

УДК 620.179.14

ОБНАРУЖЕНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ
МАГНИТОГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ ПРИ НАМАГНИЧИВАНИИ
ОБЪЕКТА ПЕРЕМЕЩАЕМЫМ ПОСТОЯННЫМ МАГНИТОМ

А. В. ШИЛОВ, А. В. КУШНЕР, В. А. НОВИКОВ

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Поверхностные и подповерхностные трещины иногда возникают в лопатках турбин, отводах труб энергетического оборудования, шейках колечатых валов и валах редукторов, осях роликов, кольцах подшипников и т. д. Такие изделия обычно контролируют магнитопорошковым методом на стадии изготовления или ремонта объекта. В зависимости от магнитных характеристик материала изделия, его размеров и сложности формы, толщины немагнитного покрытия, применяемых намагничивающих устройств, контроль производят способом приложенного поля (СПП) или способом остаточной намагниченности (СОН). Ниже приведены результаты исследований применительно к магнитографическому методу контроля. Исследования проводили на образцах:

– для настройки вихретокового дефектоскопа СОП 2353.08 толщиной 6 мм из стали 45 с искусственными протяженными дефектами шириной 0,1 мм и глубиной 0,6, 1,5 и 3 мм на стороне с параметром шероховатости Rz160 и глубиной 0,1, 0,2, 0,5, 1 и 2 мм на стороне с Ra1,25;

– пластине из стали 45 размерами 100x40x9 мм с канавками на наружной поверхности глубиной 1 и 2 мм шириной 0,1 мм;

– торцевой (присоединительной) поверхности щита электродвигателя, изготовленного литьем из серого чугуна СЧ 15-32.

В щите электродвигателя имелась трещина раскрытием 34 мкм, выходящая на торцевую сторону. Трещина распространялась на всю ширину присоединительной поверхности, т. е. ее длина составляла 8 мм, а глубина – от 4,6 до 4,9 мм.

Если дефектоскопию объектов осуществляли СОН, то намагничивание производили перемещением постоянного магнита по поверхности объекта перед наложением магнитносителя. В одном случае магнитноситель укладывали на объект поперек направления трещины путем его поворота, а во втором – вдоль трещины или сверху, снимая с объекта вдоль того же направления. В процессе наложения не допускалось проскальзывание магнитносителя по поверхности объекта.

Установлено, что амплитуда сигнала, обусловленного дефектом, зависит от направления укладки магнитносителя, и во втором случае она в несколько раз больше, чем в первом. Это объясняется следующим.

Если магнитоноситель укладывают на поверхность предварительно намагниченного объекта поперек направления предполагаемой ориентации дефектов, то под действием поля рассеяния дефекта в процессе поворота магнитоносителя его участок, на котором будет происходить запись поля рассеяния дефекта, приобретет более высокую намагниченность, чем другие его участки. Суперпозиция внешнего поля, обусловленного полюсностью, возникающей на поверхности объекта, и поля рассеяния дефекта $H_0 + H_{d1}$, при повороте магнитоносителя определяет положение рабочей точки характеристики магнитоносителя в зоне дефекта. На магнитоноситель, когда он находится на поверхности объекта, локально действует поле рассеяния дефекта H_{d2} , намагничивая его дополнительным полем. После снятия магнитоносителя с объекта вдоль направления предполагаемой ориентации дефектов или снизу вверх контраст записи на участке магнитоносителя, находившегося над дефектом, будет определяться отрезком $\Delta M_r' = M_{r2} - M_{r1}$, где M_{r1} – остаточная намагниченность участка магнитоносителя, обусловленная суперпозицией полей $H_0 + H_{d1}$; M_{r2} – остаточная намагниченность магнитоносителя над дефектом, находившегося под действием магнитных полей $H_0 + H_{d2}$.

Если магнитоноситель укладывают на поверхность намагниченного контролируемого участка последовательно от его начала вдоль направления предполагаемой ориентации дефектов или сверху, снимая магнитоноситель вдоль того же направления, то на него будут действовать только внешнее поле H_0 , обусловленное полюсностью объекта, и поле рассеяния дефекта H_{d2} . После снятия магнитоносителя его участок, находившийся под действием внешнего поля H_0 , приобретет остаточную намагниченность M_{r0} , а участок, находившийся под действием суперпозиции внешнего поля и поля рассеяния дефекта $H_0 + H_{d2}$, – остаточную намагниченность M_{r2} . Контраст магнитной записи на магнитоносителе будет ΔM_r . Причем, $\Delta M_r > \Delta M_r'$. Эксперименты показали, что амплитуда сигнала от дефекта во втором случае больше, чем в первом в несколько раз.

В результате проведенных исследований установлено, что при магнитографическом контроле на остаточной намагниченности с намагничиванием объекта перемещаемым постоянным магнитом чувствительность невысокая даже при обнаружении поверхностных дефектов. Глубина обнаруживаемых дефектов не менее 1 мм и зависит от направления укладки магнитоносителя. Если же контроль производят СПП, т. е. магнит перемещают по поверхности немагнитной основы магнитоносителя, находящегося на поверхности объекта, то обнаруживаются дефекты глубиной 0,1 мм и больше при параметре шероховатости $Ra1,25$ и 0,6 мм и больше при $Rz160$.