

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

На диссертационную работу Милова Антона Владимировича
«Управление процессом индукционной пайки на основе
интеллектуальных методов обработки информации», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами

1. АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Одним из широко используемых методов создания неразъемных соединений является индукционная пайка, в том числе применяемая в рамках комплексного процесса производства волноводных трактов космических аппаратов.

В связи с высокими требованиями к качеству поверхности выпускаемой продукции использование контактных датчиков измерения температуры не представляется возможным. Использование бесконтактных датчиков измерения температуры связано с наличием значительного количества негативных факторов, влияющих на качество измерений.

Влияние погрешностей средств измерения, сложность первоначальной настройки технологических параметров процесса индукционной пайки, а также иные возможные негативные факторы значительно осложняют управление процессом индукционной пайки, что обосновывает необходимость применения интеллектуальных методов обработки информации для оценки погрешности средств измерений и их корректировки с целью повышения качества управления процессом пайки.

Таким образом, актуальность диссертационной работы Милова Антона Владимировича не вызывает сомнений.

2. СТЕПЕНЬ ОБОСНОВАННОСТИ НАУЧНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ, ВЫВОДОВ И РЕКОМЕНДАЦИЙ, СФОРМУЛИРОВАННЫХ В ДИССЕРТАЦИИ

Целью диссертационной работы является повышение качества управления технологическим процессом индукционной пайки волноводных трактов посредством внедрения технологии управления на основе интеллектуальных методов обработки информации.

Сформулированные в диссертационной работе научные положения соответствуют поставленной цели. Основная идея работы Милова А. В. заключается в использовании коллектива искусственных нейронных сетей для управления процессом индукционной пайки волноводных трактов. Научные положения, выводы и рекомендации обоснованы результатами теоретических и экспериментальных исследований, определяемых поставленными задачами и содержанием диссертационной работы. Степень достоверности результатов

подтверждается применением известных положений теории и практики системного анализа, теории математического моделирования тепловых процессов, а также теории автоматического управления.

3. НАУЧНАЯ НОВИЗНА

В диссертации получены следующие результаты, характеризующиеся научной новизной:

- Разработан новый метод идентификации и коррекции погрешностей средств измерения в процессе индукционной пайки, отличающийся от известных использованием искусственных нейронных сетей, позволяющий повысить качество управления процессом индукционной пайки посредством снижения влияния ненормативных погрешностей измерения пирометрических датчиков.

- Разработан новый метод управления индукционной пайкой, основанный на моделировании показаний пирометрических датчиков средствами искусственных нейронных сетей, позволяющий повысить живучесть автоматизированной системы управления и производить индукционную пайку с требуемым качеством в условиях неполной или недостоверной информации о технологическом процессе.

- Разработан новый алгоритм управления индукционной пайкой, основанный на использовании искусственных нейронных сетей, позволяющий осуществлять управление индукционной пайкой с требуемым качеством в условиях отсутствия информации с пирометрических датчиков.

Вышеизложенным аргументирована новизна основных результатов диссертационной работы и их соответствие требованиям Положения ВАК РФ.

4. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ

Теоретическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в разработке метода управления технологическим процессом индукционной пайки на основе искусственных нейронных сетей.

Предложенные в диссертационной работе решения вносят существенный вклад в теорию и практику технологии индукционной пайки волноводных трактов с применением интеллектуальных методов обработки информации.

Полученные в ходе диссертационного исследования результаты реализованы в виде алгоритмического и программного обеспечения.

Совокупность полученных результатов позволяет существенно повысить качество управления технологическим процессом индукционной пайки.

5. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ

Практическая значимость исследования заключается в разработке с применением предложенных автором алгоритмов и методов программной системы управления индукционной пайкой, компоненты которой защищены 4 свидетельствами Роспатент о государственной регистрации программ для ЭВМ. Разработанная программная система может использоваться на предприятиях ракетно-космической отрасли для создания неразъемных соединений.

Успешное тестирование программной системы на различных типоразмерах волноводных трактов позволяет сделать вывод о перспективности ее применения в реальных технологических процессах.

Разработанные в диссертационной работе алгоритмы и методы были использованы при выполнении актуальных исследований в рамках Гранта Президента Российской Федерации № МК-6356.2018.8 от 17.01.2018 по теме «Интеллектуализация технологических процессов формирования неразъемных соединений на предприятиях ракетно-космической отрасли», а также в рамках внутреннего гранта СибГУ им. М.Ф. Решетнева на выполнение НИР по перспективным научным направлениям среди аспирантов и молодых ученых №02 (приказ по СибГУ им. М.Ф. Решетнева от 06.04.2020 г. № 681) по теме «Математическое и программное обеспечение процесса индукционной пайки волноводных трактов космических аппаратов».

6. АППРОБАЦИЯ

По теме данной работы опубликовано 28 печатных работ, среди которых 11 статей в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК, а также 17 работ в изданиях из международных систем цитирования Web of Science и/или Scopus. Получены 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Процесс разработки и результаты, представленные в диссертации, докладывались и обсуждались на научных конференциях различного уровня: международная конференция по информационным технологии в бизнесе и производстве ITBI-2018 (г. Томск, 2018); международная мультидисциплинарная конференция по промышленному инжинирингу и современным технологиям FarEastCon-2018 (г. Владивосток, 2018); международная мультидисциплинарная геоконференция SGEM-2018 (г. София, Болгария, 2018); международная научно-техническая конференция «Пром-Инжиниринг» ICIE-2019 (г. Сочи, 2019); международная научно-техническая конференция «Автоматизация» RusAutoCon-2019 (г. Сочи, 2019); международная научная конференция «Прикладная физика, информационные технологии и инжиниринг» ApiTech-2019 (г. Красноярск, 2019); международная конференция «Вычислительные методы в системах и программном обеспечении» CoMeSySo-2020 (г. Злин, Чехия, 2020); международная онлайн конференция по компьютерным наукам CSOC-2020 (г.

Злин, Чехия, 2020); международная конференция «Модернизация, Инновации, Прогресс: Передовые технологии в материаловедении, машиностроении и автоматизации» MIP:Engineering-2020 (г. Красноярск, 2020); международная научно-практическая конференция «Решетневские чтения» (г. Красноярск, 2016, 2018, 2019); международный семинар по метрологии для индустрии 4.0 и интернета вещей IEEE MetroInd4.0&IoT 2021 (г. Рим, Италия, 2021).

7. ЗАМЕЧАНИЯ

При изучении материалов диссертационной работы выявлены следующие недостатки:

1. Отсутствует обоснование выбора в качестве функции активации линейного выпрямителя с утечкой (Leaky ReLU).

2. Отсутствует обоснование выбора генетического алгоритма FFGA для определения наилучшей структуры искусственной нейронной сети. Не проведено сравнение с похожими алгоритмами, например, SPEA.

Однако указанные недостатки носят локальный характер и не снижают ценности полученных результатов.

8. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная к защите диссертационная работа изложена последовательно, написана хорошим научно-техническим языком, является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему, и содержит решение научной задачи, заключающейся в повышении качества управления технологическим процессом индукционной пайки.

Представленная диссертационная работа может быть оценена как научно-квалификационная работа, отличающаяся научной новизной, а также теоретической и практической значимостью.

Диссертационная работа обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, и рекомендации по их практическому применению. Предложенные автором решения аргументированы и оценены по сравнению с классическими алгоритмами управления.

Оформление диссертационной работы соответствует требованиям, установленным ВАК РФ.

Опубликованные автором научные работы достаточно полно отражают результаты исследований, представленных в диссертационной работе.

Основные результаты диссертационных исследований опубликованы в 28 научных работах, среди которых 11 статей в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК, а также 17 работ в изданиях из международных систем цитирования Web of Science и/или Scopus. Получены 4 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В автореферате полностью отражены основные результаты диссертационной работы и дано краткое изложение проведенных

исследований. Все требуемые разделы автореферата представлены в полном объеме, а их содержание соответствует содержанию диссертационной работы.

Считаю, что представленная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а ее автор, Милов Антон Владимирович, достоин присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Официальный оппонент

Кандидат технических наук,
ведущий специалист по
АСУ ТП горнорудной
промышленности,
АО «СИНЕТИК»

Сташков Дмитрий Викторович

АО «СИНЕТИК»
630009, г. Новосибирск, ул. 3 Интернационала, 127.
Тел. +7 (913) 940-38-76
E-mail: stashkov@ngs.ru

