

ОТЗЫВ

официального оппонента

на диссертационную работу Буторина Дениса Витальевича на тему: **«АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ ПОЛЯРНОСТИ»**, представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

Актуальность темы

Автоматизация управления технологическими процессами обработки изделий из полимерных материалов сегодня актуальна для всех отраслей промышленности и производства в целом. Одной из задач автоматизации управления является формирование управляющего воздействия на основе контроля их агрегатных, фазовых и релаксационных состояний. При этом контроль состояния обрабатываемого полимера в большинстве технологических процессов возможен лишь по косвенным параметрам, а именно параметрам работы оборудования.

Анализ существующих способов обработки полимерных деталей позволяет отнести к наиболее прогрессивным энерго- и ресурсосберегающие технологии, связанные с методом высокочастотной электротермии. Данная область на сегодняшний день известна рядом разработок отечественных и зарубежных авторов, в частности автоматизации управления процессами высокочастотной диагностики, сушки, сварки и восстановления прочностных свойств полимерных изделий.

Диссертационная работа Буторина Д.В. посвящена решению актуальной задачи автоматизации управления процессами высокочастотной обработки полимерных материалов разной степени полярности. Существующие разработки в данной области не учитывают степень полярности

обрабатываемых полимеров, а современный объем номенклатуры полимеров применительно к высокочастотной технологии оставляет большое количество вопросов, требующих своего решения.

Учитывая сказанное, можно сделать вывод, что тема рассматриваемой диссертационной работы Буторина Д.В., направленной на создание автоматизированной системы управления процессами высокочастотной электротермии полимеров разной степени полярности, является весьма актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций

Целью диссертационной работы является повышение качества и эксплуатационных свойств изделий из полимерных материалов разной степени полярности за счет автоматизации управления технологическими процессами их высокочастотной обработки.

Для достижения поставленной цели автором диссертационной работы рассмотрены основные факторы, определяющие способность полимера нагреваться в высокочастотном поле, выполнен анализ существующих методов управления процессами высокочастотной электротермии полимеров, а также анализ решений в области их автоматизации. Проработаны вопросы математического моделирования процесса высокочастотного нагрева полимеров.

Для организации контроля процесса высокочастотной электротермии полимеров с учетом различных видов их диэлектрических потерь автор исследовал взаимосвязь электрофизических параметров высокочастотного оборудования и обрабатываемых полимерных материалов, что позволило ему выявить новые контролируемые параметры процесса высокочастотной обработки полимерных материалов и разработать новую методику управления процессом их высокочастотной обработки.

В работе автором проведена разработка математической модели процессов высокочастотного нагрева полимерных материалов, позволяющая анализировать объемное распространение тепла в процессе ВЧ-электротермии при обработке полимерных изделий, как простой, так и сложной формы.

По результатам проведенных исследований в диссертационной работе разработаны новые алгоритмы автоматизированного управления процессами высокочастотной обработки полимерных материалов разной степени полярности, позволяющие повысить качественные и эксплуатационные свойства изделий из полимерных материалов разной степени полярности в процессе их автоматизированной высокочастотной обработки.

Работа имеет теоретическое и практическое значение и делает существенный шаг в совершенствовании теоретических положений и практических рекомендаций по автоматизации управления процессами высокочастотной обработки полимерных материалов разной степени полярности для повышения их качества и эксплуатационных свойств. В качестве положительных сторон диссертации следует отметить разработку программного обеспечения.

Материалы диссертации апробированы на конференциях и в достаточной степени опираются на печатные труды автора. По теме диссертации опубликовано 19 научных работ, в том числе семь статей в изданиях, рекомендованных ВАК. Получен 1 патент на изобретение, а также 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается корректным использованием методов классической теории автоматического управления, электродинамики, основ физико-химии полимеров; использованием существующих методов численного анализа и методов аппроксимации; согласованностью теории и результатов экспериментальных исследований, а

также результатами апробации на Всероссийских и Международных конференциях.

В целом диссертация написана грамотным научно-техническим языком и оформлена согласно ГОСТ. Содержание автореферата диссертации соответствует содержанию диссертации.

Научная новизна полученных результатов

Научная новизна диссертационной работы Буторина Д.В. заключается в следующем:

1. Выявлены новые контролируемые параметры процесса высокочастотной обработки полимерных материалов и критерии их оценки, отличающиеся возможностью определения неявных релаксационных состояний на основе контроля:

- скорости изменения анодного тока высокочастотного генератора при непрерывном воздействии;

- анодного тока высокочастотного генератора при импульсном воздействии.

2. Разработана новая методика управления процессом высокочастотной обработки полимерных изделий разной степени полярности, основанная на контроле:

- момента достижения экстремальных точек скорости изменения анодного тока высокочастотного генератора;

- наличия экстремальной точки отдельного импульса анодного тока высокочастотного генератора.

3. Разработана математическая модель нагрева технологической системы, представляющая собой систему дифференциальных уравнений нестационарной теплопроводности с внутренними источниками тепла, отличающаяся трехмерной постановкой задачи (3D постановка), возможностью изменения количества слоев технологической системы и учетом температурозависимой теплопроводности.

4. Разработаны новые алгоритмы автоматизированного управления процессами высокочастотного обработки полимерных материалов разной степени полярности, отличающиеся использованием в качестве контролируемого параметра скорости изменения анодного тока, стабилизацией заданной температуры электродов.

Все пункты научной новизны соответствуют пунктам паспорта специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами и требованиям Положения ВАК РФ.

Замечания по работе

При рассмотрении диссертационной работы были выявлены замечания:

1. Точность математической модели нагрева в работе экспериментально подтверждена только для случая полиамидного образца ПА6.

2. В работе представлены результаты математического моделирования высокочастотного нагрева изделий только простой формы, хотя автор утверждает, что разработанная математическая модель «позволяет анализировать объемный разогрев в процессе высокочастотной электротермии при обработке полимерных изделий как простой, так и сложной формы ...».

3. Не совсем стилистически удачны некоторые формулировки, например, «температурозависимая теплопроводность» или «разнотолщинные детали».

Настоящие замечания не меняют общего хорошего впечатления о работе, которая показала умение автора ставить и решать сложные научно-технические задачи, а также его возможности как квалифицированного научного работника.

Заключение

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые технические и технологические решения в области автоматизации процессов управления высокочастотной электротермией полимерных материалов разной

степени полярности, а ее автор, **Буторин Денис Витальевич**, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры Электропривода
и электрического транспорта института
Энергетики ФГБОУ ВО
«Иркутский национальный
исследовательский технический
университет»,

Дунаев
Михаил Павлович

« 24 » 10 2018 г.

Почтовый адрес:

664074, Иркутск, ул.Лермонтова, 83

тел. 8-395-2-40-51-28

e-mail: mdunaev10@mail.ru

Подпись Дунаева Михаила Павловича заверяю.

Проректор по научной работе
и инновационной деятельности

Семенов
Евгений Юрьевич

« 24 » 10 2018 г.

