

**Утверждаю:**

Первый заместитель директора РКЗ-

Главный инженер РКЗ

Турьев М.П.

23.11.18

**ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации по теме: «Исследование и разработка процесса и технологии стыков сварки трубных переходников дугой низкого давления в поперечном магнитном поле», представленной Люксом Дмитрием Игоревичем на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии».

В настоящее время в машиностроении широко применяются сварные конструкции из труб. Это трубопроводы, используемые в летательных аппаратах, теплообменники в энергомашиностроении, аппараты криогенной техники и т.д. из однородных и разнородных металлов.

Для соединения элементов трубчатых конструкций из разнородных металлов применяются трубные биметаллические переходники.

Для этого используется как диффузионная сварка давлением, так и сварка трением плавлением. Эти способы сварки обладают существенными недостатками, вызывают появление дефектов в швах, снижают качество и надежность сварных соединений трубопроводов.

При изготовлении ряда ответственных конструкций для сварки трубных переходников из разнородных металлов алюминий-сталь, алюминий-титан и др. нашёл применение способ стыковой сварки дугой низкого давления.

В настоящее время применение способа стыковой сварки дугой низкого давления, которая характеризуется высоким качеством формирования сварных соединений разнородных металлов, ограничено диапазоном диаметров трубных заготовок 6...40 мм.

В этой связи тема диссертационной работы автора является актуальной и направлена на увеличение диаметра свариваемых трубных заготовок диаметром до 100 мм.

В настоящей работе впервые автором предложена новая схема процесса стыковой сварки дугой низкого давления, при которой на дугу, горящую в зазоре между торцами свариваемых труб, накладывается поперечное магнитное поле. Основное отличие разработанной автором схемы процесса от существующей состоит в том, что на хаотическое блуждание катодных

пятен дуги накладывается их вращательное движение по торцу труб, что повышает равномерность их нагрева.

При сварке труб из разнородных металлов сварное соединение формируется по схеме сварки-пайки, при которой на стадии нагрева оплавляется торец лишь одной, более легкоплавкой детали, а на стадии осадки расплавленный металл смачивает торец детали из более тугоплавкого металла и выдавливается из стыка, образуя надежное соединение.

Автором на специально разработанной экспериментальной установке проведены исследования взаимодействия электрической дуги при низком давлении инертного газа с поперечным магнитным полем и установлен ряд закономерностей, необходимых для задания технологических параметров непосредственно при сварке трубных заготовок.

В работе автору удалось расширить диапазон свариваемых трубных заготовок диаметром до 100 мм и увеличить площадь их сечения до 1000  $\text{мм}^2$ .

Для этого потребовалось глубокая модернизация сварочной установки «СТЫК-3».

Необходимо отметить, что в процессе модернизации была предложена и реализована новая схема силовой части установки, позволяющая получать постоянный и переменный ток различной полярности с частотой до 50 Гц и силой тока до 1500 А. Этого удалось достичь используя два доработанных специально для процесса стыковой сварки дугой низкого давления серийно выпускаемых MMA сварочных инверторов «Форсаж-502» с изготовлением специального преобразователя постоянного тока в переменный, благодаря чему можно осуществить практически любую циклограмму тока, что значительно расширило технологические возможности сварочной установки.

Результаты разработки способа стыковой сварки дугой низкого давления в поперечном магнитном поле, представленные в диссертационной работе Люкса Д.И., прошли успешное опробование в НПО имени С.А.Лавочкина при разработке технологии изготовления трубных переходников диаметром 70 мм из сплавов АМг3 + ОТ4. Переходники успешно прошли испытания на статический изгиб, механические испытания на статическое растяжение, испытания на прочность и герметичность воздушно-гелиевой смесью внутренним давлением.

По автореферату можно в целом сделать вывод о необходимом объеме экспериментальных и практических работ, выполненных автором. Безусловно, наибольшая практическая ценность работы заключается в возможности сварки широкой гаммы разнородных металлов при изготовлении трубных переходников диаметром до 100 мм.

По автореферату имеются следующие замечания:

1. В автореферате не показаны преимущества постоянных магнитов над электромагнитами. Уточнить ориентацию постоянных магнитов.
2. В автореферате не указаны предельные отклонения толщин стенок свариваемых трубных заготовок.
3. В автореферате не обозначен полный перечень разнородных металлов участвующих в исследовании с обеспечением работоспособности с приложением статических и динамических нагрузок.
4. Нет отражения сравнительных прочностных характеристик и характеристик связанных с повышением качества сварных соединений диаметром до 100 мм с заготовками изготовленными по ранее применяемой технологии.

Указанные замечания не снижают общего положительного уровня представленного автором автореферата диссертационной работы.

Диссертационная работа Люкса Д.И. является законченным научным трудом и может быть квалифицирована как научный и практический вклад в развитие способастыковой сварки дугой низкого давления в части расширения номенклатуры диаметров трубных заготовок.

В целом диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор – Люкс Дмитрий Игоревич заслуживает присуждения ему ученой степени по специальности 05.02.10 «Сварка, родственные процессы и технологии».

Главный технолог РКЗ

А.С.Чупраков

Зам. начальника отдела № 183 –  
- Главный сварщик

В.А.Капралов