

**Отзыв**  
на автореферат диссертации  
**Маликова Владимира Николаевича**

«Контроль неоднородностей, примесей и дефектов проводящих сплавов и композиционных материалов с помощью сверхминиатюрных вихре токовых преобразователей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности:

**05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»**

Диссертационная работа Маликова Владимира Николаевича «Контроль неоднородностей, примесей и дефектов проводящих сплавов и композиционных материалов с помощью сверхминиатюрных вихре токовых преобразователей» решает актуальную задачу инструментального неразрушающего контроля качества деталей машин и инструментов после различных способов обработки.

Неразрушающие методы широко используются в промышленности для контроля качества материалов. Вихретоковый контроль является одним из наиболее широко используемых неразрушающих методов контроля электропроводящих материалов на очень высоких скоростях, который не требует какого-либо контакта между образцом для испытаний и датчиком. Практическая значимость работы заключается в создании новых эффективных датчиков вихретокового контроля.

Текст автореферата представлен на 23 страницах и содержит основные положения диссертационной работы соискателя.

Основные результаты работы опубликованы в 8 изданиях рекомендованных ВАК и 9 изданиях индексируемых в базе данных Web of Science и Scopus.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы, включающего 144 наименования. Содержит 157 страниц текста, 76 рисунков и 5 таблиц.

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований. Положения теории основываются на известных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, сопряженных с предметом исследования диссертации.

Основные положения работы соответствуют паспорту специальности: 05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» и достаточно полно представлены в опубликованных работах.

**Из недостатков работы можно отметить следующие:**

1. Не совсем ясен из текста автореферата принцип выбора сплава 81НМА и как следствие этого формулирование научной новизны связанной с термообработкой этого сплава. Новизна при защите патента и научная новизна в диссертационной работе это разные критерии доказательности. Влияние режимов на изменение магнитной проницаемости надо доказывать не цифровыми технологическими параметрами процесса термообработки, а конкретными структурными изменениями в сплаве 81НМА при тех или иных параметрах термообработки, в результате которых изменяется магнитная проницаемость, механизмом фазовых и структурных превращений и т.д. Хорошо известно, что сплав 81НМА используемый при изготовлении магнитопроводов в данной работе относится к классу пермаллоев. Пермаллой - это термин, применяемый к ряду никель-железных сплавов, разработанных Bell Laboratories в 1923 году. Этот термин обычно ассоциируется с никелево-железными сплавами важными свойствами которых являются высокая магнитная проницаемость и низкие потери гистерезиса в относительно низких полях намагничивания.

В базовой фундаментальной работе **Arnold, H.D.; Elmen, G.W. . Permalloy, A New Magnetic Material of Very High Permeability//Bell System Technical Journal, 2: 3. July 1923, pp 101-111.** показано, дословный перевод: « высокая магнитная проницаемость сплавов пермаллой является следствием правильной термической обработки, а также других факторов. Присутствие других элементов, кроме железа или никеля и, в частности, углерода, снижает проницаемость, но в тоже время даже небольшие изменения в термообработке приводят к большим изменениям по сравнению с изменениями из-за небольших количеств примесей».

Различные варианты термообработки сплавов типа перемаллой, и структурные изменения подробно описаны в книге **R. M. Bozorth, Ferromagnetism (D. Van Nostrand Company, Inc., New York, 1951)** и статье **A. T. English and G. Y. Chin Metallurgy and Magnetic Properties Control in Permalloy//Journal of Applied Physics 38, 1183 (1967); <https://doi.org/10.1063/1.1709532>**

Исследовано влияние изменений состава и термообработки на начальную магнитную проницаемость сплавов пермаллой показана в работе: **H. H. Scholefield, R. V. Major, B. Gibson and A. P. Martin Factors influencing the initial permeability of some alloys based on 80Ni20Fe//British Journal of Applied Physics,1967, Volume 18, Number 1,pp.41-48.**

В работе **R. D. Enoch and A. D. Fudge High magnetic permeability in Ni-Fe alloys//British Journal of Applied Physics,1966. Volume 17, Number 5** -предложен метод расчета оптимального состава сплава пермаллоя для высокой начальной проницаемости и последующая оптимальная конечная термообработка.

В работе **G. Couderchon. TEMPERATURE BEHAVIOUR OF THE PERMEABILITY OF SOME COMMERCIAL NiFe ALLOYS// Journal de Physique Colloques, 1988, 49 (C8), pp.C8-1899-C8-1900.ff10.1051/jphyscol:19888861ff. ffjpa-00229125f** , рассмотрены вопросы изменения магнитной проницаемости от температуры окружающей среды.

С учетом краткого перечня приведенных выше работ, пункты 1, 2 научной новизны выносимые на публичную защиту требуют аргументированной детализации в части изменений фазового и структурного фактора сплава 81НМА в процессе защищаемых режимов термообработки.

В нормативном документе ГОСТ 10160-75. Сплавы прецизионные магнитно-мягкие. Технические условия (с Изменениями N 1-4) в ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (обязательное). РЕЖИМЫ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ОБРАЗЦОВ есть режимы термообработки сплава 81НМА. **Почему эти режимы термообработки не устраивают автора?**

2. ГОСТ Р ИСО 12718-2009 "Контроль неразрушающий. Контроль вихретоковый. Термины и определения" регламентирует процесс калибровки на специальных шаблонах. В автореферате при описании третьей главы не совсем понятно как проходила калибровка образцов согласно требованиям ГОСТ.

3. Не корректно выполнены Рис.3, 5а,6,7а,б. Так, например, рис. 3 не содержит легенды нумерации графических данных рисунка и не расшифрован в текстовой части автореферата. Не совсем ясно, что обозначают позиции 5.4,3,2 1.

Рис. 5а есть, а где 5б? На рис.5,а изображено поперечное сечение сварного шва и измерение вносимого падения напряжения или продольное? Далее, если это поперечное сечение сварного шва, то почему вносимое падение напряжения на основном металле разное по границам шва? Оно должно быть относительно равным.

Рис.6 а демонстрирует влияние «некачественного сварного шва». Вопрос в чем оно проявляется т.к. нет такого понятия в дефектоскопии «некачественное влияние сварного шва» согласно ГОСТ 30242 - 97 «Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначение и определения». Соискатель пишет , что « образцы под № 4,5 представляли из себя пластины из титана,

соединенные с помощью сварных швов». **Вопрос, каким способом?** Если судить из рис.6 а, в районе предполагаемого сварного шва вообще пустота, **металла практически нет!**

Фраза, описывающая рис ба - «низкое качество сварки было подтверждено непосредственно при разрезании сварного шва» не подтверждено результатами металлографии и другими методами исследования. Вводимый новый термин «низкое (высокое) качество сварки» требует обоснования и убедительных экспериментальных доказательств. Например, согласно ГОСТ 30242 - 97 под дефектами сварки понимают: 1 - трещины; 2 - полости, поры; 3 - твердые включения; 4 - не сплавления и не провары; 5 - нарушение формы шва; 6 - прочие дефекты, не включенные в вышеперечисленные групп. Соискатель должен конкретизировать дефект сварки на рис.5,6,7, который он выявляет при помощи комплексной вихретоковой дефектоскопии.

Из рис.7а, б не ясно словосочетание «положение датчика», и в частности где (в пространстве, во времени и т.д.) или относительно чего? Так из рисунка 7 следует перемещение датчика вдоль определенной линии по поверхности в зону с областью нахождения дефекта.

Тем не менее, указанные недостатки не снижают ценности полученных результатов и в процессе публичной защиты соискатель сможет ответить на поставленные выше замечания.

С позиции квалификационных требований к научной работе замечаний нет. Указанные замечания носят дискуссионный характер и не влияют на ценность и качество представленной информации в автореферате.

В целом, рассматриваемая работа, имеющая теоретическое и практическое значение, **соответствует требованиям** пункта 8 «Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, **Маликов Владимир Николаевич, заслуживает** присуждения ученой степени кандидата технических наук, по специальности **05.11.13 – «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».**

Доцент кафедры  
Машиностроительные технологии и материалы,  
ИРНИТУ

А.Е. Балановский

10 сентября 2019 года

1. Балановский Андрей Евгеньевич, к.т.н., доцент кафедры Машиностроительных технологий и материалов

2. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Иркутский национальный исследовательский технический университет" (ИРНИТУ)

3. 664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова 83,  
тел/факс 8 (3952) 405-100, 405-009,  
e-mail: info@istu.edu

Подпись Балановского Андрея Евгеньевича подтверждаю

