

# МНОГОПАРАМЕТРОВАЯ МАГНИТОАКУСТИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СОСТОЯНИЯ СТАЛЕЙ ПОСЛЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ И ТЕРМИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Сербин Е.Д.<sup>1,2\*</sup>, Костин В.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Институт физики металлов имени М.Н. Михеева УрО РАН,  
г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г.  
Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [sseugene30@gmail.com](mailto:sseugene30@gmail.com)

## MULTIPARAMETER MAGNETOACOUSTIC DIAGNOSTICS OF STRUCTURAL-PHASE STATE OF STEELS AFTER DEFORMATION AND THERMAL IMPACTS

Serbin E.D.<sup>1,2\*</sup>, Kostin V.N.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> M.N. Mikheev Institute of Metal Physics of UrB of RAS, Yekaterinburg, Russia

<sup>2)</sup> Ural Federal University n.a. the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia

To provide an objective assessment of the structural-phase state of steel products, the use of magnetic testing parameters may be not sufficient. This work aims to determine new magnetoacoustic parameters suitable for steels hardness and structural-phase state testing. The dependences of magnetoacoustic properties of steels with different carbon contents subjected to various heat-treatments and cold plastic deformation on the temperature and a degree of deformation were researched.

Изменение структурно-фазового состояния сталей, приводящее к изменению их прочностных свойств, сопровождается изменением магнитных свойств вещества. Корреляция между магнитными и прочностными свойствами лежит в основе магнитной структуроскопии [1]. Однако, для объективной оценки структурно-фазового состояния стальных изделий одних только магнитных параметров контроля зачастую недостаточно. Многопараметровая диагностика, основанная на измерении комплекса структурно-чувствительных магнитных характеристик, а также параметров, характеризующих динамику перестройки доменной структуры при перемагничивании, может обеспечить более надежное определение структурно-фазового состояния. Такими параметрами являются параметры магнитоакустической эмиссии [2, 3].

Магнитоакустическая эмиссия (МАЭ) представляет собой явление, при котором в ферромагнетике, подверженном циклическому перемагничиванию, возникают упругие колебания. Выделяют три основных механизма возникновения МАЭ: магнитострикционный механизм, электро-магнито-акустическое преобразование (ЭМАП), а также упругие колебания, возникающие при необратимом смещении доменных границ (шум Баркгаузена) [2].

Целью данной работы являлось выявление новых структурно-чувствительных магнитных и магнитоакустических параметров, пригодных для применения в многопараметровых методиках диагностики стальных изделий.

Исследована структурная чувствительность таких параметров магнитоакустической эмиссии, как основная частота и поле максимума МАЭ [3]. Установлено, что зависимость амплитуды МАЭ от частоты перемагничивающего поля имеет немонотонный характер [4]. Показано, что оптимальным параметром контроля отоженных сталей являются амплитуда МАЭ [3]. Установлено наличие корреляции между остаточной магнитной индукцией вещества и амплитудой магнитоакустической эмиссии, что позволяет рекомендовать амплитуду МАЭ в качестве параметра контроля системах структуроскопии ферромагнитных сталей [5].

Полученные в работе результаты могут быть использованы при разработке многопараметровых методик диагностики и контроля сталей и изделий из ферромагнитных материалов.

*Работа выполнена по теме «Диагностика» № 01201463329.*

1. Михеев М.Н., Горкунов Э.С. Магнитные методы структурного анализа и неразрушающего контроля, Наука (1993).
2. Костин В.Н., Гурьев М.А., Василенко О.Н., Филатенков Д.Ю., Смородинский Я.Г., Физ. мезомех., 16 (5), 103 (2013).
3. Костин В.Н., Василенко О.Н., Филатенков Д.Ю., Чекакина Ю.А., Сербин Е.Д., Дефектоскопия, 10, 33 (2015).
4. Костин В.Н., Филатенков Д.Ю., Чекакина Ю.А., Василенко О.Н., Сербин Е.Д., Акуст. журн., 2, 209 (2017).
5. Костин В.Н., Пудов В.И., Сербин Е.Д., Василенко О.Н., Деф. и разр. мат., 2, 41 (2017).

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ УПРОЧНЕННОГО СЛОЯ НА СТАЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЯХ ПО ИЗМЕНЕНИЮ ФОРМЫ ЛОКАЛЬНО ИЗМЕРЯЕМОЙ ПЕТЛИ ГИСТЕРЕЗИСА**

Бызов А.В.<sup>1\*</sup>, Костин В.Н.<sup>1,2</sup>, Василенко О.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1)</sup> Институт физики металлов имени М.Н. Михеева Уральского отделения Российской академии наук, г. Екатеринбург, Россия

<sup>2)</sup> Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [a.v.byzov@mail.ru](mailto:a.v.byzov@mail.ru)