



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки

ИНСТИТУТ МЕХАНИКИ

Уральского отделения

Российской академии наук

(ИМ УрО РАН)

ул. Т. Барамзиной, д. 34, Ижевск, 426067

Тел. (3412)508-200, факс (3412)507-959, E-mail: ipm@udman.ru

№ 16366/

На №

от

Г

Г

УТВЕРЖДАЮ

Директор института

механики УрО РАН

В.Б. Дементьев

« 6 » _____ 2015 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу Зубковой Юлии Валерьевны «Обеспечение точности позиционирования электронного луча при электронно-лучевой сварке», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности **05.13.06** – «Автоматизация и управление технологическими процессами (в машиностроении и приборостроении)»

На отзыв ведущей организации представлены диссертация автора (основная часть, включая список литературы, на 131 страницах, приложения) и автореферат (на 20 страницах, включая список основных работ соискателя).

На основании анализа представленных материалов можно отметить следующее.

Актуальность темы.

В условиях современного производства особое внимание уделяется повышению качества ответственных изделий как для увеличения срока их службы, так и для максимального снижения издержек производства. Получение

изделий с применением технологии электронно-лучевой сварки (ЭЛС) широко распространено во многих отраслях промышленности.

Учитывая особенности процесса ЭЛС, необходимо обеспечивать высокую точность позиционирования электронного луча (ЭЛ) при формировании сварных швов, что, в первую очередь, зависит от точности перемещений манипуляторов электронной сварочной пушки и устройств перемещения заготовок в автоматизированном электронно-лучевом технологическом комплексе (АЭЛТК). Возникающие при этом погрешности оборудования не учитываются в полной мере в существующих моделях управления процессом позиционирования электронного луча. В связи с этим актуальной является задача исследования и разработки новых моделей позиционирования ЭЛ и создание на их основе средств автоматизации процесса позиционирования электронного луча по стыку при ЭЛС.

Научная новизна работы Зубковой Ю.В. заключается в следующих результатах.

1. Предложены и формализованы критерии обеспечения точности позиционирования электронного луча по сварному стыку при обеспечении постоянства конструктивных характеристик стыкового соединения и с учетом влияния полной погрешности мехатронных модулей движения.

2. Разработана математическая модель процесса позиционирования ЭЛ при отработке заданной траектории сварного шва с учётом кинематических и динамических погрешностей ММД, особенностью которой является анализ процесса позиционирования выходного звена АЭЛТК и формирование соответствующего корректирующего воздействия.

3. Предложен обобщенный алгоритм управления процессом позиционирования электронного луча при ЭЛС на базе разработанной математической модели, учитывающий кинематические и динамические характеристики электромеханического оборудования АЭЛТК.

4. Разработана структурная схема автоматизированной системы управления процессом позиционирования ЭЛ на основе учета полной погрешности ММД АЭЛТК, содержащая контур обратной связи для контроля и

регулирования положения ЭЛ на сварном стыке с целью достижения требуемой точности.

5. Разработана методика обеспечения точности позиционирования электронного луча по стыку при ЭЛС, учитывающая характеристики и погрешности сварочного технологического оборудования.

Практическая полезность результатов диссертационной работы

1. Установлены зависимости точности позиционирования электронного луча от кинематических и динамических характеристик объекта управления, доказана возможность повышения точности позиционирования на основе учета погрешностей исполнительных устройств АЭЛТК.

2. Предложена методика выбора параметров, определяющих положение ЭЛ, на основе разработанной математической модели процесса позиционирования электронного луча по сварному стыку при ЭЛС, учитывающей кинематические и динамические параметры сварочного технологического оборудования АЭЛТК, что позволяет повысить точность позиционирования электронного луча при ЭЛС в среднем в 2 раза в режиме реального времени.

3. Теоретические и практические результаты работы использованы при подготовке методических материалов для студентов направления 15.03.06 «Мехатроника и робототехника» по дисциплинам «Основы автоматизированного проектирования технических систем», «Механика роботов и мехатронных модулей» в ФГБОУ ВПО «ИжГТУ имени М.Т. Калашникова».

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертации обеспечивается корректностью постановки задачи, обоснованностью использованных теоретических зависимостей и принятых допущений, применением известных математических методов; подтверждается работоспособностью математической модели, применением общепринятых методов и методик планирования и проведения экспериментов, хорошей согласованностью расчетных и экспериментальных данных.

Общие замечания по работе

1. В представленной в первой главе геометрической модели сварного стыка (где изображены его основные геометрические параметры) не указаны величины (в мм) этих параметров для более точного представления объекта исследования.

2. В первой главе показано, что для получения высококачественных сварочных швов необходимо учитывать энергетические и временные параметры электронного пучка, его геометрию и точность фокусировки, положение стыка в пространстве, скорость сварки, а также кинематику и динамику электромеханического оборудования АЭЛТК. Однако далее в работе не приводится достаточного обоснования выбора только кинематических и динамических характеристик ММД АЭЛТК и их влияния на точность позиционирования электронного луча по стыку при ЭЛС.

3. При проведении анализа параметров, влияющих на положение электронного пучка на сварном стыке, указаны параметры фокусирующей и отклоняющей систем технологического комплекса, введенные в математическую модель процесса позиционирования электронного луча. Неясно, как учитывались эти параметры при проведении экспериментальных исследований.

4. Не показано, каким образом учитывались режимы сварки (скорость сварки, тепловложение) в теоретических и практических исследованиях процесса позиционирования электронного луча.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертация, представленная Зубковой Ю.В., является законченной научной квалификационной работой, в которой автором разработаны математическая модель и алгоритмы управления точностью позиционирования электронного луча, направленные на повышение качества сварных соединений, получаемых методом ЭЛС.

Полученные автором работы результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы применением предложенных критериев обеспечения

точности позиционирования электронного луча при ЭЛС, научными публикациями.

Достоверность полученных экспериментальных результатов подтверждается их высокой согласованностью с результатами теоретических исследований и применением предложенных критериев при создании алгоритмов управления процессом позиционирования электронного луча при ЭЛС.

Основные результаты в должной мере отражены в 17 научных публикациях, в том числе 3-х статьях, опубликованных в рецензируемых изданиях из Перечня ВАК РФ.

Автореферат полностью отражает содержание диссертации. Работа соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор – Зубкова Юлия Валерьевна – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами (в машиностроении и приборостроении)».

Отзыв на диссертацию обсужден и принят единогласно на заседании НТС «Технология приборостроения, приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий» Института механики УрО РАН 10 ноября 2015г., протокол №9.

Главный научный сотрудник
ФГБУН ИМ УрО РАН,
доктор технических наук, профессор,
Заслуженный деятель науки РФ



Ю.К. Шелковников

Шелковников Юрий Константинович
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт механики Уральского отделения РАН,
426067, г. Ижевск, ул. Т. Барамзиной, 34.
Телефон: +7(3412)508200
E-mail: ipm@udman.ru