

УДК 620.179.16

Автоматизированный ультразвуковой контроль фасонного и сортового металлопроката поверхностными волнами

Бондарчук Ксения Александровна^{1(*)}

bondarchukksenya1801@gmail.com

Дымкин Григорий Яковлевич²

gdymkin@gmail.com

¹ ООО «Газпром газнадзор», Санкт-Петербург, Россия² ПГУПС, Санкт-Петербург, Россия

Аннотация. Предложены и исследованы методики неразрушающего иммерсионного контроля криволинейного профиля поверхностными ультразвуковыми волнами с использованием эхо-метода и метода прохождения. Обоснованы принципы построения специализированной аппаратуры и разработана технология автоматизированного приемочного ультразвукового контроля рельсов.

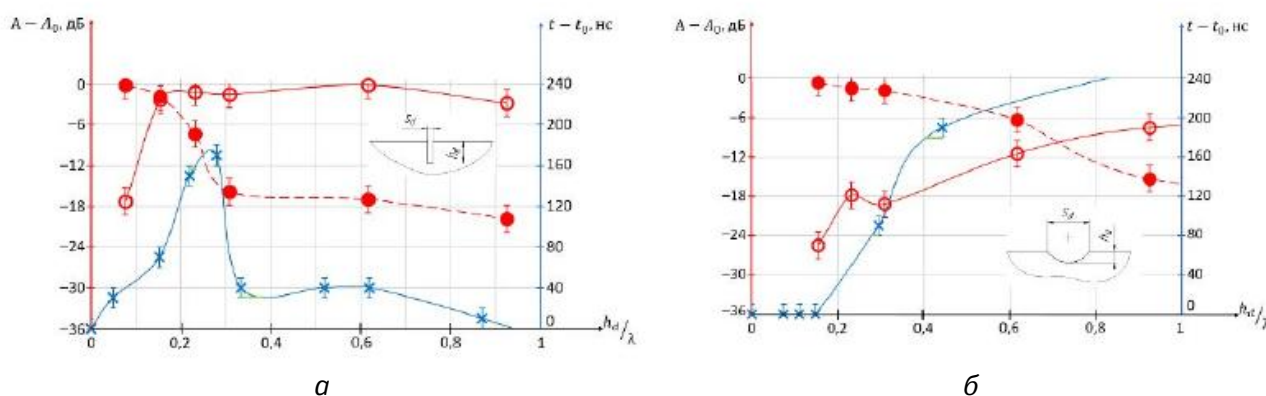
Ключевые слова: ультразвуковой контроль, поверхностные волны, криволинейный профиль, иммерсионный вариант, дефекты с гладким профилем, трещины

Введение. Широкое применение фасонного и сортового прокатов в промышленности, строительстве и энергетике обусловлено разнообразием сортамента, универсальностью и стабильно высокими характеристиками, гарантированными технологией производства. Поскольку аварии на ответственных объектах ведут к тяжелым последствиям — от технических отказов до гибели людей, к качеству металлопроката предъявляются особые требования к проведению сплошного неразрушающего контроля на этапе производства. Используемые установки автоматического вихретокового контроля имеют ряд ограничений, к наиболее существенным из которых следует отнести невозможность выявления произвольно ориентированных дефектов на криволинейной поверхности изделия и низкую помехозащищенность.

Методы и материалы; результаты. С использованием результатов фундаментальных теоретических и экспериментальных работ Викторова [1, 2], Крылова [3] и др. получены аналитические выражения для коэффициентов выявляемости трещиноподобных и гладких дефектов при иммерсионном ультразвуковом контроле изделий с криволинейной поверхностью поверхностными волнами амплитудным теневым способом метода прохождения и методом отражений. Основные закономерности, подтвержденные и дополненные данными экспериментов (см. рисунок), показали, что комплексное применение эхо-метода совместно с теневым амплитудным и временным способами метода отражений повышает возможности выявления на плоских и криволинейных поверхностях как трещин, так и дефектов с гладким профилем глубиной от долей длины волны.

На основании полученных результатов: разработана методика иммерсионного ультразвукового контроля рельсов при производстве поверхностными волнами, основанная на комплексном применении методов отражения и про-

хождения и обеспечивающая выявление недопустимых дефектов рельсов типа трещин, плен, отпечатков и других дефектов, глубиной от 0,2 мм, расположенных как в зонах обязательного контроля (по действующим национальным и зарубежным стандартам), так и на гладких и криволинейных участках поверхностей, контроль которых ранее не выполнялся; обоснованы схемы прозвучивания, зоны контроля протяженностью до 40–60 мм и значения чувствительности иммерсионного приемочного ультразвукового контроля поверхностными волнами рельсового проката всех типов и круглых заготовок диаметром 60–200 мм, а также принципы построения аппаратуры автоматизированного иммерсионного ультразвукового контроля с электронным сканированием посредством пьезоэлектрических антенных решеток частотой 2,0–2,5 МГц.



Выявляемость прямоугольных (а) и гладких (б) канавок эхо-методом (○), амплитудным (●) и временным (X) теневыми способами метода прохождения

Заключение. Результаты исследований, выполненных в работе, учтены при выполнении ООО «Компания «Нординкрафт» с участием АО «НИИ мостов» опытно-конструкторской разработки установки автоматизированного ультразвукового контроля качества поверхности рельсов NORDISCAN-RAIL-S и положены в основу разработанной технологии приемочного ультразвукового контроля рельсов. Установки в двух модификациях (для контроля 25- и 100-метровых рельсов) введены в промышленную эксплуатацию и действуют в составе линий неразрушающего контроля рельсов в рельсобалочном цехе АО «ЕВРАЗ ЗСМК».

Список источников

- [1] Викторов И.А. *Звуковые поверхностные волны в твердых телах*. Москва, Наука, 1981, 281 с.
- [2] Викторов И.А. О затухании рэлеевских волн на цилиндрических поверхностях. *Акустический журнал*, 1961, № 1, с. 21–25.
- [3] Крылов В.В. Особенности волноводного распространения поверхностных волн в сложных топографических структурах. *Акустический журнал*, 1987, № 5, с. 699–706.