

Разработка научно-технических основ создания энергетического комплекса для реализации экологически чистых технологий электронно-лучевой сварки изделий энергомашиностроения

Работа проведена в 2016 г. в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 г.г.» в период с 01 января 2016г. по 30 июня 2016 г.

Соглашение о предоставлении субсидии № 14.577.21.0148 от 28.11.2014г. (Этап 4).

Научный руководитель проекта: зав. кафедрой, д.т.н., доцент Драгунов Виктор Карпович

Ответственный исполнитель: доцент, к.т.н. Гончаров Алексей Леонидович

1. Цель прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

Одним из направлений повышения качества машиностроительной продукции является применение эффективных технологий обработки материалов, к которым относятся технологии электронно-лучевой сварки. Электронный пучок как технологический инструмент находит применение в различных отраслях машиностроения, в том числе и в энергетическом машиностроении, авиакосмической отрасли, судостроении и т.д.

Необходимость применения новых материалов, усложнение конструкций, повышение требований к качеству и долговечности новых изделий энергомашиностроения обуславливают необходимость разработки новых образцов оборудования и технологических процессов, опирающихся на результаты прикладных исследований, выполненных на современном технологическом оборудовании. Однако на сегодняшний день в России наблюдается отставание отечественных разработок в области оборудования для ЭЛС, которые позволили бы решать вновь возникающие технологические задачи.

Цель проекта - получение значимых научных результатов, позволяющих переходить к созданию на отечественной производственной базе технологий и оборудования мирового уровня для электронно-лучевой сварки конструкционных металлических материалов при производстве изделий энергетического машиностроения.

2. Основные результаты ПНИЭР

На четвертом этапе ПНИЭР изготовлен макет сварочной электронной пушки с термоэмиссионным катодом (рисунок 1), а также отработана технология изготовления и сборки компонентов электронной пушки, предложены способы контроля геометрических размеров деталей пушки и их взаимного расположения. Разработана программа, методики и проведены экспериментальные исследования на действующих технологических комплексах по построению зависимостей технологических параметров электронного пучка от тока пучка и тока фокусирующей линзы. Проведены экспериментальные исследования влияния технологических параметров электронного пучка на геометрические параметры сварного шва и даны рекомендации по выбору оптимальных значений технологических параметров электронного пучка при проведении процесса электронно-лучевой сварки.

Выполнена сборка и наладка экспериментального образца высоковольтного источника питания сварочной электронной пушки с термоэмиссионным катодом, проведены тепловые испытания низковольтной части, которые подтвердили правильность принятых схмотехнических решений (рисунок 2). Разработана программа, методики и проведены тепловые испытания низковольтной части экспериментального образца высоковольтного источника питания сварочной электронной пушки с термоэмиссионным катодом.

Индустриальным партнером были проведены экспериментальных исследования режимов работы экспериментального образца высоковольтного источника питания сварочной электронной пушки с термоэмиссионным катодом при работе на резистивную нагрузку. Измеренные значения параметров экспериментального образца высоковольтного источника соответствует требованиям Технического задания. Работы, предусмотренные Планом-графиком на 4 этапе, были выполнены в срок в полном объеме.

3. Область применения результатов ПНИЭР

Применение ожидаемых результатов при проведении опытно-конструкторских работ и подготовке производства технологического оборудования для ЭЛС на предприятиях позволит

существенно сократить объем работ, необходимый для отработки технических решений, позволяющих переходить к созданию промышленных образцов энергетических комплексов для электронно-лучевой сварки.



а



б

Рисунок 1 – Макет сварочной электронной пушки с термоэмиссионным катодом: катодный и анодный блок (а), смонтированные на вакуумной камере; магнитная фокусирующая и отклоняющая система (б)



а



б



в

Рисунок 2 – Экспериментальный образец высоковольтного источника питания сварочной электронной пушки с термоэмиссионным катодом: стойка силовых инверторов (а), высоковольтный блок (б); высоковольтная резистивная нагрузка (в)

Результаты работы также могут применяться при отработке технологий электронно-лучевой сварки на предприятиях энергетического машиностроения, где электронно-лучевая сварка применяется или планируется к внедрению.

Основными конкурентными преимуществами энергетических комплексов для ЭЛС, построенных на результатах данной работы, является возможность импортозамещения технологического сварочного оборудования, применяемого в отраслях имеющих стратегическое значение для безопасности страны (энергетическое машиностроение, авиа- и ракетостроение, судостроение), а также уменьшение стоимости оборудования.

В случае успешной реализации проекта планируется организация опытного производства энергетических комплексов для электронно-лучевой сварки мощностью 60 кВт на базе АО "Электро Интел", являющимся Индустриальным партнером проекта.

4. Оценка перспектив продолжения работ по проекту.

Результаты, полученные на третьем этапе выполнения Соглашения, дают основание полагать, что продолжение работы позволит выполнить все поставленные задачи и результаты ПНИЭР найдут широкое применение в промышленности.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.