

КОМПЛЕКС НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

Научно-производственный центр электронно-лучевых технологий официально открылся в НАН Беларуси недавно, в ноябре 2020 г. Однако этому моменту предшествовала большая подготовительная работа. Специалисты академического ОАО «НПО Центр», на базе которого организована инновационная для нашей страны производственная площадка, не только провели установку, наладку и ввод в строй сложнейшего высокоточного оборудования для электронно-лучевой сварки, но и занялись популяризацией нового метода. Хотя его возможности поистине впечатляют, до сих пор он не был взят на вооружение отечественными предприятиями, не закладывался в технологические цепочки, и сейчас ему еще предстоит завоевать свою нишу. Как идет этот процесс, мы узнали из первых рук. Генеральный директор НПО «Центр» Владимир Бородавко напоминает, что инновационный центр создавался по поручению Главы государства и с этой сложнейшей задачей в столь короткие сроки удалось справиться только специалистам предприятия.

– «НПО Центр» как научная организация стремится по всем своим направлениям работать на перспективу. Соответственно, внедренная электронно-лучевая сварка (ЭЛС) нацелена на создание новых типов продукции, необходимых стране сегодня, в том числе с экспортной составляющей.

Среди преимуществ ЭЛС – скорость, возможность сварки больших толщин (до 200 мм), а также соединения разнородных материалов – стали с медью, алюминием и т.д. Она позволяет изготавливать изделия, которые другим способом сделать крайне тяжело и затратно или вообще невозможно. Мы провели ряд семинаров и других мероприятий, связанных с показом наших технических возможностей, и собрали комплект предложений от многих отраслей и предприятий. Важно, что Центр электронно-лучевых технологий готов не только оказывать услуги сварки, но производить готовые изделия. Кроме того, сегодня мы рассматриваем возможность более широкого использования этого оборудования для других направлений, в частности создания на его основе крупного 3D-принтера.

– Каковы перспективы нового метода в нашей стране? В каких областях он может быть наиболее востребован?

– Ранее технология ЭЛС, использующая концентрированный источник энергии, работающий в вакууме, была доступна только предприятиям, специализирующимся на продукции двойного назначения, и не применялась

в Беларуси. Это очень дорогостоящее оборудование, и наша промышленность не обладала возможностями изготавливать изделия при помощи данного типа сварки. Сегодня этот метод расширяет возможности производителей в части создания новых видов оборудования, узлов – особенно для машиностроения. Ведь в настоящее время при других видах сварки прочность соединений ниже, чем у металла. А данная технология позволяет получать шов более прочный по сравнению с основным материалом, а значит, предприятия могут улучшить качество или расширить номенклатуру выпускаемой продукции. То, что они были вынуждены покупать за рубежом, теперь можно делать у себя. Мы уже плотно сотрудничаем с «Амкодором» – делаем шестерни для автоматических коробок передач, «БелАЗом» – проводили восстановление мотор-колес, «МАЗом», налаживаем работу с «Минским заводом шестерен», «Борисовским заводом агрегатов», гродненским «Белкардом» – организовывали для них испытания, чтобы они могли увидеть преимущества данного решения. Интересным был опыт по изготовлению пресс-форм для выпуска пластиковых лыж. Ни одно предприятие республики не смогло выполнить данную работу. А мы благодаря освоенной технологии ЭЛС сделали качественные опытные образцы и запустили их в серию, да еще в сжатые сроки. Выполняем заказы и для российских предприятий, осваиваем сложно-технические изделия. Ну и, конечно, проводим сварку продукции двойного назначения, ведь изначально установки были предназначены именно для этого.

Что касается стоимости услуги ЭЛС, то мы понимаем: если производитель увеличит цену готового товара – потеряет конкурентоспособность. Поэтому ищем технические решения

по изготовлению требуемого по цене, сопоставимой с работами, которые у них выполнялись ранее.

– Новый центр заявлен как научно-производственный, какая работа в нем ведется по первому направлению?

– Любой вид сварки требует для начала проведения исследований по работе с теми или иными материалами, ведь речь идет о важных деталях, ответственных узлах. Мы организуем испытания в нашей отраслевой лаборатории, которая благодаря участию ГНКТ и НАН хорошо оснащена. Для гарантии получения требуемого результата в обязательном порядке на образцах отрабатывается технология сварки, проводится оценка качества швов. Все готовые изделия также проходят 100%-ный контроль.

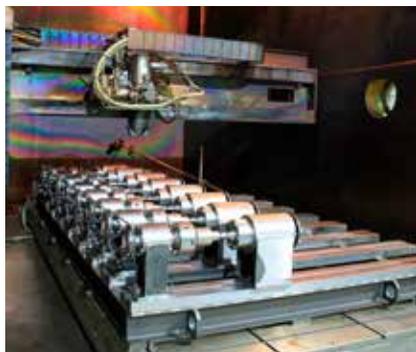
– Хватает ли у нас специалистов для работы с электронно-лучевыми установками?

– В белорусских технических вузах их не готовят. Для обучения персонала мы привлекали российские ООО «Вятский аттестационный центр» и ОАО «НИТИ «Прогресс» (Ижевск). Подготовили несколько человек, и у нас появилась своя школа, которая позволяет получать профессионалов в этой сфере самостоятельно и не стоять на месте, наращивать компетенции. Во многом поэтому сегодня мы способны выполнять работы, которые не получаются даже у россиян – это связано с оснащением нашего оборудования современными комплектующими, так и с расширенным функционалом и модернизацией, проведенной нашими специалистами.

Но основной упор в развитии и популяризации ЭЛС на данном этапе мы делаем на сотрудничество с Физико-техническим институтом НАН Беларуси, также ведущим работы и исследования в этой области, и отечественными предприятиями, демонстрируя им, каким



Программный комплекс управления станцией электронно-лучевой сварки



Размещение деталей в вакуумной камере



Образец соединения двух разных металлов (сталь и медь)

образом можно улучшить качество их изделий за счет использования данной технологии.

ЗАЛОЖИТЬ ОСНОВУ

Обустройство помещения для будущего центра электронно-лучевых технологий было делом непростым. В нем не должно быть подвала – все же вес сварочных установок около 30 т. Ко всем агрегатам необходимо было обеспечить свободный доступ – выполнению работ, обслуживанию узлов и элементов станций, требующих постоянного внимания, ничто не должно препятствовать, в итоге площадь цеха – около 900 кв. м. Эксплуатация высокоточного, сложного оборудования предполагает безупречную чистоту вокруг, температуру воздуха не менее 12 °С (зимой поддерживается 15–17 °С) и отсутствие влаги. Ведь напряжение здесь используется очень высокое: блок питания сварочной станции – 80 тыс. В, а работа идет при 60 тыс.–64 тыс. В.

Начальник научно-производственного комплекса Петр Оленцевич готов делиться мельчайшими подобными подробностями, ведь он организовывал создание инновационного производства и возрождение уникального оборудования с самого начала:

– Основа центра – 3 станции электронно-лучевой сварки: две с вакуумными камерами объемом 40 м³ и одна – 18 м³. В них, при помощи электронного луча, и идет сам процесс. Но надо понимать, что важны не только они. Здесь собран целый комплекс уникального оборудования, инструментов, приборов для выполнения родственных задач. Часть их закуплена, а часть сделана самостоятельно, и это позволяет нам применять нестандартные подходы. Изобретаем что-то новое постоянно. Даже если говорить только об обслуживании и модернизации стан-

ций, мы имеем дело с эксклюзивными агрегатами. Из деталей купить можно только базовые радиоэлементы, остальное – наши разработки. В Беларуси на сегодня это единственное подобное производство, и оно постоянно совершенствуется.

Имеются здесь, например, координатно-измерительная рука-робот, способная заметить малейшие изменения в геометрии изделий до и после сварки или выстроить 3D-модель, современный мобильный звуковой дефектоскоп для контроля качества шва, оборудование для подогрева изделий – их исходная температура имеет большое значение, и даже размагничиватель собственной разработки.

– Многие элементы при механической обработке приобретают такое свойство, как намагниченность. Чем она больше, тем сильнее влияет на работу электронного луча. И когда к нам привозят детали, мы можем замерить эти поля и убрать их при помощи своей аппаратуры, – поясняет Петр Оленцевич. Он отмечает, что в электронно-лучевой сварке мелочей нет. Она требует высочайшей производственной культуры. Например, для достижения необходимой чистоты деталей закупается специальная ветошь и спирт для протирки, чтобы убрать даже малейшие ворсинки и загрязнения, так как их наличие может сказаться на качестве. Такие же условия должны выполнять и заказчики. В обязательном порядке с поверхности металла перед сваркой удаляются и окиси – химическим или механическим способом. Ведь, например, температура плавления алюминия 660 °С, а его окиси – уже 2100 °С лишним, и это может вызвать нежелательные проблемы.

Исторически так сложилось, что в Беларуси ЭЛС была не в ходу. В конце 80-х небольшие установки несколько лет проработали на МТЗ, однако, когда они начали выходить из строя, отре-



Работа с деталями сложной формы



Опытный образец



Петр Оленцевич на производстве

монтировать их оказалось практически невозможно. За неимением базы крупные промышленные предприятия изначально не брали возможности электронного-лучевой сварки в расчет, не закладывали их в технологическую документацию. И сегодня приходится убеждать специалистов, имеющих свои наработки, в том, что для решения определенных задач есть подход дешевле, лучше, качественнее, но для этого вся производственная цепочка изначально должна выстраиваться иначе.

– Один из популярных вопросов от руководства и технических специалистов предприятий, которые к нам обращаются: сколько у вас стоит метр шва? – делится Петр Оленцевич. – С точки зрения обычной сварки, они правильно его задают, но мы не измеряем сварочные швы в единицах длины. Наша единица – цикл. Для нас иногда одинаково по количеству циклов и, соответственно, цене сварить и 10 мм, и метр. Все зависит от сложности материала, количества изделий – небольшие можно и 20 штук сделать сразу, и это будет гораздо дешевле: вот, пожалуйста, экономия ваших денег и нашего времени. Цена цикла определяется, когда сделан опытный образец, подсчитаны временные и трудовые затраты. Вопрос решается с каждым заказчиком индивидуально, и это нормальный современный промышленный процесс.

Возможности электронно-лучевых технологий действительно впечатляют. Они позволяют без деформаций проводить сварку толстостенного, до 160 мм алюминия, титановых сплавов и таких тугоплавких металлов, как тантал и вольфрам, керамики, разнородных металлов и многого другого, что соединить иными способами невозможно, обеспечивая высокое качество сварного шва по всей глубине, создавать сложнейшие, уникальные изделия. Прочность соединения при этом выше, чем самого металла, в тестах на растяжение шов не повреждается, «рвется» сам металл.

Все это наглядно показано на демонстрационном стенде центра электронно-лучевых технологий. Здесь есть детали из стали с медью, титановые пластины, показано различие шва при простой сварке и ЭЛС. Там, где классическим методом пришлось сделать около 200 проходов и сформировать внушительный неоднородный шов в виде песочных часов, инновационный подход справился в кратчайший срок, обеспечив ровное четкое соединение.

Петр Оленцевич приводит пример, который наиболее показателен в отношении ЭЛС:

– По заказу российской компании нам необходимо было изготовить крупное изделие в виде восьмиугольника, для чего требовалось сделать 8 швов. Сначала мы сварили две его половины, по 3 шва с каждой стороны – в спокойном темпе это заняло один день. Но так как камера электронно-лучевой станции ограничена по объему, а размеры половин были около 6 метров и не помещались внутрь, последние два шва пришлось делать в ручном режиме. Над этим специалисты высокой квалификации работали две недели в две смены без выходных. Вот и посчитайте время, стоимость, трудовые затраты, оплату труда и т.д. В данном случае наш метод в разы дешевле!

Наиболее восприимчивы к новым возможностям оказались предприятия с большой долей частной собственности – как российские, так и белорусские. Например, «Амкодор» еще до появления в структуре НАН Центра электронно-лучевых технологий обращался за изготовлением элементов автоматических коробок передач и элементов трансмиссии с применением этого типа сварки к немецким компаниям-производителям. Естественно, теперь по расценкам и по логистике выгоднее это делать в Беларуси. Договор на этот год подписан. Еще с одной отечественной компанией проведена опытная работа по импортозамещению тормозных вакуумных цилиндров для грузовых автомобилей: промышленные испытания на «Гомсельмаше» показали хорошие результаты. Выполняли здесь ряд заказов для российских частных предприятий, посотрудничали с «Пеленгом» – все-таки наилучшим образом ЭЛС себя проявляет в авиакосмической области. Кстати, электронно-лучевая сварка в свое время была успешно опробована в космосе, при монтаже станции «Мир» – так как она ведется в вакууме, условия для нее были самые подходящие.

Поле для применения ЭЛС в нашей стране немалое – в машиностроении, создании изделий военного и двойного назначения, медтехники, в космической и иных тематиках. Надо, чтобы предприятия развернулись к этой технологии, оценили ее качество, скорость, возможности для решения нетривиальных, сложных, новых задач. Специалисты инновационного центра готовы отыскать оптимальный вариант для каждого. ■

Юлия ВАСИЛИШИНА
фото автора