

УДК 620.179

ОСОБЕННОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КОНТРОЛЯ ОСЕЙ
КОЛЕСНЫХ ПАР ФАЗИРОВАННЫМИ РЕШЕТКАМИ

Д. Г. ЯСТРЕБОВ

Научный руководитель С. С. СЕРГЕЕВ, канд. техн. наук, доц.
Белорусско-Российский университет

Ось колесной пары – это один из наиболее ответственных узлов вагонов, от исправного состояния которого зависит работоспособность вагона и безопасность движения поезда. В оси в результате воздействия динамических и статических нагрузок возможно появление дефектов, чаще всего ориентированных в поперечном сечении. Обычно это трещины в подступичной зоне в местах за галтельным переходом, кроме того, поперечные дефекты (трещины), зарождающиеся на поверхности в зоне радиусных переходов. В существующих нормативных документах применяются схемы прозвучивания осей эхо-методом с торцевой поверхности для прямых преобразователей (2,5 МГц), а также для наклонных преобразователей (угол ввода 18...20°, частота 2,5 МГц) с цилиндрической предподступичной поверхности. Данные схемы прозвучивания не всегда способны обеспечить достоверное выявление всех опасных дефектов. Без демонтажа узлов колесной пары выявление подобных дефектов затруднительно. Следует учитывать, что геометрические параметры осей (осевые расстояния от торца до зоны контроля и диаметр) в различных объектах контроля изменяются в весьма больших пределах, вследствие чего приходится для каждого отдельного объекта иметь преобразователь с соответствующим углом ввода УЗК. Помимо этого, контроль с торцевой поверхности вала возможен лишь в случае, когда данная поверхность не имеет технологических отверстий.

В данном случае, если удастся через многократные отражения проконтролировать эти зоны, то на развертке, в большинстве случаев, появляются ложные сигналы, от которых необходимо отстраиваться. В существующих условиях обеспечение доступа к поверхностям контроля на основе принятых схем прозвучивания во многих случаях не является вероятным.

Из-за перечисленных причин представляется уместным применять для обнаружения трещин за галтельными выступами в подступичных зонах поверхностные волны Рэлея. Самые лучшие результаты при этом обеспечиваются благодаря применению преобразователей с фазированными решетками, позволяющих осуществлять фокусировку УЗК-пучка и сканирование по сектору с разными диапазонами углов ввода. При этом есть возможность выбора диапазона углов, в рамках которого обеспечивается настройка на максимум амплитуды опорного сигнала,

а также настройка, при применении которой явно выражена поперечная подповерхностная волна в акустическом поле, дающая возможность выявления дефектов ниже контактной плоскости объекта.

Направление сканирования, как правило, выполняют перпендикулярно выступам на поверхности. Контроль преобразователем производится на таком расстоянии от зоны вероятного нахождения дефекта, чтобы обеспечить максимальную амплитуду сигнала по всему диаметру оси. Также для контроля данной поверхности производится неполный демонтаж оси вала, обеспечивающий возможность установки преобразователя.

Были проведены экспериментальные исследования. Для них были использованы стальные цилиндрические образцы с пропилами на поверхности разной глубины. Для исследования применялись линейная фазированная решетка с частотой 2,5 МГц и углом ввода 36° и ультразвуковой дефектоскоп «Phasor XS». Для смещения рабочих углов ввода использовалась дополнительная подложка в виде клина из оргстекла (предварительно притертого) с углом при вершине 24° .

Результаты экспериментов представлены на рис. 1–3.

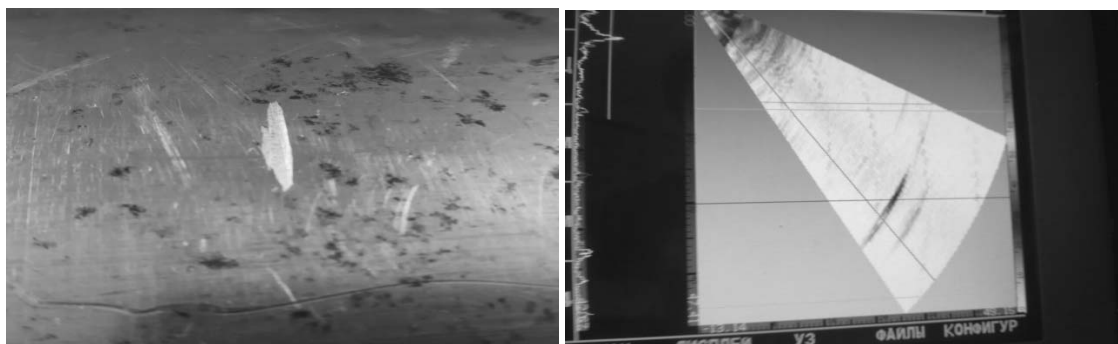


Рис. 1. Пропил глубиной 0,2 мм и сигнал от него

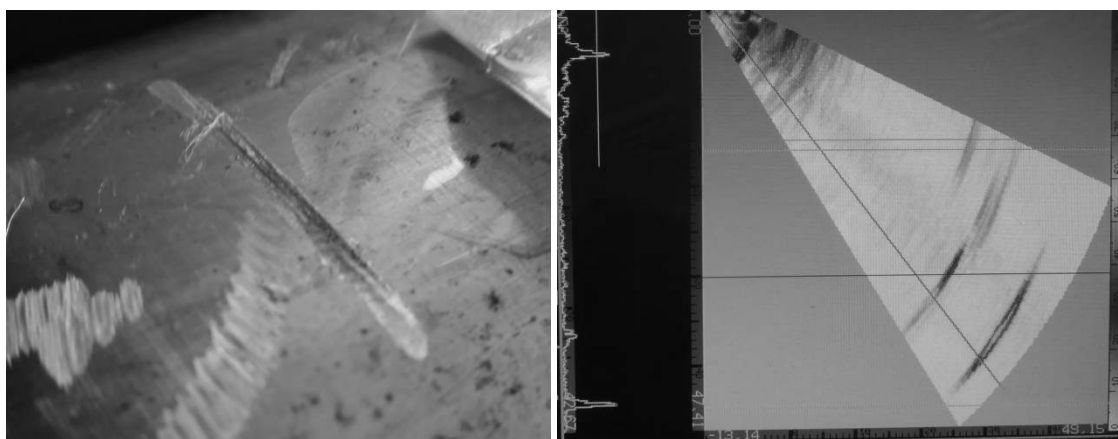


Рис. 2. Пропил глубиной 1 мм и сигнал от него

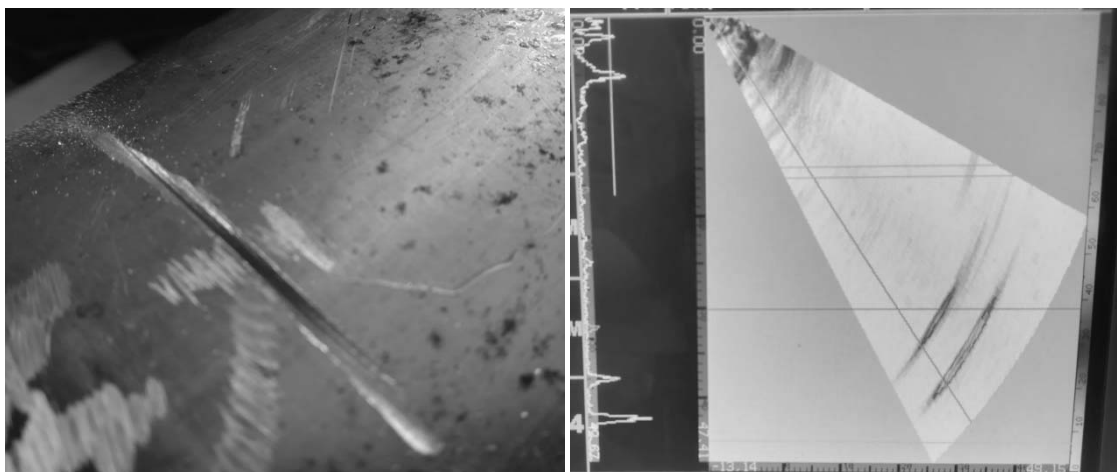


Рис. 3. Пропил глубиной 4 мм и сигнал от него

По результатам экспериментов был построен график зависимости амплитуды сигнала от глубины трещины для различных углов падения ультразвука на границу сред (рис. 4).

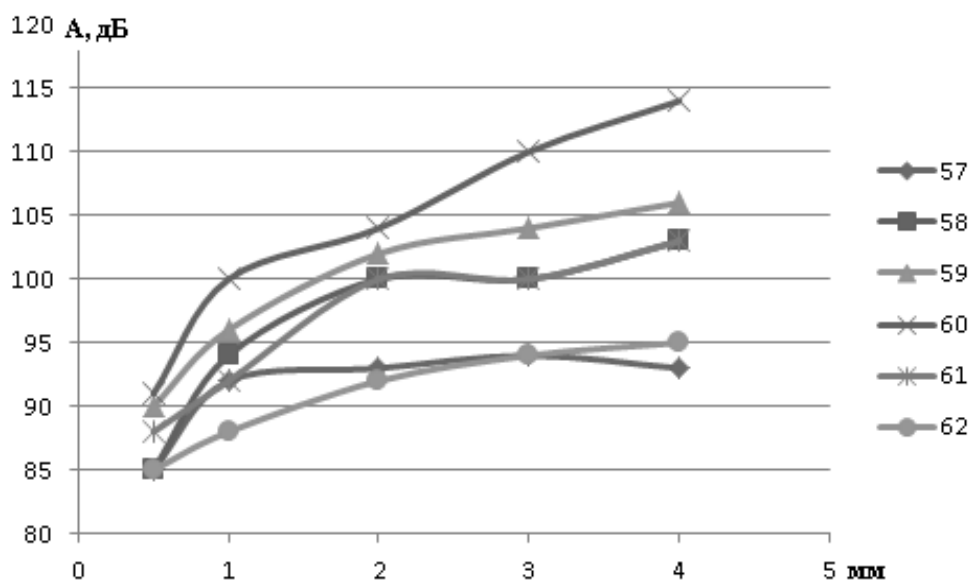


Рис. 4. График зависимости амплитуды сигнала от глубины трещины для различных углов падения ультразвука на границу сред

Экспериментальным путем были выявлены дефекты типа трещин размером от 0,5 до 4 мм. Наилучшая выявляемость наблюдается при глубине 2 мм. При углах 59...60° для прозвучивания применялась подповерхностная волна. При увеличении угла наблюдалось уменьшение амплитуды. На основании изложенного был сделан вывод, что наиболее эффективно работать при углах в 59...60°.

Кроме того, была проверена возможность использования фазированных решеток для контроля осей без полного демонтажа оси колесной пары.