фондов рассчитываются в зависимости от их балансовой стоимости и норм отчислений на возобновление основных фондов.

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 79   |

Расчеты выполняются в табличной форме. Перечень основных фондов цеха устанавливается на конкретном месте предвыпускной практики, их стоимость, норма амортизации и сумма амортизационных отчислений приняты по данным ВЧД.

Таблица 6.3. Расчет амортизационных отчислений

| Наименование фондов                      | Балансовая стоимость, тыс.сум. | Кол-во ед.  | Общая стоимость, тыс.сум | Норма отчислен. % | Сумма отчислений, тыс.сум. (гр.4 x гр.5) /100 |
|--|--------------------------------|-------------|--------------------------|-------------------|---|
| 1  | 2                              | 3           | 4                        | 5                 | 6   |
| Здание тележечного цеха                  | 728000,0                       | 1           | 728000,0                 | 5,0               | 36400,0                                       |
| Линия электропередачи кабельная          | 83200,0                        | 1           | 83200,0                  | 5,0               | 4160,0  |
| Сети тепловые                            | 96400,0                        | 1           | 96400,0                  | 5,0               | 4820,0  |
| Сети водопроводные                       | 76000,0                        | 1           | 76000,0                  | 5,0               | 3800,0  |
| Кондуктор сборки надрессорной балки      | 6441,0                         | 4           | 25764,0                  | 12,8              | 3297,8  |
| Кран-балка                               | 25640,0                        | 1           | 25640,0                  | 12,1              | 3102,4  |
| Электропогрузчик                         | 2024,0                         | 1           | 2024,0                   | 12,1              | 244,9   |
| Стенд –кантователь надрессорной балки    | 2884,0                         | 6           | 17304,0                  | 12,1              | 2093,8  |
| Стенд –кантователь рамы тележки          | 4052,0                         | 2           | 8104,0                   | 12,8              | 1037,3  |
| Дефектоскоп                              | 2200,0                         | 2           | 4400,0                   | 20,0              | 880,0   |
| Электрогайковерт                         | 463,1                          | 1           | 463,1                    | 12,8              | 59,3  |
| Пресс для нагружения тележки             | 5640,0                         | 2           | 11280,0                  | 12,8              | 1443,8  |
| Кондуктор сборки тележки                 | 8600,0                         | 1           | 8600,0                   | 20,0              | 1720,0  |
| Установка плазменной резки               | 8350,0                         | 1           | 8350,0                   | 12,8              | 1068,8  |
| Листогибочный станок                     | 6800,0                         | 1           |                          |                   | 0,0   |
| <b>ИТОГО:</b>                            | <b>1056694,1</b>               | <b>29,0</b> | <b>1095533,1</b>         |                   | <b>64134,1</b>                                |
| Неучтенные основные фонды (10% от ИТОГО) |                                |             |                          |                   | <b>6413,4</b>                                 |
| <b>ВСЕГО:</b>                            |                                |             |                          |                   | <b>70547,5</b>                                |

### 6.10 Определение прочих расходов

Прочие затраты по цеху рассчитываются в соответствии с номенклатурой расходов по видам работ. Прочие расходы приняты в размере 2% от фонда оплаты труда производственных рабочих.

$$C_{\text{пр}} = C_{\text{фот}} \cdot 0,02 = 248811,3 \cdot 0,02 = 4976,22 \text{ тыс. сум.}$$

|      |      |          |         |      |                           |      |
|------|------|----------|---------|------|---------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>НАЗВАНИЕ ДОКУМЕНТА</b> | Лист |
|      |      |          |         |      |                           | 80   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                           |      |

## 6.11 Расчет общей суммы эксплуатационных расходов

Указанные расходы определяются по формуле:

$$\sum C = C_{\text{фот}} + C_{\text{отч}} + C_{\text{м}} + C_{\text{э}} + C_{\text{отоп}} + C_{\text{осв}} + C_{\text{а}} + C_{\text{пр}}$$

$$\sum C = 248811,3 + 54738,4 + 168,0 + 1,8 + 30,2 + 8,1 + 70,5 + 4976 = 308804,3 \text{ млн. сум.}$$

## 6.12 Определение себестоимости продукции

Себестоимость продукции рассчитывается по формуле:

$$\Delta C = \frac{\sum C}{N_{\text{рем}}},$$

где  $\sum C$  – сумма годовых текущих расходов;

$N_{\text{рем}}$  – объем ремонтной продукции.

$$\Delta C = \frac{308804,3}{40} = 7720,1 \text{ тыс. сум}$$

В целом по экономическому расчету можно сделать вывод, что технико-экономические показатели тележечного участка являются прогрессивными, способствуют выполнению объема работы текущего года.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 81          |

## Выводы и предложения

В выпускной работе разработан технологический процесс изготовления тележек пассажирских вагонов модели 68-908

Во время прохождения производственной и предвыпускной практики на Ташкентском вагоноремонтном заводе, где начато производство пассажирских вагонов, был собран материал по данной теме. Кроме того, использовались данные по изготовлению тележек вагоностроительных заводов республик СНГ, в частности, Тверского вагоностроительного завода. Большое количество информации было найдено в Интернете.

В выпускной работе по заданной программе изготовления вагонов был рассчитан фронт работы цеха, произведен расчет и выбор технологического оборудования, рассчитана рабочая сила, предложена технология изготовления тележек пассажирских вагонов с учетом требований и инструкций по их изготовлению.

Для изготовления тележек на современном предприятии необходимо внедрение оборудования, которое позволит быстро, качественно, с наименьшими затратами производить продукцию, которая будет пользоваться спросом не только в Республике Узбекистан, но и за ее пределами. Необходимо заботиться при выборе оборудования и об охране труда и здоровья работников завода. В выпускной работе предложено оборудование нового поколения: электронные измерительные приборы, установка для плазменной резки металла, лазерный измеритель для проверки качества сборки тележки и другое. Разработан кондуктор для сборки наддрессорной балки, который является узлом данной выпускной работы.

Большое внимание в выпускной работе уделено вопросам охраны труда и техники безопасности при выполнении работ по изготовлению тележки. В цехе предусматривается хорошая вытяжная вентиляция, широкие проезды для транспорта, хорошая освещенность рабочих мест. Произведен расчет технико-экономических показателей цеха по изготовлению тележки, результаты которого показали, что предлагаемый технический проект рентабелен и может быть использован на вагоноремонтных предприятиях.

|             |             |                 |                |             |                         |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                         | 82          |

## Литература

1. Скиба И. Ф. Организация и управление на вагоноремонтных предприятиях. М.: Транспорт, 1989.
2. Криворучко Н. З. Вагонное хозяйство. М.: Транспорт, 1986.
3. Вагоны/Под ред. Л. А. Шадура. М.: Транспорт, 1980.
4. Бобровская И. И. Технология ремонта вагонов. Ташкент: Билим, 2004.
5. Бобровская И. И. Технология ремонта вагонов. Ташкент: Издательство Гафура Гуляма, 2006.
6. Герасимов В. С. Технология вагоностроения и ремонта вагонов. М.: Транспорт, 1988.
7. Лисевич Т. В. Передовые технологии изготовления и ремонта вагонов. Самара: СамГАПС, 2005.
8. Безценный В. И. Технология вагоностроения и ремонта вагонов. М.: Транспорт, 1980.
9. Алексеев В. Д. Ремонт вагонов. М. Транспорт, 1980.
10. Технология производства и ремонта вагонов/Под ред. К. В. Мотовилова. М.: Маршрут, 2003.
11. Батюшин Т. К. Технология вагоностроения, ремонт и надежность вагонов. М.: Машиностроение, 1990.
12. СН 245-81. Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий. М.: Стройиздат, 1982.
13. СН и П П-4-89. Строительные нормы и правила. М.: Стройиздат, 1990.
14. Экономика железнодорожного транспорта. М.: Транспорт, 1989.
15. Номенклатура расходов по основной деятельности железных дорог. М.: Транспорт, 1986.
16. М. Н. Иванов. Детали машин. М.: Высшая школа, 1994.
17. О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов. М.: Транспорт, 1990.
18. Тихвинские вагоны. [www.kommersant.ru/doc](http://www.kommersant.ru/doc) Санкт-Петербург.
19. Стандартные вагоны. [tramnn.narod.ru/history/cars/x/x](http://tramnn.narod.ru/history/cars/x/x)
20. Технология производства и ремонта вагонов. [www.kupiknigi.ru/ kn1757](http://www.kupiknigi.ru/kn1757).

|      |      |          |         |      |                         |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <b>ВЫПУСКНАЯ РАБОТА</b> | Лист |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                         | 83   |