

Дорфман Илья Семенович, студент,

Российский университет транспорта (РУТ(МИИТ)), Россия, Москва

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЯГОВОГО ПРИВОДА ПАССАЖИРСКИХ ТЕПЛОВОЗОВ

Аннотация: В статье рассмотрены актуальные направления модернизации тягового привода пассажирского тепловоза в рамках исследования возможности дальнейшего повышения конструкционной скорости. В качестве объекта усовершенствования выбран для проработки вариант с заменой цилиндрических резинометаллических шарниров карданной муфты на сферические, что обеспечит оптимальное распределение напряжений при их неравномерном нагружении, увеличивая, таким образом, срок службы резинометаллических элементов.

Ключевые слова: Резинометаллические шарниры, карданная муфта, тяговый привод, пассажирский тепловоз.

Abstract: The article considers the current directions of modernization of passenger locomotive traction drive in the framework of possibility for further increasing of structural speed. As an object of improvement, there was chosen for further study the replacement of cylindrical silentblocks of cardan coupling by spherical ones, which will ensure optimal stress distribution during their uneven loading, thus increasing the service life of rubber-metal elements.

Keywords: Silentblocks, cardan coupling, traction drive, passenger diesel locomotive.

Растущий темп жизни людей, их желание затрачивать как можно меньше времени в дороге ставит перед железнодорожным транспортом задачу

постоянного развития существующей конструкции пассажирского подвижного состава.

Постоянно ускоряющееся развитие железнодорожного транспорта требует соответствующих усовершенствований в существующих конструкциях тяговых приводов подвижного состава, как основного фактора влияющего на тяговые и скоростные характеристики поезда.

В рамках университетской проектной деятельности была рассмотрена проблема необходимости усовершенствования существующей конструкции тягового привода для обеспечения надежности при повышении скорости движения пассажирского тепловоза. В качестве объекта исследования принят тепловоз ТЭП70БС.

В первом приближении на этапе генерирования идей были предложены следующие варианты модернизации механической части тепловоза: изменение параметров тягового привода или его класса, замена муфты или изменение ее конструкции.

В проблемном интервью и при изучении наработок в этом направлении были выявлены существующие недостатки конструкции:

1) муфты неоптимальны: происходит неравномерное распределение нагрузок из-за разброса значений радиальной жесткости поводков, поэтому их деформации в радиальном направлении разные даже в пределах одного поводка [1];

2) сложность конструкции привода третьего класса с полым валом;

3) быстрое разрушение резинометаллических элементов на высоких скоростях;

4) резинометаллические элементы хорошо работают на сжатие-растяжение, но плохо компенсируют колебания;

5) резинометаллические шарниры поводковой карданной муфты работают в первую очередь на перекося и радиальное сжатие;

6) цилиндрические резинометаллические шарниры не могут воспринимать осевых нагрузок, вызванных центробежными силами [2].

По итогам работы с проектными гипотезами и анализа аналогов определены направления для усовершенствования. Переработку предлагается осуществлять для полого вала, эластичной муфты и тягового редуктора. Изменение характеристик одного из этих узлов приведет к улучшению параметров тягового привода.

При поиске решений команда руководствовалась наработками в сфере повышения показателей тягового привода отечественных и зарубежных ученых и конструкторов [3]. Рассматривались следующие варианты:

1) изменение класса тягового привода на 2-ой для исключения из системы полого вала;

2) замена серийной карданной муфты продольной компенсации с резинометаллическими шарнирами (РМШ) на муфту карданного типа, по образцу муфты Secheron;

3) усовершенствование отечественного аналога муфты Secheron с металлическим кордом в резиновом элементе;

4) применение сферических двуслойных РМШ вместо используемых цилиндрических.

Ключевым направлением усовершенствования был выбран вариант с заменой цилиндрических РМШ на сферические, которые обеспечивают оптимальное распределение напряжений в условиях неравномерного нагружения и увеличивают срок службы резинометаллических элементов. Такое решение обусловлено тем, что при угловом перекосе в сферическом резиновом слое возникают только деформации сдвига; при этом фактор формы, определяемый соотношением площади сечения поверхности, воспринимающей радиальную нагрузку, к площади свободной поверхности резинового слоя [4], для сферического РМШ выше, чем для цилиндрического. В результате при одинаковых наружных размерах и допустимом угле поворота сферический РМШ может выдержать более высокую нагрузку [5].

Для подтверждения гипотезы потребуются испытания, что финансово и трудозатратно, или математическое моделирование. Для подтверждения или

опровержения гипотезы необходимо определиться с метрикой. Метрикой результата будет повышение срока эксплуатации тягового привода со скоростями, близкими к конструкционной без потери эксплуатационных свойств резинометаллических шарниров.

Стейкхолдерами данного исследования могут выступать: Дирекция тяги, Департамент пассажирских перевозок, Дирекция по ремонту тягового подвижного состава, Департамент технической политики.

Предполагаем, что выдвигаемая гипотеза по усовершенствованию муфты пассажирского тепловоза может иметь следующие преимущества:

- предлагаемая форма РМШ обеспечит увеличение срока службы резинового элемента в 1,6 раза;
- распределение напряжений будет оптимальным без их концентрации в условиях неравномерного нагружения;
- снизятся напряжения в деталях механической части привода при температурных деформациях и вибрациях.

Эти преимущества будут способствовать положительному решению стейкхолдеров по данному проекту. Тем не менее не все вовлеченные в эту проблемную ситуацию заинтересованы в её проверке из-за необходимости переработки технической документации по тепловозу и связанными с этим трудозатратами.

При успешных испытаниях предложенного решения наша команда предлагает пойти дальше и внести ряд дальнейших переработок:

- 1) переработка тягового редуктора для повышения его надежности при высоких скоростях и связанных с ними явлений,
- 2) рассмотрение других схем подвешивания тягового двигателя для улучшения условий его эксплуатации на высоких скоростях,
- 3) применение на тяговом двигателе конструкции якоря с полым валом для установки муфты карданного типа для улучшения качества передачи энергии,
- 4) изменение конструкции тележки для снижения динамических нагрузок, влияющих на работу тягового привода.

Библиографический список:

1. Коссов В.С. Муфты и передаточные механизмы тяговых приводов подвижного состава железных дорог: Технические решения, параметры, испытания / В.С. Коссов, Г.И. Михайлов, Ю.Н. Соколов. – Коломна: Лига, 2016. – 360 с.
2. Космодамианский А.С. Проблемы модернизации тягового привода пассажирского тепловоза ТЭП70. /А.С. Космодамианский, В.И. Воробьев, М.Ю. Капустин., Д.Н. Шевченко, О.В. Измеров// - Наука и техника транспорта. – 2020. - №3. – С. 20 – 29.
3. Механическая часть тягового подвижного состава: учебник для студентов вузов ж.-д. транспорта // Бирюков И.В., Савоськин А.Н., Бурчак Г.П. и др.; под ред. И. В. Бирюкова. - Репр. изд. - Москва : Альянс, 2013. - 439, [1] с.; 25 см.; ISBN 978-5-91872-025-7.
4. Потураев В.Н. Резиновые и резинометаллические детали машин. М.: Машиностроение, 1966. - 299 с.
5. Космодамианский А. С., Воробьев В. И., Измеров О. В., Шевченко Д. Н., Расин Д. Ю. Двухслойные сферические резинометаллические шарниры и проблемы расчета их характеристик // Вестник Научно-исследовательского института железнодорожного транспорта (Вестник ВНИИЖТ). 2022 Т. 81, № 2 С. 114–124. <https://doi.org/10.21780/2223-9731-2022-81-2-114-124>.