

которое определяет зависимость между координатой фронта плавления  $\eta$  и временем  $\tau$ .

Для проплавленного порошкового слоя при  $\eta = R_0$  решение (2) примет вид

$$\tau = \frac{\rho\gamma_2}{b\lambda_1} \left[ \frac{1}{2}(R^2 - R_0^2) - R_0^2 \ln \frac{R}{R_0} \right], \quad (4)$$

где  $R_0$  – наружный диаметр заготовки, м.

Вышеизложенная модель устанавливает связь между технологическими параметрами индукционного нагрева и динамикой перехода из твердого состояния в жидкофазное состояние порошкового слоя на основании модельных допущений Лейбензона и Лыкова.

Проведенные исследования легли в основу разработки технологического процесса и оборудования (рисунок 1) для изготовления двухслойных антифрикционных изделий (биметаллических



Рисунок 1 – Процесс изготовления двухслойного антифрикционного изделия (биметаллической втулки подбивочного блока выправочно-подбивочно-рихтовочной машины ВПР)

втулок подбивочных блоков, гаек подъема электромагнитов путевых машин ВПР и ВПО) центробежным индукционным методом с использованием составов антифрикционных композиционных порошковых смесей повышенной износостойкости на медной основе, что позволило повысить твердость наплавленных слоев деталей ходовых сопряжений рабочих органов путевых машин, работающих в условиях интенсивного абразивного изнашивания, в 1,3–1,4 раза и относительную износостойкость в сравнении с серийно выпускаемыми деталями в 1,4–1,6 раза при увеличении производительности процесса изготовления на 30–35 %.

УДК 629.4

## **ПРОВЕДЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ЕДИНЫМ ПРАВИЛАМ – КЛЮЧ К ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

*Н. П. УЛАЩИК*

*Белорусская железная дорога, г. Минск*

*Е. П. ГУРСКИЙ*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Важнейшая задача железных дорог – обеспечение безопасности перевозок и экологической безопасности окружающей среды. Особенности эксплуатации железных дорог являются:

- сверхнормативные сроки использования конструкций пути, подвижного состава, электротягового комплекса;
- недостаточно высокий технический уровень эксплуатации конструкций пути, подвижного состава, электротягового комплекса;
- сложные климатические условия диагностики технических устройств в процессе их эксплуатации;
- рост объемов транзитных перевозок на международных транспортных коридорах;
- повышение веса составов и скоростей движения.

Предотвращение транспортных происшествий и техногенных катастроф в реально сложившихся условиях связано с необходимостью проведения мониторинга, а также диагностики технического состояния железнодорожного подвижного состава, технических средств и устройств железнодо-

рожного транспорта методами неразрушающего контроля (НК), которые позволяют не только обнаруживать дефекты на поверхности или в толще изделия, но и определять их форму и размеры, а также пространственное положение.

Процессы образования и роста дефектов ставят под угрозу возможность безаварийной эксплуатации железнодорожного подвижного состава. Обеспечение безопасности движения за счет своевременного обнаружения заводских и усталостных дефектов в ответственных элементах железнодорожного подвижного состава приносит огромный экономический эффект и служит сохранению человеческих жизней. Решение этой проблемы достигается современными физическими методами НК. В настоящее время НК представляет собой самостоятельную интенсивно развивающуюся на стыке физического материаловедения и технологии отрасль науки и техники, которая находит широкое применение в различных сферах производства и особенно на транспорте.

Залог качественного проведения НК – наличие необходимой нормативной и технической базы. В настоящее время в области НК деталей, соединений и составных частей грузовых и пассажирских вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм действуют как документы Министерства путей сообщения Российской Федерации, утвержденные в 2000 г., так и документы Дирекции Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества, утвержденные в 2013–2015 гг.:

1 Правила по неразрушающему контролю вагонов, их деталей и составных частей при ремонте. Общие положения» ПР НК В.1.

2 Правила неразрушающего контроля деталей и составных частей колесных пар вагонов при ремонте. Специальные требования ПР НК В.2.

3 Правила неразрушающего контроля литых деталей тележек грузовых вагонов при ремонте. Специальные требования ПР НК В.3.

4 Правила неразрушающего контроля деталей автосцепного устройства и тормозной рычажной передачи вагонов при ремонте. Специальные требования ПР НК В.4.

5 Правила неразрушающего контроля сварных соединений при ремонте вагонов. Специальные требования ПР НК В.5.

6 Руководящий документ «Феррозондовый метод неразрушающего контроля деталей вагонов» РД 32.149–2000.

7 Руководящий документ «Вихретоковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов» РД 32.150–2000.

8 Руководящий документ «Магнитопорошковый метод неразрушающего контроля деталей вагонов» РД 32.159–2000.

9 Руководство по комплексному ультразвуковому контролю колесных пар вагонов РД 07.09-97.

Документы Дирекции Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества, утвержденные в 2013–2015 годах (ПР НК В.1, ПР НК В.2, ПР НК В.3, ПР НК В.4, ПР НК В.5), позволили «демократизировать» подход к выбору средств НК – они не предъявляют требования к проведению НК определенными марками дефектоскопов, а устанавливают лишь технические характеристики, которые должно обеспечивать средства НК. Это позволяет производителям конкурировать в данной области, создавая инновационные средства НК, а вагоноремонтным предприятиям проводить более гибкую политику закупки средств НК. Однако к данному вопросу необходимо подходить весьма осторожно, т.к. применение средств НК, не обеспечивающих требований, предъявляемых к ним (отсутствие документов подтверждения соответствия, гарантированной выявляемости дефектов и т. п.) влечет за собой катастрофические последствия для обеспечения безопасности движения поездов.

К сожалению, с вводом документов Дирекции Совета по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества, утвержденных в 2013–2015 гг., возникла и неоднозначность в проведении НК – в отдельных частях действующие нормативные документы предъявляют различные требования к проведению неразрушающего контроля, а некоторые требования с отменой документов и вовсе исчезли. Так, ввод в действие ПР НК В.1 с 01.01.2013 отменил действие руководящего документа «Неразрушающий контроль деталей вагонов. Общие положения» РД 32.174–2001 вместе с Перечнем деталей вагонов, подлежащих неразрушающему контролю (приложение А РД 32.174–2001). В связи с этим «за пределами» из технического регулирования в области НК оказались детали пассажирских вагонов, а также рефрижераторных вагонов (в части

энергосилового оборудования). На 68-м заседании Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества решено «применять в части пассажирского хозяйства положения Приложения А к документу Министерства путей сообщения Российской Федерации «Неразрушающий контроль деталей вагонов. Общие положения. РД 32.174–2001» до утверждения изменений в Правила по неразрушающему контролю при ремонте вагонов» (пункт 11 вопроса 2 повестки дня). При этом фактически на пространстве государств – участников Содружества данный вопрос 5 лет нормативно не регулировался, а вопрос НК деталей рефрижераторных вагонов (в части энергосилового оборудования) не регулируется и до сих пор. В то же время на Белорусской железной дороге вопрос НК деталей пассажирских вагонов, а также рефрижераторных вагонов (в части энергосилового оборудования) урегулирован распорядительным документом руководства дороги.

Кроме того, в вышеуказанных действующих нормативных документах по НК существуют неоднозначность в определении зон контроля деталей колесной пары и буксового узла, боковой рамы и надрессорной балки тележки грузового вагона, корпуса автосцепного устройства, тормозной тяги, валика тягового хомута, несоответствия в части подлежащих НК деталей буксового узла и автосцепного устройства, определения браковочной чувствительности дефектоскопа при ультразвуковом контроле осей, варианта метода и критериев браковки при контроле структуры металла оси колесной пары ультразвуковым методом (контроль на «прозвучиваемость»), вариантов методов ультразвукового контроля оси колесной пары и цельнокатаного колеса в зависимости от вида ремонта, значений напряженности магнитного поля на поверхности детали (боковая рама и надрессорная балка тележки 18-100, рама и надрессорная балка тележек КВЗ-И2, ЦМВ, валик тягового хомута), проверки работоспособности (порога чувствительности) и подготовки средств контроля, ширины раскрытия дефектов, параметров размеров искусственных дефектов для настройки средств ВТК. Виды и методы НК соединительной балки тележки грузового вагона, боковая рама и надрессорная балка тележки грузового вагона, балка надрессорная тележки рефрижераторного вагона (КВЗ-И2, ЦМВ), указанные в нормативной документации по НК и в руководстве по ремонту данных деталей, не соответствуют друг другу.

Таким образом, существующие в нормативной документации множественность требований к проведению НК деталей вагонов и имеющиеся в них различия создают предпосылки к пропуску дефекта и нарушению безопасности движения поездов. Ввиду этого остро стоит вопрос определения в действующей нормативной документацией единых требований к проведению НК деталей, соединений и составных частей грузовых и пассажирских вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм.

Для решения этого вопроса считаем целесообразным:

1) научным организациям, принимавшим участие в разработке вышеуказанных нормативных документов по НК и руководящих документов по ремонту деталей, соединений и составных частей грузовых и пассажирских вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм под руководством Комиссий Совета по железнодорожному транспорту полномочных специалистов вагонного хозяйства железнодорожных администраций и Комиссии по пассажирскому хозяйству Совета по железнодорожному транспорту государств – участников Содружества выработать единые требования к проведению НК и внесение соответствующих изменений в действующие нормативные документы;

2) железнодорожным администрациям до окончания указанной в пункте 1 работы установить на администрации обязательность выполнения наиболее «жестких» требований действующих нормативных документов по НК, которые позволят обеспечить максимальную выявляемость дефектов в деталях, соединениях и составных частях грузовых и пассажирских вагонов магистральных железных дорог колеи 1520 (1524) мм.

Результатом проведенной работы станут гарантированное обеспечение безопасности движения поездов, выполнение обязательств железной дороги по своевременной и безопасной доставке пассажиров и грузов в пункт назначения, а также повышение имиджа железнодорожного транспорта. Положительный эффект будет достигнут также и в организации подготовки, переподготовки и повышения квалификации персонала, осуществляющего НК, за счет исключения потребности изучения требований каждого отдельно нормативного документа, а освободившуюся учебную нагрузку учебной программы распределить на усиление теоретического изучения физики процессов неразрушающего контроля и практического применения полученных знаний.