



## О деятельности Китайско-украинского института сварки им. Е. О. Патона



Китайско-украинский Институт сварки им. Е. О. Патона (КУИС) — это форма международного научно-технического сотрудничества в КНР, которая является платформой для продвижения и внедрения в Китае и Украине достижений и опыта Института электросварки им. Е. О. Патона Национальной академии наук Украины (НАНУ), других институтов НАНУ и украинских научно-исследовательских учреждений и предприятий, а также для проведения с китайскими партнерами совместных разработок и организации совместных наукоемких производств в области судостроения, морской инженерии, авиации, железнодорожного транспорта, добычи и транспортировки нефти и газа, энергетики, энергосбережения и других отраслей промышленности.

Такая форма сотрудничества не имеет аналогов масштабу реализуемых проектов.

Создание Китайско-украинского Института сварки им. Е. О. Патона утверждено и закреплено следующими международными соглашениями и документами, подписанными на уровне Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины (ИЭС) с Государственными организациями Китая и документами, подписанными на уровне правительств Украины и КНР:

- ♦ соглашение о создании КУИС, подписанное ИЭС, Гуандунским Генеральным научно-исследовательским институтом промышленных технологий (ГГНИИПТ) и Департаментом науки и техники Правительства провинции Гуандун от 24 февраля 2011 г.;

- ♦ положение о КУИС, подписанное ИЭС, ГГНИИПТ и Департаментом науки и техники Правительства провинции Гуандун, Департаментом науки и информации г. Гуанчжоу от 24 февраля 2011 г.

- ♦ меморандум о взаимопонимании между Министерством науки и техники Китайской Народной Республики и Государственным агентством по вопросам науки, инноваций и информации Украины и оказании поддержки в создании Китайско-украинского Института сварки им. Е. О. Патона, подписанный в мае 2011 г.;

- ♦ межгосударственное соглашение между КНР и Украиной об экономическом и научно-техническом сотрудничестве, подписанное в рамках Государственного визита в Украину главы КНР в Украину 8-20 июня 2011 г.

В настоящее время Китайско-украинский Институт сварки им. Е. О. Патона является юридическим лицом, согласно законодательства КНР, входящим в состав Академии наук провинции Гуандун. Вся деятельность по международному сотрудничеству в рамках КУИС финансируется китайской стороной. Источники получения финансирования китайской стороны — прикладные проекты центрального правительства КНР, правительства провинции Гуандун, г. Гуанчжоу или государственных промышленных корпораций, а также акционерных и частных компаний в КНР. Финансовая поддержка проектов осуществляется на конкурсной основе, т.е. для получе-



Подписание официальных документов о создании и организации деятельности Китайско-украинского института сварки им. Е. О. Патона (2012–2013 гг.): (слева направо): Губернатор провинции Гуандун (КНР) г-н Чжу Сяодань, Президент Национальной академии наук Украины, почетный председатель Совета КУИС академик Б. Е. Патон, Заместитель Министра науки и техники КНР, почетный председатель Совета КУИС г-н Цао Цзяньлинь, Заместитель директора ИЭС, Председатель Совета КУИС академик НАН Украины И. В. Кривцун

ния финансовых средств в Китае по каждому проекту в конкурсе участвуют государственные институты и предприятия КНР, а также ведущие зарубежные компании в области сварки и родственных процессов.

В рамках КУИС в выполнении международных проектов принимают участие ряд институтов Национальной академии наук Украины, ведущих технических университетов Украины, а также крупных промышленных предприятий и научно-производственных инновационных компаний. В частности, кроме Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, в таком сотрудничестве в рамках КУИС принимают участие следующие институты: Институт проблем материаловедения им. И. Н. Францевича НАН Украины, Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины. Среди технических университетов наиболее активное участие в международных проектах в рамках КУИС принимают следующие университеты: Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова. Также для выполнения производственных задач, в частности, для производства ответственных узлов высокотехнологического оборудования, для работы КУИС привлекаются ряд промышленных и научно-производственных предприятий из различных регионов Украины, в частности, из Днепропетровска, Харькова, Житомира, Николаева, Киева, Сум и других городов Украины.

**Основные направления работ и совместные проекты, над которыми в КНР в настоящее время работает КУИС:**

- ◆ разработка универсального оборудования и технологии контактной стыковой сварки оплавлением конструкционных сталей, алюминиевых и титановых сплавов и их промышленное применение;
- ◆ создание оборудования нового поколения для контактной стыковой сварки оплавлением труб (114...320 мм), подготовка организации его совместного производства в КНР;
- ◆ создание передовых порошковых проволок для дуговой сварки высокопрочных сталей, наплавки и напыления, разработка технологии их производства, в том числе для повышения надежности и долговечности ответственных конструкций из высокопрочных сталей морских платформ для добычи нефти и газа;
- ◆ создание технологии и универсального оборудования для скоростной плазменной, гибридной и комбинированной (тандем) «Плазма-МИГ» сварки, его интеграция в роботизированный комплекс;
- ◆ разработка технологии и оборудования для орбитальной сварки по слою флюса (А-ТИГ) трубопроводов энергетического оборудования;
- ◆ создание технологии и нового поколения оборудования для микроплазменной (плазменной) и гибридной лазерно-микроплазменной (плазменной) сварки импульсным током на разнополярных режимах;
- ◆ разработка технологии диффузионной сварки жаропрочных сплавов на основе  $Ni_3Al$  с управляемым напряженно-деформированным состоянием;
- ◆ совершенствование оборудования для высокочастотной сварки живых тканей, его адап-

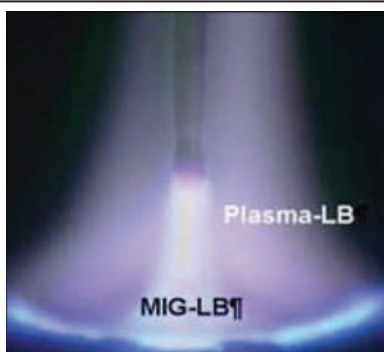


Оборудование для контактной стыковой сварки оплавлением, разработанное в ИЭС им. Е. О. Патона и поставленное на лабораторно-технологическую базу КУИС в г. Гуанчжоу, КНР

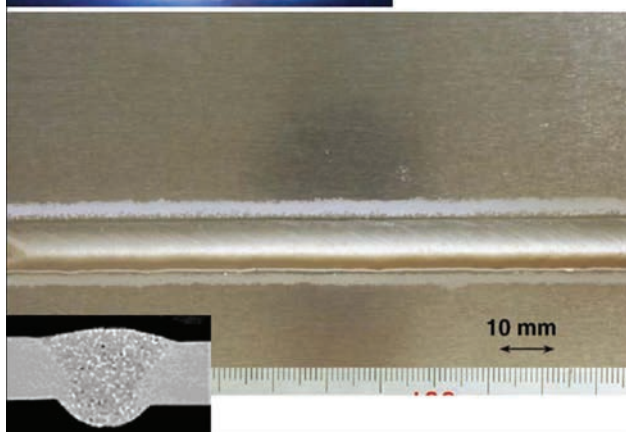




Инновационное универсальное оборудование для плазменной, гибридной и комбинированной («Плазма-МИГ» сварки, разработанное в ИЭС им. Е. О. Патона и поставленное на лабораторно-технологическую базу КУИС в г. Гуанчжоу, КНР



Процесс гибридной «Плазма-МИГ» сварки



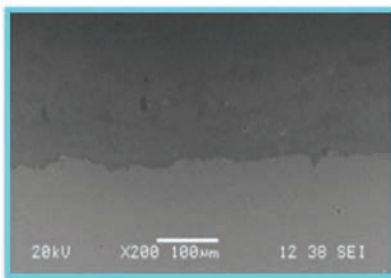
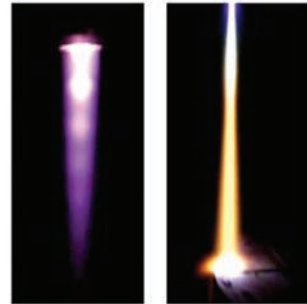
Внешний вид сварного шва алюминиевого сплава Al-3 % Mg, полученного с помощью гибридного процесса «Плазма-МИГ» ( $S = 5 \text{ мм}$ ,  $v_{\text{сварки}} = 50 \text{ см/мин}$ )

тация к условиям работы в китайских медицинских учреждениях;

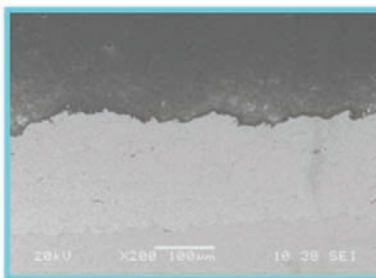
- ◆ разработка новых составов порошков из высокопрочных титановых сплавов и технологии их получения с применением плазменных технологий;
- ◆ разработка новых технологий плазменной сварки «титан-сталь» и их внедрение в производство биметаллических труб для транспортировки нефти и газа;
- ◆ создание специализированной установки и технологии орбитальной плазменной сварки титановых труб для потребностей нефтяной и газовой промышленности;
- ◆ создание специализированного оборудования и технологии высокопроизводительной (до



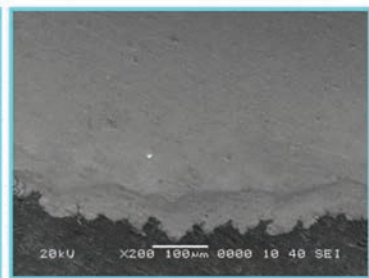
Прототип установки для получения сварных соединений из титана и титановых сплавов длиной до 4 м и толщиной до 120 мм (а) и макросечение сварного соединения из титана повышенной толщины (б)



б Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



WC-17Co

Внешний вид оборудования и процесс сверхзвукового плазменного напыления, разработанного в ИЭС им. Е.О. Патона и поставленного на лабораторно-технологической базе КУИС в г. Гуанчжоу, КНР (а) и полученные высококачественные керамические и металлокерамические покрытия (б)

45 кг/ч) электрошлаковой наплавки двумя лентами крупногабаритных изделий энергетического оборудования;

- ♦ создание аппаратуры и технологии электродинамической обработки сварных швов из алюминиевых сплавов для судостроения с целью эффективного снижения и регулирования сварочных деформаций;

- ♦ создание технологии и оборудования для высокопроизводительной плазменной резки металлов повышенных толщин (до 120-200 мм) на обратной полярности, его интеграция с системами числового программного управления применительно к производству крупногабаритных



Линия для получения порошковых проволок для дуговой сварки, наплавки и термического напыления на лабораторно-технологической базе КУИС в г. Гуанчжоу, КНР



Линия для получения порошковых проволок для дуговой сварки, наплавки и термического напыления на лабораторно-технологической базе КУИС в г. Гуанчжоу, КНР





Участок лазерной сварки и резки, а также гибридной лазерной сварки двумя роботами с лазером 10 кВт на лабораторно-технологической базе КУИС в г. Гуанчжоу, КНР (лазерная сварка глубоким проплавлением, гибридная лазер-МИГ сварка, лазерная сварка сканированием, лазерная сварка двумя лучами, 3D лазерная резка)

конструкций;

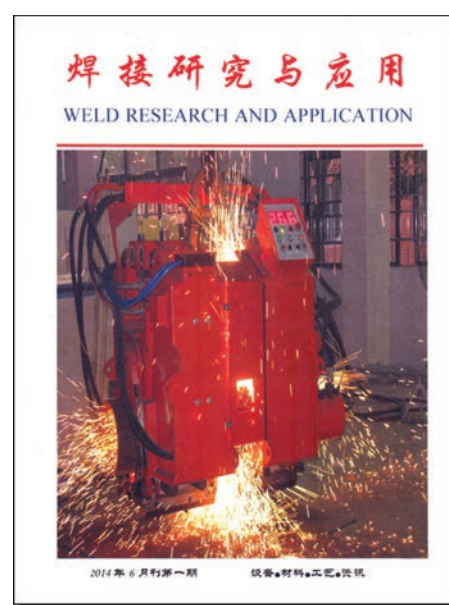
- ♦ создание технологии и оборудования для автоматизированной дуговой сварки длинномерных конструкций (до 4 м) из титановых сплавов повышенной толщины (до 120 мм) в узкий зазор в управляемом магнитном поле;

- ♦ разработка и применение передовых технологий изготовления и ремонта лопаток газовых турбин на основе передовых сварочных и электронно-лучевых технологий;

- ♦ разработка инновационных технологий сварки, резки и повышения ресурса для изготовления корпусных конструкции судов (в том числе полярных транспортных ледоколов) на основе передовых сварочно-сборочных процессов.

**Создание лабораторно-технологической базы КУИС в КНР.** Для проведения совместных работ по реализации проектов международного научно-технического сотрудничества на площадях КУИС в КНР созданы лабораторно-промышленные участки, на которых в настоящее время установлено более 25 различных типов опытно-промышленного оборудования, в том числе разработанного в ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ; линия по получению новых типов порошковых проволок для сварки, наплавки и напыления; оборудование для контактной стыковой сварки оплавлением (две установки для контактной стыковой сварки труб и деталей других профилей) — поставлено украинской стороной; оборудование для сварки живых тканей (4 аппарата поставлены украинской стороной); универсальное оборудование для гибридной и комбинированной (тандем) «Плазма-МИГ» сварки — поставлено украинской стороной; установка для А-ТИГ сварки — поставлена украинской стороной; установка для сверхзвукового плазменного напыления покрытий — поставлена украинской стороной; высокопроизводительный лазер (10 кВт) и оборудование для лазерной и гибридной сварки «лазер-МИГ», различное оборудование для дуговой сварки (ТИГ, МИГ, сварки, контактной сварки под флюсом, сварки трением, сварки трением с перемешиванием и т.п.), также оборудование для дуговой наплавки и высокопроизводительной электрошлаковой наплавки двумя лентами (поставлена украинской стороной).

**Научные достижения КУИС.** В процессе международного научно-технического сотрудничества в рамках совместного института получены следующие основные научные достижения в области фундаментальных исследований физических процессов переноса энергии, массы и



Журнал «Исследования и применение сварки», издаваемый КУИС, с публикациями китайских и украинских специалистов



Награждение директора КУИС с украинской стороны высшей наградой Правительства КНР «За выдающиеся достижения в международном научно-техническом и экономическом сотрудничестве», 2014 г. (слева направо: директор КУИС В. Н. Коржик, вице-премьер Госсовета КНР Ма Кай)

заряда в процессах дуговой, плазменной, лазерной, гибридной плазменно-дуговой и лазерно-дуговой сварки, плазменного напыления для разработки на этой основе новых инновационных технологий и соответствующего оборудования. В том числе:

- ◆ разработаны математические модели и программное обеспечение для теоретического исследования и компьютерного моделирования процессов переноса энергии, импульса, массы и заряда в столбе и анодной области сварочных дуг, а также для численного моделирования теплового поля

и поля потока динамического изменения в сварочной ванне при гибридной лазерно-дуговой сварке;

- ◆ разработаны математические модели и программное обеспечение для расчета температурного поля, поля скоростей и электромагнитных характеристик дуговой плазмы, генерируемой плазмотронами прямого действия, характеристик теплового и динамического взаимодействия плазмы со свариваемым материалом;

- ◆ разработана компьютерная программа моделирования (расчета размеров и формы) однопроводных стыковых сварных швов при А-ТИГ сварке;

- ◆ разработана компьютерная программа для математического моделирования напряженно-деформированного состояния и механических свойств материала в зоне стыкового кольцевого сварного соединения при дуговой сварке (А-ТИГ и ТИГ процессы);

- ◆ разработаны технологические принципы гибридной плазменной сварки с осевой токоведущей проволокой («плазма-МИГ»), созданы технические решения по созданию гибридных сварочных плазмотронов и установок для плазменной гибридной сварки.

Используя возможности КУИС в Китае ИЭС активно участвует в международных конференциях и выставках по сварке и родственным технологиям с докладами о разработках и опыте ИЭС по внедрению сварочных технологий. По линии КУИС сотрудниками ИЭС выполнено около 25 докладов на международных научно-технических конференциях, опубликовано около 35 научных работ в различных ведущих высокорейтинговых научно-технических журналах КНР, а также в США, Украине, странах ЕС и других, подготовлено к публикации около 30 научных работ. Направлены заявки на получение 10 патентов в КНР, подготовлено 19 патентов к подаче в КНР и в Украине.

**Оценки результатов деятельности КУИС.** Китайско-украинский Институт сварки имеет высокий авторитет в КНР, Правительством КНР высоко оценены результаты деятельности КУИС и вклад ИЭС в эту деятельность. В частности, директор КУИС со стороны ИЭС д.т.н. Коржик В.Н. удостоен рядом правительственных наград и званий КНР (медалью Правительства провинции Гуандун «За высокие достижения в международном научно-техническом и экономическом сотрудничестве», 2013 г., высшей наградой Правительства КНР и Государственной администрации иностранных экспертов, 2014 г.), а также удостоен почетными званиями (международный эксперт Министерства трудовых ресурсов и социального обеспечения КНР, почетный гражданин г. Гуанчжоу).

Коржик В. Н., д-р техн. наук