

МАГНИТОАКУСТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ОЦЕНКИ АНИЗОТРОПИИ СПЛАВА НИКЕЛЬ-ЖЕЛЕЗО

© 2024 г. Вадим Николаевич Перов^{1*}, Е. Д. Сербин^{1**}, В. Н. Костин¹,
Л. В. Михайлов¹

¹ – *Институт физики металлов им. М.Н. Михеева УрО РАН, 620108 Екатеринбург,
ул. Софьи Ковалевской, д. 18*

** - perovadim22@gmail.com; ** - serbin@imp.uran.ru*

Поиск и определение новых структурно-чувствительных параметров является основной задачей структуроскопии ферромагнетиков. Изменение параметров ферромагнетика при изменении направления его намагничивания – магнитная анизотропия является важным параметром, который необходим для неразрушающего контроля. В работе [1] демонстрируется возможность применения магнитного метода на основе эффекта Баркгаузена для контроля механической анизотропии физико-механических свойств ферромагнитных материалов. В работе [2] в качестве параметров оценки анизотропии выступают такие структурно-чувствительные характеристики, как коэрцитивная сила и остаточная намагниченность, в [3] – относительная магнитная проницаемость.

Задачей данной работы является экспериментальное исследование и анализ влияния отжига на анизотропию магнитных, магнитоакустических и акустических характеристик железоникелевого диска, а также обнаружение наиболее структурно-чувствительного параметра.

В настоящей работе исследован комплекс магнитных, магнитоакустических и акустических свойств железоникелевого диска, который был получен из медали путем шлифования и впоследствии подвергнут отжигу при температурах от 400, 550 и 700 °С. Образец для исследований имеет сложное напряженно-деформированное состояние. Измерения магнитных параметров производились локально с помощью аппаратно-программной системы DIUS–1.21M. Для оценки анизотропии магнитных характеристик образец был размечен с шагом в 15°.

На рис. 1 приведены зависимости параметров железоникелевого диска от угла поворота электромагнита, а также фотография микроструктуры, соответствующие температуре отжига 400 °С. Показано, что свойства исследуемого образца, такие как, например, коэрцитивная сила (H_c), максимальная дифференциальная магнитная проницаемость (μ_{dmax}), динамическая магнестрикционная чувствительность ($d\lambda/dH$) изменяются с ростом температуры в диапазоне от 8 до 13 %, от 15 до 35 %, от 10 до 18 %, соответственно.

Стоит отметить, что изменения этих параметров с углом поворота электромагнита, приведенные на радиальных диаграммах на рис. 1, согласуются с теоретическими данными.

На фотографии микроструктуры (рис. 1(а)) действительно наблюдается упорядоченная вытянутость зерен вдоль одного направления – текстура прокатки.

Коэрцитивная сила (рис. 1 (б)) ведет себя немного иначе, нежели остальные характеристики, а именно, наблюдается двухосная анизотропия, что может быть вызвано сложным напряженно-деформированным состоянием исследуемого образца.

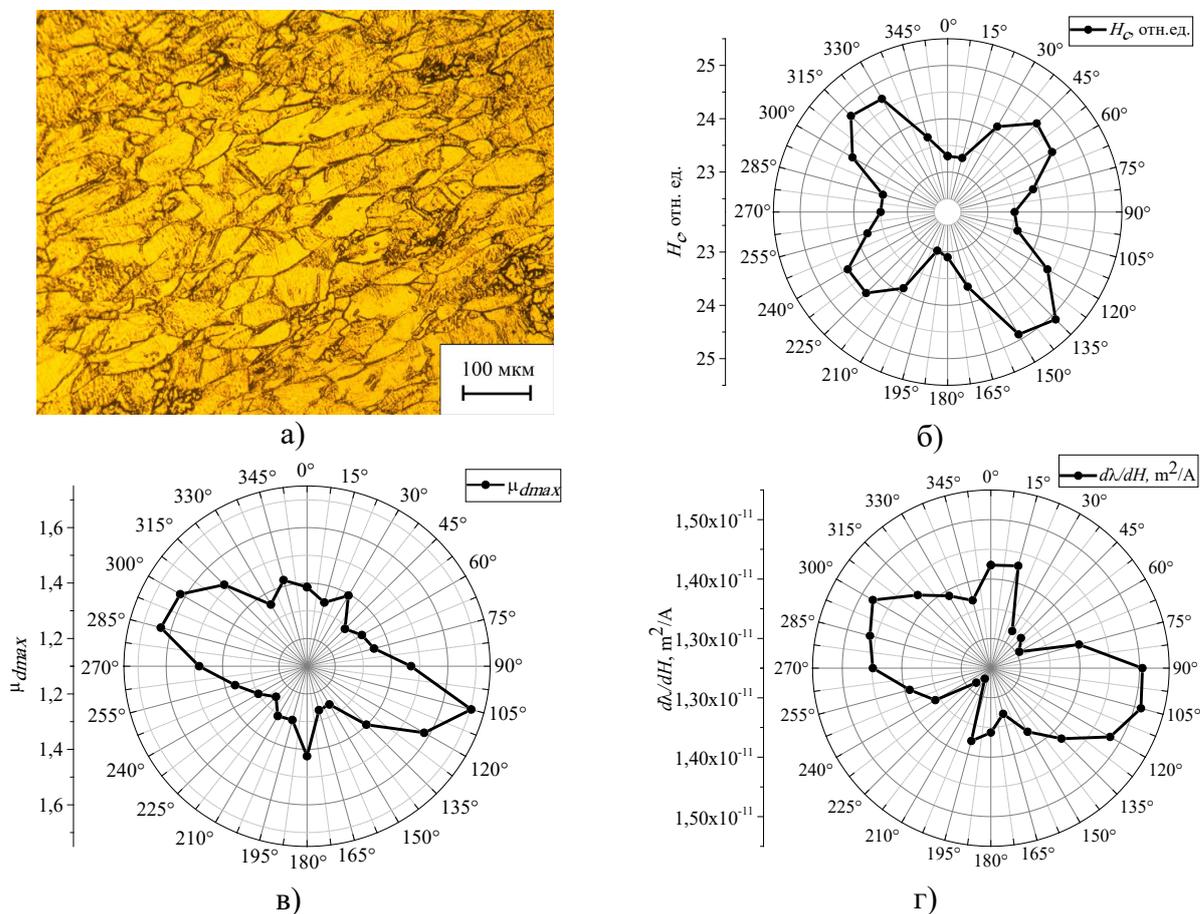


Рис. 1. Фотография микроструктуры (а), зависимости коэрцитивной силы (б), максимальной дифференциальной магнитной проницаемости (в) и динамической магнитострикционной чувствительности (г) от угла поворота электромагнита, соответствующие температуре отжига 400 °С.

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России (тема «Диагностика» №122021000030-1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бусько В.Н., Осипов. А.А. Применение магнитошумового метода для контроля анизотропии ферромагнитных материалов // Приборы и методы измерений. 2019. № 3. С. 281—292.
2. Кулагин В.Н., Осипов. А.А., Пиунов В.Д. Анизотропия листового проката низкоуглеродистых сталей и оценка ее неоднородности // Приборостроение-2022: материалы 15-й Международной научно-технической конференции. 2022. С. 343—344.
3. Ригмант М.Б., Кочнев А.В., Казанцева Н.В., Корх Ю.В., Корх М.К. Выявление магнитной анизотропии в аустенитной стали 09X17H5Ю после деформации прокаткой // Сборник статей 8-й Международной научно-технической конференции «Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов». 2022. С. 224—229.