DOI: 10.17117/na.2016.12.02.117

<http://ucom.ru/doc/na.2016.12.02.117.pdf>

Поступила (Received): 19.12.2016

**Самигуллина Р.Х., Самигуллин Р.Р.,
Хафизуллин А.И., Гараева А.Р.**

Техническая диагностика подшипников качения подвижного состава городского электротранспорта

**Samigullina R.H., Samigullin R.R., Khafizullin A.I., Garaeva A.R.
Technical diagnostics of rolling bearings of rolling
stock of urban electric transport**

Для повышения ресурса и надежности оборудования, сокращения затрат, связанных с ремонтом и простоями, необходима система точного диагностирования текущего технического состояния подшипников качения. Методы контроля и диагностики подшипников качения, направленные на исследование влияния различных эксплуатационных факторов, на состояние подшипникового узла имеет ряд преимуществ и недостатков. Необходимо использовать методики расчета динамических показателей тележки и привода, учитывающие основные особенности кинематической схемы и условия работы трамвайных вагонов

Ключевые слова: надежность, диагностика

Самигуллина Равия Хавизовна

Доцент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Самигуллин Разил Ривалевич

Студент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Хафизуллин Айрат Ильфатович

Студент

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

To increase the service life and reliability of equipment, reduction of costs associated with repair and downtime, a system of accurate diagnosis of the current technical condition of rolling bearings. Methods of control and diagnostics of rolling bearings aimed at the study of the influence of various operational factors on the condition of the bearing unit has a number of advantages and disadvantages. It is necessary to use methods of calculation of dynamic parameters of the truck and drive, taking into account the main features of the kinematic scheme and the working conditions of tram cars

Key words: reliability, diagnostics

Samigullina Raviya Havisovha

Associate Professor

Kazan state power engineering university
Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Samigullin Razil Rivalevish

Student

Kazan state power engineering university
Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Khafizullin Airat Ilfatovich

Student

Kazan state power engineering university
Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Гараева Альфия Ришатовна

Магистрант

Казанский государственный энергетический университет

г. Казань, ул. Красносельская, 51

Garaeva Alfiya Rishatovna

Master

Kazan state power engineering university

Kazan, Krasnoselskaya st., 51

Эксплуатационная надежность тяговых электродвигателей электрического транспорта в большой степени определяется статической и динамической грузоподъемностью подшипников качения, их эксплуатационной работоспособностью, быстроходностью и долговечностью.

Опыт эксплуатации показывает, что уже при существующих скоростях и интенсивности движения имеется большое количество неплановых ремонтов трамваев. Более 60% всех неисправностей приходится на долю механического оборудования. При этом неисправности элементов тягового привода в общем числе неисправностей механического оборудования превышают 30% для трамвайных вагонов КТМ-5МЗ, 32% – для трамвайных вагонов РВЗ-6М, М2 и 7% – для трамвайных вагонов Татра-3.

Металлографический анализ видов повреждений деталей тележки и тягового привода, показывает, что они носят преимущественно усталостный характер. Это дает основание говорить о значительных динамических перегрузках, действующих на элементы тележки и привода. Подтверждением этому служат массовые разрушения подшипников узла малой шестерни, образование трещин на элементах несущего корпуса редуктора и продольных балках, ослабления и разрушения деталей резьбовых соединений и другие неисправности механической части, имеющие место в эксплуатации.

Для повышения ресурса и надежности оборудования, сокращения затрат, связанных с ремонтом и простоями, необходима система точного диагностирования текущего технического состояния подшипников качения.

Приведем статистику дефектов роликовых подшипников тягового электродвигателя ЭД-118 устанавливаемых на локомотивах серии 2ТЭ10 на период с января по март 2015 включительно в локомотивном депо.

За данный период была произведена дефектовка 267 подшипников, 135 подшипников типа 9241, 132 подшипника типа 32330.

В ходе проверки подшипников в объёме Ревизии №1 (без разбора подшипников) были выявлены следующие дефекты:

2 подшипника 92417 забракованы из-за наличия усталостных раковин на поверхности роликов (визуальный осмотр);

7 подшипников типа 32330 и 10 подшипников типа 93417 92417 забракованы из-за наличия коррозионных раковин на поверхности роликов (визуальный осмотр);

1 подшипников типа 92417 забракован из-за наличия сколов на торцах роликов (визуальный осмотр);

5 подшипников типа 32330 и 4 подшипника типа 92417 забракованы из-за наличия задиров (в круговом направлении) и ползунов на поверхности роликов (визуальный осмотр);

2 подшипника типа 32330 и 3 подшипника типа 92417 забракованы из-за наличия шелушения «рябина» на поверхности роликов (визуальный осмотр);

9 подшипников типа 32330 забракованы из-за наличия электроожогов на поверхности роликов (визуальный осмотр);

1 подшипник типа 32330 и 2 подшипника типа 92417 забракованы из-за наличия перегрева роликов с возникновением цветовой побежалости (визуальный осмотр).

В итоге после ревизии объема №1 было забраковано 24 подшипника 32330 и 22 подшипника типа 92417.

Применительно к подшипникам можно говорить о надежности лишь при соблюдении всех технических требований производства и эксплуатации. Большое значение имеют, кроме того, гарантированная долговечность подшипников, теоретически равная расчетной, и ширина поля рассеяния долговечности, которые характеризуют стабильность качества продукции, выпускаемой промышленностью. Необходимо иметь в виду, что расчетную долговечность подшипников качения определяют по контактной выносливости, игнорируя другие факторы, могущие повлечь разрушение подшипников, как-то: разрыв сепаратора, потеря точности вращения, тепловые эффекты и т. п.

Наиболее характерные повреждения деталей тепловозов, встречающиеся в эксплуатации, можно разделить на три группы: возникающие вследствие износа, повреждения механического характера и повреждения, являющиеся следствием химико-тепловых воздействий.

Износ деталей проявляется обычно в изменении качества их поверхности, геометрических размеров и формы.

Повреждения механического характера возникают чаще всего из-за приложения знакопеременных или ударных нагрузок, нарушения порядка закрепления деталей, недопустимого их скручивания, заедания или при чрезмерных температурных воздействиях. К этой группе можно отнести трещины, выкрашивание, деформацию и др.

Трещины появляются главным образом в зонах высоких механических и тепловых нагрузок и в зонах концентрации напряжений, например в подступичных частях оси колесной пары и в галтелях шеек коленчатого вала. Термические трещины (сетка разгара) на поверхности головки поршня дизеля Д100 и трещины во второй его канавке вызываются газовой коррозией и температурной деформацией.

Примеры дефектов показаны на рис. 1, 2, 3.

Из приведенной выше статистики можно сделать вывод что большее количество дефектов подшипников выявляется при проведении ревизии объема №1 (визуальный осмотр), на втором месте вибродиагностика, на третьем вихретоковая дефектоскопия.

Методы контроля и диагностики подшипников качения, направленные на исследование влияния различных эксплуатационных факторов, на состояние подшипникового узла имеет ряд преимуществ и недостатков.

Рис. 1. Поперечная трещина на рабочей поверхности ролика

Рис. 2. Продольная трещина на наружном кольце (обойме) подшипника

Рис. 3. Поперечная трещина наружного кольца (обоймы)

Необходимо использовать методики расчета динамических показателей тележки и привода, учитывающие основные особенности кинематической схемы и условия работы трамвайных вагонов.

Для каждого конкретного случая диагностики необходимо подбирать индивидуальный метод.

Список используемых источников:

1. Кузнецов Н.Л. Надежность электрических машин. МЭИ. 2006. 432 с.
2. Самигуллина Р.Х., Баженов Н.Г. Проблемы и пути повышения надежности электрических машин // Инновационные технологии, оборудование, материалы. 2013. Ч. 1. С. 132-135.
3. Самигуллина Р.Х., Баженов Н.Г., Моисеева Р.Р., Запарина Ю.Н. Проблемы повышения надежности электрических машин // Вестник Казанского технологического университета. Т. 17. № 20. С. 117. 2014.

© 2016, Самигуллина Р.Х., Самигуллин Р.Р.,

Хафизуллин А.И., Гараева А.Р.

Техническая диагностика подшипников качения
подвижного состава городского
электротранспорта

© 2016, Samigullina R.H., Samigullin R.R., Khafizullin

A.I., Garaeva A.R.

Technical diagnostics of rolling bearings of rolling
stock of urban electric transport