

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Токмаковой Екатерины Николаевны на тему «Влияние отжига в ненасыщающем магнитном поле на магнитные свойства и характер перемангничивания аморфных магнитомягких сплавов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение»

В настоящее время большое внимание ученых-материаловедов и физиков уделяется исследованиям аморфных ферромагнетиков. Это обусловлено уникальными магнитными характеристиками указанных материалов и их широким применением при производстве микро- и нанoeлектронных и электротехнических изделий. Аморфные магнитомягкие сплавы, полученные методом сверхбыстрой закалки расплава, практически всегда подвергаются термической обработке для обеспечения нужного уровня магнитных свойств. Постоянное развитие промышленных технологий и, как следствие, ужесточение требований к применяемым в промышленности материалам ставит задачу улучшения магнитных свойств аморфных сплавов и оптимизации параметров термической обработки для получения этих свойств. В связи с этим, изучение влияния отжига в продольном магнитном поле с малой напряженностью на магнитные свойства, характер перемангничивания и качество магнитомягких аморфных сплавов, выбранное в качестве цели диссертационного исследования Токмаковой Е.Н., является важной и актуальной задачей.

Представленные в автореферате результаты однозначно свидетельствуют, что в ходе выполнения диссертации Токмакова Е.Н. обоснованно провела большой объем исследований, что является несомненным достоинством работы. По результатам проведенной исследовательской работы выявлены закономерности влияния различных факторов отжига в ненасыщающем магнитном поле на магнитные свойства и характер перемангничивания аморфных сплавов двух разных классов, а также установлены оптимальные режимы термической обработки аморфных сплавов на кобальтовой и железной основах, позволяющие значительно улучшить их магнитомягкие свойства по сравнению с отжигом без приложения магнитного поля. Путем математического моделирования петель гистерезиса показано, что отжиг в ненасыщающем магнитном поле приводит к уменьшению обратимого вклада в индукцию и повышению необратимого вклада. Это определенно подтверждает предложенное диссертантом описание механизма улучшения магнитомягких свойств аморфных сплавов при отжиге в ненасыщающем поле, связанное с повышением подвижности доменных стенок вследствие их дестабилизации, а

также упрощения доменной структуры при наведении продольной магнитной анизотропии в части объема ферромагнетика.

Замечание по автореферату диссертационной работы связано с возможным возникновением затруднения при рассмотрении 13 включенных в автореферат рисунков, иллюстрирующих преимущественно результаты экспериментов по сплавам 2НСР и 84КХСР. Однако это замечание не снижает общей теоретической и практической ценности данной диссертационной работы. Принципиальных замечаний нет.

Результаты диссертационной работы Е.Н. Токмаковой неоднократно представлялись на международных и всероссийских конференциях, были опубликованы 10 работ, 4 из которых в высокорейтинговых изданиях, входящих в базы WoS и Scopus. По актуальности, новизне, практической значимости и полученным результатам диссертация Е.Н. Токмаковой полностью соответствует требованиям, предъявляемым к диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней в НИТУ МИСИС», а ее автор – Токмакова Е.Н. – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.17 – «Материаловедение».

Заместитель генерального директора по  
качеству ООО НПФ «Техполиком»  
к.т.н., доцент



Нуждин Георгий Анатольевич

01.10.2024

*Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Токмаковой Екатерины Николаевны.*

Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственная фирма «Техполиком» (ООО НПФ «Техполиком»). Адрес: 111024, г. Москва, Андроновское шоссе, д. 26, стр. 3. Тел.: +7 (495) 600-32-96, [npftpk@rambler.ru](mailto:npftpk@rambler.ru)

Подпись Нуждина Г.А. заверяю.

Генеральный директор  
ООО НПФ «Техполиком»



Л.И. Аниховская