

неисправностей ответственных узлов подвижного состава на участке безостановочного движения поездов, а также своевременно выявлять отказы и сбои в работе аппаратуры контроля, то есть реализовать на практике функцию мониторинга. Новые технологии мониторинга АСК ПС позволяют снизить количество отказов в работе устройств КТСМ–01Д и КТСМ–02 за счет уменьшения влияния «человеческого фактора» на качество технического обслуживания, своевременного выявления и устранения их предотказных состояний, сократить количество профилактических работ с переходом на обслуживание по состоянию.

УДК 620.179.16

АВТОМАТИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫМ МЕТОДОМ

А.Л. Майоров, канд. техн. наук, Г.Е. Коновалов, канд. техн. наук,
М.В. Асадчая, канд. техн. наук
ГНУ Институт прикладной физики НАН Беларуси
(г. Минск, Республика Беларусь)

Как правило, на практике, дефекты в приповерхностном слое определяют магнитными, электрическими или капиллярными методами. Однако, в случае немагнитных материалов магнитные методы не применимы, а капиллярные не обнаруживают подповерхностные дефекты или дефекты, заполненные смазкой после механической обработки, полировки и т.д., или в случае покрытия изделия краской.

Использование поверхностных ультразвуковых волн (имеются в виду волны Релея), представляется наиболее удобным для этих целей. Однако, этот метод не нашел широкого практического применения в автоматизированных устройствах контроля качества в связи с высокой чувствительностью поверхностных волн к загрязнению поверхности возникающему, например, из-за вытекания контактной жидкости перед преобразователем.

Как правило, для возбуждения поверхностных волн используется традиционный метод преобразования продольной волны плексигласовым клином. Схема возбуждения поверхностных волн через щелевой зазор показана на рисунке 1. С целью оптимизации условий ввода акустического сигнала были проведены исследования, в результате которых установлено, что интенсивность возбуждения поверхностной волны определяется положением точки выхода акустического луча относительно передней поверхности мениска контактной жидкости. В частности, при движении мениска относительно точки выхода акустического луча (точка 0) от $-0,1a/\cos\varphi$ до $a/\cos\varphi$, интенсивность сигнала, отраженного от дефекта изменяется в пределах 2дБ (a – радиус пьезокерамического преобразователя, φ – угол наклона призмы). Таким образом, изменение интенсивности отраженного сигнала близко к обычному изменению сигнала в про-

цессе сканирования. Кроме того, было установлено, что при изменении толщины щелевого зазора от $1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ до $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$ и мениске, размещенном внутри ранее определенных границ, изменение интенсивности сигнала также не превышает 2 дБ . Изменение эхо-сигнала от дефекта в зависимости от позиции мениска и высоты зазора h между излучающей поверхностью преобразователя и поверхностью ввода изделия показано на рисунке 2. Однако если мениск расположен дальше отметки выхода максимума акустического луча, дополнительное вмешательство, вызванное отражением акустического сигнала из этого мениска, является более существенным.

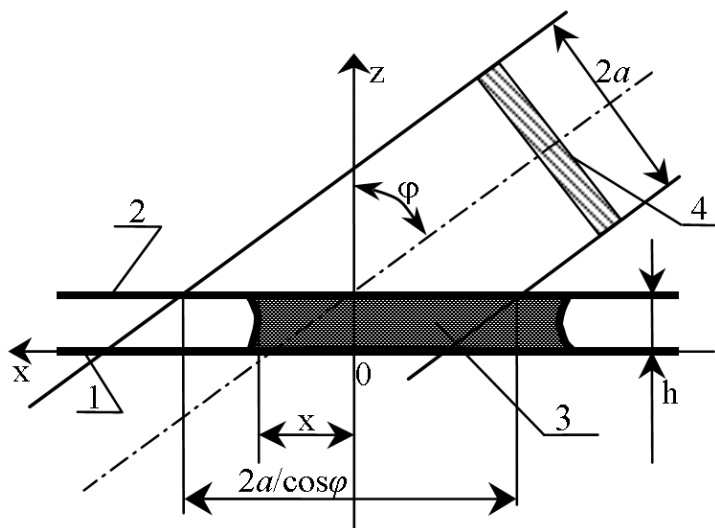


Рисунок 1 – Схема возбуждения поверхностных волн

1 – поверхность изделия; 2 – излучающая поверхность преобразователя; 3 – контактная жидкость; 4 – пьезокерамика

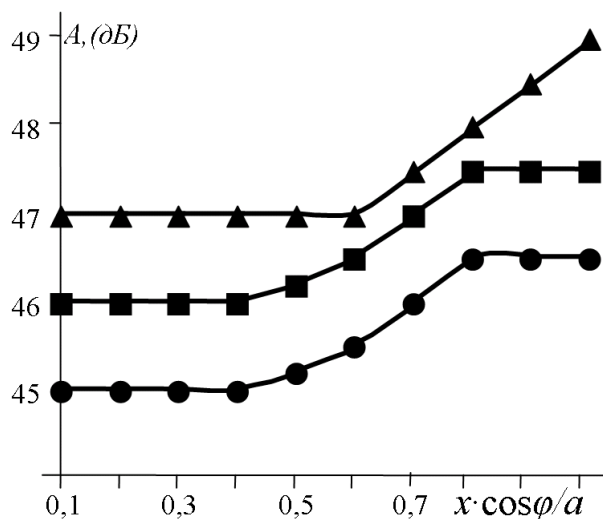


Рисунок 2 – Изменение амплитуды эхо-сигнала в зависимости от положения переднего мениска контактной жидкости относительно точки выхода акустического луча: ▲ – $h = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; ■ – $h = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; ● – $h = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

Для реализации метода контроля в качестве контактной среды была использована магнитная жидкость. Распределение магнитной поля в зоне акусти-

ческого контакта должно быть таким, чтобы максимум удерживающей силы достигалась в центре звукопровода, градиент магнитного поля был приблизительно постоянный в зоне удержания и направлен к излучающей поверхности. Были разработаны две магнитные системы: 1) это система с одним магнитом с магнитным моментом, параллельным поверхности ввода для магнитных материалов; 2) для немагнитных материалами эффективными оказались системы с двумя магнитами с магнитными моментами нормальными к поверхности изделия и противоположны друг другу. Разработанные конструкции позволили автоматизировать процесс контроля ответственных деталей авиационной техники и исключить субъективный фактор из оценки результатов контроля.

УДК 620.179.16

ОЦЕНКА ГЛУБИНЫ ЗАКАЛЕННЫХ СЛОЕВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АКУСТИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

А.Р. Баев, д-р техн. наук, проф., А.Л. Майоров, канд. техн. наук, В.В.Парадинец
ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси»
(г. Минск, Республика Беларусь)

Поверхностная закалка является прогрессивным методом обработки деталей. Это закалка ТВЧ, закалка после цементации, различные методы химико – термической обработки, наплавка, напыление и т.д. Важным преимуществом данных методов является то, что сердцевина детали остаётся достаточно пластичной, поверхность приобретает высокую твёрдость и существенную износостойкость. Однако, технологический процесс закалки сложен и существует множество факторов влияющих на конечный результат. Характер протекания фазовых превращений и, как следствие, получаемая структура и глубина упрочнения определяются температурно–временным воздействием нагрева на поверхностный слой материала. Одними из наиболее часто встречающихся дефектов поверхностной закалки являются недостаточная глубина слоя, неравномерность глубины закаленного слоя и наличие мест, в которых поверхностная закалка не произошла. Все указанные дефекты могут привести к фатальным последствиям для детали или механизма в целом. Попытки использования неразрушающих методов контроля основаны, как правило, на магнитных и электромагнитных измерениях. Однако на практике они могут давать значительные погрешности, связанные с многофакторностью получаемых результатов которые зависят не только от толщины закаленного слоя, но и от твердости, предела текучести, предела прочности, температуры отпуска, химического состава, ударной вязкости, деформационного состояния и др. Кроме того, следует учитывать, что при сложной форме поверхности (зубчатое колесо, галтель и т.д.) затруднителен не только сам процесс закалки, но и проведение магнитных измерений.