



НПО ТЕХНОМАШ

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ «РОСКОСМОС»
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ «ТЕХНОМАШ»
(ФГУП «НПО «Техномаш»)

127018, г.Москва, 3-й проезд Марьиной Рощи, д. 40, а/я 131
тел.: (495)689 50 66, факс (495) 689 73 45
e-mail: info@tmnpo.ru www.tmnpo.ru

ОКПО 07527638, ОГРН 1037739453982, ИНН 7715012448, КПП 771501001

Исх. от 22.11.2018 № 240-05/7772

На № _____ от _____

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора
по научной работе
ФГУП «НПО «Техномаш»

А.В. Бараев
«22» _____ 2018 г.



ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Люкса Дмитрия Игоревича на тему

«Исследование и разработка процесса и технологии стыковой сварки трубных переходников дугой низкого давления в поперечном магнитном поле»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Актуальность темы диссертации.

В настоящее время в различных отраслях промышленности всё более широкое применение находят биметаллические трубные конструкции. Их изготовление осложняется целым рядом факторов, связанных с металлургическими особенностями взаимодействия разнородных металлов, различием в их теплофизических свойствах и т.д.

Для изготовления трубных биметаллических конструкций применяется сварка трением, клиннопрессовая сварка, сварка взрывом, сварка дугой низкого давления и т.д. Современные технологические решения позволяют, главным образом, получать сварные конструкции диаметром до 40-60 мм. При увеличении диаметра свариваемых заготовок существенно ухудшаются условия формирования соединения, что не позволяет обеспечить получение конструкций с высокими механическими свойствами.

С целью расширения номенклатуры свариваемых заготовок автором предложено модернизировать процесс сварки дугой низкого давления за счёт наложения вспомогательного поперечного магнитного поля, позволяющего стабили-

зировать условия формирования сварных соединений и обеспечить получение биметаллических переходников с диаметром до 100 мм. Вместе с этим специфика процесса сварки дугой низкого давления, связанная с неустойчивым и неравномерным существованием катодных пятен на поверхности свариваемых заготовок, требует глубокого изучения механизмов воздействия магнитного поля на стабилизацию катодных процессов и формирование соединений.

Поэтому цель диссертационной работы Люкса Д.И., состоящая в расширении технологических возможностей стыковой сварки дугой низкого давления и специального сварочного оборудования для сварки заготовок трубных переходников диаметром до 100 мм за счёт наложения поперечного магнитного поля, является актуальной.

Общая характеристика работы.

В качестве объектов исследования автором были выбраны материалы, которые наиболее часто используются при изготовлении биметаллических переходников: нержавеющая сталь, алюминиевые, титановые и медные сплавы. В качестве способа соединения была выбрана стыковая сварка дугой низкого давления. Выбор материалов и способа сварки сделан на основе анализа современной научно-технической отечественной и зарубежной литературы в области изготовления биметаллических переходников.

С целью обеспечения возможности соединения биметаллических переходников диаметром до 100 мм предложено контролировать процесс нагрева за счёт наложения магнитного поля на дуговой разряд в зазоре между соединяемыми заготовками, для его стабилизации и перемещения с заданной скоростью.

Для проведения исследования была спроектирована и изготовлена экспериментальная вакуумная установка с инверторным источником питания «Форсаж-315» для стыковой сварки дугой низкого давления с магнитной системой для создания поперечного магнитного поля и скоростной камерой СКС-1М. С использованием установки проводилось исследование поведения катодных пятен на торце заготовки в процессе сварки под действием магнитного поля с индукцией в диапазоне 0...200 мТл. На основе этого была определена зависимость скорости движения катодных пятен от индукции и подвижности пятна. Экспериментальным путём были определены значения подвижности катодного пятна для стали 12Х18Н10Т, алюминия АД1, титана ВТ1 и меди М1. Также была рассмотрена неравномерность нагрева торца заготовки из стали 12Х18Н10Т в зависимости от действующей магнитной индукции.

На основании проведённых экспериментов была определена наиболее технологичная схема наложения поперечного магнитного поля с использованием неодимовых магнитов. Была проведена модернизация опытно-промышленной установки «Стык-3» с установкой вспомогательной магнитной системы, заменой системы управления и изготовления нового силового блока на базе модернизи-

рованных источников питания «Форсаж-502». С использованием данной установки производилась отработка режимов сварки на трубных переходниках из алюминиевого сплава АМгЗ и титанового сплава ОТ4. С помощью металлографических исследований был проведён анализ структурной и химической неоднородности места соединения, который не выявил образования хрупких интерметаллидных соединений. На основании проведённых исследований механических свойств были установлены условия достижения равнопрочности переходника с трубой из сплава АМгЗ.

Научная новизна диссертационной работы Люкса Д.И. состоит:

- в экспериментальном построении политермического разреза тройной диаграммы состояния системы Ti-6Al-Sc (до 10 масс % Sc), позволяющей прогнозировать фазовые и структурные превращения в исследованных сплавах в интервале температур от 800 до 1100°C.

- в установлении закономерностей влияния микролегирования гадолинием опытного жаропрочного сплава Ti-6,5Al-4Zr-2,4Sn-0,95Nb,-0,7Mo-0,2Si на структуру и свойства литых, деформированных полуфабрикатов и сварных соединений, позволяющих осуществлять целенаправленный выбор режимов их обработки для обеспечения требуемого комплекса механических свойств и эксплуатационных характеристик.

Практическая значимость работы состоит в усовершенствовании способа сварки дугой низкого давления с использованием наложения поперечного магнитного для соединения трубных биметаллических заготовок диаметром до 100 мм.

Проведена модернизация установки для стыковой сварки дугой низкого давления «Стык-3» с установкой нового силового модуля, источника питания на базе двух сварочных инвертеров и системой компьютерного контроля и управления процессом сварки.

Разработана и опробована на предприятии ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина» технология сварки трубных переходников диаметром 700 из сплавов АМгЗ и ОТ4.

Достоверность полученных результатов обеспечена использованием современных методов исследования и поверенного оборудования для испытаний, проведением испытаний и измерений в соответствии с действующей нормативно-технической документацией, использованием методов математической статистики при обработке результатов.

Замечания

1) В задачах, на решение которых направлена диссертационная работа, указано исследование свойств и работоспособности сварных соединений трубных заготовок переходника АМг3+ОТ4. Из текста диссертации и автореферата не ясно на основании каких критериев проводилось исследование работоспособности, поскольку не указаны требования к сварным соединениям.

2) В работе изучение влияния магнитной индукции на распределения температуры по торцу проводилось только на образцах из нержавеющей стали. Для более полного изучения механизма формирования соединения при стыковой сварке дугой низкого давления при наложении поперечного магнитного поля желательно проведение исследований и на других парах материалов, например, алюминий-титан.

3) В автореферате не указано, что промышленный источник питания «Форсаж-502», рассчитанный на максимальную силу тока 500 А при ПВ=60%, был доработан для питания током 750 А. В тексте не указано, какие технические рекомендации по использованию доработанного источника питания предлагаются (например, продолжительность включения).

4) Имеются небольшие замечания по оформлению автореферата. Так, например, в тексте автореферата не указано, что в промышленности используются переходники медь-сталь, медь-ниобий. При этом в таблице к рис. 4 приведены данные по подвижности катодного пятна для меди М1, которая больше нигде не упоминается.

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертации и общей высокой оценки работы.

Соответствие работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

В целом представленная диссертация выполнена на высоком научно-техническом уровне и представляет собой законченную научно - квалификационную работу, в которой обоснованы новые технические и технологические решения разработки технологии сварки трубных биметаллических переходников сечением до 100 мм с помощью стыковой сварки дугой низкого давления с наложением поперечного магнитного поля.

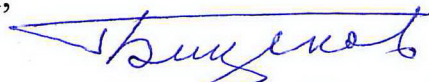
Результаты диссертационной работы, выносимые на защиту, прошли апробацию на 6 научно-технических конференциях, опубликованы в 11 печатных работах, в том числе 5 статей в ведущих рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК. Результаты диссертационной работы могут быть использованы в различных областях машиностроения для изготовления деталей конструкций.

Автореферат и опубликованные работы полностью отражают содержание диссертации.

По научному уровню, полученным результатам, содержанию и оформлению представленная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденном Постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842. Диссертация выполнена соискателем самостоятельно, на достаточном научно-техническом уровне, соответствует паспорту специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии. Люкс Дмитрий Игоревич заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 – Сварка, родственные процессы и технологии.

Отзыв рассмотрен на заседании научно-технического совета № 9, протокол № 20 от 21 ноября 2018 года. На заседании присутствовало 18 членов из 19. Результаты голосования: «за» – 18, против – нет, воздержавшихся – нет.

Главный научный сотрудник
отделения технологии сварки и пайки,
доктор технических наук

 В.Г. Бещеков
22 ноября 2018.

Подпись В.Г. Бещекова заверяю.
Учёный секретарь научно-технического совета,
кандидат технических наук

 Д.А. Муртазин



Бещеков Владимир Глебович,
доктор технических наук по специальностям 05.07.02 – «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов» и 05.02.09 – «Технологии и машины обработки давлением», доцент, заслуженный изобретатель РФ, главный научный сотрудник отделения технологии сварки и пайки федерального государственного унитарного предприятия «Научно-производственное объединение «Техномаш», 3-й проезд Марьиной Рощи, д. 40, Москва, 127018, а/я 131, тел. (495) 689-95-71, e-mail: kulik-nic-svarka@mail.ru