



**Акционерное общество
«Научно-производственное предприятие «Радиосвязь»
(АО «НПП «Радиосвязь»)**

ул. Декабристов, д.19, Красноярск, 660021

Тел. (391) 204-11-02, тел./факс (391) 204-12-38 E-mail: info@krtz.su

ОКПО 44589548, ОГРН 1122468072231, ИНН/КПП 2460243408/246001001

« 17 » 07 20 23 г. № _____

На № _____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Курашкина Сергея Олеговича «Модели и методы для автоматизации процесса электронно-лучевой сварки тонкостенных деталей», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

На сегодняшний день тонкостенные конструкции (толщиной до 2 мм) широко используются в аэрокосмической технике, судостроении, приборостроении и промышленном строительстве. Для создания неразъемных соединений зачастую на производстве используется электронно-лучевая сварка (ЭЛС). Соединение тонкостенных деталей требует равномерности зоны нагрева стыка свариваемых деталей, так как при неравномерности их нагрева возникают дефекты сварных соединений. Однако существующие методы сварки и исследования не затрагивают процесс формирования зоны сварного соединения в установившемся режиме при учете геометрических размеров изделия и отражения тепла в процессе сварки. Поэтому совершенствование технологических процессов ЭЛС тонкостенных конструкций ведет к повышению качества выпускаемой продукции. Поэтому тема диссертационного исследования является актуальной.

Работа Курашкина С.О. посвящена повышению качества сварного соединения в процессе электронно-лучевой сварки для тонкостенных деталей за счет определения и установления требуемых технологических параметров процесса сварки в установившемся режиме и оптимизации параметров сварки.

Следует отметить следующие научные результаты работы:

1) Разработана новая математическая модель электронно-лучевой сварки для расчета распределения температуры на поверхности свариваемой детали в процессе электронно-лучевой сварки для тонкостенных деталей, основанная на уравнениях подвижных мгновенных источников энергии (точечного и линейного), учитывающая геометрические размеры изделия и технологические параметры процесса сварки, позволяющая с помощью траектории движения луча получать распределение температуры на поверхности свариваемой детали, обеспечивающее качество сварного соединения.

2) Разработана методика для оценки глубины провара и ширины сварного шва при электронно-лучевой сварке тонкостенных деталей, основанная на уравнениях быстро движущихся мгновенных источников энергии: точечного и линейного, отличающаяся тем, что она учитывает геометрические размеры и теплофизические параметры детали, а также технологические параметры процесса сварки, позволяющая получать стыковые соединения заданных геометрических размеров.

3) Разработан метод адаптивного управления скоростью сварки и током луча при электронно-лучевой сварке тонкостенных деталей в установившемся режиме, основанный на использовании аппарата теории тепловых процессов, отличающийся применением комплекса четырех источников нагрева, позволяющий стабилизировать подводимую энергию к зоне сварного соединения и снизить количество дефектов.

Результаты работы использовались при изготовлении действующих макетов и установок электронно-лучевого оборудования в рамках государственных заданий и грантов. Применение результатов исследований подтверждено актом о внедрении научных и практических результатов на АО «Информационные спутниковые системы им. М.Ф. Решетнева».

Материал автореферата изложен в хорошем научном стиле. Текст сопровождается достаточным количеством иллюстраций. Все положения, выносимые на защиту, обоснованы.

По автореферату имеются замечания:

1. В формуле (3), описывающий критерий оптимизации, используемый при реализации алгоритмы, значение выражение устремлено к минимуму по « $v(x, t)$ – скорости сварки от координаты вдоль сварного шва (x) времени интегрирования (t)». Однако, согласно рисунку 2 координата вдоль сварного шва обозначена как Z , а не X , которая использовалась как координата, по которой отложена ширина сварного шва.

2. Рисунок 7 подписан как «Алгоритм...», до этого автор обозначал рисунки как «Блок-схем алгоритма ...».

Приведенные замечания **не снижают** ценности полученных результатов и общей положительной оценки о выполненной диссертационной работе

Диссертационная работа «Модели и методы для автоматизации процесса электронно-лучевой сварки тонкостенных деталей», представляет большой научный и практический интерес и отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Курашкина С.О. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Начальник отдела АСУП
АО «НПП «Радиосвязь», к.т.н.
Email: mkaz@mail.ru
Тел. 9232919301



Михаил Александрович Казанцев

«18» 09 2023 г.