

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ДС. ТПУ.10,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
АВТОНОМНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК
решение диссертационного совета от 6 декабря 2019 года № 3**

О присуждении Динь Конг Кюи, гражданину Социалистической Республики Вьетнам, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Регулируемая гистерезисная муфта в системе привода запорной арматуры»

по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты
принята к защите 25 сентября 2019 г., протокол № 1, диссертационным советом ДС.ТПУ.10, созданным на базе федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования (ФГАОУ ВО) «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ, 634050, г. Томск, пр. Ленина 30, утвержденным приказом ректора Национального исследовательского Томского политехнического университета № 15895 от 06.12.2018 г.

Соискатель Динь Конг Кюи 1989 года рождения, в 2015 году окончил ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России, в 2019 году соискатель окончил очную аспирантуру ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена в Отделении электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Министерство науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Гарганеев Александр Георгиевич, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский

политехнический университет», Отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, профессор.

Дополнительно введенные члены диссертационного совета ДС.ТПУ.10:

Обухов Сергей Геннадьевич, доктор технических наук, доцент, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, профессор;

Букреев Виктор Григорьевич, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», Отделение электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики, профессор.

Официальные оппоненты:

Харитонов Сергей Александрович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», директор Института силовой электроники;

Симонов Борис Ферапонтович, доктор технических наук, старший научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, зав. лабораторией силовых электромагнитных импульсных систем, дали положительные отзывы на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов и дополнительно введенных членов диссертационного совета обосновывается высокой профессиональной компетенцией в области электромеханике и электрических аппаратов, достижениями и наличием публикаций в данной области науки и практики.

Соискатель имеет 7 публикаций по теме диссертации, в том числе три статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, одну статью и три доклада, индексируемых в базах SCOPUS и WoS. Общий объем публикаций составляет 5 печатных листов с долей авторского участия соискателя не менее 60 %. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. **Д. К. Кюи**. Электропривод задвижки трубопроводной арматуры с гистерезисной муфтой / А. Г. Гарганеев, Д. К. Кюи, Е. И. Кашин // Доклады

2. **Д. К. Кюи.** Гистерезисные муфты на основе материала Fe-Cr-Co / А.Г. Гарганеев, Д.К. Кюи, Е.И. Кашин, Н.Ю. Сипайлова // Горное оборудование и электромеханика – 2018. – № 4 (138). – С. 33–38.

3. **Д.К. Кюи.** Анализ процессов намагничивания гистерезисного слоя в электромагнитной муфте на основе материала Fe-Co-Cr/ А.Г. Гарганеев, Д.К. Кюи//Научно-технический журнал «Электропитание» – 2019. – №1 – С. 35–44.

4. **Д.К. Кюи.** Оптимизация геометрии зубцовой зоны гистерезисной муфты запорной арматуры нефтепровода / А.Г. Гарганеев, Д.К. Кюи, Н.Ю. Сипайлова, Е.И. Кашин // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов – 2019.– Т.330, №7. – С. 155–164.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1) Отзыв на автореферат от официального оппонента д.т.н. **Симонова Бориса Ферапонтовича**, старшего научного сотрудника, академика РАН, ведущего научного сотрудника Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск (с замечаниями); 2) Отзыв на автореферат от официального оппонента д.т.н., профессора **Харитонов Сергея Александровича**, заведующего кафедрой электроники и электротехники, директора Института Силовой Электроники Новосибирского государственного технического университета, г. Новосибирск (с замечаниями); 3) Отзыв на автореферат от д.т.н. **Обухова Сергея Геннадьевича**, профессора отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск (с замечаниями); 4) Отзыв на автореферат от д.т.н. **Букреева Виктора Григорьевича**, профессора отделения электроэнергетики и электротехники Инженерной школы энергетики Национального исследовательского Томского политехнического университета, г. Томск (с замечаниями); 5) Отзыв на автореферат от к.т.н. **Бутакова Валерия Михайловича**, доцента кафедры «Электротехнические комплексы и системы» ФГБОУ ВО «Казанского государственного энергетического университета», г. Казань (с замечаниями); 6) Отзыв на автореферат от д.т.н. **Ефимова Александра Андреевича**, профессора кафедры Управления в технических системах института Инновационных технологий в электромеханике и робототехнике ФГАОУ ВО СПб ГУАП, г. Санкт-Петербург (с замечанием); 7) Отзыв на автореферат от к.т.н.

Рикконена Сергея Владимировича, доцента, старшего научного сотрудника научно-исследовательского института прикладной математики и механики Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск (с замечаниями); 8) Отзыв на автореферат от д.т.н. **Пенкина Владимира Тимофеевича**, профессора кафедры 310 «Электроэнергетические, электромеханические и биотехнические системы» МАИ (НИУ), г. Москва (с замечаниями); 9) Отзыв на автореферат от к.т.н. **Чаплыгина Валерия Васильевича**, доцент, зав. кафедрой «Открытых горных работ и электромеханики» Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк (с замечаниями); 10) Отзыв на автореферат от к.т.н. **Константинова Геннадия Григорьевича**, профессора, члена-корреспондента Метрологической Академии Наук, профессора кафедры «Электропривод и электрический транспорт» Иркутского национального исследовательского технического университета, г. Иркутск (с замечаниями); 11) Отзыв на автореферат от д.т.н. **Исмаилова Флюра Рашитовича**, профессора, заведующего кафедрой электромеханики ФГБОУ ВО «Уфимского государственного авиационного технического университета», г. Уфа (с замечаниями); 12) Отзыв на автореферат от д.т.н. **Вигриянова Павла Георгиевича**, профессора кафедры электрооборудования и автоматизации производственных процессов Южно-Уральского государственного университета (НИУ), филиал в г. Златоусте (с замечаниями); 13) Отзыв на автореферат от к.т.н. **Целебровского Игоря Викторовича**, заместителя директора НИИ автоматики и электромеханики ТУСУР, г. Томск (с замечаниями).

Все отзывы положительные, замечания являются рекомендательными и дискуссионными и касаются корректности сравнений экспериментальных и теоретических исследований, алгоритма расчета гистерезисной муфты, объяснения результатов имитационного моделирования, отсутствия рекомендаций по применению принципиальных схем для управления гистерезисной муфтой, отсутствия описания режимов отключения гистерезисной муфты, а также динамических режимов ее работы, дискуссионности пункта научной новизны, связанного с глубиной проникновения поля в гистерезисный слой, отсутствия конкретных количественных оценок по стоимости и надежности предложенных технических решений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана методика расчета электромагнитных управляемых муфт для электроприводов запорной арматуры трубопроводов;

предложены новый подход и технические решения для проектирования муфт ограничения момента валов запорной арматуры трубопроводов на основе применения гистерезисного материала типа Fe-Co-Cr;

доказано утверждение о перспективности использования гистерезисного материала типа Fe-Co-Cr в электромеханических устройствах ограничения момента вала рабочего механизма;

введен коэффициент использования гистерезисного слоя муфты по тангенциальной составляющей магнитного поля.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана необходимость использования математического и имитационного моделирования для оптимизации конструктивных параметров электромагнитной гистерезисной муфты с точки зрения выполнения критерия «максимальный вращающий момент при фиксированных значениях габаритов и веса муфты»;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использованы** методы имитационного моделирования и анализа электромагнитных полей на основе уравнений Максвелла;

изложена гипотеза эффективного применения гистерезисного материала типа Fe-Co-Cr со специфичным сочетанием его относительной магнитной проницаемости, удельного электрического сопротивления, предела прочности и температурного диапазона в электромеханических устройствах с постоянством момента приводного механизма;

раскрыты особенности процесса перемагничивания гистерезисного материала в асинхронном режиме работы электромагнитной муфты, в том числе в диапазоне предпочтительных скоростей вращения ведущего вала муфты относительно ведомого;

изучено влияние формы и количества зубцов, а также выявлены закономерности, связывающие энергетические параметры электромагнитной муфты с геометрическими характеристиками ее зубцовой зоны;

проведена модернизация процедуры расчета гистерезисных электромагнитных муфт с постоянными магнитами на основе замены постоянного магнита на эквивалентную обмотку управления.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены имитационная модель и алгоритм расчета электромагнитных управляемых гистерезисных муфт, что подтверждается актом о внедрении материалов диссертационного исследования на предприятии ООО НПО «Сибирский машиностроитель» для проектирования электроприводов запорной арматуры с использованием в качестве ограничителя момента запорного органа гистерезисной муфты;

определены оптимальные параметры зубцовой зоны электромагнитной гистерезисной муфты, позволяющие получить максимальный вращающий момент при фиксированных значениях габаритов и веса муфты;

созданы конструкции гистерезисных муфт, различающиеся взаимным расположением индукторов, гистерезисного слоя и обмоток управления;

представлены рекомендации по применению принципиальных схем управления электромагнитными гистерезисными муфтами.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием комплекса современного оборудования, достигнута повторяемость и воспроизводимость экспериментов;

теория построена на проверяемых экспериментальных и аналитических данных и не противоречит ранее опубликованным работам по теме исследования;

идея базируется на обобщении передового опыта и результатов экспериментальных исследований, изложенных в современной литературе, по применению магнитотвердых деформируемых сплавов типа Fe-Co-Cr и исследованию их свойств;

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

установлено качественное соответствие результатов, полученных автором с результатами, представленными в опубликованных работах по данной тематике;

использованы современное оборудование и методы анализа электрических и магнитных цепей, а также современная аппаратура для регистрации их параметров.

Личный вклад соискателя состоит в изучении литературных данных по теме диссертационной работы, планировании, постановке и проведении экспериментов по разработке, оптимизации параметров зубцовой зоны гистерезисной муфты, анализе электромагнитного поля и теплового состояния гистерезисного слоя интерпретации полученных экспериментальных данных. При непосредственном участии автора сформулированы научные положения и основные выводы диссертации, выполнены и опубликованы научные работы.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение задачи проектирования гистерезисных муфт на основе перспективного материала Fe-Co-Cr для электроприводов запорной арматуры (соответствие требованию п. 8 абз. 2 Порядка присуждения ученых степеней в НИ ТПУ приказ №93/од от 06.12.2018 г.).

На заседании 6 декабря 2019 года диссертационный совет принял решение присудить Д.К. Кюи учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 6 человек (из них 5 докторов наук по научной специальности 05.09.01 – «05.09.01 – «Электромеханика и электрические аппараты»), участвовавших в заседании, из 3-х человек, входящих в состав совета, и дополнительно введенных на защиту 4-х человек проголосовали: за – 6, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Зам. председателя
диссертационного совета
ДС.ТПУ.10

Ученый секретарь
диссертационного совета
ДС.ТПУ.10

6 декабря 2019 г.



Глазырин Александр Савельевич

Кладиев Сергей Николаевич

A handwritten signature in blue ink, likely belonging to the official secretary of the dissertation council.