

УТВЕРЖДАЮ
Проректор ФГБОУ ВО НГТУ
по научной работе д.т.н., профессор
_____ А. Г. Вострецов
_____ 2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Буторина Дениса Витальевича «Автоматизация управления процессами высокочастотной обработки полимерных материалов разной степени полярности», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

Актуальность темы

В настоящее время практически во всех отраслях промышленности возрастает спрос на полимерные материалы, которые благодаря своим уникальным свойствам способны заменить цветные металлы, нержавеющие стали и другие конструкционные материалы. Но, наряду с этим, возрастающий объем и ассортимент производства изделий из полимеров требует дальнейшего совершенствования существующих и разработки новых технологических процессов их изготовления и обработки. При этом практически любой существующий технологический процесс получения и обработки полимерных деталей предусматривает нагрев полимера до необходимых температур. В настоящее время существует узкий ряд методов тепловой обработки, а к наиболее прогрессивным из них относят энерго- и ресурсосберегающие технологии, связанные с методом высокочастотной электротермии.

При этом актуальность темы данной диссертационной работы определяется недостаточной разработкой вопросов автоматизации управления процессами высокочастотной электротермии полимерных материалов разной степени полярности. Необходимо отметить, что поведение полимерных материалов в высокочастотном поле определяется их электрофизическими свойствами, поэтому для расширенного использования электротермии в промышленности требуется комплекс исследований, направленных на получение новых знаний об изменении электрофизических параметров различных полимеров в процессе высокочастотного воздействия в зависимости от их степени полярности, формирование новых контролируемых параметров, развитие автоматизированных систем управления технологическими процессами высокочастотной электротермии, что, в свою очередь, позволит увеличить номенклатуру обрабатываемых полимерных материалов, расширить применяемость и востребованность высокочастотного метода обработки.

Исходя из этого основное внимание в работе уделено исследованию электрофизических параметров полимеров разной степени полярности, изменяющихся в процессе высокочастотной обработки, влияющих в итоге на технологию и режимы обработки, управление процессом и качество получаемой продукции. Также для получения информации о взаимовлиянии теплофизических параметров элементов технологической системы, присущей высокочастотной электротермии, диссертант разработал математическую модель нагрева технологической системы в 3D постановке, позволяющей анализировать объемное распространение тепла в процессе высокочастотной электротермии при обработке полимерных изделий как простой, так и сложной формы. Выводы и рекомендации по этим вопросам являются необходимыми для разработки автоматизированной системы управления различными технологическими процессами высокочастотной обработки полимерных материалов в зависимости от их степени полярности.

Основные научные результаты и их значимость для науки и производства. Автором диссертации получены следующие научные результаты: выявлены новые контролируемые параметры процесса высокочастотной обработки полимерных материалов (скорость изменения анодного тока высокочастотного генератора при непрерывном воздействии и анодный ток высокочастотного генератора при импульсном воздействии) и критерии их оценки, отличающиеся возможностью определения неявных релаксационных состояний полимеров и позволяющие реализовать поэтапное управление различными технологическими процессами высокочастотной электротермии изделий из полимерных материалов разной степени полярности в соответствии с их релаксационными состояниями.

На основе выявленных параметров автором разработаны новые: методика и алгоритмы управления процессом высокочастотной обработки полимерных изделий разной степени полярности, позволяющие расширить использование высокочастотной электротермии и повысить качественные и эксплуатационные свойства изделий из полимерных материалов разной степени полярности в процессе их автоматизированной высокочастотной обработки.

Автором разработана математическая модель нагрева технологической системы, представляющая собой систему дифференциальных уравнений нестационарной теплопроводности с внутренними источниками тепла, отличающаяся трехмерной постановкой задачи, возможностью изменения количества слоев технологической системы и учетом температурозависимой теплопроводности, а также позволяющей анализировать объемный разогрев в процессе высокочастотной электротермии при обработке полимерных изделий как простой, так и сложной формы при решении исследовательских и практических задач.

Значимость результатов для науки заключается в том, что новые контролируемые параметры процесса высокочастотной обработки полимерных материалов обосновывают возможность разработки новой классификации полимерных материалов по управляемости при построении экстремальных систем управления и позволяют реализовать поэтапное управление различными

технологическими процессами высокочастотной электротермии полимеров разной степени полярности на основе контроля скорости изменения анодного тока при непрерывном высокочастотном воздействии и анодного тока при импульсном высокочастотном воздействии; математическая модель нагрева технологической системы в 3D постановке с изменяемым количеством слоев технологической системы и учетом температурозависимой теплопроводности позволяет анализировать объемный разогрев в процессе высокочастотной электротермии при обработке изделий как простой, так и сложной формы, изготовленных из широкой номенклатуры полимерных материалов, определить закономерности влияния температуры неизолированного электрода на смещение координаты точки максимального нагрева при последовательной обработке партии деталей и получить новые знания об управлении высокочастотной электротермией с целью решения задач повышения энергоэффективности и качества обработки.

Практическое значение результатов работы определяется тем, что усовершенствованная автором автоматизированная система научных исследований высокочастотной электротермии (АСНИ ВЧ) позволяет в автоматизированном режиме производить контроль температурной зависимости линейного расширения полимера и построение амперометрической зависимости диэлектрических потерь от температуры в исследуемых материалах разной степени полярности.

Разработанная методика идентификации процесса высокочастотной обработки полимерных материалов была применена при создании автоматизированной системы управления высокочастотной электротермией промышленного применения.

Разработанные на основе математического моделирования алгоритмы расчета тепловых полей, позволяют решать задачи практического характера, связанные с определением необходимости замены изоляторов и положения координаты точки максимального нагрева, что, в свою очередь, повышает качество получаемых изделий.

Разработанная автоматизированная система управления процессом высокочастотной электротермии позволяет производить различные технологические процессы обработки полимерных материалов разной степени полярности.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Считаем целесообразным продолжить разработку новой классификации полимерных материалов по управляемости при построении экстремальных систем; исследование процесса импульсной высокочастотной обработки полимерных материалов, что позволит определить новые возможности управления процессами высокочастотной электротермии; исследование влияния высокочастотной энергии на процесс пропитки полимерных изделий смазочными веществами.

Общие замечания

1. Излишняя часть работы посвящена важности использования полимеров в народном хозяйстве и различным аспектам такого использования в ущерб раскрытию инструментария автоматизации управления этими процессами. Это же относится к литературному обзору. Описание производственно-технологических

проблем можно было бы сократить, а обзор проблем в области автоматизации как таковой следовало бы расширить.

2. Выводы по диссертационной работе желательно было дать относительно новых научных результатов в области автоматизации и управления.

Отмеченные замечания не снижают научной и практической значимости выполненной автором работы, поэтому данные недостатки можно отнести к недостаткам оформления диссертационной работы, не снижающим ее научной ценности.

Заключение

Диссертационная работа Буторина Дениса Витальевича «Автоматизация управления процессами высокочастотной обработки полимерных материалов разной степени полярности» по актуальности тематики, объему полученного экспериментального материала, его новизне, научной и практической значимости является законченным научно-квалификационным исследованием и соответствует паспорту специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики в области исследования, использования и автоматизации процессов высокочастотной электротермии полимерных материалов для повышения эффективности производства полимерных изделий и их качества. Выводы и рекомендации, изложенные диссертантом, достаточно обоснованы. Работа отвечает требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским (докторским) диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсужден на заседании кафедры Автоматики «10» октября 2018 г., протокол № 9/1.

Заведующий кафедрой Автоматики
доктор технических наук, доцент

В.А. Жмудь

Профессор кафедры Автоматики
доктор технических наук, доцент

Г.А. Французова