

**Управление образования и науки Тамбовской области  
ТОГБПОУ «Многоотраслевой колледж»**

**Студенческая исследовательская работа  
на тему: Разработка устройства по напайке  
коллектора тягового  
электродвигателя**

Моршанск 2016

## **Сведения**

об авторе и научном руководителе

### **Автор**

Сучков Николай Александрович

Студент ТОГБПОУ

«Многоотраслевой колледж»

### **Специальность**

Техническая эксплуатация

подвижного состава железных дорог

**Курс** 4

### **Научный руководитель**

Евлоева Валентина Николаевна

преподаватель

Задачей данной студенческой работы является поиск технического решения, методов и способов, которые возможно внедрить на производстве.

В ходе работы освещается вопрос напайки коллектора тягового электродвигателя, производится патентный поиск по заданной теме, и выявляются технические решения, пригодные для модернизации исходной установки.

Работа состоит из пояснительной записки объемом 18 страниц и включает в себя 2 таблицы.

## Содержание

	стр.
Введение	5
1. Патентный поиск	7
2. Разработка установки по напайке коллектора тягового электродвигателя	10
2.1. Расчет упругой втулочно-пальцевой муфты	14
Заключение	17
Список используемой литературы	18

## ВВЕДЕНИЕ

Главной составляющей любой научно-исследовательской работы является патентный поиск, который позволяет выявить проработанность данного вопроса на текущий момент времени. Поэтому патентному исследованию уделяют особое внимание.

Под патентными исследованиями понимаются исследования технического уровня и тенденций развития объектов техники, их патентоспособности и патентной чистоты. При проведении патентных исследований используются источники патентной и другой научно-технической информации.

Патентные исследования проводятся на всех стадиях жизненного цикла объектов техники, и в частности при разработке научно-технических прогнозов и планов развития науки и техники, при создании объектов техники, аттестации промышленной продукции, определении целесообразности ее экспорта, продажи и приобретении лицензий, при защите государственных интересов в области охраны промышленной.

В обоснованных случаях, устанавливаемых министерствами, допускается не проводить патентные исследования или проводить их в ограниченном объеме. Это касается конкретной тематики (конкретных объектов или их элементов), которая разрабатывается, например, только в одной отрасли или даже на одном предприятии. Такие случаи должны быть оговорены в отраслевом стандарте.

Если существующая проблема (исследуемый вид техники) охватывает ряд тем (объектов техники), то патентные исследования для определения уровня техники, тенденций развития в исследуемой области, патентной ситуации проводят по проблеме в целом, а результаты патентных исследований используют при разработке каждой темы, входящей в проблему.

Порядок проведения работ по патентным исследованиям

следующий:

- разработка задания на проведение патентных исследований;
- разработка регламента поиска информации;
- поиск и отбор патентной, другой научно-технической, в том числе конъюнктурно-экономической информации;
- систематизация и анализ отобранной информации;
- обобщение результатов и составление отчета о патентных исследованиях.

## 1. Патентный поиск

В результате развития изобретательства, увеличивается с каждым годом поток научно-технической информации, которую с каждым годом становится все труднее перерабатывать. Важнейшим звеном в системе научно-технической информации являются патентные информации. Это объясняется тем, что большой удельный вес в общем, фонде научно-технической информации приходится на патентную информацию.

Патентная информация пользуется большим спросом во всех странах, так как ее характеризует уникальность патентных фондов, широта тематического охвата, полнота основных сведений о существовании изобретений, достоверность данных, оперативность, упорядоченность. Патентный поиск является нулевым циклом, поэтому в дипломном проекте выполнен патентный поиск всех разработок.

*Таблица 1.1*

Регламент поиска

№ п/п	Наименование способа или конструкции	МКИ
1	Установка для напайки коллектора тягового электродвигателя	B23K

Патентная информация, использованная при патентном поиске:

а) по СССР - России – полные описания к авторским свидетельствам за период с 1975 – 2014 год;

б) по США, Великобритании, Франции, ФРГ, Японии, страны СЭВ - объединенные реферативные патентные и издания "Изобретения стран мира" за период с 1975 по 2012 г, и АБД «Изобретения стран мира» с 1994 по 2014г.

Таблица 1.2

## Авторские патенты и свидетельства, отобранные в результате патентного поиска.

№ п/п	Страна	МКИ	№ патента или авторского свидетельства	Дата публикации патента или авторского свидетельства	Автор изобретения и заявитель	Название изобретения	Отличительные признаки и положительный эффект
1	2	3	4	5	6	7	8
1.	Россия	B23K 11/06	2200650	15.12.98	Казаков В.М.	Способ электроконтактной напайки поверхностей деталей	Наплавку производят при подаче порошковой присадки совместно с проволокой или лентой, повышая качество обработанной поверхности до минимума, исключая шлаковые наросты и раковины.
2.	Россия	B23K 9/10	4329900	25.06.74	Казакевич Т.И.  Тушинский машиностроительный завод	Установка для сварки изделий с переменным радиусом кривизны.	С целью упрощения структуры системы управления и улучшения её динамики, в систему управления введён элемент измерения горизонтальности поверхности изделия в окрестности точки сварки, подключенный к входу входящего в систему канала управления механизма вращения изделия.
3.	Международная заявка	B23K 11/06	9826896	25.06.98	Дубровский С.Ю., Аксёнов В.А., Петров В.В., Буличев Ю. Н.	Способ электроконтактной наплавки твёрдым сплавом	Получение изделий без трещин, даже в случае применения высокопрочных сталей, которые ранее нельзя было подвергнуть упрочнению наплавкой.



## Вывод

При проведении патентного поиска было рассмотрено несколько технических решений по напайке коллектора тягового электродвигателя. Изучение патентной и технической информации показало, что данными техническими решениями занимаются как у нас в России, так и за рубежом, в Германии, Японии, Франции, т.к. обслуживание зарубежных стандов дорогостоящее и они мало применимы к нашим локомотивным депо из-за сложности обслуживания и ремонта. Поэтому используют отечественный патент. При проектировании депо используем техническое решение по авторскому свидетельству 924637 разработанное проектно-конструкторским бюро локомотивного хозяйства МПС. Оно отличается от остальных решений тем, что предусматривает напайку коллектора тягового электродвигателя постоянного тока тепловозов и вспомогательных электрических машин, что не предусмотрено другими решениями. Это устройство рекомендовано для внедрения в локомотивные депо, т.к. оно повышает надежность, качество ремонта, сокращает простой тепловозов в ремонте, занимает сравнительно малую площадь, что приемлемо для установки в электромашинном отделении.

## **2. Установка по напайке коллектора тягового электродвигателя**

### **Разработка и проектирование технологической оснастки**

Установка предназначена для контактной пайки коллекторов главных генераторов тепловозов, тяговых двигателей и вспомогательных машин с максимальной длиной вала 1550 мм, максимальным диаметром якоря 1100 мм и максимальным диаметром коллектора по петушкам 1050 мм.

### **Описание конструкции**

В установку входит следующее оборудование:

1. Установка для контактной пайки коллекторов;
2. Щит управления с понижающим трансформатором;

Устройство для контактной пайки коллекторов состоит из следующих узлов:

### **Рабочий стол**

Рабочий стол имеет раму, выполненную сварной конструкции. С левой стороны рамы установлена передняя бабка, которая к раме крепится при помощи 2-х планок и 4-х болтов. Передняя бабка имеет неподвижную пиноль с центром. На противоположной стороне рамы установлена задняя балка. Передняя бабка передвигается по раме и устанавливается в зависимости от длины вала якоря. Кроме того, на рабочем столе установлены две стойки электродов: стойка правая и стойка левая. Стойка правая и левая связаны между собой винтом с левой и правой резьбой. Их можно сводить или разводить в зависимости от размеров коллектора. Стойки электродов перемещаются вдоль стола ходовым винтом со штурвалом. Эти перемещения потребуются при пайке якорей разных типов машин.

В качестве электрода правой стойки применяется медная пластина, в качестве электрода левой стойки применяется графитовый электрод.

Хобот левой стойки имеет принудительное водяное охлаждение. Установка электродов по высоте осуществляется в зависимости от диаметра коллектора с

помощью вертикального винта и съёмной рукоятки. Прижим электродов к пластинам коллектора производится рукояткой на конце хобота.

### **Механизм подъёма**

Механизм подъёма состоит из пневматического цилиндра и фиксирующего устройства. Фиксирующее устройство выполнено сварной конструкции из прокатного железа. Пневматический цилиндр шарнирно соединен с нижней рамой. Шток пневматического цилиндра шарнирно соединён с подъёмной рамой рабочего стола. Фиксирующее устройство при подъёме опирается на крышки цилиндра. При опуске необходимо приподнять раму и вывести из зацепления фиксирующее устройство.

### **Понижающий трансформатор**

Понижающий однофазный трансформатор предусмотрен с регулировкой на первичной стороне обмотки. Первичная обмотки рассчитана на 220 В и имеет 6 ступеней регулировки. Первая ступень имеет 91 виток. Третья ступень имеет 104 витка. Четвёртая ступень имеет 132 витка. Пятая ступень имеет 162 витка. Шестая ступень имеет 213 витков.

Максимальная мощность трансформатора 18,5 кВт.

Вторичная обмотка состоит из витков, выполненных тем же проводом ПРГ-500, который идёт от трансформатора на электроды установки. Трансформатор помещён в распределительном щитке и имеет панель переключения ступеней. Охлаждение трансформатора воздушное естественное. Корпус распределительного щита надёжно заземлён. Распределительный щит устанавливается в непосредственной близости от станка по местным условиям.

### **Подготовка установка к работе**

Перед началом работы производится подготовка, которая заключается в следующем:

а) проверяется наличие напряжения на щите управления (нажать педаль и услышать срабатывание магнитного пускателя на щитке), наличие сжатого воздуха и наличие воды для охлаждения электродов;

б) установить якорь в центрах.

Предварительно производится надёжное закрепление бабок к столу болтами;

в) установить электроды: по коллектору и по катушкам;

г) открыть кран сети сжатого воздуха и рабочий стол установить в наклонной рабочее положение. Для опоры фиксатора на Ципфы необходимо произвести опускание стола;

д) произвести включение трансформатора на ступень, необходимую по напряжению для установленного коллектора для пайки;

е) нажать кнопочный ножной выключатель и проверить наличие тока вторичной обмотки на электродах по измерительному прибору, установленному на щите;

ж) установленный коллектор для пайки промазывается в местах пайки канифолью растворённой в спирте.

### **Работа установки при пайке**

После того как вся установка подготовлена к работе производится регулировка нажатия электродов на ламели коллекторных пластин поворотом вертикального винта стойки.

При повороте коллектора для пайки следующей ламели выключается магнитный пускатель ножной педалью, ручка нажатия освобождается, и поднимаются электроды. Выключение напряжения осуществляется нажатием на педаль. По мере нагрева петушка добавляется припой в места пайки. Поворот коллектора на очередную ламель осуществляется вручную.

### **Уход и содержание**

Установка для контактной пайки коллекторов и приёмов в полу должны содержаться в чистоте. Утечка воздуха или воды устранять немедленно. Заедание механизмов не допускается и устраняется при обнаружении.

В эксплуатации постоянно следить за надежностью заземления установки, трансформатора и щита.

При длительном хранении открытые металлические части смазывать техническим вазелином.

В процессе работы и хранения детали установки предохранять от ударов и повреждений.

## 2.1 Расчет упругой втулочно-пальцевой муфты

В большинстве случаев такие муфты работают на сжатие. Реже применяются муфты, в которых упругие звенья работают на изгиб и растяжение. В качестве упругого звена здесь применяют резиновые втулки.

Муфты стандартизированы и изготавливаются по ГОСТ 2229-55.

Технические характеристики муфты:

Обозначение	МН8
$M_{кр}$ в кг м	848
Об/мин	1400
Полумуфта I	
$d_{k1}$ , мм	120
$d_1$ , мм	220
$d_2$ , мм	230
$d$ , мм	90
Полумуфта II	
$d_2$ , мм	230
$b$ , мм	90
$d_{вII}$ , мм	120
$d_1$ , мм	220
$D$ , мм	410
$D_1$ , мм	310
$L$ , мм	215
Пальцы	
$d_n^z$	38
$C$	5
$G$ , кг	165,0
$GD_2$ , в кгм <sup>2</sup>	11,82

Опыт применения упругих втулочно-пальцевых муфт в условиях нарушенной соосности валов показал, что резиновые втулки быстро изнашиваются, и их приходится часто заменять. В условиях соосности валов износ втулок не наблюдается, но некоторая радикальная нагрузка передается на опоры валов.

Для определения силы, передающейся с полумуфты на вал, предлагается формула Морозова:

$$Q = 18c\left(\frac{d}{2}\right)^{1,5},$$

где Q - неуравновешенное усилие, приведенное к центру муфты;

d - зазор на сторону между резиновой втулкой и отверстием муфты;

c - параметр, характеризующий упругие свойства резины, в кг/мм  
(150÷330);

$$Q = 18 \cdot 170 \left(\frac{90}{2}\right)^{1,5} = 923720 \text{ кг.}$$

Значение M получим из расчета на смятие внутренней поверхности резины по формуле:

$$M = \frac{D \cdot Z \cdot l \cdot d_n [G]}{2},$$

где [G] - допускаемое напряжение смятия, принято равным 18-20 кг/см<sup>2</sup>;

D<sub>1</sub> - диаметр окружности центров пальцев в см;

Z - число пальцев;

d<sub>n</sub> - внутренний диаметр резиновых палец в см;

l - общая длина в см;

$$M = \frac{32 \cdot 10 \cdot 21,5 \cdot 38 \cdot 20}{2} = 253,3 \text{ кг} \cdot \text{м.}$$

Пальцы рассчитываются на изгиб, как консольная балка.

Жесткость муфты определяется по формуле:

$$C = \frac{ZED_1^2(d_6 + d_n)l}{0.25ED_1l(d_6 + d_n)},$$

где  $E$  - модуль упругости резины в  $\text{кг}/\text{см}^2$ ;

$d_6$  - наружный диаметр резиновых пальцев.

$$C = \frac{10 \cdot 60 \cdot 312(7,2 + 3,8) \cdot 21,5}{4(7,2 + 3,8)} = 57,67.$$
$$C = \frac{0,25 \cdot 60 \cdot 31 \cdot 21,5(7,2 + 3,8)}{4(7,2 + 3,8)} = 57,67.$$

Упругие втульчато-пальцевые муфты широко применяются для непосредственного соединения машин с электродвигателями.

Расчет втульчато-пальцевой муфты так же заключается в определении давления между пальцами и резиновыми пальцами по уравнению:

$$P = \frac{2M_p}{ZD_1 l d_n} \leq [P] \text{ кг}/\text{см}^2,$$

где  $[P]$  - допустимое давление для резиновых колец,

равное  $20 \div 40 \text{ кг}/\text{см}^2$ ;

$$P = \frac{2 \cdot 84,800}{10 \cdot 31 \cdot 21,5 \cdot 3,8} = 6,7 \text{ кг}/\text{см}^2.$$

-  $6,7 < 20 \text{ кг}/\text{см}^2$ , что допустимо.



## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате патентного поиска было найдено техническое решение (а. с. №2091953) позволяющее улучшить процесс наплавки. Данное улучшение достигается применением при наплавке асимметричного тока. Данное решение применяется при проектировании наплавочной установки.

В ходе выполнения студенческой работы была спроектирована наплавочная установка, поддерживающая постоянный ток.

## Список используемой литературы

1. *Петухов В. М. Транзисторы и их зарубежные аналоги. Маломощные транзисторы.* Справочник. В4 т. 1. 2-е изд., перереб. и доп. – М.: ИП РадиоСофт, 2013. – 688 с.: ил.
2. *Ольховский А. В., Щеглов С. С., Матевосов А.Д., Черняковский К. М. Устройства на микроконтроллерах Z8 / Радио.* – 2010. – №8. – с 24-25.
3. **Тепловозы:** Механическое оборудование: Устройство и ремонт / *А. А. Пойда, М. Н. Хуторянский, В. Е. Кононов.* – М.: Транспорт, 2008. – 320 с.
4. **Тепловозы:** Основы теории и конструкции / *В. Д. Кузьмич, И. П. Бородулин, Э. А. Пахомов и др.,*: Под ред. В. Д. Кузьмича. – 2-ое изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 352 с.
5. **Электрические машины и электрооборудование тепловозов.** Учебник для вузов ж. д. трансп. / *Е. Я. Гаккель, К. И. Рудая, И. Ф. Пушкарёв, А. В. Латин, В. В. Стрекопытов, М. А. Никулин;* Под ред. Е. Я. Гаккель. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1981. – 256 с.
6. **Мощевитин А. С. Электротехника.** М.: Военное издательство Министерства Обороны Союза ССР, 1960. – 536 с.
7. **Рахматуллин М. Д. Технология ремонта тепловозов.** – М.: Транспорт, 1983. – 319 с.
8. **Тепловоз ТЭЗ.** *К. А. Шишкин, А. Н. Гуревич, С. Н. Суржин и др.* – М.: Транспорт, 1976. – 384.
9. **Методические указания к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта и технического обслуживания локомотивов».** – Самара: СамИИТ, 1992. – 17с.