РАЗДЕЛ. ЭКОНОМИКА

Латышенко Г.И.

О научно-технической составляющей инновационного проекта в области электронно-лучевой сварки тонкостенных узлов и деталей

*Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева
(Россия, Красноярск)*

doi:10.18411/spc-08-04-2018-17

idsp: 000001:spc-08-04-2018-17

Учеными Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, являющегося первым опорным университетом Красноярского края, в рамках научной деятельности осуществляются исследования и экспериментальная разработка инновационного проекта «Разработка автоматизированного комплекса электронно-лучевой аппаратуры и технологий для сварки тонкостенных узлов и деталей». Целью проекта является разработка и изготовление опытного образца электронно-лучевого оборудования, а также базовых технологий прецизионной сварки тонкостенных узлов и деталей, обеспечивающих оптимальное качество сварных соединений [4].

Электронно-лучевая сварка (ЭЛС) относится к методам сварки высококонцентрированными источниками энергии и обладает широкими технологическими возможностями, позволяя соединять за один проход металлы и сплавы толщиной от 0,1 до 300 мм. Малый объем литого металла и кратковременность теплового воздействия при ЭЛС обеспечивает незначительные тепловые деформации соединяемых деталей.

В России преимущественно используются электронно-лучевые пушки, разработанные в восьмидесятих годах прошлого столетия ИЭС им. Е.О. Патона с ускоряющим напряжением 60 КВ и током электронного пучка до 500 ма. Созданное на базе этих пушек электронно-лучевое оборудование позволяет сваривать материалы толщиной до 150 мм. Существующее электронно-лучевое оборудование не приспособлено для прецизионной сварки тонкостенных узлов и деталей по причине следующих особенностей.

Применяемые пушки генерируют электронный пучок с диаметром в диапазоне 0,3-0,6 мм, и уменьшить его не представляется возможным. Технологические исследования авторов проекта показывают, что существенное повышение качества сварного соединения может быть достигнуто путем применения оптимального распределения энергии по пятну нагрева, получаемого с помощью соответствующих разверток пучка. Но при этом исходный диаметр пучка должен быть значительно меньше амплитуд разверток [1, 2].

Во вторых при сварке малых толщин большой проблемой является формирование обратного валика и занижение шва. С целью уменьшения обратного валика следует уменьшать объем расплавленного металла, что достигается импульсным формированием шва со стабилизацией глубины проплавления, в том числе и сквозного. Существующее технологическое оборудование не приспособлено для импульсной прецизионной сварки малых толщин. Проблема не только в том, как сформировать импульсный режим пучка, а еще и в том, как его сформировать с высокой точностью и синхронизировать с достижением требуемой глубины проплавления. Для этой цели контур управления током электронного пучка должен иметь глубокую отрицательную обратную связь с большим коэффициентом усиления. В то же время контур

стабилизации ускоряющего напряжения также имеет большой коэффициент усиления. Оба этих контура взаимосвязаны и возникает проблема устойчивости. Эту проблему решают за счет разнесения больше чем на порядок частот пропускания контуров. Обычно контур управления током пучка делают на порядок медленнее, чем контур стабилизации ускоряющего напряжения. Поэтому существующее электронно-лучевое оборудование не приспособлено для формирования импульсных пучков с частотами десятки и сотни герц.

Проблемой является также контроль и стабилизация глубины проплавления особенно в импульсных режимах. В литературе технология импульсной электронно-лучевой сварки не приводится. Поэтому требуется создание прецизионной быстродействующей электронно-лучевой пушки и систем управления процессом ЭЛС узлов и деталей малых толщин [1, 2].

Приоритетным направлением проекта является автоматизация технологических процессов и производств, создание эффективных технологических комплексов и оборудования. В результате выполненных НИОКР будет создано автоматизированное оборудование и технологии, предназначенные для ЭЛС тонкостенных узлов и деталей повышенного качества различного назначения в диапазоне толщин 0,05-5 мм со следующими характеристиками технологического процесса:

- ускоряющее напряжение 60 КВ;
- ток электронного пучка 1-100 ма;
- сканирование по оптимальным траекториям, обеспечивающее качественное формирование сварного шва без пор и корневых дефектов;
- контроль и стабилизация глубины проплавления с погрешностью не более 0,1 мм;
- импульсное формирование сварного шва с минимальным объемом расплава, обеспечивающим минимальное провисание шва при сквозном проплавлении.

Создаваемое оборудование предназначено для прецизионной сварки узлов и деталей в диапазоне толщин от 0,05 мм до 5 мм, в том числе с возможностью импульсного формирования сварного шва сканирующим электронным пучком. Получаемые при этом сварные швы будут обладать уникальной формой, минимальными деформациями, напряжениями и малой зоной разупрочнения материала при отсутствии пористости и корневых дефектов, типичных для этого вида сварки. Сварные соединения деталей малых толщин будут обладать высокой герметичностью и прочностью что говорит о повышении качества. Для реализации этого метода блок управления током пучка будет иметь полосу пропускания частот в диапазоне 0-1 КГц.

Разрабатываемая технология и оборудование ЭЛС тонкостенных узлов и деталей находит применение в авиационной, ракетно-космической, радиоэлектронной и атомной промышленности. Для возможности сварки волноводно-распределительных трактов (при изготовлении ракетно-космической техники) требуется сваривать волноводную трубу прямоугольного сечения со стабилизацией глубины проплавления по всему прямоугольному профилю. Поэтому технологический процесс будет представлять электронно-лучевую размерную обработку в многопозиционном манипуляторе с импульсным формированием шва на каждом шаге.

Такие технологические процессы ранее не создавались и представляют собой новые технологические возможности для сварки и расширения номенклатуры свариваемых изделий у нас в стране и за рубежом.

Инновационная составляющая проекта определяется комплексом планируемых к разработке и внедрению научно-технических решений по следующему перечню НИОКР:

- разрабатывается новая технология электронно-лучевой сварки тонкостенных узлов и деталей;
- предлагается новая конструкция электронно-лучевой пушки с безмаслянным подводом высоковольтных проводников и вмонтированных в конструктив блоков управления накала и управления тока пучка, что позволит за счет уменьшения емкость кабеля значительно повысить быстродействие и обеспечить импульсное формирование тока пучка;
- разрабатывается новый высоковольтный источник ускоряющего напряжения 60 КВ с погрешностью стабилизации 0,1%, имеющий защиту от высоковольтных пробоев;
- разрабатывается новая структура электронно-лучевой аппаратуры высокого быстродействия, обеспечивающая прецизионную сварку изделий малых толщин, в том числе при импульсном формировании сварного шва со стабилизацией глубины проплавления;
- разрабатывается новый способ контроля глубины проплавления;
- разрабатывается новая компьютерная система управления, обеспечивающая импульсное формирование сварного шва сканирующим пучком с обратной связью по глубине проплавления в каждом импульсе и регистрацию основных технологических параметров.

Предлагаемый проект реализуется в рамках решения задачи развития опорного университета, связанной с повышением уровня фундаментальных и прикладных научных исследований, трансфера технологий и коммерциализации научных разработок. В СибГУ им. В.Ф. Решетнева функционирует известная в России научная школа по автоматизации процессов электронно-лучевой сварки, действующая с 1979 г. На счету этой школы 3 монографии, более 150 научных статей, 40 авторских свидетельств и патентов. Научные разработки в области электронно-лучевой аппаратуры, созданные научным коллективом, используются на предприятиях аэрокосмической отрасли. В составе научной школы 3 доктора наук, 7 кандидатов наук, докторанты, аспиранты, магистры, инженеры. В рамках проекта предусмотрено создание новых лабораторий, в частности лабораторий электронно-лучевых технологий и космического электронного приборостроения [3].

Потенциальными потребителями проектируемого автоматизированного комплекса электронно-лучевой аппаратуры и технологий для сварки тонкостенных узлов и деталей будут являться предприятия оборонно-промышленного комплекса, авиационной, ракетно-космической промышленности и атомной энергетики.

Предприятия, являющиеся потенциальными потребителями разрабатываемой аппаратуры и технологий, относятся к известным стабильно развивающимся платежеспособным отечественным компаниям, внедряющим инновационные технологии производства и реализующим программы развития, в т. ч. по техническому перевооружению и модернизации, расширению производства импортозамещающих видов продукции. Одним из них является АО «Информационные спутниковые системы» (АО «ИСС»), действующее в Красноярском крае. АО «ИСС» - одно из ведущих предприятий ракетно-космической отрасли, производящее космические аппараты. Космические аппараты, созданные в АО «ИСС», составляют основу орбитального флота России. Необходимость приобретения автоматизированного комплекса электронно-лучевой аппаратуры и технологий для сварки тонкостенных узлов и деталей предусмотрена программой инновационного развития, являющейся частью общей стратегии АО «ИСС».

В рамках разрабатываемого проекта будет создан опытный образец автоматизированного комплекса электронно-лучевой аппаратуры, на основе которого

планируется разработка базовой технологии для сварки тонкостенных узлов и деталей применительно к потребностям данного предприятия ракетно-космической отрасли РФ. В дальнейшем будет развернуто единичное (мелкосерийное) производство автоматизированных комплексов электронно-лучевой аппаратуры и технологий для сварки тонкостенных узлов и деталей по индивидуальным заказам других предприятий. В настоящее время ведутся работы по поиску инвесторов и партнеров для участия в создании предлагаемой инновационной технологии и аппаратуры ЭЛС тонкостенных соединений. СибГУ приглашает всех заинтересованных в реализации проекта физических и юридических лиц к сотрудничеству.

1. Дружинина, А.А. Компенсация влияния магнитных полей на положение электронного пучка в процессе электронно-лучевой сварки / А.А. Дружинина, В.Д. Лаптенко, А.В. Мурыгин, Ю.Н. Серегин // Технологии и оборудование ЭЛС-2014: материалы III Санкт-Петербургской международной научно-технической конференции (24–26 июня 2014, г. Санкт-Петербург). С-Пб., 2014. С. 62–73.
2. Позиционирование по стыку соединения при электронно-лучевой сварке в условиях действия магнитных помех: монография / А. А. Дружинина, В. Д. Лаптенко, А. В. Мурыгин, П. В. Лаптенко; Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2017. 150 с.
3. Программа развития (дорожная карта) Сибирского государственного аэрокосмического университета имени академика М.Ф. Решетнева - опорного университета Красноярского края, Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2016. 70 с.
4. Проект коммерциализации автоматизированного комплекса электронно-лучевой аппаратуры и технологий для сварки тонкостенных узлов и деталей /В. Д. Лаптенко, Г. И. Латышенко, Г.А. Карачёва, Е. М. Сычева, СибГУ, Красноярск, 2017. 55 с.

Медведева Е.В.

Особенности применения нормативно-законодательной базы при составлении консолидированной отчетности в условиях реорганизации компаний

*Поволжский государственный университет сервиса
(Россия, Тольятти)*

doi:10.18411/spc-08-04-2018-18

idsp: 000001:spc-08-04-2018-18

Сравнение российских и международных нормативно-методических документов позволяет выявить существенные различия в отношении вопроса составления консолидированной отчетности при объединении и слиянии компаний. Вопросом, не решенным в российских документах нормативного и методического уровня, является вопрос определения стоимости объединения. Согласно МСФО 3 «Объединения бизнеса» стоимость объединения определяется как совокупная величина справедливой стоимости на дату обмена чистых активов приобретаемой компании, переданных покупателю в обмен на контроль над приобретаемой компанией и любых затрат, непосредственно связанных с объединением. Особое значение имеют установленные МСФО 3 категории «контроль» и «дата обмена», поскольку они доминируют при формировании бухгалтерской отчетности в случае объединения компаний. В российских нормативных актах и законодательных документах эти категории не прописаны.

В соответствии с МСФО 3 контроль – возможность определять (регламентировать) политику компании. Получение контроля предполагает приобретение одной из объединяющихся компаний более половины акций другой. Исключение представляют случаи, когда четко определено, что такой пакет акций не обеспечивает наличие контроля. Определение степени контроля, позволяющего признать результатом сделки по его приобретению объединение компаний, является