

АВТОМАТИЗАЦИЯ МАГНИТОПОРОШКОВОГО КОНТРОЛЯ ПРИ ТЕКУЩЕМ И СРЕДНЕМ РЕМОНТЕ КОЛЕСНЫХ ПАР

А. Г. ОТОКА, А. М. ЛЯХ

Гомельское вагонное депо, Белорусская железная дорога

О. В. ХОЛОДИЛОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Колесо цельнокатаное – ответственный элемент колесной пары, передающий статические и динамические нагрузки от вагона на рельсы и обеспечивающий движение подвижного состава (ПС).

При качении по рельсам колёса испытывают сложные виды нагружений: контактные и ударные нагрузки, трение от соприкосновения с рельсами и тормозными колодками. Соприкасаясь с рельсом малой поверхностью, колесо передает ему значительные статические и динамические нагрузки. В результате этого в зонах соприкосновения колес с рельсами возникают большие контактные напряжения. В процессе режима торможения между колесами и колодками создаются большие силы трения, вызывающие нагрев обода, что способствует образованию в нем ряда дефектов. Удары колес на стыках рельсов могут вызвать появление трещин в обода.

В соответствии с руководящим документом РД ВНИИЖТ 27.05-2017 [1] колёса цельнокатаные, напрессованные на ось, проверяются при текущем и среднем ремонте ультразвуковым методом на наличие внутренних дефектов, вихретоковым (ВТК) или магнитопорошковым методом контроля (МПК) на наличие поверхностных дефектов. До ввода РД ВНИИЖТ 27.05-2017 метод ВТК был основным, а МПК – подтверждающим.

В настоящее время МПК цельнокатаного колеса является актуальным в связи с тем, что он не требует постоянных затрат, в отличие от ВТК. Масштабность применения МПК объясняется высокой производительностью, наглядностью результатов контроля и высокой чувствительностью (таблица). Сравнение ВТК и МПК показывает, что магнитопорошковый метод является более эффективным. При правильной технологии контроля деталей этим методом обнаруживаются трещины и другие дефекты в начальной стадии их появления, когда обнаружить их без специальных средств трудно или невозможно. При проведении МПК выявляются дефекты с меньшей шириной раскрытия, чем при проведении ВТК. Однако при этом колёса должны быть хорошо очищены т. к. чувствительность контроля будет напрямую зависеть от состояния поверхности.

На практике ВТК (рисунок 1, а) обладает рядом достоинств, но при определенных условиях, когда объем колесных пар растет, сканирование вихретоковым преобразователем (ВТП) с шагом, равным диаметру преобразователя, представляет собой длительный процесс, что приводит к быстрой усталости дефектоскописта. Дефектоскописту необходимо одновременно проводить сканирование ВТП и наблюдать на экране дефектоскопа возможное превышение порога срабатывания.

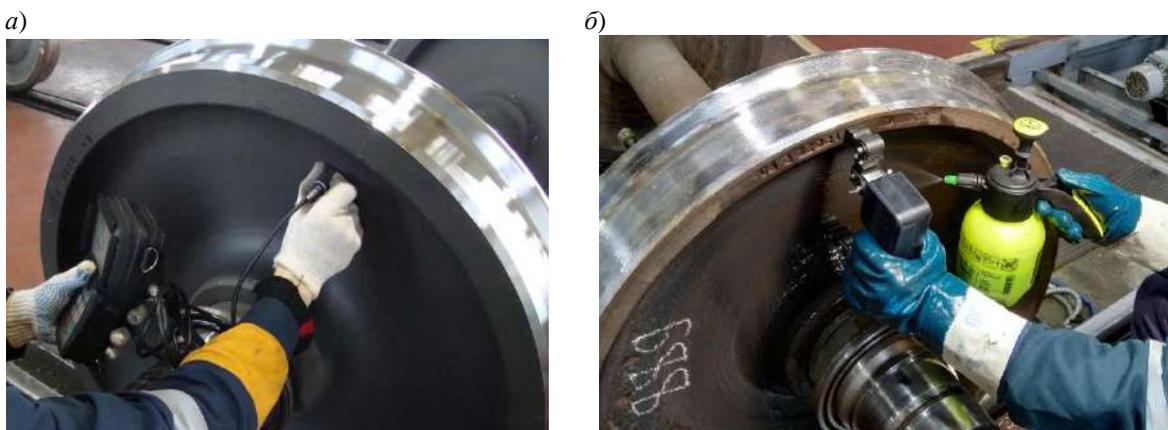


Рисунок 1 – НК цельнокатаного колеса:

а – вихретоковый; б – магнитопорошковый (зоны контроля в соответствии с РД ВНИИЖТ 27.05-2017)

К минусам ВТК также можно отнести то, что ВТП и соединительные кабели быстро изнашиваются. К примеру, стоимость одного ВТП $\approx 600 \dots 1000$ у. е. за 1 ед., а соединительного кабеля – 50–70. Сами вихретоковые дефектоскопы также необходимо поддерживать в технически исправном состоянии (замена клавиш, встроенной батареи, зарядного устройства). Поэтому ВТК целесообразен при небольших объемах контроля деталей и в условиях, где нет возможности питания сетью 220 В, т. е. в полевых условиях.

Что касается проведения МПК цельнокатаного колеса (см. рисунок 1, б), он также возможен только при тщательном выполнении операций или переходов технологического процесса.

Дефектоскописту необходимо намагничивать определенную зону контроля с одновременной подачей суспензии. После чего следить за скоплением валика магнитного порошка. Кроме этого, должны соблюдаться требования к размерам и качеству частиц магнитного индикатора, расположению объекта контроля по отношению к намагничивающему полю, параметрам электрического тока в намагничивающем устройстве и т. д. Полюсное намагничивание цельнокатаного колеса проводится при помощи электромагнита или постоянного магнита по участкам контролируемой поверхности с шагом, не превышающим размер области эффективной намагниченности.

Также при проведении МПК и ВТК необходимо учесть характер труда дефектоскописта: помимо ручных монотонных манипуляций они требуют напряженного внимания, ответственности в принимаемых решениях и добросовестного выполнения всех технологических переходов. Вполне очевидно, что у дефектоскописта накапливается усталость, и вероятность влияния субъективного фактора увеличивается – достоверность контроля уменьшается. Поэтому повышение производительности контроля с обеспечением существующего уровня достоверности является актуальной проблемой, и ее решение возможно лишь путем автоматизации процесса контроля.

Анализ имеющегося опыта и научно-технической информации свидетельствует о том, что экономически более целесообразно автоматизировать магнитопорошковый контроль, поскольку:

- стоимость используемого оборудования в сотни раз меньше;
- проблемы в эксплуатации оборудования минимальны;
- не требуется высокая квалификация дефектоскописта.

Как уже отмечалось, достоверность результатов неавтоматизированного МПК во многом определяется квалификацией и физическим состоянием дефектоскописта в процессе работы. Определяющая роль человеческого фактора в контроле является самым главным недостатком метода: выполняя много часов подряд рутинную работу по осмотру цельнокатаного колеса колесной пары, дефектоскопист может невольно пропустить дефект или ошибочно интерпретировать индикацию как ложную, что может привести к аварии с непредсказуемыми последствиями.

Техническим решением этой проблемы является создание стенда проведения автоматизированного МПК, при котором дефектоскописту ставится задача только осмотра поверхности колеса.

При этом цельнокатаное колесо намагничивается с одновременным поливом суспензии, которая подается в зону контроля. При этом суспензия используется повторно через насос, который возвращает ее к колесу. В резервуаре суспензия перемешивается, что не дает магнитным частицам оседать на дно. Проверку качества магнитных индикаторов выполняют по меркам НК или настроенным образцам с искусственными дефектами шириной раскрытия от 10 до 28 мкм. Как только качество индикаторного рисунка ухудшается, дефектоскопист производит замену магнитной суспензии в питающем резервуаре.

Самым чувствительным методом нанесения магнитного индикатора является мокрый люминесцентный с одновременным намагничиванием и поливом объекта контроля (ОК).

В качестве магнитного индикатора используется люминесцентный порошок определенного цвета. Цвет магнитного индикатора играет важную роль при проведении МПК т. к. цвета ОК и индикатора должны давать необходимую контрастность для выявления трещин.

Для увеличения контраста (сигнал люминесцентной индикации/фон) и во избежание ослепления необходимо использовать очки с отрезающими светофильтрами.

Список литературы

1 РД ВНИИЖТ 27.05.2017. Руководящий документ по ремонту и техническому обслуживанию колесных пар вагонов с буксовыми узлами грузовых вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524 мм). – 2017.