



ИНСТИТУТ СВАРКИ ФРАНЦИИ СЕГОДНЯ*

В. Н. БЕРНАДСКИЙ, канд. техн. наук (Ин-т электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины)

Приведена информация о современной структуре и формах научно-технической деятельности Института сварки Франции. Освещены основные направления научных исследований и формы их реализации в промышленности. Показана роль информационного обеспечения всех структур группы «Институт сварки Франции».

Ключевые слова: Франция, Институт сварки, структура, направления деятельности, технологии сварки, надежность, неразрушающий контроль, обучение и аттестация кадров

Институт сварки (ИС) Франции — один из ведущих и старейших сварочных институтов в Европе. Он был создан в 1930 г. в Париже на бульваре де ля Шапелль как Институт автогенной сварки. Сегодня ИС — крупный научно-технический центр в области сварки и родственных технологий, имеющий современную научно-экспериментальную и лабораторно-испытательную базу, а также высокопрофессиональный научно-инженерный потенциал. На конец 2006 г. численность сотрудников превысила 720 чел., что в 1,5 раза больше, чем в 1996 г., площади его экспериментально-технологической и испытательной базы сейчас превышают 8 000 м².

В 2005 г. руководство института приняло решение о серьезной реорганизации общей структуры и менеджмента ассоциативной группы «Институт сварки Франции». В результате уже в 2006 г. институт перешел от вертикальной структуры и системы управления к горизонтально-региональной. Такой подход предусматривал перенесение основной деятельности ИС в интересах промышленности в региональные представительства ИС во всех департаментах Франции и в зарубежные филиалы с делегированием их руководителям определенных прав и обязанностей. Был разработан соответствующий план технико-коммерческой деятельности ИС в новых условиях, ориентированный в первую очередь на максимальное приближение к своим непосредственным партнерам и заказчикам, и главное — на расширение круга партнеров и рост объема заказов. Одновременно в региональных и зарубежных отделениях ИС предусматривается существенное расширение научно-технических услуг: по диагностике сварных конструкций и неразруша-

ющему контролю сварных соединений; обучению, переподготовке и аттестации рабочих кадров и научно-инженерной экспертизе при проектировании, изготовлении и эксплуатации сварных конструкций и сооружений.

При всех организационных изменениях комплекс предприятий Института сварки Франции сохранил традиционную ориентацию своей деятельности на сварочное производство таких перспективных и инженероёмких отраслей, как нефтехимия, газотранспортные системы, энергетика, включая атомную, авиастроение, а также промышленное строительство.

Наиболее серьезным структурным изменением в процессе реорганизации в Институте сварки явилось преобразование крупного комплексного подразделения «Службы», созданного в 1948 г. на правах филиала, в «Институт сварки — промышленность» с достаточно широкой автономностью и со своим, несколько отличным от основного логотипом. В состав «ИС — промышленность» вошли подразделения и специалисты, связанные с диагностикой и неразрушающим контролем, сварочно-технической инспекцией и сертификацией рабочего персонала, технологическим сопровождением, экспертизой и другими видами инженерно-технических услуг в области сварочного производства промышленных предприятий и строек Франции и других стран ЕС.

При данной реорганизации Институт сварки сохранил за собой проведение научных исследований и технологических разработок инновационного характера, лабораторно-аналитические исследования, учебные структуры высшего (ESSA) и среднего (EAPS) профессионального образования, с присвоением выпускникам квалификации «международный инженер-сварщик», «международный техник-сварщик» и др., сертификацию персонала по сварке и неразрушающему контролю, систему информационного обеспечения научной и производственно-коммерческой деятельности всего комплекса, а также издание журнала «Soudage et Techniques Connexes» и бюллетеня «Infos Members. Bull'Doc». В последние годы ИС совместно с DVS и TWI издает журнал «Welding and Cutting».

В рамках новой структуры была расширена и активизирована уже имевшаяся ранее регио-

* Автор выражает свою признательность Н. Г. Хоменко (ИЭС им. Е. О. Патона) за участие в подготовке статьи и Катрин Леви (ИС) за предоставленные материалы.



нальная система ИС, включающая в настоящее время 36 технических офисов-представительств и 12 центров профессиональной подготовки и аттестации рабочих-сварщиков во всех восьми департаментах Франции. Группу технических офисов и учебных центров ИС в каждом департаменте возглавляют региональные директора.

Новый шаг в развитии деятельности ИС — внедрение своих разработок и деятельности своих специалистов на предприятиях в активно развивающихся регионах мира. С этой целью ИС в 2006 г. открыл три постоянных филиала в Марокко, Катаре и Иране. В ближайшей перспективе предполагается создание новых филиалов и в Азии. Зарубежные филиалы быстро оправдали свою техническую и экономическую целесообразность. Постоянно присутствуя в соответствующих регионах, они получили доступ к новым и заинтересованным потребителям, увеличили приток заказов. Кроме того, мобильные группы ИС в составе экспертов, технологов и дефектоскопистов периодически работают по контрактам с предприятиями более чем в 30-ти странах мира. Такая активная форма деятельности ИС по обслуживанию зарубежных партнеров обеспечила в 2006 г. почти 15,2 % общего оборота института, а прирост этих поступлений в 2006 г. по сравнению с 2005 г. возрос на 40 %.

В результате целенаправленной деятельности всех подразделений, входящих в ассоциативную группу «Институт сварки Франции», общий оборот института в 2006 г. составил 65,5 млн евро, что почти в 2 раза превысило его объем финансирования в 1996 г. Об эффективности работы ИС можно судить также по чистой прибыли в размере 1,57 млн евро на конец 2006 г., прирост которой по сравнению с 2005 г. вырос на 11 %. Доля вклада подразделений в общий фонд финансирования ИС за 2006 г. в разрезе основных направлений его деятельности выглядит следующим образом:

- исследования и разработки в интересах промышленности — 7,9 %;
- диагностика, инспекция и неразрушающий контроль сварных конструкций и сооружений — 69,4 %;
- расчеты, проектирование, экспертизы и консультации — 3,6 %;
- профессиональное обучение и аттестация сварочного персонала всех уровней — 13,7 %;
- прочие инженерно-технические услуги и коммерческие операции — 5,4 %.

В процессе реорганизации руководство института совместно с руководителями его подразделений отдельно предусмотрели увеличение внимания к работе с коллективом сотрудников, направив его на повышение личной инициативы и ответственности, улучшение условий труда, умение работать в меняющемся составе исполнителей

по проектам, оперативность выполнения заданий и главное на развитие творческого подхода к инновациям. Сюда вошли такие формы деятельности, как рабочие совещания по темам, коллективные обсуждения результатов, индивидуальные собеседования и пересмотренная система материального поощрения.

В организационных мероприятиях ИС также нашло свое отражение повышение значения и уровня научно-технической экспертизы в современном наукоемком производстве. Так, в 2006 г. была принята целевая программа «Fellow», задачей которой стало усиление представительств ИС. В соответствии с ней создана постоянно действующая группа экспертов ИС, ориентированных на высокопрофессиональную оценку и отбор наиболее прогрессивных технологий и других технических решений в интересах заказчика. В состав группы вошли 4 эксперта международного уровня компетенции, которые ведут самостоятельную научную работу и имеют ранг заместителя директора ИС, а также 26 инженеров-экспертов. Сфера их деятельности охватывает все региональные представительства в стране и зарубежные филиалы по следующим четырем тематическим направлениям: «Материалы и способы соединения», «Конструкции, расчет, экспертиза», «Диагностика и неразрушающий контроль», «Технологический надзор, нормативные акты и стандартизация».

Прикладная исследовательская тематика в области традиционных технологий сварки и сварочных материалов массового применения, как правило, связана с решением сугубо конкретных задач, возникающих в промышленности. Такие разработки позволяют активно использовать научно-технологический задел и инновационные возможности ИС, а также содействовать повышению технического уровня национального сварочного производства и конкурентоспособности выпускаемой сварной продукции.

Особенностью оригинальных научных исследований и разработок ИС является то, что они, как правило, ориентированы на исследование новых, наиболее прогрессивных технологий соединения и методов их контроля. В настоящее время исследования ИС сосредоточены на изучении технологических возможностей соединения различных материалов с применением сварки трением с перемешиванием, электронно-лучевой, лазерной и лазерно-гибридной сварки, сварки плавлением способом К-ТИГ и пайки. Широко поставлены исследования свариваемости новых сталей и сплавов, в том числе и их разнородных сочетаний. Эти работы в основном ведет отдел технологических исследований и разработок, который является одним из основных в ИС, его лабораторно-экспериментальная база (рис. 1) расположена в г. Ютц (департамент Мозель) и фактически яв-



Рис. 1. Лабораторный корпус технологического центра в г. Ютц

ляется исследовательско-технологическим центром ИС. Площадь центра составляет 6000 м², в нем работает 75 инженеров и техников, которые входят в состав лабораторий лучевых процессов, техники и технологии сварки плавлением, исследований прочности и механики разрушения сварных конструкций, коррозии и неразрушающих методов контроля и др. Центр оснащен современным лабораторным, испытательным и технологическим оборудованием, что позволяет ИС достаточно широко участвовать в крупных исследовательских программах, в том числе в рамках ЕС.

В настоящее время в центре значительное место занимают программы технологических исследований лазерных и лазерно-гибридных процессов сварки. Цех оснащен шестью лазерными источниками мощностью более 1,0...1,2 кВт каждый. Примером прикладных исследований по конкретным заказам могут служить: создание промышленной технологии сварки хромомолибденовых и высокоуглеродистых сталей широкого диапазона толщин, а также оценка технологической перспективности и рациональных областей промышленного применения лазерной сваркопайки чугунов. В рамках общеевропейской партнерской (семь соисполнителей) программы SOFI в 2006 г. начаты комплексные исследования по сравнительной оценке новейших способов сварки тонких листов углеродистых сталей, сталей с покрытиями, нержавеющей стали, сталей высокой прочности и сплавов титана и алюминия. Цель исследования — получение технологических рекомендаций по оптимальному применению конкретных способов соединения применительно к автомобильному производству и котлостроению.

Специалисты центра участвуют в европейском проекте «Hipro-TIG» по исследованию технологических особенностей нового К-ТИГ процесса, который сочетает высокую производительность и хорошее качество соединения (рис. 2). Процесс предназначен для однопроходной стыковой сварки металла толщиной до 12...15 мм со сквозным

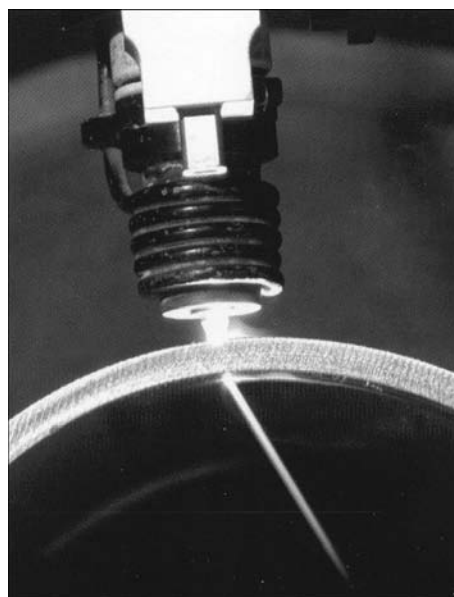


Рис. 2. К-ТИГ сварка поворотного стыка трубы толщиной 13 мм

«кинжальным» проплавлением. Для К-ТИГ процесса характерно применение больших значений сварочного тока (500...1000 А) и погружение электрода в образующееся сквозное отверстие свариваемого шва. Эксперименты проводили на образцах нержавеющей стали, никелевых и титановых сплавах толщиной 12 мм. Установлено влияние параметров процесса на поддержание «кинжального» проплавления и формирование качественного сварного шва. Результаты показали значительное (до 10 раз) повышение производительности при хорошем качестве соединения, снижение разбрызгивания и газопылевыведения (по сравнению с обычным ТИГ процессом).

Во втором специализированном технологическом центре ИС в г. Метц в качестве одной из передовых инновационных технологий всесторонне исследуется и отрабатывается для конкретных областей применения сварка трением с перемешиванием (FWS). Центр также входит в состав отдела промышленных исследований и разработок ИС, в нем работает 7 инженеров и 3 техника, а его опытно-лабораторный цех площадью 1300 м² оснащен двумя 10-тонными мостовыми кранами, имеет металлографическую лабораторию и цеховую компьютерную систему САПР-АСУТП с программным обеспечением Cartia-V5. В лабораторном корпусе установлены две современные установки (рис. 3) с цифровым управлением и столами длиной 12 и 19 м для сварки трением с перемешиванием протяженных швов как плоских элементов (в двух координатах), так и объемных узлов или фрагментов конструкций высотой до 4,5 м (в трех координатах). В 2006 г. здесь был проведен завершающий цикл исследования FWS-процесса в рамках проекта «EuroS-TIR», в котором принимали участие 40 партнеров

из стран ЕС, в том числе 6 французских. Итоговые исследования подтвердили технологические преимущества FWS-процесса в части свариваемости по сравнению с дуговым и лучевыми процессами. Исполнители проекта выдали принципиальные рекомендации промышленным предприятиям о рациональных областях применения этого процесса для соединения сплавов алюминия, меди, магния, цинка и таких разнородных сочетаний, как Al-Cu и Al-сталь. Такие технологические рекомендации отвечали и основной цели проекта «EuroSTIR» — продвижение процессов сварки трением с перемешиванием в европейское транспортное машиностроение (судо-, авиа-, автомобилестроение, подвижной железнодорожный состав) и строительство.

Другой крупной разработкой ИС в области FWS-технологии является реализация контрактного проекта «Wel Air». Проектом предусмотрена отработка промышленной технологии приварки трением с перемешиванием панелей различной кривизны размером до 12×2,4 м к рамам и шпангоутам самолетных конструкций, технологии сварки точечных, прорезных и стыковых швов на авиационных алюминиевых сплавах толщиной 1...30 мм. Промышленная FWS-технология сварки объемных и объемно-монтажных соединений в автоматическом режиме ориентирована на последующее ее применение в производстве с использованием сварочных роботов-манипуляторов сварочным инструментом, в том числе и специального, с двойным «запечником».

Следует заметить, что технологические центры ИС в г. Метц и г. Ютц проводят не только исследования и опытно-промышленную разработку технологий соединения, но и выполняют небольшие заказы отдельных предприятий на изготовление сварных деталей и узлов с применением прогрессивных процессов сварки на современном оборудовании.

Важное значение в общей деятельности ИС имеет еще два направления: диагностика, инспекция и контроль сварных конструкций и сооружений с целью оценки и продления их эксплуатационной работоспособности, а также работа непосредственно на предприятиях, где производятся ответственные сварные конструкции, т. е. высококвалифицированное технологическое сопровождение и инспекция на всех этапах изготовления конструкций (заготовительные операции, сборка, сварка, контроль). Примером такой деятельности может служить участие специалистов ИС на всех стадиях цикла изготовления уникальной сферической камеры «Laser Megajoule» массой примерно 100 т и диаметром 11,0 м для французского термоядерного центра (рис. 4).

Представляет интерес и принятая в ИС краткосрочная (на 5 лет) программа приоритетной те-



Рис. 3. Машина для сварки трением с перемешиванием (длина шва 14 м) в центре г. Метц

матики технологических исследований и разработок в области сварки и родственных технологий непосредственно в интересах промышленных предприятий и отраслей. Программа включает:

- разработку методов неразрушающего контроля сварных (стационарных и бортовых) баллонов и резервуаров для хранения водорода;
- создание методики мониторинга процесса старения сварных конструкций и оценки их повреждаемости в процессе эксплуатации;
- разработку промышленных технологий сварки новых конструкционных материалов: легированных сталей с высоким пределом упругости, высокопрочных алюминиевых сплавов и мульти-материалов для гибридных конструкций;
- повышение производительности и уровня автоматизации процессов сварки путем расширения объемов применения самоадаптивной и гибридной сварки, а также интенсивной роботизации сварочного производства;
- развитие методов цифрового моделирования технологий сварки и наплавки, в том числе включающих последующую термообработку.

По словам Генерального директора Института сварки Франции г-на Алена Удара, на ближайшую перспективу институт остается верен своим традициям в отношении непрерывного повышения инновационного уровня исследований, активного трансфера прогрессивных технологий и других новаций в производство, дальнейшего развития сети зарубежного представительства ИС, установления новых и укрепления сложившихся деловых отношений с заказчиками ведущих отраслей Франции, с которыми имеется общее видение проблем современного развития сварки и родственных технологий.

На обеспечение этих задач ориентирована существующая в ИС и постоянно совершенствуемая мощная система информационного обеспечения основных сфер его деятельности. Во внутриинститутскую систему уже включены 34 из 36 ре-



Рис. 4. Сварная сферическая камера «Laser Megajoule» для комплекса термоядерных исследований: а — процесс сварки и контроля в цеху; б — камера подготовлена к транспортировке

гиональных офисов-представительств и зарубежных филиалов, вся система корреспондируется с Веб-сайтом института (www.isgroupe.com). В 2006 г. проведена актуализация базового пакета прикладных программ (EXP) управления системой, которая имеет ряд тематических БНД. Система в первую очередь позволяет накапливать и анализировать всю информацию об имеющихся или потенциальных заказчиках ИС, включая первые контакты, конкретные запросы, заявки на сметную стоимость контрактов, перечень перспективных задач и услуг и др. В БНД информационной системы ИС зафиксировано более 8000 партнеров-заказчиков, значительную часть которых составляют так называемые действительные члены ИС — крупные промышленные объединения, концерны и фирмы Франции, Бельгии, Германии и других стран. Ассоциативными членами Института сварки Франции являются DVS — Немецкое общество сварки и родственных технологий и TWI — Британский институт сварки.

Действительные члены ИС от промышленности имеют льготный доступ к ряду услуг со стороны подразделений института, в частности:

- открытый телефонный доступ к библиографической базе данных, содержащей более 14000 аннотаций международных технических публикаций в области сварки, сварных конструкций и неразрушающего контроля;
- пользование систематически актуализируемой базой данных о нормативных актах, техни-

ческих рекомендациях, стандартах и другой национальной и международной нормативной документации;

- оперативное обеспечение технологических консультаций или рекомендаций и ежеквартальное получение подборки текущей технологической документации в виде бюллетеня «Infos Members, Bull'Doc»;

- возможность ознакомления с результатами отдельных НИР, выполненных ИС по контрактам с промышленными предприятиями и стройками;

- приглашение к участию в десяти научно-технических семинарах, тематических обсуждениях и демонстрациях, проводимых в течение года;

- бесплатное резервирование места (Веб-узлов предприятий) на Веб-сайте Института сварки.

Изложенное выше иллюстрирует и новые информационные подходы ИС к работе с партнерами и заказчиками — промышленными предприятиями и стройками стран ЕС, а также современный менеджмент деятельности ИС на национальном и международном рынках сварочных технологий и услуг. Главная задача-девиз института на сегодня — «предложить потребителю наилучшее решение, где бы он не находился».

По материалам «Institut de Soudure. Rapport Annuel-2005», «Institut de Soudure. Rapport Annuel-2006» и «Soudage et Techniques Connexes».

The paper gives information about the modern structure and forms of scientific-technical activity of the French Institute of Welding. The main research areas and forms of their realization in industry are highlighted. The role of informational support of all the structures of the YFrench Institute of WeldingФ group is shown.

Поступила в редакцию 10.04.2008