

05.22.07

А.П. Буйнов д.т.н., К.А. Стаценко к.т.н., Е.В. Бган, Я.А. Мишин

Уральский государственный университет путей сообщения (УрГУПС),
кафедра «Электрическая тяга»,
Екатеринбург, buynov@mail.ru, kstatsenko@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ ТЯГОВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОВЗОВ

Исследованы основные причины образования дефектов подшипников тяговых двигателей электровозов постоянного тока, причины их возникновения.

Ключевые слова: электровоз, тяговый электродвигатель, подшипник, дефект, электроожог, монтажный задир.

Роликовые подшипники тяговых двигателей электровозов в соответствии с правилами ремонта тяговых электрических машин должны заменяться при их капитальных ремонтах (при пробеге 2400 и 3600 тыс. км, в зависимости от серии грузового электровоза), но из-за многочисленных дефектов приходится производить их смену ранее указанных сроков [1].

В таблице представлены данные о дефектах подшипников тяговых двигателей грузовых электровозов постоянного тока в ремонтных локомотивных депо Свердловск и Зауралье – структурные подразделения Свердловской и Южно-Уральской дирекций по ремонту тягового подвижного состава полученные в 2012 г. Как видно из таблицы к основным дефектам подшипников тяговых двигателей электровозов постоянного тока относятся монтажные задир и электроожоги.

В результате проведенного специалистами Уральского государственного университета путей сообщения и ОАО «НИИЖТ» анализа технологических приемов разборки, ремонта и сборки подшипниковых узлов выявлена причина появления монтажных задиров моторно-якорных подшипников (МЯП) – несовершенство технологического процесса сборки тягового электродвигателя электровоза [2], что должно быть предметом отдельного исследования.

Таблица – Дефекты подшипников качения тяговых двигателей электровозов постоянного тока

Дефекты подшипников	Ремонтные локомотивные депо			
	Свердловск		Зауралье	
	количество	%	количество	%
Коррозийные раковины на дорожке качения наружного колеса	12	6,0	5	0,6
Монтажные задир на поверхности качения роликов, шелушение («рябина») поверхности роликов	51	25,4	227	28,1
Износ центрирующих поверхностей сепаратора (при трении о борт колеса)	17	8,5	24	3,0
Забоины на сепараторе	9	4,4	9	1,1
Электроожоги на дорожке качения наружного колеса	–	–	60	7,4
Электроожоги на поверхности роликов	89	44,3	206	25,5
Прочие дефекты	23	11,4	277	34,3
Всего	201	100	808	100

На электровозах постоянного тока самый большой процент замены МЯП тяговых двигателей приходится на дефекты от повреждения электрическим током [3]. Как известно, на первых отечественных электровозах заземление электрической цепи выполнялось на остовы тяговых двигателей [4]. При этом тяговый ток электровоза проходил через моторно-осевые (МОП) и МЯП, вызывая их электроожоги [5, 6].

Для снижения повреждений подшипников специалистами Уральского отделения ОАО «НИИЖТ» были созданы устройства, токоотводящие провода которых с выровненными омическими сопротивлениями выведены на торцы осей колесных пар.

Исследованиями научных сотрудников Уральского государственного университета путей сообщения, проведенными на моторных вагонах электропоездов, установлено, что металл поверхности трения разрушается под действием тока, когда превышена величина условной плотности тока [7–9]:

$$j = I / ld > 0,25-0,3,$$

где I – ток, проходящий через подшипник; l – длина окружности подшипника; d – диаметр подшипника.

Кроме того, установлено, что, например, на электровозах ВЛ11 по заземляющим проводам проходило от 9 до 25,5 % тока электровоза, что превышало его среднее значение почти в два раза. Такое превышение было связано с величиной омического сопротивления цепей заземления и боксования колесных пар, изменяющих сопротивление цепи «колесо–рельс». Распределение токов между МОП и МЯП не измерялось [10].

Авторами разработана принципиальная схема прохождения тягового электрического тока на электровозе ВЛ11 с учетом ранее не учтенного возможного прохода тягового тока через МОП и МЯП, приведенная на рисунке. При установке токосъемных устройств ток, проходя через тяговые двигатели, попадает на сборную шину, а оттуда по проводам равного сопротивления проходит по оси и бандажам колесных пар в головки рельсов [11–13]. В то же время сохранены цепи заземления сборной шины на остовы типовых двигателей, где ток, пробивая масляную пленку, распределяется пропорционально сопротивлениям цепи по двум направлениям: через МОП в шейку оси и через бандажи колесных пар в «землю» (рельс) [14]; через обоймы роликов в вал якоря, шестерни, зубчатые колеса, колесные центры, бандажи в «землю» (рельс) [15, 16].

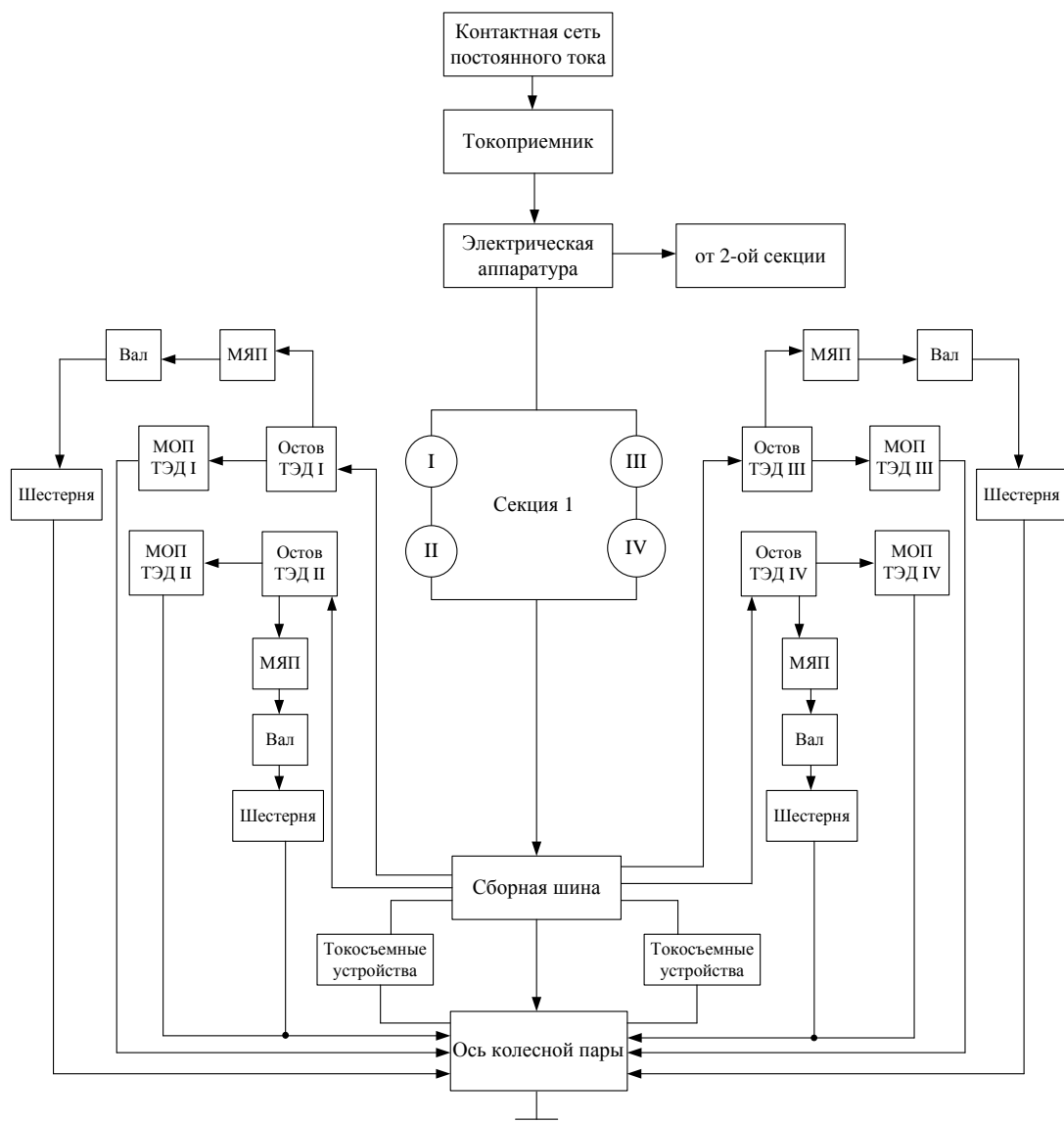


Рис. Схема прохождения электрического тока на электровозе ВЛ11 с учетом возможного прохода тягового тока через МОП и МЯП

При эксплуатации электровозов возможны аварийные режимы: пробой изоляции якорей, круговой огонь по поверхностям коллекторов, «перебросы» на заземленные части [17]. Расчеты показали, что при аварийных режимах, связанных с пробоем изоляции обмоток якорей и круговыми огнями, ток короткого замыкания составляет 3100 А, а в течение 0,003 с достигает 13600 А [18]. Такой ток, проходя через роликовые подшипники, разрушает их поверхности [19, 20].

Таким образом, выявлены причины появления основных дефектов подшипников тяговых электродвигателей электровозов, т. е. монтажных задиров и электроожогов на их поверхностях.

Список литературы

1. Наговицын В.С., Боярских Г.С., Буйносов А.П. Уральский характер (Свердловской дороге – 120 лет) // Локомотив. 1998. № 10. С. 8-10.
2. Буйносов А.П., Мишин Я.А. Повышение долговечности опорных цилиндрических роликовых подшипников тягового привода пассажирского электровоза // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 6. С. 151-154.
3. Буйносов А.П., Мишин Я.А. Повышение надежности тяговых редукторов электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 3. С. 85-89.
4. Буйносов А.П., Козаков Д.Ю. Анализ процессов эксплуатационного износа гребней бандажей колесных пар электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 3. С. 79-84.
5. Буйносов А.П., Кислицын А.М. Измерение и вычисление параметров колесной пары при движении локомотива // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 4. С. 54-58.
6. Буйносов А.П., Пышный И.М., Тихонов В.А. Ремонт локомотивов без прекращения их эксплуатации // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2012. Т. 60. № 1. С. 85-91.
7. Буйносов А.П. Оценка применяемых материалов бандажей колесных пар и рельсов // Тяжелое машиностроение. 2000. № 11. С. 16-20.
8. Буйносов А.П., Цихалевский И.С., Бунзя А.В. Влияние перекоса колесной пары на износ гребней бандажей // Локомотив. 1998. № 12. С. 26-27.
9. Буйносов А.П., Стаценко К.А., Бган Е.В. Повышение прочности посадки деталей с натягом сформированных колесных пар электровозов // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 5. С. 118-120.
10. Буйносов А.П. Еще раз об износе колеса и рельса // Путь и путевое хозяйство. 2010. № 9. С. 23-26.
11. Буйносов А.П. Модель эксплуатационного износа сложных систем железнодорожного транспорта // Вестник транспорта Поволжья. 2010. № 4. С. 21-25.
12. Буйносов А.П. Влияние смазки на тяговые свойства электровоза ВЛ11 // Вестник РГУПС. 2011. № 1. С. 39-43.
13. Буйносов А.П., Цихалевский И.С. Перекос колесной пары относительно рамы тележки электровоза и износ гребней бандажей // Вестник Российской Академии транспорта. Уральское межрегиональное отделение. 1998. С. 133-135.
14. Буйносов А.П., Худояров Д.Л. Повышение ресурса бандажей колесных пар электровозов ВЛ11 // Железнодорожный транспорт. 2010. № 9. С. 47-48.
15. Буйносов А.П., Стаценко К.А. Повышение ресурса колесных пар электровозов технологическими методами: Монография. – Саарбрюккен, Germany (Германия): Изд-во «LAP LAMBERT Academic Publishing», 2012. 215 с.
16. Буйносов А.П. Основные причины интенсивного износа бандажей колесных пар подвижного состава и методы их устранения. – Екатеринбург : Изд-во УрГУПС, 2009. 224 с.
17. Балдин В.Л., Буйносов А.П. Автоматическая система мониторинга состояния бандажей колесных пар тягового подвижного состава // Вестник Всероссийского научно-исследовательского и проектно-конструкторского института электровозостроения. 2010. № 2. С. 113-125.
18. Буйносов А.П., Тихонов В.А. Универсальная модель оценки износа бандажей колесных пар локомотивов // Известия Транссиба. 2012. № 2. С. 16-23.
19. Буйносов А.П. Контроль бандажей колесных пар // Локомотив. 1991. № 9. С. 36.
20. Буйносов А.П. Прибор для измерения параметров бандажей колесных пар тягового подвижного состава // Тяжелое машиностроение. 2011. № 3. С. 17-19.