

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по инновационной деятельности

ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) имени М.И.

Платова», доктор технических наук, доцент

Олег Александрович Кравченко

«31» 01 2019 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

на диссертационную работу **Нестерова Сергея Александровича**

«Совершенствование моделей и конструкций поршневых
электромеханических магнитожидкостных демпферов»,

представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

1. Структура и объем диссертационной работы

Структура диссертационной работы общепринятая, имеет четкое логическое построение. Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, библиографического списка (86 наименований), приложений. Диссертация изложена на 142 страницах машинописного текста (с приложениями), иллюстрирована 76 рисунками и 1 таблицей. По диссертационной работе сделаны выводы, представляющие результаты работы, рекомендации их практического применения и перспективы развития темы.

Диссертационная работа изложена аргументированным и ясным языком, оформлена технически грамотно. Во всех разделах диссертации автор использует доказательный стиль изложения.

2. Актуальность темы

Вибрации работающего оборудования негативно влияют на надёжность установок, точность технологических процессов, здоровье персонала. Перспективными устройствами для гашения колебаний являются электромеханические магнитожидкостные демпферы (ЭМЖД) с магнитными жидкостями в качестве рабочего тела. В устройствах такого типа путем электромагнитного воздействия можно менять вязкость магнитной жидкости и, соответственно, силу сопротивления демпфера, перестраивать амплитудно-частотную характеристику, управлять процессом демпфирования. Такие демпферы находят всё большее применение в подвесках транспортных средств, в системах сейсмозащиты зданий и вантовых мостов, и других устройствах, в которых требуется управляемое гашение колебаний.

Актуальность темы обусловлена недостаточно глубокой проработкой вопроса создания математических моделей, комплексно учитывающих магнитные, гидродинамические и тепловые процессы, которые в своей взаимосвязи неизбежно влияют на рабочие свойства электромеханических магнитожидкостных демпферов.

В связи с этим диссертация Нестерова Сергея Александровича, посвященная разработке моделей, исследованиям и совершенствованию конструкций электромеханических магнитожидкостных демпферов, безусловно, актуальна и соответствует специальности 05.09.01- «Электромеханика и электрические аппараты».

3. Научная новизна исследований и полученных результатов

Научная новизна исследований заключается в следующем:

1. Показана значимость взаимного влияния магнитных, гидродинамических и тепловых процессов в электромеханических магнитожидкостных демпферах при вязкостной диссиpации энергии колебаний в тепловую энергию при воздействии магнитного поля. Обоснована необходимость взаимо-

связанного учета влияния магнитных и теплового полей, поля скоростей течения магнитной жидкости.

2. Разработаны математические модели ЭМЖД, отличающиеся учетом влияния магнитной индукции и температуры, нелинейности магнитореологических характеристик, напряжения начального сдвига, профиля скорости течения МЖ в канале демпфера при воздействии внешнего магнитного поля на силу сопротивления демпфера.

3. Предложены методики расчетов магнитных, гидродинамических и тепловых процессов в ЭМЖД, отличающиеся учетом их взаимного влияния. Разработаны алгоритмы и программы расчетов силовых характеристик и энергии диссипации в ЭМЖД.

4. Проведенное комплексное исследование электромагнитных, феррогидродинамических и тепловых процессов в ЭМЖД позволило повысить точность прогнозирования силовых характеристик демпфера и осуществить усовершенствование его конструкции.

4. Обоснованность и достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов обоснована корректным использованием элементов теории электромеханического преобразования энергии, математических методов моделирования электромагнитных, феррогидродинамических и тепловых процессов, численных методов расчетов физических полей на основе метода конечных элементов с использованием известных компьютерных систем моделирования. Разработанные математические модели и проведенные расчеты подтверждены удовлетворительным совпадением расчетных и опытных данных, что свидетельствует о достаточной адекватности разработанных моделей и проведенных расчетов.

5. Научная и практическая значимость результатов диссертации

Научная значимость диссертации определяется разработанными математическими моделями, позволяющими проводить расчётные исследования с

учётом взаимного влияния физических процессов в электромеханических магнитожидкостных демпферах.

Практическая значимость диссертации заключаются в следующем:

1. Разработанные алгоритмы и программы расчета ЭМЖД позволяют повысить точность расчетов силовых характеристик и энергии диссиpации демпферов.

2. Созданный стенд позволяет проводить автоматизированные экспериментальные исследования с изменяемыми электромагнитным способом феррогидродинамическими и силовыми характеристиками ЭМЖД.

3. Проведенные расчетные и экспериментальные исследования различных конструкций ЭМЖД позволяют оценивать влияние конструктивных факторов, влияющих на силовые характеристики демпферов.

4. Предложенные изменения конструктивных решений позволяют повысить эффективность применения ЭМЖД.

Практическая ценность результатов диссертации подтверждается патентами на изобретения, в которых предложены улучшенные конструкции поршневых управляемых ЭМЖД и свидетельствами на регистрацию программ для ЭВМ по расчету ЭМЖД. Результаты диссертационной работы приняты к применению в НПЦ «СплавТест», а также используются в учебном процессе в дисциплинах «Электромеханические магнитожидкостные устройства» и «Проектирование магнитожидкостных устройств» по профилю подготовки «Электромеханика» направления «Электроэнергетика и электротехника», что подтверждено соответствующими актами внедрения.

6. Рекомендации по дальнейшему использованию результатов и выводов

Результат диссертации рекомендуются к использованию научно-исследовательскими организациями при проектировании новых перспективных ЭМЖД для транспортных средств, на предприятиях для оценки и выбора конструкций ЭМЖД, в технических ВУЗах для обучения студентов проектированию и моделированию ЭМЖД для широких сфер применения.

7. Соответствие автореферата основным положениям диссертации

Автореферат отражает содержание работы, содержит информацию об основных положениях и выводах диссертации, позволяет сделать заключение о научном и техническом уровне работы.

8. Полнота опубликования основных результатов диссертации

Основные положения диссертации достаточно полно изложены в научных изданиях. Результаты исследований докладывались на Международных и Всероссийских конференциях, опубликованы в 27 печатных работах. Основные научные результаты отражены в 4 статьях в журналах, рекомендованных ВАК и 1 статье в журнале, входящем в международные базы Web of Science и Scopus.

9. Замечания по диссертационной работе

1. Аналитические уравнения, используемые для построения уточнённых силовых характеристик ЭМЖД, получены при решении задачи напорного течения магнитной жидкости в поперечном магнитном поле. При этом не исследованы характеристики ЭМЖД при воздействии продольного магнитного поля.

2. Магнитная система электромеханического преобразователя включает сплошные, проводящие элементы. Не оценено влияние наводимых вихревых токов в проводящих элементах на характеристики ЭМЖД, силовые в том числе, при набросах управляющего напряжения и взаимном перемещении массивных элементов в магнитном поле.

3. Не указан диапазон частот колебаний объекта, на который ориентировано применение ЭМЖД. Отсутствуют рекомендации по выбору управляющих воздействий, определяющих тот или иной эффект демпфирования в зависимости от гасимых колебаний.

4. В диссертации рассмотрены режимы работы демпфера только с гармоническими колебаниями. В то же время частым режимом работы демпфера является режим с ударной нагрузкой, однако в работе не рассмотрены вопросы моделирования ударных и динамических процессов.

5. Решение мультифизической задачи расчета взаимосвязанных полей ЭМЖД представляет значительные трудности. Не приведены сведения об особенностях формирования и решения комплексной конечно-элементной модели ЭМЖД и насколько оправдано применение такой модели в практических задачах.

6. В диссертации имеются отдельные опечатки и неточности.

Указанные замечания имеют частный характер и не снижают общего высокого уровня диссертационной работы.

Заключение

В целом диссертация Нестерова Сергея Александровича «Совершенствование моделей и конструкций поршневых электромеханических магнитожидкостных демпферов» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение научной задачи разработки новых математических моделей и совершенствования конструкций электромеханических магнитожидкостных демпферов, имеющей значение для развития электротехнической отрасли науки. Научные и практические результаты диссертации обоснованы и достоверны, являются новыми и значимыми, имеют важное значение для электромеханики и электрических аппаратов. Диссертация соответствует критериям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Нестеров Сергей Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Диссертация, автореферат и отзыв рассмотрены и обсуждены на заседании кафедры «Электромеханика и электрические аппараты», протокол № 6 от « 30 » января 2019 г.

Заведующий кафедрой «Электромеханика и
электрические аппараты» ФГБОУ ВО
«Южно-Российский государственный
политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»

д.т.н., профессор

Павленко Александр Валентинович

Подпись д.т.н., профессора Павленко А.В. заверяю

Ученый секретарь ученого совета вуза

Холодкова Н.Н.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», 346428, Ростовская обл., г. Новочеркасск, ул. Просвещения, 132., тел.+7(8635) 26-55-14, e-mail: rektorat@npi-tu.ru