

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА

Д212.217.04, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 15 декабря 2020 г. № 14

О присуждении Животягину Денису Александровичу, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация « Исследование и разработка алгоритмов управления переходными режимами индукционных установок методического действия для нагрева алюминиевых сплавов перед деформацией по специальности 05.09.10 – «Электротехнология» принята к защите 12 октября 2020г. (протокол № 6) диссертационным советом Д212.217.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет», Минобрнауки России, 443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244, приказ №105/нк от 11.04.2012 г.

Соискатель Животягин Денис Александрович 1985 года рождения. В 2007 г. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный университет путей сообщения» по специальности «Электроснабжение железных дорог». С 2016г. по 2020 г. обучался в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара, Минобрнауки РФ. Работает начальником цеха по эксплуатации и ремонту электрооборудования АО «Аркиник» СМЗ, г.Самара.

Диссертация выполнена на кафедре «Электроснабжение промышленных предприятий» ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет» Минобрнауки РФ.

Научный руководитель – д.т.н., проф., профессор кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий» Данилушкин Александр Иванович, ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г.Самара.

Официальные оппоненты:

1. Кувалдин Александр Борисович – д.т.н., проф., проф. кафедры «Электроснабжение промышленных предприятий и электротехнологий», ФГБОУ ВО "Национальный исследовательский университет "МЭИ", г. Москва.

2. Хлюпин Павел Александрович к.т.н., доц. Кафедры «Электротехника и электрооборудование предприятий», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной

технический университет», г. Уфа,

- дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов в своем положительном отзыве, подписанном д.т.н., доц., зав. кафедрой «Электроэнергетика и электротехника» Калгановой Светланой Геннадьевной и утвержденном проректором по науке и инновациям д.т.н. проф. Сытником Александром Александровичем, указала, что диссертация является законченным научным трудом, соответствующим специальности 05.09.10. – «Электротехнология». Она удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Животягин Денис Александрович, заслуживает присуждения указанной ученой степени.

Соискатель имеет 9 опубликованных по теме диссертации научных работ, в том числе 3 статьи в научных журналах и изданиях из Перечня ВАК, 2 статьи в БД Scopus.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Данилушкин А.И., Данилушкин В.А., Животягин Д.А. Параметрический анализ и оптимальное проектирование индукционной системы по критерию максимального коэффициента полезного действия/ Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки», 2018г., Вып. № 3 (59). С.143–154

2. А.А. Базаров, А.И. Данилушкин, Д.А. Животягин. Система методического индукционного нагрева цилиндрических заготовок из сплавов алюминия. // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки», вып.28, №2, 2020г. С. 97–110.

3. А.И. Данилушкин, Д.А. Животягин, С.С. Кибкало, Д.В. Сурков Оптимизация электротехнологического комплекса для высокопроизводительных линий индукционного нагрева. // Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки», №3, 2020г. вып.28, №3(67), 2020г. С. 94–109.

4. Danilushkin, A. I., Maksimova, M. A. & Zhivotyagin, D. A. Synthesis of the automatic control system the temperature of liquid flow with incomplete measurement the object state with distribution parameters. in Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020 (Scopus).

5. Danilushkin, A., Bazarov, A. & Zhivotyagin, D. Synthesis of algorithms and optimal control system of start-up modes of continuous induction installation. in Proceedings - 2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2020 (Scopus).

В работах, выполненных в соавторстве, соискателю принадлежит: в работе [1,2] – разработка математической модели процесса и адаптация к алгоритму оптимизации; [3] – анализ тепловых процессов линии термообработки и расчет алгоритмов управления; [4] – синтез системы управления температурным полем в индукционной нагревательной установке методического действия; [5] – постановка задачи моделирования тепловых процессов в режиме пуска и синтез алгоритма управления.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. ведущей организации ФГБОУ ВО «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», г. Саратов. Наиболее существенные замечания: автор не поясняет, как выбираются контрольные точки на геометрической модели заготовок; нет привязки темпа выдачи нагретых заготовок к темпу работы деформирующего оборудования при исследовании переходных режимов;

2. официального оппонента д.т.н., проф. Кувалдина А.Б. Наиболее существенные замечания: неясно, учитывается ли процесс перемещения при разработке программ; нет экспериментального подтверждения определения значения теплового сопротивления между заготовками в зоне их соприкосновения;

3. официального оппонента к.т.н. Хлюпина П.А. Наиболее существенное замечание: автором не рассмотрены вопросы, связанные с анализом существующих систем управления индукционных установок методического действия для нагрева заготовок перед деформацией;

4. д.т.н., профессора, зав. каф. «Электротехнология и электротехника» Тимофеева В.Н., ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», г. Красноярск. Наиболее существенное замечание – неясно, на каком оборудовании делались эксперименты, и почему токи в секциях индуктора нельзя подобрать расчетным путем;

5. д.т.н., доц., зав. каф. «Электротехника» Фризена В.Э., ФГБОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург. Наиболее существенное замечание – неясно, имеется ли в предложенной системе регулирования ограничение по смене размеров нагреваемых заготовок без нагрева балластных деталей;

6. д.т.н., проф. Глазырина А.С. и к.т.н., доцента Кладиева С.Н. отделения Электроэнергетики и электротехники, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», г.Томск. Наиболее существенное замечание – из автореферата не ясно, применялись ли соискателем в структуре замкнутой автоматической системы, реализующей функционирование многосекционного индукционного нагревателя, более сложные регуляторы, чем пропорциональный регулятор (П-регулятор), такие как пропорционально-интегральный (ПИ-регулятор) или как пропорционально-интегрально-дифференциальный (ПИД-регулятор)?

7. д.т.н., проф., проф. каф. «Электромеханика» Л.Э. Рогинской, ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г.Уфа. Замечание – в автореферате не приведены компьютерные модели, на основании которых были получены графики зависимости температур;

8. д.т.н., проф., проф. каф. электроники и наноэлектроники И.В. Гуляева, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», г.Саранск. Замечание – неясно, как учитывается перемещение загрузки в индукционном нагревателе, и как это отражено в математической модели;

9. к.т.н., доц., зав. каф. «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Доманова В.И., ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет», г.Ульяновск. Замечание – при решении задачи теплопроводности коэффициенты теплопроводности, теплоемкости и теплообмена автор считает не зависящими от температуры, это допущение вносит определенную погрешность, которая автором не оценивается;

10. от д.т.н., проф., зав. каф. «Электротехника и автоматизированный электропривод» Т.М. Халиной, ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г.Барнаул . Замечание – в работе не исследуется изменение теплового КПД и общего КПД в процессе выхода нагревателя на установившийся режим.

Все отзывы положительные, в них отмечается актуальность, новизна исследований и практическая значимость работы, диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и сделано заключение о возможности присуждения Животягину Д.А. ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.09.10 – Электротехнология.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их высокой научной компетентностью и опытом работы в области электротехнологии.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана численная математическая модель нестационарного процесса методического индукционного нагрева дискретно перемещающихся крупногабаритных заготовок из сплавов алюминия в переходных и установившихся режимах работы, отличающаяся учетом электромагнитных и тепловых краевых эффектов и ориентированная на решение задачи совершенствования алгоритмов управления режимами функционирования многосекционного индукционного нагревателя методического действия;

предложены:

- алгоритм расчета электромагнитных и тепловых полей в переходных и установившихся режимах индукционной нагревательной установки методического действия с учетом изменяющихся в процессе нагрева электрических параметров системы;
- алгоритмы управления процессом нагрева заготовок в многосекционном индукционном методическом нагревателе в переходных и установившихся режимах работы, обеспечивающие снижение непроизводительного расхода энергии;
- структура автоматической системы, реализующей функционирование многосекционного индукционного нагревателя в переходных и установившихся режимах с заданными показателями в условиях ограниченной наблюдаемости;

доказаны:

- перспективность применения низкочастотных преобразователей для питания индукторов с целью повышения эффективности управления переходными режимами, автоматической настройки коэффициента мощности нагрузочных контуров и симметрирования нагрузки трехфазной сети;
- целесообразность применения алгоритма перехода на другой тип заготовок без использования ложных слитков;

новых понятий не вводилось.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что

доказана:

- адекватность математических моделей процесса методического индукционного нагрева алюминиевых заготовок в условиях дискретного изменения скорости перемещения;
- корректность методики расчета температурного распределения в загрузке многосекционного методического индукционного нагревателя, отличающейся учетом наличия двух независимых источников тепла в одной заготовке;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, в том числе численных методов, имеющих программную реализацию в Comsol и Elcut, для математического и компьютерного моделирования электромагнитных и тепловых процессов в системе методического индукционного нагрева алюминиевых заготовок;

изложены условия достижения энергетической эффективности индукционного нагрева алюминиевых заготовок в режимах пуска и смены типогабарита заготовок;

раскрыты противоречия между требованиями минимального перепада температуры в заготовке на выходе из индуктора и временем нагрева;

изучены связи наличия нескольких источников тепла в одной заготовке, находящейся на стыке разных секций, и локальными перегревами;

проведена модернизация существующих математических и компьютерных моделей электромагнитных и тепловых процессов в системе методического индукционного нагрева алюминиевых заготовок, обеспечивающая повышение функциональных возможностей и снижение погрешности расчетов, что способствовало получению новых результатов по теме исследования.

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

разработана инженерная методика поиска параметров управления многосекционным нагревателем в переходных и установившихся режимах, которая использована в научно–исследовательской работе в виде алгоритмического и программного обеспечения при исследовании электромагнитных и тепловых полей в системах индукционного нагрева, на предприятии «Самарский металлургический завод» для расчета системы управления многосекционной индукционной установкой методического действия для нагрева заготовок перед прессованием, в учебном процессе ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

определены перспективы практического использования теоретических результатов исследования при разработке энергоэффективных индукционных комплексов для методического нагрева заготовок из немагнитных сплавов перед деформацией;

создан комплекс усовершенствованных расчетных моделей электромагнитных, тепловых процессов при управляемом методическом индукционном нагреве заготовок из немагнитных сплавов;

представлены рекомендации по дальнейшему использованию результатов работы и совершенствованию систем управления индукционным нагревательным комплексом, исключая использование ложных слитков.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных теоретических данных и согласуется с опубликованными экспериментальными данными. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и полученных результатов определяется корректным использованием соответствующего математического аппарата, подробной оценкой и научным обоснованием принятых допущений, сравнении результатов компьютерного моделирования и натурных экспериментов;

идея базируется на обобщении передового опыта российских и зарубежных ученых, работающих в области электротехнологии, и на анализе практики применения нагрева в машиностроительной и металлургической промышленности;

использовано сравнение авторских результатов с данными, полученными ранее по рассматриваемой тематике;

установлено совпадение авторских результатов с данными, представленными в независимых источниках по рассматриваемой тематике, и данными, взятыми из технологической карты индукционной установки ИН1100 Самарского металлургического завода;

использованы современные методы математического и компьютерного моделирования электромагнитных и тепловых процессов в индукционных системах, теории систем с распределенными параметрами, а также методы численного анализа и синтеза. Вычисления проведены с использованием пакетов прикладных программ.

Личный вклад состоит в непосредственном участии соискателя в получении исходных данных и научных экспериментах, личное участие в разработке математических и имитационных моделей, апробации результатов исследования.

Лично автором разработаны уточненные математические модели процесса методического индукционного нагрева алюминиевых заготовок; выполнены анализ тепловых процессов в многосекционной индукционной установке и разработка алгоритмов управления в нестационарных режимах, методики расчетов, проведены обобщение и анализ результатов.

На заседании 15 декабря 2020 года диссертационный совет принял решение присудить Животягину Денису Александровичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 05.09.10. – «Электротехнология» за решение научной задачи, направленной на повышение эффективности установок методического индукционного нагрева заготовок из сплавов алюминия, имеющей важное значение для развития электротехнологии.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение учёной степени - 18, против присуждения учёной степени - 0.

Председатель
диссертационного совета

Учёный секретарь
диссертационного совета

15 декабря 2020 г.



Стариков Александр
Владимирович

Стрижакова Елена
Владимировна