

Рисунок 3 (x 100)

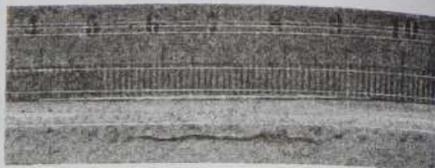


Рисунок 4

Анализ результатов эксперимента, ультразвукового контроля и металлографических исследований состояния металла после проведения контрольных наплавки позволяют сделать следующее заключение:

1 Продление срока службы изношенных элементов стрелочного перевода восстановлением наплавкой может быть обеспечено только в том случае, если:

- выдерживается требуемый температурный режим в процессе наплавки;
- контроль состояния металла до и после проведения наплавочных процедур выполняется с отслеживанием структурных изменений, уровня и распределения остаточных напряжений в швах и околошовной зоне с использованием надежных диагностических методов.

2 Используемый в настоящее время ультразвуковой метод неразрушающего контроля рассчитан на выявление уже развитых дефектов, но малоэффективен для диагностики на стадии зарождения сварочных дефектов, особенно если речь идет о состоянии металла в зоне наплавочного шва и в подповерхностной околошовной зоне (из-за наличия мертвой зоны).

3 Разработка надежных методов диагностирования наплавленных элементов рельсового пути, позволяющих выявлять зоны концентрации внутренних механических напряжений, представляет собой первоочередную задачу обеспечения качества восстановительных технологий.

УДК 629

## МЕТОДИКА РАННЕГО ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ВНЕЗАПНЫХ УСТАЛОСТНЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ РЕЛЬСОВ И ЭЛЕМЕНТОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯВЛЕНИЯ МАГНИТНОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ

*Л. А. СЕРГЕЕВА*

*Железнодорожный институт Рижского технического университета, Латвия*

Основными источниками возникновения внезапных усталостных разрушений элементов рельсового пути, находящихся в длительной эксплуатации, являются зоны концентрации внутренних механических напряжений металла (ЗКВМН), обусловленные такими неизбежными факторами как технологические дефекты изготовления, динамические нагрузки от подвижного состава, неметаллические включения и температурные напряжения при сварочно-термических технологиях ремонта и восстановительных термических обработках, естественное старение металла и т. д. Эти зоны являются потенциальными очагами опасных быстроразвивающихся дефектов, поскольку в условиях эксплуатации процессы деградации физико-механических свойств металла, предшествующие внезапным разрушениям (усталость, ползучесть, охрупчивание, коррозия), в этих зонах протекают наиболее интенсивно, а зарождающиеся в результате дефекты отличаются высокой скоростью развития. Следовательно, одной из важнейших задач ранней диагностики рельсов является определение в них ЗКВМН.

Традиционно применяемые на железной дороге методы ультразвуковой и магнитной дефектоскопии малоэффективны при решении проблем раннего диагностирования. Это обстоятельство закономерно обусловлено физической сущностью традиционной дефектоскопии: в качестве первичных диагностических параметров традиционная дефектоскопия использует физические явления, возникающие только при наличии уже развившихся дефектов, вследствие чего объективно не способна обнаруживать зоны с зарождающимися усталостными дефектами и предотвращать внезапные разрушения.

Перспективным видом неразрушающего контроля для решения проблем ранней рельсовой диагностики является магнитометрическая диагностика, достаточно давно и успешно используемая в трубопроводной отрасли, однако на железнодорожном транспорте, где проблема ранней диагностики не менее актуальна, пока не нашедшая практического применения. Для получения сигналов с признаками аномального состояния стали, относящейся к ферромагнитным материалам, магнитометрия использует свойство ферромагнетиков изменять магнитную проницаемость в зонах концентрации механических напряжений. Это свойство при

циклических рабочих нагрузках или в процессе сварных работ проявляется в виде роста остаточной намагниченности аномальных зон рельсов и известно под названием «явление магнитного последствия». Над аномальными зонами рельса вследствие явления магнитного последствия возникает собственное магнитное поле рассеяния, градиенты магнитной индукции которого дают исчерпывающую информацию для прогнозирования технического состояния контролируемого рельса. Путем считывания этих градиентов на поверхности контролируемого рельса предоставляется возможность выполнять интегральную оценку его фактического состояния, выявлять дефекты различного вида, а также зоны напряженно-деформированного состояния, находящиеся в стадии предразрушений и зоны зарождения быстроразвивающихся дефектов.

На рисунке 1 представлена схема контроля рельса с помощью измерителя концентраций напряжений, имеющего сканирующее устройство в виде тележки и двухканальный феррозондовый датчик для регистрации градиентов магнитной индукции на поверхности рельса.

Ниже изложена методика раннего диагностирования рельсов, находящихся в эксплуатации, в основе которой лежит оценка их реального ресурса. Методика оптимально сочетает опыт эксплуатации (статистику бывших повреждений) и раннюю диагностику будущих повреждений с использованием явления магнитного последствия:

1 100%-ное комплексное обследование всех участков рельсового пути с использованием явления магнитного последствия для выявления зон концентрации напряжений (ЗКН) – потенциальных источников развивающихся повреждений, приводящих к внезапным разрушениям металла.

2 Обобщение результатов 100%-ного комплексного обследования, по результатам которого составляется банк данных, ранжированных по степени опасного состояния выявленных аномальных зон.

3 Разработка оптимального плана-графика выборочной ультразвуковой дефектоскопии рельсового пути с аномальными зонами.

4 В соответствии с оптимальным планом-графиком выборочная ультразвуковая дефектоскопия участков, предрасположенных к повреждению, но оставленных в эксплуатации.

5 По результатам выборочной ультразвуковой дефектоскопии реализация превентивных работ по предупреждению изломов рельсов и замены физически изношенных участков, находящихся в предефектном состоянии.

Основные практические преимущества методики раннего диагностирования рельсов на основе использования явления магнитного последствия по сравнению с традиционными методами неразрушающего контроля:

- не требуется специальной подготовки рельсов к обследованию;
- обеспечивается выявление локальных зон концентрации механических напряжений и наиболее опасных ЗКМН, являющихся вероятными местами разрушения;
- обеспечивается выявление дефектов различных типов, в том числе скрытых, зарождающихся, быстроразвивающихся, подповерхностных;
- исключаются ограничения по размерам и форме обследуемых объектов;
- обеспечивается возможность создания ранжированного по степени опасных состояний банка данных для составления обоснованных графиков выборочного контроля и планирования превентивных ремонтных работ;
- обеспечивается возможность проведения измерений в зимнее время.

Использование раннего диагностирования на основе эффекта магнитного последствия открывает возможность отказаться от планово-периодической технологии системы технического обслуживания в пользу планово-прогнозируемой, т.е. вести техническое обслуживание и превентивные ремонтные работы по реальному физическому состоянию рельсового пути. Это обстоятельство существенно снизит аварийность на железной дороге и затраты средств на обслуживание рельсовых путей.

