«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по науке и инновациям
ФГБОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»
____ Коротаев В.Н.
25 ____ 2019 г.

ОТЗЫВ
ведущей организации на диссертационную работу
Анахова Сергея Вадимовича
«РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ПРИНЦИПОВ И МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЛАЗМОТРОНОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»,
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные технологии и процессы

Актуальность темы

В общем объеме применения дуговых плазменных технологий в различных отраслях промышленности на плазменную резку приходится около 80%. Поэтому работы, направленные на повышение эффективности плазменной резки металлов, являются актуальными как с научной, так и с прикладной точки зрения. Автором работы поставлена и, в значительной степени решена задача формирования принципов и методов проектирования плазмотронов с улучшенными технологическими характеристиками и обеспечением экологических требований. Представленные в диссертации результаты основываются на систематизации большого объема работ, выполненных автором лично и анализе достижений, полученных другими исследователями.

Следует отметить, что в силу известных объективных причин, наметилось отставание оборудования для плазменной резки от импортной продукции по многим характеристикам (по материало- и энергопотреблению, параметрам качества, степени автоматизации и даже дизайну устройств и установок), а ряд технологий (например, резка «узкоструйной» плазмой) фактически отсутствуют среди отечественных разработок. Результаты работы автора позволяют уменьшить это отставание и являются важными в стратегии импортозамещения в сфере плазменных технологий. В настоящее время сформулирован ряд государственных промышленных приоритетов (включая направления EnergyNet Национальной Технологической Инициативы (НТИ) и Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации), в реализации которых плазменные технологии могут сыграть существенную роль. Актуальность исследования подтверждается и тем, что отдельные разделы представленной работы

выполнялись при поддержке государственных грантов и заданий (РФФИ, Фонда содействия инновациям, Министерства образования и науки РФ).

Актуальным является и направление исследований, связанное со сферой безопасного применения плазменных технологий. Вступление России в ВТО влечет за собой соблюдение и международных норм по безопасности труда, а плазменные технологии, как известно, требуют особого контроля по большому числу опасных и вредных факторов производства.

Следует признать актуальной и рассматриваемую в работе проблему применения современных плазмотронов в технологиях резки металлов под сварку без последующей механической обработки разделочных швов. Расширение сферы применения подобных технологий может дать существенный экономический эффект, повысить производительность труда при производстве сварных конструкций.

Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором определено системное влияние газодинамического фактора на эффективность, качество и безопасность работы плазмотрона. Учет данного фактора позволяет скорректировать потери давления в газовоздушном тракте плазмотронов с различными схемами газового распределения. В работе предложены принципы и методика автоматизированного проектирования плазмотронов, основанные на определении критерия равномерности распределения потока плазмообразующего газа по сечению каналов газовоздушного тракта и учете влияния температуры на эффективность газовихревой стабилизации плазменной дуги. Разработаны теоретические модели генерации широкополосного и тонального шума плазмотронами в зависимости от конструктивных и технологических параметров их работы. Показано, что эффективным системным решением в технологиях резки металлов малых и средних толщин является применение способа газовихревой стабилизации и экранирования плазменной дуги за счет вторичного газового потока, применяемого в плазмотронах, работающих по технологии узкоструйной плазмы.

Практическая значимость работы

Среди представленных в работе результатов, обосновывающих её практическую значимость, следует отметить формулировку методов и принципов газодинамического проектирования плазмотронов, включающих в себя: создание системы газодинамических фильтров в целях выравнивания потока плазмообразующего газа (ПОГ) по всему газо-воздушному тракту (ГВТ); разработку схем подачи ПОГ; профилирование ГВТ, формы

катодного и соплового узла, выбор оптимальных значений входного и выходного отверстий участков ГВТ, оптимизацию распределения газового потока по тракту плазмотрона. На их основе разработаны, изготовлены и испытаны конструкции одно- и двухпоточных плазмотронов (в том числе плазмотронов для прецизионной узкоструйной («точной») плазменной резки), имеющих высокий потенциал импортозамещения по показателям качества, производительности, экономичности и безопасности процесса резки. Разработаны также конкретные конфигурации сопловых узлов плазмотронов в целях повышения их акустической безопасности. Новизна конструкций плазмотронов защищена свидетельствами и патентами. Практическое применение подтверждено актами внедрения.

К значимым практическим результатам следует отнести и обоснованную в работе возможность подготовки заготовок под сварку, для некоторых металлов, без предварительного механического удаления слоя металла кромки реза за счет применения ряда модернизированных отечественных плазмотронов (включая созданные в рамках данной работы).

Достоверность результатов подтверждается применением современных методов исследований и большим объемом экспериментального материала, обработанного с использованием современных математических методов и вычислительных технологий. Результаты работы докладывались на ряде крупных конференций и широко представлены в публикациях. Положения и выводы по работе не противоречат известным научным представлениям и результатам.

Замечания по работе

К замечаниям по работе следует отнести следующее:

1. Название диссертации гораздо шире реальной работы изложенной в диссертации (работа посвящена частному разделу дуговых плазменных процессов, а именно плазменно-дуговой резке металлов).

2. Раздел «Теоретическая и практическая значимость работы» состоит из большого количества пунктов, ряд которых не является значимым. Это же можно сказать и о выводах по главам.

3. Текст диссертации содержит большое количество небрежно оформленных рисунков и подписей под рисунками; примеры: рис. 1.14 – отсутствует расшифровка цифровых обозначений; под рис. 1.18 – в подрисуночной подписи есть сочетание «..скорость углеродной резки», что это?; рис. 1.21 – есть позиция «плазменно-дуговая резка двойным газом»; рис. 2.14 в подрисуночном обозначении две позиции «*б*»; рис. 3.30 в подрисуночной подписи есть «3 – область смешения обеих сопел с окружающей средой» и т.д.

4. В тексте диссертации попадаются трудно читаемые абзацы и предложения, которые зачастую не имеют причинно- следственной связи, например, первый абзац п.2.1, состоящий из длинных постановочных предложений, неожиданно заканчивается выводом «Следовательно, конструктивные особенности газовоздушных трактов плазмотронов оказывают серьезное влияние не только на процесс формирования плазменной струи, но и существенным образом определяют характер шумоизлучения плазмотрона, а, следовательно, и безопасность его применения».

На стр. 82 (п.2.3) есть предложение … «Определенные на отдельных участках ГВТ «параметры газа»? могут быть использованы и для более точного определения частотных и энергетических характеристик шумоизлучения плазмотронов». Что имеет ввиду автор под «параметрами газа»?

Стр. 85 (п.2.4) В целях оптимизации объема расширительной камеры было исследовано 2 варианта камеры с шириной сечения 3 и 6 мм. Что такое, в данном случае, ширина сечения и откуда появились размеры 3 и 6 мм? И т.д.

5. Небрежно составлена таблица 3.1. «Опасные и вредные факторы в технологиях высокоэнергетического воздействия на материалы». Делается на нее ссылка: «Кроме того, было отмечено, что в общем ряду многочисленных опасных и вредных факторов плазменных производств (табл. 3.1)»… В табл. 3.1 кроме плазменных технологий имеется большой перечень и других, да еще и с неточностями: для газовой сварки среди опасных факторов указан электрический ток, для электронно-лучевой указаны вредные вещества, ультрафиолетовое и видимое излучение, для плазменной сварки указаны «искры, брызги и выбросы расплавленного металла» и т.д.

6. Исследованию возможности подготовки заготовок под сварку после термической резки, в том числе и плазменной, без предварительного механического удаления слоя металла кромки реза посвящено достаточное количество работ. Нет сравнения результатов, полученных автором и другими исследователями.

Заключение

Указанные замечания не препятствуют общей положительной оценке работы. Диссертационная работа выполнена на высоком научном уровне, содержит результаты, представляющие практическую и научную значимость в сварочном производстве.

Материалы диссертации достаточно полно представлены в многочисленных работах, в том числе: 2-х монографиях, 2-х учебных пособиях, в 35 статьях в журналах списка ВАК, 15 – в журналах списка Scopus и WoS. По результатам работы получено 2 патента на изобретения и одно свидетельство о гос. регистрации программы для ЭВМ.

Представленная работа соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор Анахов Сергей Вадимович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные технологии и процессы.

Диссертационная работа рассмотрена на научном семинаре кафедр «Сварочное производство, метрология и технология металлов» (СПМ и ТМ) и «Металловедение, термическая и лазерная обработка металлов» (МТО).

Отзыв утвержден на заседании Ученого Совета механико-технологического факультета ПНИПУ № 7 от 22.04. 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой СПМ и ТМ,
д.т.н., профессор — Кривоносова Екатерина Александровна

Заведующий кафедрой МТО,
д.т.н., профессор — Симонов Юрий Николаевич

Председатель Ученого совета МТФ
д.т.н., профессор — Беленький Владимир Яковлевич

Секретарь, к.т.н., доцент — Федосеева Елена Михайловна

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»
614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29
Телефон: (342) 219-80-67, 212-39-27. Факс: (342) 212-11-47. E-mail: rector@pstu.ru

Подпись

Ученый сек

В.И. Макаревич

«8» 05 2019 г.