

зовых элементах, носит принципиальный характер и напрямую определяет ресурс электрической машины в целом.

Как правило, при проектировании и прочностных расчетах узлов и деталей подвижного состава применяется подход, предусматривающий поэлементную оценку нормативным критериям. В то же время тяговый электродвигатель работает в условиях комплексного воздействия электромагнитных и тепловых полей, вибрации и иного механического нагружения различной природы. Таким образом, актуальной становится задача количественной оценки влияния, например, изменяющегося температурного поля на деформационную картину механически взаимодействующих узлов в условиях динамического нагружения. Решение такой задачи может стать основой разработки уточненных методик оценки остаточного ресурса базовых частей тяговых электрических машин, а также превентивного контроля их в процессе эксплуатации.

Для проработки указанного выше подхода на начальной стадии решения задачи разработана трехмерная модель вала якоря тягового электродвигателя ЭД-118 в среде Autodesk Inventor. На рисунке 1 приведены геометрические модели вала и пластины якоря, представленные регулярной сеткой конечных элементов.

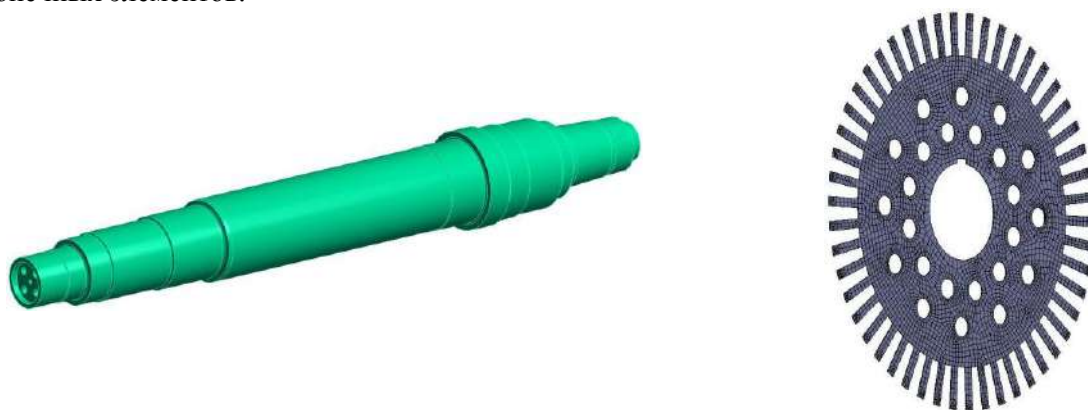


Рисунок 1 – Геометрические модели вала и пластины якоря тягового электродвигателя ЭД-118

Моделирование выполнено на основании комплекта заводских чертежей, а также обмеров образцов тяговых электродвигателей. Основной проблемой при моделировании якоря машины постоянного тока является его многокомпонентность: на вал якоря напрессован шихтованный сердечник, состоящий из большого числа штампованных стальных пластин, которые пропитаны между собой компаундом. Также в пазах якоря укладывается медная обмотка, припаяваемая к коллекторным пластинам. Разнообразие материалов, способов их соединения, а также элементы бандажировки значительно усложняют процесс моделирования.

Для дальнейшего решения поставленной комплексной задачи указанные конструктивные элементы будут импортированы в программный продукт ANSYS для доработки компьютерной модели и последующей разработки методики сопряженного анализа.

УДК 629.44

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА УДАРНО-ТЯГОВЫХ ПРИБОРОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ВАГОНОВ

В. Ф. РАЗОН, П. Г. ЗАЙЦЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В настоящее время для эффективного поддержания исправного технического состояния ударно-тяговых приборов магистральных железнодорожных вагонов необходимо иметь современное техническое оснащение и соответствующую ему передовую организацию работ. На большинстве предприятий по ремонту вагонов преобладают устаревшие металлообрабатывающие станки выпуска 1980–2000 годов. Эти станки имеют ручное управление, поэтому качество и скорость обработки зависят не только от технических характеристик станка и обрабатываемого инструмента, но и от квалификации рабочих.

Для существенного повышения производительности работ при ремонте корпусов автосцепок на вагоноремонтных предприятиях Белорусской железной дороги предлагается использовать специализированный фрезерный станок с числовым программным управлением модели СФС-02 CNC (рисунок 1), разработанный Российской компанией «СК Станкоснаб» [1].



Рисунок 1 – Фрезерный станок с ЧПУ модели СФС-02 CNC

На этом станке обработка выполняется в автоматическом режиме с полным исключением влияния человеческого фактора на производственный процесс. Обслуживающий персонал задаёт лишь программу обработки, а сам процесс происходит без участия людей. В случае если во время работы происходит сбой программы, станок автоматически останавливается, а корпус автосцепки специальным манипулятором снимается с рабочей позиции, подается на подготовительно-заключительную позицию и фиксируется на ней. При выборе цикла обработки все параметры выбираются по результатам измерений автоматически из памяти модуля ЧПУ. Например, если хвостовик имеет изгиб до 3 мм у новых автосцепок и до 15–20 мм у бывших в эксплуатации, то оператору станка достаточно в программе обработки заменить лишь один параметр, и система ЧПУ автоматически произведет корректировку траекторий движения обрабатывающего инструмента. Особенность фрезерного станка СФС-02 CNC состоит в том, что для обработки различных поверхностей корпуса автосцепки нет необходимости переустанавливать его на рабочей позиции в другое положение.

На станке обрабатываются следующие поверхности:

- ударная часть малого зуба;
- тяговая часть малого зуба;
- отверстие под валик подъемника;
- зев автосцепки;
- тяговая часть большого зуба;
- ударная часть хвостовика;
- отверстие клина тягового хомута;
- верхняя плоскость хвостовика.

Применяемый на данном станке режущий инструмент использует сменные твердосплавные пластины, которые позволяют в разы повысить скорость резанья и стойкость инструмента.

Для обработки торцевой поверхности хвостовика используется фреза диаметром 100 мм (рисунок 2), которая имеет дополнительную поддержку центром, что значительно повышает жесткость системы, производительность и точность обработки. Фреза для обработки паза имеет гораздо

меньшую консоль, чем на других станках, что также значительно повышает жесткость системы и производительность обработки. Шпиндели станка имеют жесткую конструкцию за счет использования 2-рядных роликовых подшипников.



Рисунок 2 – Специальная фреза для обработки отверстия под валик подъемника

Управление станком осуществляется от системы ЧПУ модели NC-110, что позволяет достаточно гибко управлять процессами обработки хвостовика, большого и малого зубьев с однократной «привязкой» системы управления к детали. Система ЧПУ после «привязки» в автоматическом режиме выдерживает параметры обработки большого и малого зубьев с обеих сторон. При обработке корпуса автосцепки обеспечиваются: точные геометрические размеры профиля и расстояние между ударной и тяговой поверхностями малого зуба; расстояние между ударной и тяговой поверхностями большого зуба; расстояние между цилиндрической частью хвостовика и пазом для клина тягового хомута. На станке СФС-02 CNC реализован принцип автоматической смены режущего инструмента, что очень удобно для обслуживающего персонала и существенно повышает производительность труда.

Опыт использования станка модели СФС-02 CNC показывает, что обработка корпуса автосцепки сокращается с 2,5 часов до 45 минут при более высоком качестве. Это делает его весьма перспективным для использования на вагоноремонтных предприятиях Белорусской железной дороги.

УДК 629.4.01

ИЗМЕРЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ И БОКОВЫХ СИЛ, ДЕЙСТВУЮЩИХ НА БОКОВУЮ РАМУ ТЕЛЕЖКИ ПРИ ДВИЖЕНИИ ВАГОНА

Р. В. РАХИМОВ, Ю. П. БОРОНЕНКО

*Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I,
Российская Федерация*

При проведении ходовых испытаний грузовых вагонов важное значение имеет точное определение их динамических качеств, которые определяются расчетно-эмпирическим методом [1]. Среди показателей динамических качеств грузовых вагонов можно выделить коэффициент динамической добавки необрессоренных частей и рамные силы. Эти показатели рассчитываются через значения вертикальных и боковых сил, действующих на раму тележки от колесной пары при движении вагона.

В настоящее время существующие методы измерения вертикальной силы, с помощью которой рассчитывается коэффициент динамической добавки необрессоренных частей тележки, в том числе и традиционная схема измерения согласно ГОСТ 33788–2016 [2], которая состоит из двух активных тензорезисторов, установленных на поверхности радиуса, образованного зоной перехода от верхнего пояса боковой рамы к наклонному поясу, и двух компенсационных тензорезисторов, не позво-