

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.285.03 НА
БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АВТОНОМНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «УРАЛЬСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ПЕРВОГО ПРЕЗИДЕНТА
РОССИИ Б.Н. ЕЛЬЦИНА», МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24.06.2015 г. № 11

О присуждении Тарасову Федору Евгеньевичу, гражданство Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Индукционный МГД-насос с одноплоскостной концентрической обмоткой индуктора для транспортировки магния» по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты принята к защите 22 апреля 2015 г., протокол № 6 диссертационным советом Д 212.285.03 на базе ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России, 620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; созданным приказом Минобрнауки России № 105/нк от 11.04.2012.

Соискатель, Тарасов Федор Евгеньевич, 1987 года рождения.

В 2011 году соискатель окончил ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

по направлению «Электротехника, электромеханика и электротехнологии»; обучается в очной аспирантуре ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты (срок окончания аспирантуры 31.10.2015); работает в должности ведущего инженера кафедры «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре «Электротехнологические установки и системы» ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Минобрнауки России.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор, Сарапулов Федор Никитич, ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Уральский энергетический институт, кафедра «Электротехнологические установки и системы», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Рубцов Виктор Петрович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (г. Москва), кафедра «Автоматизированные электротехнологические установки и системы», профессор;

Мошкин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВПО «Курганский государственный университет», кафедра «Энергетика и технология металлов», заведующий кафедрой,

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь., в своем положительном заключении, подписанном Кавалеровым Борисом Владимировичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Электротехника и электромеханика», указала, что диссертация Тарасова Федора Евгеньевича является законченной научно-квалификационной работой, решающей важную научную и техническую задачу разработки новой конструкции высоконадежного МГД-насоса для металлургической промышленности, работающего в условиях высоких температур и агрессивной среды при производстве магния; соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор – Тарасов Ф.Е. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.01 – Электромеханика и электрические аппараты.

Соискатель имеет 30 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации – 10 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 5.

Другие публикации по теме диссертационной работы представлены в виде 5 статей, опубликованных в сборнике научных трудов (1), в сборнике

материалов международных (4) научных конференций. Общий объем 2,9 п.л., авторский вклад – 1,3 п.л.

Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. Тарасов, Ф.Е. Стенд для исследования модели магнитогидродинамического насоса / Ф.Е. Тарасов, Б.А. Сокунов // Промышленная энергетика. – 2010. – №5. – С. 60 – 62. (0,15 п. л. / 0,1 п. л.).

2. Тарасов, Ф.Е. Повышение энергоэффективности магнитогидродинамических машин за счет внутренней компенсации реактивной мощности / Ф.Е. Тарасов, Ф.Н. Сарапулов, С.Ф. Сарапулов, В.Э. Фризен, А.А. Идиятулин // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». – 2013. – №1. – С. 51 – 56. (0,375 п. л. / 0,2 п. л.).

3. Тарасов, Ф.Е. Исследование гидромеханических процессов в жидкометаллическом роторе индукционного вращателя / Ф.Е. Тарасов, Ф.Н. Сарапулов, С.Ф. Сарапулов, В.Э. Фризен // Индукционный нагрев. – 2012. – №4. – С. 21– 25. (0,3 п. л. / 0,1 п. л.).

4. Тарасов, Ф.Е. Об электромагнитном воздействии на расплав алюминия при его модифицировании / Ф.Е. Тарасов, Н.В. Коробова, А.Ю. Аксененко, В.Э. Фризен, В.И. Лузгин, С.М. Фаткуллин // Metallurgy машиностроения. – 2013. – №1. – С. 8 – 11. (0,25 п. л. / 0,15 п. л.).

5. Тарасов, Ф.Е. О влиянии условий кристаллизации на структуру тиксозаготовок из литейных Al сплавов / Ф.Е. Тарасов, А.Ю. Аксененко, С.А. Бычков, В.Н. Климов, Н.В. Коробова, В.Э. Фризен, С.Ю. Шевченко // Metallurgy машиностроения. – 2013. – №2. – С. 17 – 20. (0,25 п. л. / 0,15 п. л.).

6. Tarasov, F. Coil connection diagrams of induction MHD-pump with flat coils / F. Tarasov, S. Bytchcov, S. Nazarov, V. Frizen // Proceedings of abstracts The 15th International Conference on Computational Problems of Electrical Engineering. Slovak Republic, Terchova-Vratanadolina. – 2014. – P. 63 – 66. (0,25 п. л. / 0,1 п. л.).

На автореферат поступили положительные отзывы:

1. Аипова Рустама Сагитовича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Электрические машины и электрооборудование» ФГБОУ ВПО «Башкирский государственный аграрный университет», г. Уфа. Замечание: вопросы повышения надежности рассмотрены в работе только косвенно; не совсем понятен выбор МГЛ-насосов с числом пар полюсов $p=1$, так как последние, из-за наличия краевых эффектов, имеют заведомо низкие энергетические показатели.

2. Андреевой Елены Григорьевны, д-ра техн. наук, проф., профессора кафедры «Электрическая техника» ФГБОУ ВПО «Омский государственный технический университет». Замечание: соискатель показал хорошее умение анализировать конструкцию устройства и его особенности, а также разработал универсальную методику сочетания инженерных и программных методов при анализе электромагнитных и тепловых характеристик насоса, также он показал хорошее знание математического аппарата и программных продуктов, в том числе «тяжелых» (пятая глава). Почему же нельзя использовать пакет Comsol Multiphysics или ANSYS для

решения всей связанной (электромагнитной и тепловой) задачи, а также оптимизации задачи, которая, скорее всего, в этих пакетах есть.

3. Неймана Владимира Юрьевича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Теоретические основы электротехники» ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет». Замечание: при оценке точности решения электромагнитной и тепловой задачи не оговорены допущения, применяемые в расчетах.

4. Цаплина Алексея Ивановича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Общая физика» ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». Замечание: следует обратить внимание диссертанта на альтернативный подход к безобмоточной конструкции МГД-насоса для перекачивания магния, описанный в работе [Хрипченко С.Ю. Электровихревые течения в каналах МГД-устройств. Екатеринбург: УрО РАН, 2009. 261с.].

5. Павленко Александра Валентиновича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Электромеханика и электрические аппараты» и Климова Евгения Анатольевича, канд. техн. наук, доцента кафедры «Электромеханика и электрические аппараты» ФГБОУ ВПО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова», г. Новочеркасск. Замечание: для разработанных математических моделей в автореферате не представлен перечень принятых допущений и ограничений на применение; Не приведено численных значений размеров для расстояния между индукторами или размеров канала

по высоте, что не позволяет сформировать представление о соотношении главных размеров в исследуемом насосе.

6. Казакова Юрия Борисовича, д-ра техн. наук, проф., заведующего кафедрой «Электромеханика» ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина» г. Иваново. Замечание: в линейном электромагнитном устройстве большую роль играют краевые эффекты, поля рассеяния. В предложенной методике расчета линейных МГД-насосов на основе детализированных схем замещения не показан учет этих явлений; Для индукторов рассмотрены только одноплоскостные концентрические обмотки. Эффективность применения других типов обмотки, используемых в электрических машинах, например однослойных обмоток с несплошной фазной зоной, не проанализирована

7. Грачева Павла Юрьевича д-ра техн. наук, доц., профессора кафедры «Теоретическая и общая электротехника», ФГБОУ ВПО «Самарский государственный технический университет», г. Самара. Замечание: В положениях, выносимых на защиту, отсутствует разработанная автором математическая модель плоского линейного МГД-насоса; В автореферате не приведены схемы замещения для исследования электромагнитных процессов в индукционном МГД-насосе с одноплоскостной концентрической обмоткой индуктора.

8. Лузгина Владислава Игоревича, канд. техн. наук, доц., директора по научной работе ООО «РЭЛТЕК», г. Екатеринбург. Замечание: автору следовало бы более четко определить материальные и трудовые затраты на

изготовление новой конструкции насоса в сравнении с прежней модификацией.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» является одним из ведущих научно-исследовательских университетов страны, занимающихся изучением и решением вопросов разработки новейших видов электротехнического оборудования для металлургической промышленности. Официальные оппоненты являются признанными специалистами в области электромеханики, имеют большое количество статей в высокорейтинговых научных изданиях по схожей тематике.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана математическая модель плоского линейного МГД-насоса, созданная на основе метода детализированных схем замещения для исследования взаимосвязанных электромагнитных и тепловых процессов в элементах насоса;

предложена методика выбора геометрических размеров машины с учетом максимального получаемого усилия, как на заданной частоте источника питания, так и при подборе частоты; технологически совершенная обмотка плоских линейных индукционных насосов с применением современных теплоизоляционных материалов и новейших способов обработки металлов;

доказана целесообразность применения одноплоскостной концентрической обмотки индуктора в МГД-насосах для транспортировки магния; обоснован выбор частоты источника питания при фиксированных размерах индуктора и канала; выполненные экспериментальные исследования, на основе которых подтверждена адекватность разработанных моделей и проведенных расчетов.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана возможность успешного применения расчетной методики для исследования электромагнитных процессов в индукционных линейных машинах с двухслойными обмотками по методу детализированных схем замещения;

изложены и обоснованы методики расчета новой конструкции МГД-насоса с одноплоскостной концентрической обмоткой индуктора для перекачки магния.

раскрыты наиболее выгодные соотношения размеров зубцово-пазовой зоны для определения оптимальной конструкции индуктора МГД-насоса с максимальным развиваемым усилием и максимальным использованием магнитного материала;

изучены различные схемы соединения обмоток ПЛИН; влияние геометрических размеров машины на получаемое усилие при выбранной частоте источника питания.

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

разработаны:

- новая конструкция обмотки плоского линейного индуктора, позволяющая повысить надежность машины при высоких температурах работы;
- методика расчета электромагнитных и тепловых процессов с получением расход-напорной характеристики МГД-насосов. Данная методика позволяет произвести расчет характеристик разрабатываемого МГД-насоса, выбрать геометрические размеры машины с учетом максимального получаемого усилия, как на заданной частоте источника питания, так и при подборе частоты;
- промышленный образец МГД-насоса для перекачки жидкого магния для ОАО «КУМЗ»;

определено наиболее выгодное соотношение размеров глубины паза и зубцового деления МГД-насоса с плоскими катушками; использование наиболее выгодного значения добротности 34,5 позволяет получить для этой конструкции насоса максимально возможное пусковое усилие; эффективность применения высокотемпературной изоляции и пластин-радиаторов;

представлены перспективы практического использования разработанной методики в практике расчета и проектировании МГД-насосов с плоскими катушками.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана сходимость результатов вычислительных и натурных экспериментов;

теория основана на теории электрических машин, а также теории электрических и магнитных цепей, методе детализированных магнитных и электрических схем замещения, эквивалентных тепловых схем замещения, методе конечных элементов и согласуется с опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

идея базируется на практической потребности разработки новой конструкции высоконадежного МГД-насоса для металлургической промышленности, работающего в условиях высоких температур и агрессивной среды при производстве магния;

использованы научные труды российских и зарубежных специалистов, материалы научно-технических конференций и семинаров;

установлено качественное и количественное совпадение результатов диссертации с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные методы исследования электромагнитных и тепловых процессов в плоских линейных МГД-насосах, математического и физического моделирования, а также натурных экспериментов на разработанном опытно-промышленном образе МГД-насоса.

Личный вклад соискателя состоит в проведении анализа существующих конструкций МГД-насосов, предназначенных для преобразования энергии электромагнитного поля в механическую энергию

потока жидкого металла; создании методики расчета МГД-насосов, предназначенной для исследования электромагнитных и тепловых процессов на основе детализированных схем замещения (ДСЗ) и эквивалентных тепловых схем (ЭТС); доработке существующих моделей с учетом конструктивных и технологических особенностей МГД-насосов; исследовании различных схем обмоток плоских линейных индукционных насосов (ПЛИН) а также обосновании выбора конструкции обмоток насоса; исследовании наиболее выгодного соотношения размеров зубцово-пазовой зоны для определения оптимальной конструкции индуктора МГД-насоса с максимальным развиваемым усилием и максимальным использованием магнитного материала; обосновании выбора геометрических размеров машины с учетом максимума получаемого усилия на выбранной частоте источника питания; выбор частоты источника при фиксированных размерах индуктора и канала; создании и исследовании промышленного образца МГД-насоса, сравнение полученных характеристик с результатами расчета; разработке практических рекомендаций для создания технологически совершенных обмоток ПЛИН с применением современных теплоизоляционных материалов и новейших способов обработки металлов; подготовке основных публикаций.

На заседании 24 июня 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Тарасову Ф.Е. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности

рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – нет, недействительных бюллетеней нет.

И.о. председателя диссертационного совета,

член совета (приказ ректора УрФУ

от 16.06.2015 г., № 2812/04),

д-р техн. наук, проф.

 Коняев Андрей Юрьевич

Ученый секретарь

диссертационного совета

 Зюзев Анатолий Михайлович

24 июня 2015 г.

