

Отзыв на автореферат диссертации Тимченко Светланы Леонидовны «УПРАВЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И МАГНИТНОГО ПОЛЕЙ», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния

Как показывают наблюдения, фундаментальные исследования приобретают свою значимость будучи востребованными в инженерной практике.

Исследования данной диссертационной работы направлены на создание методов управления физическими свойствами электропроводных материалов, а также на модернизацию технологических процессов, в которых внешнее электромагнитное воздействие является определяющим фактором, дающим возможность управления параметрами процессов формирования свойств материала и содержит исследование закономерностей для физических величин, параметров структуры, связанных с применяемым воздействием в электропроводных кристаллических структурах, исследование процессов, происходящих в металлах и сплавах в твердом и жидком состоянии при пропускании электрического тока.

Исследование физических свойств металлов и их сплавов при внешних воздействиях весьма значимы в контексте создания проводящей среды с управляемыми физическими характеристиками, а изучение процессов, происходящих в металлах и сплавах в твердом и жидком состоянии, представляется **актуальным**.

На мой взгляд заслугой автора диссертации является проведение комплексного исследования физических свойств как в твердом, так и в жидком состояниях, а также в состоянии фазового перехода при воздействии электрического тока высокой плотности. Важной с научной и с практической точек зрения является исследование явления электропроводности при высокой плотности тока, которое было проведено на ферромагнитных образцах (никелевые фольги) и немагнитных образцах (медные проволоки). Был установлен закон электропроводности, который носит квадратичный характер по току. Дополнительно получена функциональная связь между напряженностью электрического поля и относительной деформацией проводника.

Следует отметить, что достоверность и обоснованность результатов, полученных в диссертационной работе, обеспечивается: применением современных методов исследования магнитных и электрических свойств ферромагнетиков; разработкой установки для реализации способа изготовления литого изделия при пропускании электрического тока; применением современных методов исследования химического состава, структуры, свойств литейных сплавов; применением традиционной методики измерения эксплуатационных свойств литейных сплавов. При этом методика эксперимента была усовершенствована использованием ряда устройств, автоматически исключающих систематические ошибки, которые ранее исключались вручную или не учитывались вовсе. Достоверность полученных экспериментальных результатов обеспечивается корректностью постановки решаемых задач, их физической обоснованностью, большим объемом экспериментальных данных, полученных с помощью сертифицированного оборудования и апробированных, современных методов

исследования физических и эксплуатационных свойств, структуры материала образцов. Результаты работы подтверждаются их воспроизводимостью и согласованностью между собой.

Хотелось бы отметить, что так как работа направлена на экспериментальное исследование общих закономерностей, определяющих взаимосвязь физических и эксплуатационных свойств металлов и их сплавов с воздействием электрического тока и магнитного поля, которое осуществляется в твердом состоянии, а также в состоянии фазового перехода, то данные исследования актуальны для физики конденсированного состояния, материаловедения, современных наукоемких технологий.

Из основных результатов, полученных в диссертационной работе хотелось бы отметить следующие:

- Электрический ток высокой плотности ($j \leq 10^9$ А/м²) в условиях интенсивного охлаждения вызывает структурные изменения в проводнике. При этом структурные изменения обуславливают изменения свойств проводника, например, удельного электросопротивления.
- В результате анализа ВАХ проводников (*Ni* – фольга, *Cu* – проволока) была рассчитана энергия, выделяемая при перестройке дислокационной структуры. В рамках теории пластического деформирования под действием электрического тока проведена оценка количества дислокаций, участвующих в структурных превращениях.
- Методами ФМР и МРЭ было доказано, что электрический ток и внешнее магнитное поле влияют на магнитные характеристики ферромагнитных металлов. Изменение физических характеристик ТМП и тонких ферромагнитных фольг при ФМР и МРЭ доказывают возможность динамического обратимого влияния тока на высокочастотные характеристики ТМП при ФМР и необратимого, связанного со структурными изменениями в образце, как в случае МРЭ в фольгах.
- Установлено, что влияние тока на высокочастотные характеристики ТМП имеет динамический (обратимый) характер, так как после выключения тока значения параметров ФМР возвращались к исходным. Указанное влияние постоянного тока на параметры ФМР в ТМП объясняется в рамках статистической модели магнитоневзаимодействующих блоков.

Таким образом, исследования автора указывают на связь электрических, магнитных и механических свойств проводников, учитывая которую можно создавать среды с управляемыми за счет электромагнитного воздействия характеристиками.

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-исследовательском уровне. В качестве замечания следует указать на необходимость более детального изучения особенностей структуры проводников, структурные изменения в которых произошли под действием электрического тока высокой плотности. Такие исследования можно провести, например, используя рентгеноструктурный анализ, электронную микроскопию.

Изложенные в автореферате материалы корректно отражают содержание диссертации.

Сделанные выше замечания не снижают научной и практической значимости полученных результатов.

На основе прочтения автореферата и диссертации, можно утверждать, что диссертационная работа С.Л. Тимченко «Управление физическими свойствами металлов и сплавов с помощью электрического и магнитного полей», представленная на соискание ученой степени доктора технических наук содержит конкретную решенную научную проблему, по своей актуальности, научной новизне, практической ценности отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а диссертант заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.3.8. – Физика конденсированного состояния.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Харитонов Александр Олегович
Доктор технических наук
05.16.05 «Обработка металлов давлением»
Профессор

Профессор кафедры инженерного проектирования технологического оборудования
Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева
почтовый адрес
125047, г. Москва, Миусская площадь, д. 9
телефон,
+7 (499) 978-86-60
адрес электронной почты
pochta@muctr.ru

_____ (Харитонов А.О.)

Подпись Харитонова А.О. «Заверяю»

Профессор по 

А.А. Масаров
21.09.2021