

УДК 620.179.14
ВИХРЕТОКОВЫЙ ДЕФЕКТОСКОП ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИЗДЕЛИЙ С
БОЛЬШОЙ ШЕРОХОВАТОСТЬЮ ПОВЕРХНОСТИ

А. В. ЧЕРНЫШЕВ, И. Е. ЗАГОРСКИЙ
Государственное научное учреждение
«ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ НАН Беларуси»
Минск, Беларусь

В ряде случаев, наиболее эффективным средством выявления поверхностных дефектов являются вихретоковые дефектоскопы. Они обеспечивают выявление дефектов малых геометрических размеров, процесс контроля относительно просто автоматизируется, при работе не требуется применение расходных материалов, контроль можно проводить при наличии зазора между накладным вихретоковым преобразователем (ВТП) и контролируемой поверхностью.

На практике всегда имеются различные мешающие факторы, влияние которых необходимо устранить при сохранении требуемой чувствительности дефектоскопа к выявлению дефектов. При проведении контроля ферромагнитных изделий одним из таких мешающих факторов является неоднородное распределение магнитных и электрических параметров в поверхностном слое материала контролируемого изделия. Другими мешающими факторами могут быть непостоянство зазора между ВТП и контролируемой поверхностью, перекосы ВТП относительно этой поверхности, наличие на ней пластинчатых коррозии, окалины, очаговой коррозии, загрязнений, содержащих ферромагнитные частицы, большая шероховатость контролируемой поверхности. Все эти факторы могут приводить к появлению ложных срабатываний дефектоскопа. В источнике [1] приведены данные о возможности применения вихретокового дефектоскопа типа ВДЗ-71 для контроля литых изделий с грубо обработанной поверхностью. Отмечается, что требуемое соотношение сигнал/помеха достигается за счет применения дифференциальной обработки сигнала в процессе сканирования.

В ИПФ НАН Беларуси разработан вихретоковый дефектоскоп, позволяющий существенно уменьшить влияние всех указанных выше мешающих факторов при обеспечении высокой чувствительности к дефектам. Для отстройки от влияния мешающих факторов применено следующее. В дефектоскопе использован динамический метод контроля, то есть при контроле накладной ВТП перемещается с постоянной скоростью по контролируемой поверхности. ВТП состоит из ферритового сердечника, на котором расположена обмотка возбуждения, а у рабочей торцевой поверхности расположены две, включенные встречно, измерительные обмотки с одинаковым количеством витков. Для уменьшения влияния помех, связанных с неоднородным распределением магнитных и (или)

электрических параметров контролируемого изделия, расстояние между измерительными обмотками (вдоль линии, по которой перемещается преобразователь в процессе сканирования) сделано по возможности минимальным, диаметр сердечника преобразователя равен 5 мм. Кроме этого, для локализации чувствительной области ВТП, в его конструкции применен специальный экран. Для отстройки от влияния на работу дефектоскопа шероховатости контролируемой поверхности, вариаций угла наклона преобразователя, окалины, ржавчины, выходной сигнал ВТП подается на синхронный детектор, который настроен так, чтобы максимально ослаблять сигнал от указанных помех. Это достигается выбором оптимальной величины фазового сдвига опорного сигнала, подающегося на синхронный детектор, определяемого экспериментально перед проведением контроля. В качестве опорного сигнала выбрано напряжение, пропорциональное току возбуждения преобразователя. Синхронный детектор выполнен на основе перемножителя аналоговых сигналов. Напряжение с выхода синхронного детектора поступает на фильтр верхних частот, в результате чего достигается дальнейшее ослабление сигналов “низкочастотных” помех. Выходное напряжение фильтра верхних частот анализируется микроконтроллером на соответствие пяти, заранее установленным параметрам. В результате достигается высокая достоверность обнаружения дефектов при наличии различных мешающих факторов.

Для повышения чувствительности дефектоскопа обмотка возбуждения ВТП включена в резонансный колебательный контур. Рабочая частота тока возбуждения отлична от резонансной частоты контура и выбрана таким образом, чтобы при перемещении преобразователя с бездефектного на дефектный участок резонансная частота контура приближалась к рабочей частоте. Резонансная частота контура при таком перемещении изменяется, ввиду происходящего при этом изменения индуктивности обмотки возбуждения ВТП. В результате достигается повышение чувствительности дефектоскопа.

Дефектоскоп при шероховатости контролируемой поверхности $R_a = 1,25$ мкм выявляет искусственный дефект с минимальным значением глубины 0,1 мм (его ширина составляла 0,02 мм, протяженность 30 мм, измерения проводились на образце СОП 2353.08, изготовленном из стали 45). При шероховатости контролируемой поверхности $R_z = 320$ мкм на том же образце выявляется дефект с минимальной глубиной 0,6 мм.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вихретоковый контроль литых деталей с грубо обработанной поверхностью // Ассоциация «ОКО» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ndt.com.ua/articles/18_technology.html.