

ИНТЕРВЬЮ С ЗАМЕСТИТЕЛЕМ ДИРЕКТОРА ИЭС им. Е.О. ПАТОНА НАН УКРАИНЫ АКАДЕМИКОМ С.И. КУЧУКОМ-ЯЦЕНКО

Сварочной общественности Украины и далеко за ее пределами известны впечатляющие достижения Института электросварки им. Е.О. Патона в области контактной стыковой сварки. Возглавляет это направление академик НАН Украины, заслуженный деятель науки и техники УССР Сергей Иванович Кучук-Яценко. Его научная деятельность связана с фундаментальными исследованиями физико-металлургических процессов при сварке различных металлов в твердой фазе, целенаправленным изучением быстротекущих процессов нагрева и разрушения одиночных контактов при высоких концентрациях энергии. Им получены новые данные об особенностях формирования соединений с образованием тонкого слоя расплава на контактирующих поверхностях свариваемых деталей, его поведения под действием электродинамических сил и взаимодействия с газовой средой в зоне контакта. Установлены новые закономерности, характеризующие энергетические показатели процесса контактного плавления металлов, определены алгоритмы автоматического управления основными параметрами процесса с целью получения наилучших условий нагрева и деформаций свариваемых деталей.

Высоко оценен практический результат фундаментальных исследований, выполненных С.И. Кучуком-Яценко и возглавляемым им коллективом:

1966 г. — Ленинская премия за разработку и внедрение машин для стыковой сварки рельсов при ремонте и сооружении бесстыковых железнодорожных путей;

1976 г. — Государственная премия УССР за создание и промышленное внедрение новой технологии и высокоэффективных сборочно-сварочных комплексов для серийного производства крупногабаритных конструкций из унифицированных элементов;

1986 г. — Государственная премия СССР за создание технологий и оборудования для контактной стыковой сварки конструкций из высокопрочных алюминиевых сплавов;

2000 г. — премия им. Е.О. Патона НАН Украины.

С.И. Кучуком-Яценко опубликовано свыше 350 научных статей в авторитетных специализированных журналах, получено 740 авторских свидетельств и патентов. Подготовлено 11 кандидатов технических наук и 2 доктора технических наук. С.И. Кучук-Яценко награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», орденами Ярослава Мудрого IV и V степени, медалями.

В канун 85-летия со дня рождения С.И. Кучука-Яценко редакция журнала записала интервью с юбиляром, связанное с одним из направлений его деятельности — сваркой рельсов.



С.И. Кучук-Яценко в рабочем кабинете

Сергей Иванович, чем объяснить постоянный интерес к теме «Сварка рельсов»?

Действительно, публикация статей по тематике, связанной со сваркой рельсов, регулярно продолжается в журнале «Автоматическая сварка», а в ИЭС занимаются этой проблемой уже несколько десятилетий. Фактически созданием технологии контактной сварки рельсов и разработкой оборудования в ИЭС занимаются с начала 1960-х годов.

В ИЭС впервые в мировой практике была разработана технология контактной сварки непрерывным оплавлением толстостенных деталей большого сечения, позволившая значительно улучшить энергетические показатели процесса, а именно в 3-4 раза снизить установленную мощность источника и обеспечить возможность полной его автоматизации. В разработке этой технологии принимали активное участие Б.Е. Патон и В.К. Лебедев. На базе этой технологии создано оригинальное поколение сварочного оборудования, запатентованное в ведущих странах мира. Контактная сварка также впервые в мире была использована для соединения рельсов непосредственно в пути при строительстве бесстыковых скоростных дорог.

Какое распространение получила созданная в те годы технология сварки рельсов? Было ли ощущение, что проблема решена окончательно?

Технология и оборудование быстро получили широкое применение на железных дорогах СССР. Производство нового сварочного оборудования по документации ИЭС освоил Каховский завод электросварочного оборудования (КЗЭСО), с которым мы много лет плодотворно сотрудничаем. Эта разработка получила высокую государственную оценку — ей присуждена Ленинская премия. Были все основания «почивать на лаврах». Но развитие любого направления не допускает остановки даже временной. Во-первых, возникают новые запросы производства в связи с развитием транспортных систем, во-вторых, в условиях конкурен-



Машина К155 (С.И. Кучук-Яценко слева, 1959 г.)

фирмой «Plasser & Theurer», американскими «Norfolk Southern Corporation», «Holland LP», «Progress Rail Service Corporation», канадской «E.O. Paton International Holdings Inc.» и др. Мы и в настоящее время продолжаем сотрудничество с зарубежными фирмами, совершенствуя при этом технологию и оборудование с учетом самых жестких требований в этой области. За несколько десятилетий в ИЭС разработано более 10 поколений рельсосварочных машин, выпуск которых освоил с участием ИЭС Каховский завод электросварочного оборудования. Сейчас практически на всех континентах мира работает более 1500 единиц рельсосварочных машин, разработанных в ИЭС и изготовленных на КЗЭСО. Специалисты Института обеспечивают инжиниринговое сопровождение этого оборудования и оно не ограничивается только настройкой оборудования и обучением персонала. По мере совершенствования структуры железнодорожного транспорта и элементов строения железнодорожного пути появляются новые задачи, которые приходится решать сварщикам.

**Ярослав Микитин,
Голова правління
«Каховський завод
електрозварювального
устаткування» (КЗЭСУ)**

Тісна співпраця поєднує Каховський завод електрозварювального устаткування з Інститутом електрозварювання ім. Є.О. Патона, і надійною опорою цього союзу виробництва і науки вже більше 50 років є академік С.І. Кучук-Яценко. Він стояв у витоків виробництва електрозварювальних машин на півдні України у Каховці, завжди був рушійною силою запровадження нових зразків устаткування, яке згодом здобувало світове визнання. Враховуючи багаторічний досвід ділового та особистого спілкування з Сергієм Івановичем, хочу сказати наступне: він є всесвітньо відомим вченим в області контактного зварювання, а зварювання рейок, залізничних хрестовин, труб є його науковим пріоритетом.

Особисто я вважаю його своїм вчителем. Пишаюся, що на мій долі було написано бути поруч з Сергієм Івановичем практично все свідоме трудове життя.

Я безмежно вдячний Вам за завод і за справу, які Ви любите. Здоров'я Вам, нових творчих задумів і втілень!

ции возникает необходимость непрерывного совершенствования технологии и оборудования. Для этих целей в 1987 г. при ИЭС был создан центр «Сварка давлением» для промышленного внедрения и широкого освоения разработок ИЭС, основу коллектива которого составили специалисты Института.

Как развивались технико-коммерческие отношения с зарубежными компаниями?

Даже в условиях закрытого рынка, начиная с 1970-х годов, этой технологией и оборудованием заинтересовались ведущие зарубежные железнодорожные фирмы Австрии, Франции, Японии, США и других стран. Уже с начала 1970-х годов начался экспорт рельсосварочного оборудования из Украины с заложенными в него технологиями сварки. Это, с одной стороны, подтолкнуло наших производителей к совершенствованию сварочного оборудования, а с другой, — к установлению многолетнего плодотворного сотрудничества с австрийской фирмой «Plasser & Theurer», американскими «Norfolk Southern Corporation», «Holland LP», «Progress Rail Service Corporation», канадской «E.O. Paton International Holdings Inc.» и др. Мы и в настоящее время продолжаем сотрудничество с зарубежными фирмами, совершенствуя при этом технологию и оборудование с учетом самых жестких требований в этой области. За несколько десятилетий в ИЭС разработано более 10 поколений рельсосварочных машин, выпуск которых освоил с участием ИЭС Каховский завод электросварочного оборудования. Сейчас практически на всех континентах мира работает более 1500 единиц рельсосварочных машин, разработанных в ИЭС и изготовленных на КЗЭСО. Специалисты Института обеспечивают инжиниринговое сопровождение этого оборудования и оно не ограничивается только настройкой оборудования и обучением персонала. По мере совершенствования структуры железнодорожного транспорта и элементов строения железнодорожного пути появляются новые задачи, которые приходится решать сварщикам.

Как бы Вы охарактеризовали вновь возникающие задачи?

До середины 1970-х годов при сварке рельсов использовалась предложенная нами технология с непрерывным оплавлением, а спустя некоторое время ИЭС предложил технологию импульсного оплавления. Уже в 1976 г. первая машина была продана в США, а с 1976 г. к началу 1980-х годов продано свыше 35 машин типа К355А. Строительство новых скоростных железнодорожных магистралей потребовало решения двух главных задач — использования высокопрочных рельсов, отличающихся повышенной износостойкостью, и удовлетворения более высоким требованиям к геометрическим размерам пути.

В последнее десятилетие во многих странах наблюдается интенсивная реконструкция железных дорог и рельсового пути. При этом используются высокопрочные рельсы, имеющие твердость до *HV 400*. По технологическим условиям требуется практическая равнопрочность сварных соединений с основным металлом рельсовой стали и высокими пластическими свойствами. Такие показатели при применении традиционных технологий не удавалось получить. В ИЭС проводятся систематические исследования свариваемости новых высокопрочных рельсов различных мировых производителей (Австрии, КНР, России, США, Украины, Японии) с целью разработки технологий сварки, обеспечивающих требуемые механические свойства. При этом возникает необходимость существенного изменения систем управления сварочных машин, конструкций их отдельных узлов.

Какие новые подходы были реализованы при сварке рельсов?

В частности, было установлено, что для качественной сварки высокопрочных рельсов необходимо существенно изменить технологию контактного нагрева и конструкцию механической части машин, обеспечивающих повышение усилий сжатия в 1,5...2,0 раза. Было установлено также, что для получения стабильного качества соединения высокопрочных рельсов необходимо строго заданное энерговыделение при сварке. С этой целью разработана электронная система, обеспечивающая стабилизацию энерговыделения при изменении различных условий эксплуатации оборудования, а также при его работе в полевых условиях. При разработке систем автоматического компьютеризированного управления процессом сварки была решена еще одна существенная задача, по-



Машина K900 (Сингапур, 1994 г.)

звоящая одновременно в процессе сварки рельсов стабилизировать положение длиномерной рельсовой плети после сварки.

Известно, что в процессе эксплуатации бесстыкового пути в закрепленных рельсах возникают напряжения, связанные с изменением температуры, т.е. под влиянием окружающей среды. Их воздействие приводит к деформации плетей, нарушению заданных размеров колеи, а в критических ситуациях — авариям. Наиболее опасны сжимающие напряжения, которые могут приводить к «выбросу» плети.

Было предложено смелое решение: при сварке рельсов бесконечной длины создавать в плетях растягивающие напряжения такой величины, чтобы при заданном интервале изменяющихся температур в рельсах не возникали сжимающие напряжения. Для этого при сварке в плетях необходимо создавать натяг на величину, коррелирующую с соответствующим рассчитанным значением перепада температур. Используемая технология контактной сварки оплавлением позволяет осуществлять такую операцию, так как предусматривает сближение деталей в процессе оплавления. Было достигнуто понимание, что необходимо обеспечить управление процессом сварки с синхронным контролем усилия натяжения свариваемых плетей. Задача эта была решена путем создания алгоритмов управления основными параметрами процесса сварки.

Какие типы созданного оборудования позволяют удовлетворять современным требованиям заказчиков?

В итоге проведенных разработок было создано и запатентовано в ведущих зарубежных странах новое поколение сварочных машин и технология, получившая название «пульсирующее оплавление». Первые машины такого типа K900, K920, K921 были разработаны в ИЭС и прошли испытания на железных дорогах США совместно с фирмой «Norfolk Southern Corporation» и другими американскими заказчиками.

С середины 1990-х годов в ИЭС было разработано новое поколение рельсосварочных машин для сварки рельсовых плетей с натягом типа

Валерий Кривенко, директор инженерного центра «Сварка давлением»

Сергей Иванович вместе с Борисом Евгеньевичем Патеном были инициаторами создания инженерного центра «Сварка давлением» в 1987 г. В то время только начиналось широкомасштабное промышленное внедрение машин и технологий контактной стыковой сварки труб и рельсов как в СССР, так и за рубежом. Они уже в те годы предвидели, что масштабное внедрение новых сварочных технологий невозможно без наличия специального научно-инженерного подразделения в составе ИЭС им. Е.О. Патона. Костяк нового инженерного центра составили инженеры ОКБ ИЭС, уже имеющие опыт внедрения в промышленность сварочного оборудования и технологий.

С конца 1980-х годов существенно расширилась область промышленного внедрения рельсосварочного оборудования ИЭС им. Е.О. Патона за счет заключения контрактов на продажу рельсосварочных машин в Канаду, США, Китай, а впоследствии в Индию, Турцию, Юго-Восточную Азию, Южную Америку, Австралию.

Сергей Иванович был непосредственным участником всех технико-коммерческих переговоров и заключения многих экспортных контрактов, что позволило вывести научно-инженерные разработки ИЭС им. Е.О. Патона на мировой рынок.



Машина K921 (США, 1994 г.)



Машина K922 (выпускается с 2003 г.)



Машина K945 (Великобритания, Уэльс, 2013 г.)

K922. Производство их освоил КЗЭСО. Такими машинами были оснащены все рельсосварочные предприятия Украины (более 10 машин). Они были также поставлены на рельсосварочные предприятия России и Китая, где с их помощью осуществлено строительство бесстыковых скоростных дорог.

Насколько перспективно применение высокопрочных рельсов?

С 2011 г. на предприятиях Украины стали выпускать высокопрочные рельсы, одновременно в ИЭС отрабатывается технология их сварки. Кроме того, по запросам из различных стран в ИЭС выполняются разработки технологий сварки новых поколений высокопрочных рельсов. В настоящее время ставится задача укладки рельсов, обеспечивающих пропускную способность грузов 1,2 млрд т брутто, что в 2-3 раза превышает износостойкость используемых рельсов. Совершенствуется организация работ по укладке рельсов при сооружении скоростных дорог. По запросу английской фирмы «Network Rail» в ИЭС разработано, запатентовано и изготовлено на КЗЭСО в 2014 г. новое поколение рельсосварочных машин типа K945, рассчитанных на сварку с натягом длинномерных плетей длиной до 1000 м.

Каким образом организован контроль качества стыков рельсов?

Определены алгоритмы оценки качества сварных рельсов в режиме реального времени. Разработана компьютеризированная система операционного контроля качества соединений рельсов на основе комплексной оценки влияния реальных отклонений параметров сварки от установленных оптимальных величин.

В системе рельсосварочных предприятий «Укрзалізниці» создана единая система с использованием сети Интернет для системного контроля качества сварных соединений рельсов на основных участках железнодорожных коммуникаций, позволяющая обрабатывать информацию для 60 тыс. стыков в год, оценивать их качество, выполнять отбраковку, давать информацию о состоянии оборудования и необходимости его профилактики.

Читателям, вероятно, интересно узнать, есть ли опыт применения рельсосварочных машин, разработанных и изготовленных в Украине, для сварки рельсов в метро?

Да, на сегодня имеется успешный опыт сварки рельсовых путей с использованием разработанного оборудования и технологии для метро в США, КНР, Сингапуре, России и Азербайджане, причем соединение плетей осуществляется непосредственно в туннелях.

Благодарим Вас, Сергей Иванович, за интересную и обстоятельную информацию по затронутой теме и желаем Вам крепкого здоровья, долгих лет успешной работы, счастья и благополучия.

Денис Ширс, бывший президент фирмы «E.O. Paton International Holdings Inc.»

Наше непрерывное сотрудничество с ИЭС им. Е.О. Патона и проф. С.И. Кучуком-Яценко продолжается с начала 1990-х годов, после того, как мы приобрели первую рельсосварочную машину K355 для «Norfolk Southern Corporation».

Во время нашего первого контакта с Институтом процесс сварки и машина были для нас малоизвестны.

Проф. С.И. Кучук-Яценко работал с нами очень тесно и предоставил огромное количество информации и материалов, что позволило нашей компании развиваться и стать основным покупателем машин для стыковой сварки оплавлением. Такое тесное сотрудничество позволило создать прочные взаимоотношения с Институтом и, в частности, стало основой нашего огромного уважения к проф. С.И. Кучуку-Яценко.

Вскоре после заключения контракта с Институтом мы нашли еще несколько рыночных вариантов для машин новых конструкций. Первой стала новая машина с усилием осадки 100 т, которая позволяла получить натяг рельса без применения дополнительных устройств. Эта машина была очень удачной и доказательством тому служит большое количество продаж. Благодаря такому успеху была создана еще одна машина для сварки, в том числе замыкающего стыка непосредственно в пути, которая также приобрела огромную популярность и с успехом тиражировалась со многими модификациями.

Машины данных конструкций появились только благодаря плодотворной работе проф. С.И. Кучука-Яценко. Сейчас мы находимся на финальном этапе создания машины с новой конструкцией сварочной головки для сварки стрелочных переводов и стрелок. В сочетании с новым процессом она позволит значительно расширить рыночные возможности машин для стыковой сварки рельсов.

Мы очень ценим наше сотрудничество с проф. С.И. Кучуком-Яценко и признательны за ту помощь, которую он нам оказывает на протяжении такого длительного периода.

Передаем наши наилучшие пожелания Сергею Ивановичу в день его юбилея и надеемся на продолжение сотрудничества и дружбы.

Редакция журнала