

УДК 620.179.14  
ЗАПИСЬ ПОЛЕЙ ДЕФЕКТОВ СРЕДНЕЙ И БОЛЬШОЙ ГЛУБИНЫ ПРИ  
НАМАГНИЧИВАНИИ ОБЪЕКТА ЧЕРЕЗ МАГНИТОНОСИТЕЛЬ

В.А.НОВИКОВ, Г.И.СКРЯБИНА, А.В.КУШНЕР

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

Известно, что при намагничивании контролируемого изделия перемещаемым постоянным магнитом, обращенным к объекту контроля гранью с одним полюсом, через уложенный на его поверхность магнитоноситель тангенциальная составляющая внешнего поля направлена сначала в одну, а затем в противоположную сторону. Если при этом магнит наклонен к поверхности контролируемого объекта, то напряженности этих полей отличаются по модулю. Проанализируем характер записи поля дефекта на магнитоноситель. Пусть протяженный дефект сплошности находится на наружной поверхности пластины и имеет монотонно изменяющуюся глубину. Рассмотрим три случая: дефект имеет малую, среднюю и большую глубину.

Под действием создаваемого постоянным магнитом поля  $H_{01}$  магнитная лента приобретет остаточную намагниченность  $M_{r01}$ , а в месте действия максимального поля  $H_{d1}$  дефекта малой глубины – намагниченность  $M_{rd1\ max}$ , которая выше намагниченности ленты  $M_{r01}$ . Так как топография тангенциальной составляющей поля дефекта малого раскрытия имеет колоколообразный вид и убывает по мере удаления от плоскости его симметрии, то остаточная намагниченность участков ленты у краев дефекта будет меньше  $M_{rd1\ max}$ . Если не учитывать отрицательные экстремумы поля дефекта, то  $M_{rd1\ max}$  всегда больше  $M_{r01}$ . Если пренебречь искажением сигнала из-за нелинейности характеристики магнитной ленты, считая, что запись полей дефектов происходит на линейном участке ее характеристики, а также искажением в тракте воспроизведения дефектоскопа, то сигнал, обусловленный дефектом, на экране дефектоскопа приближенно пропорционален остаточной намагниченности ленты в зоне несплошности  $A \approx dM_{rd1}(x)/dx$ .

После изменения направления намагничивания на противоположное под действием поля  $-H_{02}$  постоянного магнита остаточная намагниченность ленты понижается до уровня  $M_{r02}$ , а ее участки, находящиеся под действием поля дефекта  $-H_{d2}$ , – до уровня  $M_{rd2\ max}$ . При этом полярность полюсов сигнала, обусловленного дефектом, не меняется.

Если дефект имеет условно принятую среднюю глубину, то в результате изменения направления намагничивающего поля на противоположное остаточная намагниченность ленты в месте действия максимального поля

дефекта  $-H'_{d2}$  будет  $M'_{rd2 \max}$ , т.е. станет меньше, чем остаточная намагниченность ленты в месте действия поля дефекта малой глубины ( $M'_{rd2 \max} < M_{rd2 \max}$ ). Это происходит вследствие резкого увеличения крутизны характеристики магнитной ленты на ее частном цикле перемагничивания при увеличении модуля напряженности воздействующего на нее поля  $-H_{02} - H'_{d2}$ . При этом  $M'_{rd2 \max}$  больше, чем  $M_{r02}$ . Так как по мере удаления от плоскости симметрии дефекта поле несплошности монотонно убывает, то на ленту в окрестностях дефекта будет воздействовать слабое поле, которое вызовет, как указано выше, большую остаточную намагниченность, чем  $M'_{rd2 \max}$ . При этом сигнал, обусловленный дефектом, приобретает трансформированный вид.

Если дефект имеет большую глубину, то остаточная намагниченность ленты в месте действия максимального поля дефекта после изменения направления намагничивания приобретет остаточную намагниченность  $M''_{rd2 \max}$ , которая меньше, чем  $M_{r02}$ . При этом  $M''_{rd2 \min}$  меньше  $M_{r02}$ , причем  $M_{r02} - M''_{rd2 \min}$  значительно больше по модулю, чем  $\Delta M''_{rd2 \max}$ . Сигнал, обусловленный дефектом, меняет полярность полуволн по сравнению со случаем обнаружения дефекта малой глубины.

Таким образом, объяснен механизм записи магнитных полей дефектов средней и большой глубины на ленту и трансформации сигнала, обусловленного протяженной несплошностью, с увеличением ее глубины при тангенциальном намагничивании объекта с уложенной на его поверхность магнитной лентой сначала в одном, а затем в противоположном направлении. Показано, что вследствие колоколообразного вида тангенциальной составляющей поля дефекта остаточная намагниченность ленты в зоне несплошности приобретает седлообразную форму, а сигналограмма – трансформированный или двуполярный вид с двумя дополнительными импульсами небольшой амплитуды. Это объясняется тем, что под действием тангенциальной составляющей напряженности поля дефекта участки магнитной ленты, находившиеся в зоне максимальных значений напряженности поля дефекта, приобретают меньшую остаточную намагниченность, чем ее участки, находившиеся под действием малых значений поля дефекта, что происходит вследствие резкого увеличения крутизны ниспадающей ветви магнитной характеристики ленты на ее частном цикле гистерезиса при увеличении напряженности действующего на нее поля, противоположного первоначальному.