

изменения величины H_c при указанных операциях.

Таким образом, можно констатировать, что предложенный подход оценки магнитных параметров конструкционной стали по ее химическому составу, по существу относящийся к классу обратных задач структурного магнитного анализа, расширяет возможности метода коэрцитивной силы.

При проектировании и эксплуатации металлических конструкций и сооружений помимо традиционных методов появляется возможность прогнозирования механических параметров отдельных частей этих конструкций и всей конструкции в целом на основе анализа химического состава марок конструкционных сталей, использованных в проектируемом или уже построенном сооружении.

Литература

1. Schaeffler A. L. Constitution Diagram of Stainless Steel Weld Metal. – Metal Progress. 1949. V. 56. P. 680–680B.
2. Келоглу Ю. П., Захариевич К. М., Карташевская М. И. Металлы и сплавы/Справочник. – Кишинев: Картя Молдовеняска, 1977. – 264 с.
3. Акулов Н. С. Дислокации и пластичность. – Минск: АН БССР, 1961. – 150 с.
4. Михеев М. Н., Горкунов Э. С. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля. – М.: Наука, 1993. – 252 с.
5. Михеев М. Н. и др. Взаимосвязь магнитных и механических свойств со структурным состоянием закаленных и отпущенных изделий. – Дефектоскопия. 1982. № 9. С. 66–74.
6. Богачева Н. Д. Физика и технология размагничивания. – СПб.: ЦНИИ им. акад. А. Н. Крылова, 1997. – 142 с.
7. Богачева Н. Д. Способ определения величины коэрцитивной силы конструкционных сталей / А. с. 1817050 [Россия]. – Оpubл. 1993, Б. Н., 19.

Статья получена 25 апреля 2005 г.

Ultrasonic Measurements of the Solid Elastic Constants

Ya. Yu. Samedov

Предложен способ и приводятся результаты измерения упругих констант твердых тел на основе явления трансформации продольных волн в поперечные на периодически неровной поверхности.



Технологии НК

Попеременно на образцы с гладкой и периодически неровной поверхностью ввода размещался прямой ПЭП с рабочей частотой 4 МГц. На рис. 1 показан экран дефектоскопа для двух этих случаев. В первом случае (рис. 1а) видна типичная картина с двумя донными сигналами. Во втором случае (рис. 1б) перед вторым донным эхо-сигналом

волны. К недостаткам этого способа относится известная сложность ввода поперечных волн в твердое тело, а также относительная редкость прямых ПЭП поперечных волн.

Было предложено использовать явление трансформации для измерения упругих констант твердого тела. Большое



Ультразвуковой способ измерения упругих констант твердых тел

NDT 2005

Британская конференция и выставка

13-15 сентября 2005

The Cairn Hotel, Harrogate (Харрогит)



44-я Ежегодная британская конференция по неразрушающему контролю состоится этой осенью в курортном городке в окрестностях Харрогита.

На конференции пройдут три параллельные сессии, посвященные широкому кругу вопросов по методам НК и области их применения, а также выставка оборудования и услуг.

Материалы конференции будут опубликованы. Каждый участник получит экземпляр сборника трудов.

Доклады, оформленные в виде статей, могут быть опубликованы в журнале Insight.

Контактное лицо:

Cindy Bailey, The British Institute of Non-Destructive Testing,
1 Spencer Parade, Northampton NN1 5AA, UK.
Tel: 01604 630124; Fax: 01604 231489;
E-mail: cindy.bailey@bindt.org

Периодически неровная поверхность приводит не только к сильному истиранию ПЭП, но и влияет на амплитуду, спектральный состав и длительность упругих импульсов, излучаемых в изделие прямым ПЭП через слой контактной жидкости. Шероховатость поверхности контролируемого изделия не всегда соответствует параметрам, которые определяют нормативно-технической документацией. Согласно ГОСТ 14782-86 УЗК должен проводиться при шероховатости не хуже Rz40. Однако дефектоскопистам часто приходится проводить УЗК при гораздо больших значениях шероховатости. Неровности

поверхности могут быть стохастическими (случайными) или периодическими. Например, в результате токарной обработки может образоваться периодически неровная поверхность, численное значение ее шероховатости может достигать Rz200 и более.

Периодически неровная поверхность будет приводить не только к уменьшению амплитуды сигнала. При такой шероховатости поверхности будут возникать совершенно иные проблемы. Это трансформация продольной волны на периодически неровной поверхности при нормальном падении [2, 3]. В результате этого явления на границе формируется поперечная волна, распространяющаяся под прямым углом. Поперечная волна, как и продольная, отражается от донной поверхности, затем на периодически неровной границе происходит обратная трансформация поперечной волны в продольную. В результате на экране дефектоскопа регистрируется дополнительный эхо-сигнал.

С целью демонстрации важности учета этого явления были проведены эксперименты, для которых были изготовлены два образца размером 50×50×200 мм из стали марки Ст3. Две смежные стороны образцов были отшлифованы и имели шероховатость не хуже Ra0,2 мкм. На двух других сторонах продольной и поперечной обработкой создавалась периодически неровная поверхность с шероховатостью Rz200. Эксперименты проводились с применением дефектоскопа УДЦ-201П и прямого ПЭП SLE4-20.

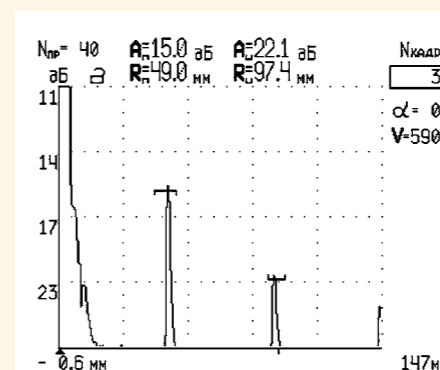


Рис. 1а.

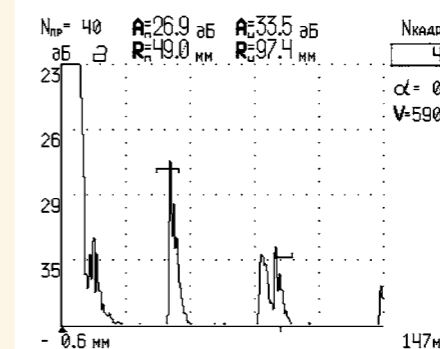


Рис. 1б.

продольной волны наблюдается дополнительный сигнал. Это и есть первый донный эхо-сигнал поперечной волны, которая образовалась на периодически неровной границе.

Упругие константы твердых тел можно определять по известным значениям скоростей продольной и поперечной волн. С этой целью в твердом теле возбуждают продольную и поперечную

значение имеет тот факт, что частота поперечной волны совпадает с частотой продольной волны. Таким образом, измерив время, можно при известной глубине определить скорость продольной и поперечной волн. Используя известные зависимости скорости продольной и поперечных волн от упругих констант твердого тела, после несложных математических преобразований получим:

$$K = \rho(C_1^2 - 4C_2^2/3); G = \rho C_2^2;$$

$$E = 4\rho^{3/4}(C_1^2 - C_2^2)/[(C_1/C_2)^2 - 1];$$

$$\nu = (0,5 C_1^2 - C_2^2)/(C_1^2 - C_2^2),$$

где K – модуль сжатия; G – модуль сдвига; E – модуль упругости; ν – коэффициент Пуассона; ρ – плотность.

К преимуществам данного способа можно отнести то, что ввод продольной и поперечной волн осуществляется одним прямым ПЭП. Для реализации данного способа величина неровностей должна находиться в диапазоне Rz100 – Rz300.

Литература

1. Самедов Я. Ю. Разработка способов повышения достоверности ультразвукового контроля механообработанных изделий с регулярными неровностями поверхности/Автореф. дисс. на соис. уч. степ. канд. техн. наук. – М.: 1987. – 29 с.
2. Данилов В. Н., Самедов Я. Ю. О возбуждении упругих волн в полупространстве с неоднородной периодической поверхностью. – Дефектоскопия. 2003. № 11. С. 3–20.
3. Самедов Я. Ю., Щербинский В. Г., Абдулов А. И. Ультразвуковой способ определения упругих констант твердых тел / Патент (РФ), RU 2006853 от 30 января 1994 г.

Статья получена 29 мая 2005 г.

Об авторе



Самедов Явер Юсифович
Ведущий научный сотрудник
ФГУП ЦНИИТМАШ, Москва,
к. т. н., III уровень по акустическому и визуально-измерительному видам НК. Занимается разработкой автоматизированных систем НК и исследованиями прохождения ультразвука через шероховатую поверхность.