

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сербина Евгения Дмитриевича
«Магнитные и магнитоакустические параметры структуроскопии деформированных и термообработанных сталей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Контроль стальных изделий из сталей, подвергнутых деформационным и термическим обработкам, является необходимым как на стадии изготовления, так и на стадии эксплуатации. Большинство существующих средств структуроскопии являются однопараметровыми, а также зачастую имеют ограничение по информативной глубине. Актуальной задачей является расширение функциональных возможностей аппаратно-программных систем многопараметровой структуроскопии. Магнитоакустическая эмиссия, под которой понимается совокупность упругих колебаний, возникающих в ферромагнетике при воздействии на него переменного магнитного поля, имеет высокую чувствительность к изменению структурно-фазового и напряженно-деформированного состояний сталей, а также проявляется во всем объеме ферромагнетика.

Работа автора посвящена комплексному применению параметров магнитоакустической эмиссии и магнитных параметров для структуроскопии деформированных и термообработанных сталей. При этом автором проведено исследование оптимальных условий возбуждения магнитоакустической эмиссии, а также поиск и селективное измерение новых спектральных параметров магнитоакустической эмиссии и магнитных параметров, определяемых в области преимущественного смещения 90-градусных доменных границ. Комплексность исследования и его направленность на совершенствование методик структуроскопии широкого спектра марок сталей определяют актуальность проведенного исследования.

Научная новизна исследования обосновывается в виде следующих положений:

- На примере холоднодеформированной и отожженной стали 20Г, а также закаленной и отпущенной стали 7ХЗ, показана возможность применения новых структурно-чувствительных магнитных параметров, определяемых формой кривых намагничивания и предельной петли гистерезиса в области преобладающих смещений 90-градусных доменных границ, для более чувствительного и достоверного локального контроля термических обработок и пластической деформации.

- Впервые показана возможность применения новых спектральных параметров магнитоакустической структуроскопии: основной частоты и амплитуды гармоники МАЭ двойной частоты перемагничивания. На примере сталей 60С2А и 95Х18 показано, что эти параметры могут быть применимы для контроля качества средне- и высокотемпературного отпуска закаленных сталей с содержанием углерода более 0,3%. Установлено, что амплитуда гармоники МАЭ с частотой, равной двойной частоте перемагничивания, пропорциональна динамической магнитоакустической чувствительности ферромагнитного материала и измерение этого параметра

позволяет оценивать величину акустического отклика ферромагнитных материалов на изменение намагничивающего поля.

- Установлено, что сопоставление характеристик сигналов МАЭ с гистерезисными магнитными параметрами ферромагнитных материалов позволяет ввести новые структурно-чувствительные параметры: временной сдвиг максимума МАЭ и поля максимумов МАЭ. На примере стали 70Г впервые показано, что поле максимума МАЭ, определяемое по временному сдвигу максимума сигнала МАЭ при известном характере временной зависимости перемагничивающего поля, является аналогом усредненного критического поля 90-градусных доменных границ, имеющего отличную от коэрцитивной силы структурную чувствительность, и может применяться для повышения достоверности контроля термических обработок и степени пластической деформации.

Достоверность полученных результатов подтверждается применением аттестованных измерительных приборов, экспериментальных установок, методик измерений и обработки экспериментальных данных, а также согласованностью промежуточных результатов с результатами других авторов.

Практическая значимость полученных результатов

- Предложены новые структурно-чувствительные магнитные параметры – критические поля, определяемые формой предельной петли магнитного гистерезиса. Показано, что эти параметры могут быть определены с помощью аппаратно-программной системы DIUS-1.21M, а также имеют большую структурную чувствительность, чем известные магнитные параметры.

- Выявлены оптимальные условия возбуждения и измерения магнитоакустической эмиссии в ферромагнитных конструкционных сталях. Разработана методика бесконтактного измерения низкочастотных параметров МАЭ с применением лазерной интерферометрии. Разработана программа расчета магнитоэстрикционной чувствительности и других численных характеристик полевой зависимости магнитоэстрикции ферромагнитных материалов.

- Определены возможности комплексного применения магнитных и МАЭ-параметров для многопараметровой структуроскопии ферромагнитных сталей и даны рекомендации по применению новых структурно-чувствительных параметров контроля ферромагнитных сталей:

- для контроля отпуска закаленных и отжига холоднодеформированных сталей эффективными параметрами контроля могут быть остаточная магнитная индукция вещества и индукция коэрцитивного возврата, измерение которых может проводиться как отдельно, при однопараметровом контроле, так и совместно, при двухпараметровом контроле;
- для контроля средне- и высокотемпературного отпуска ферромагнитных сталей амплитуда сигнала и основная частота магнитоакустической эмиссии являются наиболее чувствительными диагностическими к изменению прочностных свойств контролируемых сталей параметрами;

- для контроля качества отжига холоднодеформированных сталей могут быть использованы амплитуда, временной сдвиг и поле максимума магнитоакустической эмиссии.

- показано, что максимальная амплитуда магнитоакустической эмиссии имеет сходную с остаточной магнитной индукцией вещества структурную чувствительность, что может быть использовано при разработке бесконтактных средств структуроскопии стальных изделий.

Заключение (выводы о работе)

Диссертация Е.Д. Сербина «Магнитные и магнитоакустические параметры структуроскопии деформированных и термообработанных сталей» отвечает всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, в действующей редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 25 января 2024 г. № 62, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а сам диссертант – Сербин Евгений Дмитриевич – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.9. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды.

Зам. генерального директора

по науке и инновациям

АО «НИИИН МНПО «СПЕКТР»

доктор технических наук,

академик АЭН РФ



Алексей Геннадьевич Ефимов

Юридический и фактический адрес АО «НИИИН МНПО «СПЕКТР»:

Российская Федерация, 119048, г. Москва, ул. Усачёва, д. 35, с. 1,

Телефон: +7 (499) 245-56-18 Адрес электронной почты: efimov@niiin.ru

*С отзывом ознакомлен
с.з. Е.Д. Сербин 16.09.2024 г.*