

# ОСОБЕННОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СВАРКИ КАПЕЛЬНЫМ ПЕРЕНОСОМ

Аржанникова И.Е., Султанов Н.З., д-р техн. наук, профессор  
Оренбургский государственный университет

В ходе выполнения исследовательских работ [1-7] установлено, что применение эффективной технологии сварки плавящимся электродом с процессом холодного переноса капель является оптимальным технологическим решением для сварки алюминиевого сплава элементов сложных ответственных конструкций.

При проектировании технологического процесса (ТП) сварки необходимо исследовать количественные зависимости между исходными данными (чертеж, технические требования (ТТ)) и выходными данными (технологические карты), технологические документы (ТД), маршрут). Проводится большое количество исследований по моделированию процесса сварки плавящимся электродом. Обзор литературы [8-12] показал, что данных по моделированию процесса методом холодного переноса для алюминиевого сплава в российской практике нет. Для внедрения на производстве разработанного ТП сварки стыковых соединений тонкостенных алюминиевых конструкций необходимо решение задачи выбора и применения информационных технологий при освоении новых образцов техники. Решение актуальной задачи осложняется ограниченностью методов и алгоритмов расчетов режимов сварки, соответствующего математического обеспечения, разработанных методик и доступных программ. Существующие программы позволяют работать с выбором элементов из базы данных, в которой информация является недостаточной [8]. Поэтому до сих пор на машиностроительных предприятиях разработка ТП сварки ведётся на основе опыта технологов и сварщиков практически без применения ЭВМ. При отсутствии автоматизации проектирования процессов сварки технологические решения инженеров - технологов влекут большие временные, трудовые и материальные затраты [8].

В решении задачи автоматизации проектирования ТП сварки важная роль отведена тесному взаимодействию научных и методических основ образования с практикой сварочного производства.

Целью данной работы является – определение особенностей автоматизации проектирования и алгоритма создания программного средства, предназначенного для расчета оптимального режима сварки технологического процесса сварки капельным переносом тонкостенных конструкций из алюминиевого сплава.

В результате разработки программного средства пользователь сможет ввести геометрические параметры конструкции сварки, заданные параметры качества сварного шва и через несколько минут получить оптимальные параметры режима сварки в виде ТД. Применение автоматизированного проектиро-

вания значительно сократит число натуральных экспериментов при внедрении технологии путем замены их на компьютерное моделирование на основе создаваемых виртуальных математических моделей сложных ТП.

Этапы создания программного обеспечения для автоматизации проектирования разработанного технологического процесса сварки капельным переносом электродного металла тонкостенных конструкций представлены на рисунке 1.

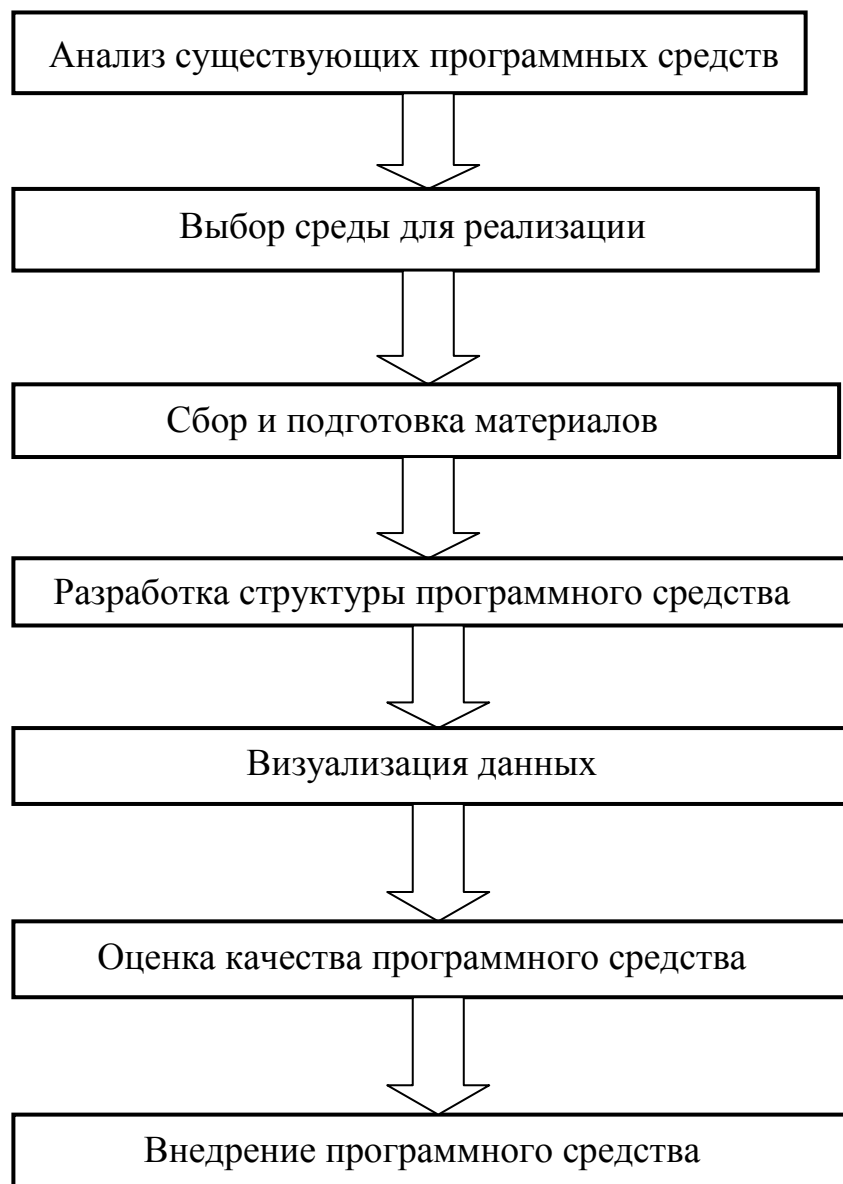


Рисунок 1 - Алгоритм разработки программного средства расчета и оптимизации параметров режима сварки плавящимся электродом с процессом холодного переноса капель.

В российской практике программные средства для проектирования технологии называют технологическими САПР, в зарубежной – CAPP. В настоящее время известны WELDOffice (CSPEC, США) и WeldPlan (Force Technology,

Дания), Компас-Вертикаль российской фирмы АСКОН, и ADEM CAM/CAPP. Краткий анализ известных программных средств показал, что результатом разработки технологических процессов сварки являются ТД, форма и содержание которых регламентируются стандартами. В большинстве имеющихся программных средств отсутствует синтез маршрута, переходов и параметров режима. Программные средства работают в диалоговом режиме поиска информации для построения ТД и требуют в качестве пользователя технолога высокой квалификации. Математические модели в них описывают ограниченное количество способов сварки и материалов. В менее известном разработанном программном средстве Autoweld учтен ряд вышеперечисленных недостатков. Данный пакет прикладных программ разработан А.С. Бабкиным и А.Ю. Кручаненко для сварки стальных конструкций [8].

Таким образом, проектирование технологического процесса сварки на практике производится ручными методами с учетом опыта инженеров – технологов и сварщиков. Автоматизация проектирования ТП сварки может решить трудоемкую задачу назначения оптимальных параметров режима сварки. Применяемые методы в программных средствах проектирования предназначены для решения прямой технологической задачи по заданным параметрам режима сварки, при этом не обеспечивают полным пакетом ТД, не имеют исчерпывающей базы данных. Проблема разработки оптимального технологического процесса может быть решена путем использования математической модели, позволяющей решать обратную задачу. Для определения оптимального режима сварки технологии плавящимся электродом капельным переносом для алюминиевого сплава по заданным параметрам шва необходимо провести комплекс исследовательских работ, в том числе разработку программного средства по вышеуказанному алгоритму.

#### *Список литературы*

1. Аржанникова, И. Е. Автоматизированная сварка плавящимся электродом с процессом холодного переноса капель в стыковых соединениях конструкций алюминиевых сплавов / И. Е. Аржанникова, Н. З. Султанов // *Интеллект. Инновации. Инвестиции.* – 2016. - № 3, С. 145-150.

2. Аржанникова, И. Е. Исследование возможности применения перспективной технологии автоматической сварки плавящимся электродом авиационной техники [Электронный ресурс] / И. Е. Аржанникова, Н. З. Султанов // *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры : материалы Всерос. науч.-метод. конф. (с междунар. участием), 4-6 февр. 2015 г., Оренбург / Оренбург. гос. ун-т. – Электрон. дан. – Оренбург : ОГУ, 2015. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – ISBN 978-5-7410-1180-5.*

3. Аржанникова, И. Е. К вопросу о моделировании технологического процесса сварки плавящимся электродом / И. Е. Аржанникова // *КИП в ИПИ-технологии: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции.* - Оренбург, 2017. – С. 382-384.

4. Аржанникова, И. Е. Метод холодного переноса технологии сварки плавящимся электродом стыковых соединений алюминиевых сплавов элементов авиационного кластера / И. Е. Аржанникова, Н. З. Султанов // Сборник материалов Международной научной конференции Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации. - Оренбург: ОО ИПК «Университет», 2015. – С. 4-9.

5. Аржанникова, И. Е. Применение новой технологии сварки стыковых соединений авиационной техники / И. Е. Аржанникова // Сборник школы-семинара. - Оренбург: ОО ИПК «Университет», 2015. – С. 9–14.

6. Аржанникова, И. Е. Рационализация процесса по технологии сварки стыковых соединений алюминиевых сплавов элементов авиационного кластера / И. Е. Аржанникова // КИП в ИПИ-технологии: материалы VII Всероссийской научно-практической конференции. - Оренбург, 2015. – С. 7-10.

7. Аржанникова, И. Е. Технологический процесс сварки методом капельного переноса и специфика его проектирования / И. Е. Аржанникова, Н. З. Султанов // КИП в ИПИ-технологии: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции. - Оренбург, 2017. – С. 25-27.

8. Бабкин, А.С. Разработка научных основ автоматизированного проектирования технологии сварки в защитных газах стальных конструкций /: дисс. на соискание ученой степени док-ра техн. наук: 05.03.06. – Москва, 2008. – 441 с.

9. Гецкин, О.Б. Разработка алгоритма управления переносом электродного металла при сварке в защитных газах и его реализация в многофункциональном сварочном источнике. – М.: МВТУ им. Н.Э.Баумана, 2010. – 16 с.

10. Гуляев, В. В. Автоматизация проектирования технологического процесса сварки / В. В. Гуляев, И. Г. Хармац // САПР и графика . – 2008. - №4; [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sapr.ru/article/18962> (дата обращения: 02.12.2017).

11. Долгопольский, Б. С. Построение в среде интегрированной инструментальной системы "МАСТЕР-САПР" технологических процессов сварки / Б. С. Долгопольский, И. М. Семенович // САПР и микропроцессорная техника в сварочном производстве.- М.: Знание,1991. с.36-39

12. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций: Учеб. пособие для вузов / Под ред. С. А. Куркина и В. М. Ховова.- М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002.- 464 с.