

ПОДВИЖНОЙ СОСТАВ. ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ

УДК 629.4

В. А. ДЕМЧЕНКО, ст. преподаватель; Киевский университет экономики и технологий транспорта, г. Киев

АНАЛИЗ БЕСКОНТАКТНЫХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ ПРОКАТА КОЛЕСНЫХ ПАР ПОДВИЖНОГО СОСТАВА

Обоснована необходимость решения проблемы разработки и внедрения автоматизированной системы бесконтактного обмера колесных пар железнодорожного подвижного состава.

С ростом скоростей движения на железнодорожном транспорте повышаются требования к безопасности подвижного состава, а следовательно, и требования по надежности и безопасности к таким ответственным узлам и деталям, как колесные пары.

В настоящее время для измерения геометрических параметров колесных пар (прокат, подрез гребня, толщина гребня, диаметр колеса) применяются специальные шаблоны. Невысокая точность измерения, субъективные ошибки, зависящие как от человека, производящего обмер, так и от состояния шаблона, большая трудоемкость и неудобство измерения, требующее постановки локомотива на смотровую канаву, делают актуальной задачу применения автоматизированного метода измерения износа бандажей и цельнокатаных колес [1].

В связи с этим возникает проблема разработки и возможности внедрения новых систем технического обслуживания подвижного состава, так как даже небольшое увеличение срока службы колесных пар равносильно вводу значительных новых производственных мощностей и повышению безопасности движения. Главной особенностью таких разработок должно быть создание и применение автоматизированной системы бесконтактного обмера колесных пар подвижного состава, необходимой для обеспечения оперативного и точного контроля элементов профиля поверхности катания колесных пар, подверженных износу в процессе эксплуатации.

В настоящее время имеется ряд разработок [2], позволяющих определять износ и выявлять повреждение колесных пар подвижного состава как стоящего, так и движущегося со скоростью до 10 км/ч.

Ресурс профиля бандажа является одним из основных факторов, определяющих циклы ремонта и эксплуатации тягового подвижного состава. От

состояния профиля бандажа зависит характер взаимодействия колеса с рельсом и, в конечном счете, безопасность движения. Следовательно, проблема продления срока службы бандажа имеет большое значение для безопасности движения.

Для оценки пригодности профиля бандажа на всех железных дорогах Украины, а также стран ближнего зарубежья контролируются значения следующих геометрических размеров колеса (рисунок 1): высота гребня бандажа S_h , толщина гребня бандажа S_d , подрез гребня S_r .

Способ измерения этих параметров установлен нормативными документами. К геометрическим параметрам профиля колеса относятся также: $D_{ном}$ – номинальный диаметр колеса подвижного состава; A – расстояние между колесами одной колесной пары.

В условиях эксплуатации большое значение имеет допустимая разность между номинальным диаметром колес одной колесной пары, колесных пар одной тележки и колесных пар всего транспортного средства.

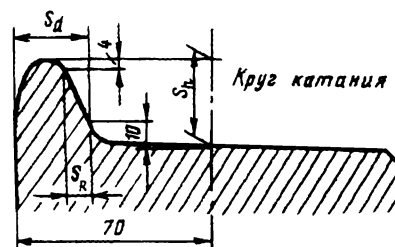


Рисунок 1 – Параметры контроля профиля бандажа

Контроль за состоянием колесной пары обычно осуществляется путем измерения только тех параметров, которые для данного типа подвижного состава изнашиваются быстрее, в результате чего исчерпывается ресурс профиля бандажа.

Измерение параметров профиля бандажа, других параметров колеса и колесной пары вручную не дает возможности решить проблемы контроля

состояния подвижного состава. Сбор, хранение и обработка этой информации для всего парка подвижного состава представляет большую трудность. Для решения этих проблем в институте эксплуатации железнодорожного транспорта (Болгария) разработан опытный образец системы автоматизированного измерения параметров профиля бандажа [2]. Система включает в себя следующие элементы (рисунок 2): САИ – устройство для автоматического измерения; МП – микропроцессорная часть; ПУ – печатающее устройство; БД – банк данных.

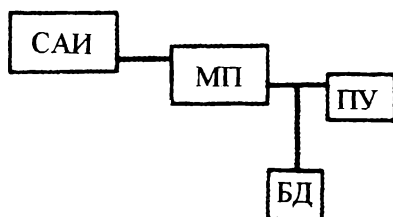


Рисунок 2 – Система автоматизированного измерения параметров профиля бандажа

САИ выполняет роль источника первичной информации. Для массового обслуживания всего парка подвижного состава САИ выполнено как стационарное устройство, вмонтированное в путь. Измерение осуществляется при проходе подвижного состава с заданной скоростью.

Измерение каждого параметра осуществляется при помощи базовых и приводных элементов, воздействующих на соответствующие датчики для измерения (рисунок 3).

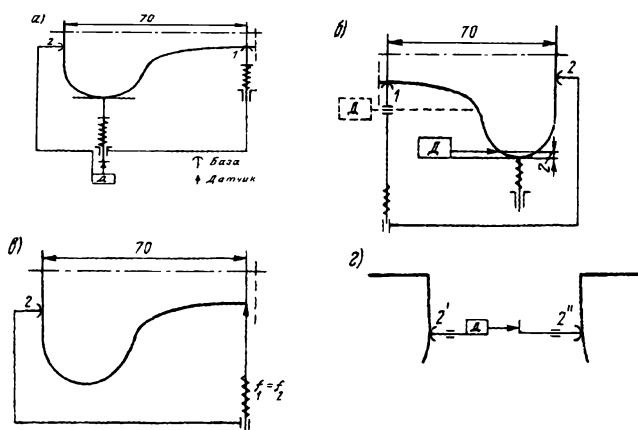


Рисунок 3 – Схема замера электронного шаблона:

- а – схема измерения высоты гребня; б – схема измерения толщины и подреза гребня бандажа; в – схема измерения диаметра колеса;
- г – схема измерения расстояния между колесами; 1 – база; 2 – датчик

Измерительные системы дублированы для одновременного измерения правого и левого колес колесной пары. Все они расположены в измерительных рамках и защищены от прямого атмосферного и механического воздействия [2].

Анализ существующих датчиков автоматизированного измерения показывает, что в их основе лежат различные физические явления, обеспечивающие бесконтактный метод измерения. Извест-

ны фотоэлектрические приборы и датчики, реализующие радиометрический метод измерения.

Существуют также лазерные контурные измерительные системы, которые применяют для воспроизведения и записи контуров объемных объектов, когда производится сканирование лазерного луча и проецирование рассеянного света на приемный фотоэлемент, что позволяет измерять детали с точностью 1 – 2 мкм [3].

Работа большинства датчиков основана на измерении величины опускания гребня колеса, катящегося по рельсу и зависящего от проката. Множество существующих датчиков основаны на механических и электрических контактных измерениях, однако их применение при контактных способах обмера колесных пар неперспективно из-за невозможности защиты их от внешних воздействий во время эксплуатации. Поэтому большой интерес вызывают системы, в которых могут применяться бесконтактные индуктивные, волоконно-оптические датчики. Например, для измерения деталей самолетов фирма Faugand Optical (США) разработала систему, позволяющую контролировать геометрические размеры от 2,5 до 254 мм, при этом оптические датчики могут быть удалены на расстояние 80–500 мм. Параметры могут выводиться на печать как в цифровом, так и в графическом виде.

Первые разработки [4] по бесконтактному методу измерения геометрических параметров применительно к железнодорожному транспорту сделаны в Испании.

Использование вихретокового измерительного преобразователя основано на измерении добротности высокочастотного контура в зависимости от расстояния между катушкой и поверхностью обода колеса. Регистрирующим устройством является самописец, перо которого вычерчивает профилограмму катания контролируемого колеса.

Способ, основанный на применении емкостных преобразователей перемещения [7], используется для обнаружения ползунов и наваров. В качестве чувствительного элемента в устройстве используется набор закрепленных вдоль рельса пустотелых элементов из пластичного материала, внутри которых помещены обкладки электрического конденсатора. При изменении расстояния между гребнем колеса и датчиком изменяется емкость конденсатора, а по приращению емкости определяется неисправность колеса. Для этих же целей используются фотоэлектрические датчики.

Существует также метод, в котором применяется способ ионизирующего излучения. При этом методе расстояние между излучающей капсулой и поверхностью катания колеса зависит от интенсивности отраженного и зарегистрированного детектором излучения. Детектор подключается к

устройству для определения скорости подсчета частиц, отраженных от обода колеса. В дальнейшем скорость линейно возрастает с увеличением износа бандажа колеса. Устройство состоит из рельсов специального профиля, снабженных фотоэлектрическими элементами, которые регистрируют вертикальные перемещения гребня колеса. Формируемые этими элементами импульсы поступают на вход измерительной схемы, где они регистрируются и сравниваются [7]. Но этот метод не получил применения на железнодорожном транспорте из-за технически сложного исполнения и обслуживания во время эксплуатации.

В политехническом институте (г. Гливице, Польша) создан опытный образец системы бесконтактного измерения параметров колесных пар. Для замера используют лазерные датчики, установленные на пути под рельсами и направленные к центру колесной пары. В процессе измерений колесная пара должна занимать строго фиксированное поперечное положение, что обеспечивается тщательной рихтовкой основного рельсового пути и применением контрольных рельсов. Для колесных пар подвижного состава проанализированы возможные пределы ошибок и предложен метод прогнозирования износа на базе накопленной информации о предыдущих замерах. При этом ошибка измерений не превышает 0,4 мм.

Получено 10.12.2001

V. A. Demchenko. Measuring peculiarities of rolling stock wheels parameters used for increasing of trains motion safety.

In this article the grounds are given for the necessity of working out and introduction of automatized system of non-contact measuring of railway rolling.

Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2003. № 1(6)

УДК 541.64:539.23

В. П. КАЗАЧЕНКО, кандидат физико-математических наук; Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ПОКРЫТИЙ В ВАКУУМЕ

Проведен анализ основных методов формирования тонких органических покрытий в вакууме: плазмохимической полимеризации, полимеризации мономера на поверхности твердого тела под действием концентрированного потока энергии (КПЭ), нанесение покрытий из активной газовой фазы, формируемой диспергированием исходного материала КПЭ, а также комбинированных способов, активно развивающихся в последние годы. Особое внимание уделено двум последним направлениям, которые позволяют формировать многослойные и наноконпозиционные покрытия.

В связи с интенсивным развитием нанотехнологий и наноструктурированных материалов разработка способов получения тонких органических покрытий в вакууме получила новый импульс. Методы вакуумного осаждения органических слоев легко ин-

Анализируя приведенные выше данные, можно сделать вывод о том, что бесконтактные методы измерения геометрических параметров деталей применительно к железнодорожному транспорту практически не используются. Существующие методы неразрушающего контроля такие, как лазерные контурные измерительные системы, фотоэлектрические приборы могут быть применены при измерении параметров колесных пар. Это даст возможность получить экономию средств, значительно увеличив срок службы колесных пар при эксплуатации подвижного состава, при этом повысить безопасность движения.

Список литературы

- 1 *Медведев Н. Ф., Буйнов А. П.* Автоматизация измерения проката колесных пар электровозов // Железнодорожный транспорт. Сер. «Локомотивы и локомотивное хозяйство. Ремонт локомотивов». – 1991. – Вып.5. – С.9.
- 2 Автоматизированная система измерения профиля бандажа. // Железнодорожный транспорт. Сер. «Локомотивы и локомотивное хозяйство. Ремонт локомотивов». – 1991. – Вып.5. – С.10–14.
- 3 *Вагнер Е. Т.* Лазерные и оптические методы контроля. – М.: Машиностроение, 1977. – 176 с.
- 4 Неразрушающий контроль и техническая диагностика: Материалы конференции. – Днепропетровск, 1997. – 286 с.
- 5 *Билокур И.П.* Акустический контроль. – Киев, 1997. – 224 с.
- 6 *Клюев В. В.* Технические средства диагностирования: Справочник. – М.: Машиностроение, 1989. – 672 с.
- 7 Техническая эксплуатация подвижного состава и тяга поездов // Железные дороги мира. – 1996. – № 27. – С. 15–22).