

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ГОЛОВКИ РЕЛЬСОВ В ПУТИ

© 2024 г. Алексей Леонидович Бобров<sup>1\*</sup>, К. И. Гончаров<sup>1\*\*</sup>, С. П. Шляхтенков<sup>1\*\*\*</sup>,  
И. К. Тыштыкова<sup>1\*\*\*\*</sup>

<sup>1</sup> – ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения, 630049  
Новосибирск, улица Дуси Ковальчук, 191

\* - [acndt@mail.ru](mailto:acndt@mail.ru); \*\* - [kiryapochta@gmail.com](mailto:kiryapochta@gmail.com); \*\*\* - [shlyakhtenkow@gmail.com](mailto:shlyakhtenkow@gmail.com);  
\*\*\*\* - [fmklab@mail.ru](mailto:fmklab@mail.ru)

Неразрушающий контроль рельсов является одним из основных условий безопасности железнодорожного транспорта, и выявление дефектов на ранней стадии их развития – это залог обеспечения этой безопасности. Определяющим фактором, влияющим на образование выкрашиваний в головке и долговечность работы рельсов, является скорость развития микротрещин в контактной части рельсов в кривых [1]. Своевременное выявление такого рода дефектов позволяет контролировать качество рельсов и процесс их шлифования и обеспечить технологическую надежность пути.

Решение проблемы обнаружения и оценки глубины контактно-усталостных трещин в поверхностном контактном слое головки рельсов является актуальной проблемой, которая стоит перед предприятиями железнодорожной инфраструктуры. Исследования в этом направлении проводятся с применением вихретокового метода [2], а для контроля поверхностных трещин при производстве рельсов применяются поверхностные ультразвуковые волны [3].

Учитывая достаточно высокую чувствительность волн Рэлея к поверхностным дефектам [4], в данной работе экспериментально исследованы возможности контроля поверхностными волнами контактно-усталостных трещин.

Предварительные металлографические исследования показали, что контактно-усталостные трещины образуются в кривых под воздействием комплекса нагрузок, что отмечено также в работе [1], и проникают на глубину закаленного и наклепанного слоя на глубину до 1 мм и шириной раскрытия до 0,1 мм. Кроме того эти трещины имеют наклон около  $35 \pm 5^\circ$  к поверхности рельса (рис. 1).

Исследования проводили с помощью преобразователей поверхностных волн, работающих на разных частотах – 1,25, 1,8, 2,5 и 4 МГц с помощью ультразвукового дефектоскопа УДЗ-204. Измеряли относительную амплитуду сигнала от отражателей эхо-импульсным методом, отнесенную к амплитуде опорного сигнала, отраженного от прямого угла в стандартном образце на заданном расстоянии. Как показали измерения, амплитуда поверхностных волн в зависимости от увеличения расстояния убывает слабо и

в пределах 100 мм изменяется на 5-7 дБ для волн на всех исследованных частотах, но на частоте затухание волн возрастает примерно в два раза.

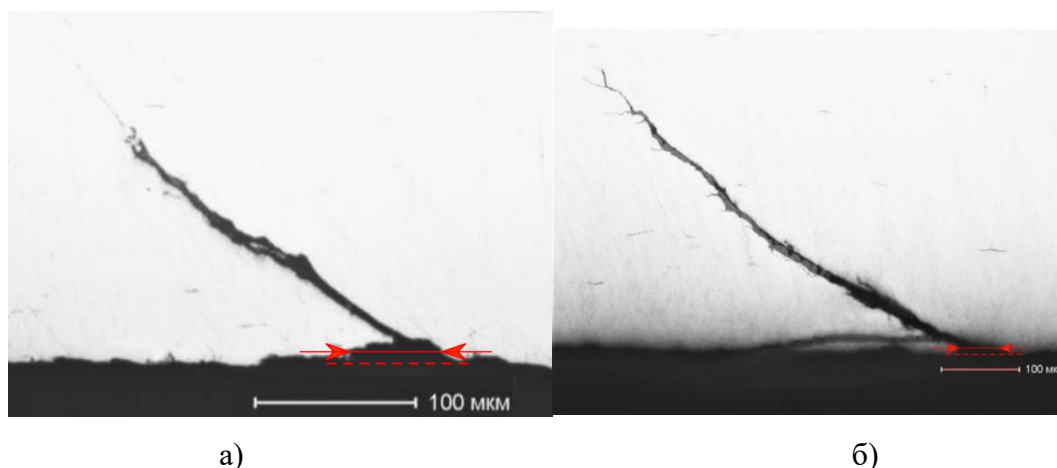


Рис. 1. Контактно-усталостные трещины в головке рельса глубиной 0,13 мм (а) и 0,4 мм.

Результаты исследований показывают, что контактнo-усталостные трещины глубиной менее 0,5 мм не обнаруживаются ультразвуковым методом, более крупные трещины отражают сигналы, которые значительно меньше аналогичных сигналов от искусственных дефектов на 6-10 дБ. Наиболее высокая чувствительность к такого рода трещинам у волн на частоте 2,5 МГц. Важным достоинством ультразвукового метода контроля поверхностных трещин является частичное огибание волнами поверхностных трещин и возможность наблюдать и регистрировать несколько дефектов, находящихся на пути волн Рэлея.

Учитывая то обстоятельство, что к мелким неоднородностям чувствителен вихретоковый метод контроля [2], комбинирование этих методов помогает определять глубину распространения контактнo-усталостных трещин, что существенно влияет на коррекцию мероприятий по восстановлению профиля рельсов шлифованием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецова Н.В. Статистический анализ изъятий рельсов с контактнo усталостными видами дефектов // Внедрение современных конструкций и передовых технологий в путевое хозяйство. 2021. Т. 17. № 17. С. 41—47.
2. Шляхтенков С.П., Некрасов Д.Б., Палагин С.В., Бессонова О.В., Попков А.А., Бехер С.А. Возможности ручного вихретокового контроля для измерения глубины контактнo-усталостных трещин поверхности катания рельсов // Дефектоскопия. 2023. № 4. С. 37—45.
3. Дымкин Г.Я., Кириков А.В., Бондарчук К.А. Иммерсионный контроль объектов криволинейного профиля поверхностными ультразвуковыми волнами // Дефектоскопия. 2022. № 8. С. 25—35.
4. Алешин Н.П., Крысько Н.В., Скрынников С.В., Кусый А.Г. Исследование выявляемости поверхностных плоскостных дефектов ультразвуковым методом с применением волн Рэлея // Дефектоскопия. 2021. № 6. С. 26—34.