

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ НАПЛАВКОЙ ЭЛЕМЕНТОВ СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

Д. А. СЕРГЕЕВ

*Железнодорожный институт Рижского технического университета, Латвия*

На Латвийской железной дороге в основном нашли применение австрийские стрелочные переводы. Практика эксплуатации в условиях повышенных скоростей движения и нагрузок показала, что элементы этих стрелочных переводов из-за локальных повреждений и износов приходят в состояние, требующее их замены или ремонта. Принятая в настоящее время практика термитной сварки стыков в стрелочном переводе существенно усложняет процесс замены элементов стрелочных переводов новыми. Для продления срока службы дорогостоящих стрелочных переводов широко применяется восстановление изношенных поверхностей элементов стрелочного перевода наплавкой. Фронт восстановительных работ наплавкой охватывает наплавку сердечника и усювиков крестовины, наплавку остриякового и рамного рельса, наплавку концов рамных рельсов. Несмотря на то, что наплавка осуществляется в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, часто имеют место преждевременные (иногда в течение 8 – 12 суток после прохода поездов) разрушения восстановленных наплавкой зон в виде отколов, расслоений, выкрашиваний и др. С целью выяснения причин высокой повреждаемости в наплавленных слоях были проведены контрольные экспериментальные наплавки усювиков крестовины, рамных рельсов и острияков. Качество наплавки проверялось с помощью металлографических исследований. Наплавки выполнялись аттестованными сварщиками по рекомендуемой технологии Латвийской железной дорогой.

Как известно, восстановление изношенных поверхностей металла наплавкой нецелесообразно выполнять, если в структуре наплавляемой зоны произошли необратимые изменения или имеются дефекты. В связи с этим технология наплавки предусматривает до выполнения восстановительных работ устранение поверхностных дефектов, выявленных цветной дефектоскопией, и последующий ультразвуковой контроль состояния металла. Следует отметить, что при проведении эксперимента все предусмотренные технологией процедуры были выполнены, в том числе и ультразвуковой контроль изношенных элементов до наплавки, который не выявил никаких аномалий.

Многочисленными исследованиями установлено, что благоприятную структуру металла шва и околошовной зоны при наплавке контрольных объектов, выполненных из рельсовой стали, можно получить только при прогреве наплавляемого объекта до оптимальной температуры 400 °С и поддержании этой температуры постоянной в течение всего периода наплавки. Это требование может быть выполнено только в том случае, если процесс наплавки идет одновременно с контролируемым прогревом наплавляемого объекта. В связи с интенсивным отводом тепла температура объекта наплавки быстро опускается до значений, существенно ниже рекомендованных технологией уже в процессе наплавки одного слоя сектора. На практике для поддержания температурного режима сварщику приходится периодически прерывать процесс, чтобы подогреть наплавляемый объект. Как результат, вместо постоянного температурного режима имеет место процесс циклического нагревания и охлаждения, способствующий возникновению зон напряженно-деформированного состояния металла, т. е. налицо безусловное нарушение технологии.

С целью оценки состояния металла в зоне наплавки, околошовной зоне и в глубинных слоях под зоной наплавки после выполнения всех предусмотренных технологией восстановительных процедур выполнялся ультразвуковой контроль. Как оказалось, ни одна из металлографических исследований показала наличие тех или иных сварочных дефектов в области наплавленного слоя практически у 75 % контрольных образцов (неисплавления наплавленного и основного металла (рисунок 1), несплавления отдельных слоев, наличие пор (рисунок 2), включений (рисунок 3) и отслоений наплавленного слоя (рисунок 4). Чаще всего структурные нарушения наблюдались на границах отдельных наплавочных секторов протяженных наплавляемых участков.



Рисунок 1 (x 100)



Рисунок 2 (x 100)

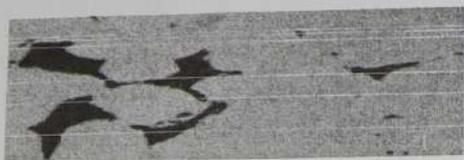


Рисунок 3 (x 100)

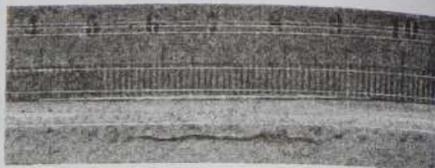


Рисунок 4

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