

ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ СПЛОШНОСТИ
В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ ФЕРРОМАГНИТНЫХ ОБЪЕКТОВ
МАГНИТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

В. А. НОВИКОВ, Г. И. СКРЯБИНА, А. В. КУШНЕР

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Весьма перспективным для обнаружения дефектов в потенциально опасных объектах является магнитографический метод контроля (МГМК), который характеризуется высокой производительностью и экономичностью, не требует предварительной зачистки поверхности контролируемого изделия. Предпочтительным является способ МГМК, при котором объект намагничивают перемещаемым постоянным магнитом через магнитоноситель, установленный на его поверхности. Он позволяет повысить мобильность метода контроля, снизить потребление электроэнергии.

Экспериментально установлено, что при МГМК с намагничиванием контролируемого объекта перемещаемым постоянным магнитом через магнитоноситель и считывании записи с ленты дифференциальным индукционным преобразователем, трещины, сквозные и узкие несквозные несплошности обнаруживаются двуполярным электрическим импульсом, а дефекты «с дном» (риски, широкие несквозные несплошности, углубления от поверхностных неровностей) выявляются в зависимости от условий контроля однополярным, трансформированным или двуполярным сигналом. Изменение вида сигнала, обусловленного дефектом «с дном», и смена его полярности происходят при удалении магнита от поверхности объекта, увеличении его высоты, переходе от намагничивания «углом вперед» к намагничиванию «углом назад», изменении угла наклона магнита и глубины дефекта, изменении крутизны характеристики магнитной ленты.

Для постоянного магнита с коэрцитивной силой $H_c=2400$ А/см и остаточной индукцией $B_r=0,39$ Тл экспериментально определены условия, при которых одновременно обеспечивается наибольшая чувствительность метода контроля и селективность к виду дефекта. При этом наиболее опасные дефекты (трещины, сквозные и узкие несквозные несплошности) обнаруживаются двуполярными сигналами, а другие дефекты (риски, углубления от поверхностных неровностей, широкие несквозные несплошности) – однополярными.

Объяснены причины смены полярности сигнала, обусловленного дефектом, при действии только тангенциальной или только нормальной составляющей напряженности внешнего магнитного поля, изменяющего

направление на противоположное, что имеет место при перемещении магнита над объектом с уложенной лентой.

Показано, что вид сигнала (однополярный, двухполярный, трансформированный), обусловленного дефектом, зависит от соотношения между остаточной намагниченностью участка ленты, находившегося в зоне действия поля рассеяния дефекта, и ее остаточной намагниченностью, вызванной полем перемещаемого магнита. Это соотношение может изменяться вследствие гистерезисных явлений в магнитной ленте при изменении величины намагничивающего и (или) размагничивающего поля, величины поля рассеяния дефекта, т.к. на следе перемещаемого постоянного магнита направление намагничивания тангенциально, а в ряде случаев – нормально поверхности контролируемого объекта, изменяется на противоположное.

Показано, что сигнал, обусловленный дефектом при считывании записи с ленты дифференциальной магнитной головкой имеет однополярный (или трансформированный) вид, если одна часть ленты под влиянием поля рассеяния дефекта приобретает большую, вторая – равную, а третья – меньшую остаточную намагниченность $M_{rл}$, чем лента под действием внешнего поля M_{r0} . Если $M_{rл} > M_{r0}$ или $M_{rл} < M_{r0}$, то сигнал имеет двухполярный вид, а полярность его полуволн зависит от того, большую или меньшую остаточную намагниченность приобретают участки магнитной ленты в зоне дефекта по сравнению с ее участками, находившимися под действием внешнего поля.

Для повышения чувствительности метода за счет более точного определения и стабилизации режима намагничивания и положения рабочей точки магнитной характеристики магнитоносителя предложено изделие, вместе с уложенным на его поверхность магнитоносителем, намагничивать через немагнитную прокладку или воздушный зазор, величину которых выбирают с помощью разработанного устройства, из условия обеспечения наибольшего отношения сигнал / шум для дефекта минимального браковочного уровня. При этом уверенно обнаруживаются несплошности глубиной $h \geq 0,15$ мм, шириной 5 мкм и более, если параметр шероховатости контролируемой поверхности $Ra \leq 10$ мкм.

При установленных условиях новыми информационными параметрами сигналов, обусловленных дефектами, являются: *вид сигнала*, т.к. сигнал принимает однополярный или двухполярный вид в зависимости от наличия или отсутствия «дна» у несплошности, что позволяет повысить селективность метода; *размах* (вместо амплитуды), т.к. смена полярности сигнала при изменении условий контроля происходит, минуя стадию перехода через ноль его размаха, что позволяет исключить пропуск дефектов и повысить достоверность контроля элементов матрицы штампа по сравнению с традиционным методом приблизительно на 25 %.