

## МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ — НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»

25–26 ноября 2013 г. в Киеве в Институте электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины прошла представительная Международная конференция «Сварка и родственные технологии – настоящее и будущее», организованная Национальной академией наук Украины и Институтом электросварки. В ней приняли участие свыше 200 человек – представителей академических и отраслевых НИИ, научных, проектно-конструкторских и инженерных центров, промышленных предприятий и учебных университетов, руководители и менеджеры бизнес-структур и др. В числе участников конференции свыше 34 представителя из стран дальнего (Австрии, Болгарии, Великобритании, Германии, Индии, КНР, Польши, Словакии, США, Франции, Японии) и ближнего (Беларусь, Грузия, Казахстан, Россия) зарубежья.

Среди почетных гостей конференции были президент АН Республики Саха (Якутия), чл.-кор. РАН М. П. Лебедев, президент Российского научно-технического сварочного общества проф. О. И. Стеклов, президент сварочного общества Украины В. Г. Фартушный, президент общества сварщиков Беларуси проф. Л. С. Денисов.

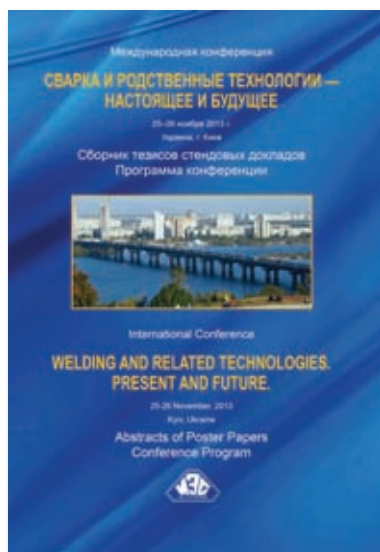
На конференции 25-го и в первой половине 26-го ноября были заслушаны и обсуждены на пленарных заседаниях 23 заказных доклада, представленных учеными из многих стран мира о последних наиболее важных научных достижениях в области сварки, наплавки, пайки, прочности, новых материалов, неразрушающего контроля и технической диагностики, оценки остаточного ресурса сварных конструкций,



Выступление зам. директора ИЭС им. Е. О. Патона академика НАНУ Л. М. Лобанова

инженерии поверхности, специальной электрометаллургии, а также перспектив развития этих направлений. Доклады вызвали большой интерес участников конференции и часто сопровождались вопросами к докладчикам.

К началу работы конференции пленарные доклады были изданы в виде отдельных выпусков журналов «Автоматическая сварка» и «The Paton Welding Journal» 10–11, 2013 г., а тезисы стендовых докладов в виде сборника. С содержанием журналов и сборника можно ознакомиться на сайте издательства ИЭС им. Е. О. Патона ([www.patonpublishinghouse.com](http://www.patonpublishinghouse.com)).



Издания материалов конференции



Участники конференции

Ниже тезисно представлены пленарные доклады конференции.

**Исследования и разработки ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ для современной энергетики, Б. Е. Патон, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (докладчик Л. М. Лобанов).**

В докладе представлены разработки института для энергетики, в частности, технологии сварки крупногабаритных роторов турбин, электронно-лучевой сварки заготовок большой толщины из высокопрочных сталей, сварки под флюсом и контактной сварки пульсирующим оплавлением труб для магистральных газопроводов большого диаметра, технология и оборудование для создания энергосберегающих теплообменных устройств. Отмечены разработки, направленные на повышение коррозионной стойкости твэлов и безопасной эксплуатации АЭС. Представлены практические рекомендации по ремонту магистральных трубопроводов без вывода их из эксплуатации, а также результаты исследований, показавшие возможность применения акустической эмиссии для мониторинга сварных конструкций, работающих при высоких температурах.

**Стратегические направления развития конструкционных материалов и технологий их переработки для авиационных двигателей настоящего и будущего, Е. Н. Каблов, О. Г. Оснен-**

**никова, Б. С. Ломберг, ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов», РФ.**

В докладе определены стратегические направления развития материалов и технологий их переработки для основных деталей ГТД нового поколения на период до 2030 г. Изложены современные тенденции развития литейных и деформируемых жаропрочных сплавов, в том числе интерметаллидных на основе никеля и титана. Приведены характеристики установленного в «ВИАМ» нового вакуумного оборудования для выплавки жаропрочных сплавов и деформации высокотемпературных материалов в условиях изотермии на воздухе, а также результаты разработок в области ионно-плазменного нанесения защитных жаростойких, упрочняющих и теплозащитных покрытий на лопатки и другие детали ГТД и создания нового поколения плазмохимического оборудования. Разработана технология получения широкого спектра сверхчистых ультрадисперсных порошков методом атомизации для вакуумной диффузионной пайки и аддитивных технологий.

**Комплексное аддитивное производство на основе технологий сварки и соединений, Гуань Цяо, Пекинский институт авиационных технологий, Китай.**

Занимающий лидирующее положение в области научных исследований и технических раз-

работок в области нетрадиционных технологий сварки в Китае, Пекинский институт авиационных технологий (VAMTRI) участвует в ряде исследовательских программ, относящихся к комплексному аддитивному производству на основе технологий сварки и соединения. Эти исследовательские программы и проекты обеспечивают авиационной промышленности высокое быстродействие в отношении проектирования и опытного производства новой продукции.

Основанный в 1957 г., VAMTRI является комплексным исследовательским институтом, специализирующимся на научных исследованиях в области передовых авиационных промышленных технологий и разработке соответствующего оборудования, а также на внедрении их в промышленное производство. На основе новейших достижений института в сфере электроннолучевых, лазерных, плазменных и ионных технологий обработки, в 1993 г. в VAMTRI была создана Национальная ключевая лаборатория лучевых процессов.

Сварка, соединение и обработка силовыми пучками, а также сварка и соединение в твердой фазе – два основных направления научных исследований и технических разработок, проводимых в VAMTRI для решения «уникальных» и «критических» проблем современной авиационной промышленности, а также формирования технической основы для комплексного аддитивного производства, что способствует созданию перспективных технологий и соответствующего оборудования для авиационных предприятий Китая.

**Сварные или клеевые соединения — является ли это вопросом будущего?**, *Райсген У., Шлезер М.*, Институт сварки и соединений, Германия.

Современные легкие конструкции выполняются из самых различных материалов. Соединение этих материалов требует применения различных методов, в основном сварки и соединения склеиванием. В данной работе рассматриваются преимущества обоих методов, и описаны возможности совместного применения сварки и склеивания.

**Последние достижения в сварке трением с перемешиванием**, *Де<sup>1</sup> А., Диброй<sup>2</sup> Т.*, <sup>1</sup>Институт технологий Индии, <sup>2</sup>Университет Пенсильвании, США.

Сварка трением с перемешиванием – это относительно новый процесс сварки, в области которого продолжают комплексные исследования для улучшения его понимания. Процесс используется в промышленном масштабе для алюминия и других мягких сплавов. Однако его промышленное применение для сварки твердых сплавов требует разработки экономичного и долговечного инструмента. В данной работе рассмотрены последние

достижения в области численного моделирования теплообмена и текучести материалов, при этом основное внимание уделяется оптимизации размеров инструмента и выбору режимов сварки для обеспечения его максимальной долговечности.

**Инновационные технологии в области конструкционных сталей и их сварки**, *И. В. Горынин*, ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей». РФ.

Рассмотрена ретроспектива сотрудничества ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей» с ИЭС им. Е. О. Патона в области создания особо надежных металлических материалов и промышленных технологий для специальной техники, разработки покрытых электродов, агломерированных флюсов, порошковых проволок, сварочных технологий и оборудования. Отмечен единый подход к разработкам технологии металлургии и сварки с конечной целью обеспечения высокой эксплуатационной надежности создаваемых на основе новых материалов для современных конструкций. Перечислены совместные работы по оценке сопротивления материалов хрупким разрушениям, развитию методов оценки циклического ресурса сварных конструкций, совершенствованию методик сертификационных испытаний металла.

**Сварка сегодня и завтра**, *Пилярчик Я., Зе-ман В.*, Институт сварки, Гливице, Польша.

Описаны изменения в польском сварочном производстве, которые произошли в течение последних 20 лет: в области прав собственности производителей сварочного оборудования и материалов, инвестиций, влияния свободного рынка, важности знаний и увеличения собственных потенциальных возможностей людей. Эти факторы позволили приблизить уровень развития сварочного производства в Польше к мировому уровню.

**Привлечение и подготовка руководящего персонала в области сварки и пайки**, *Коул Н., Вебер Дж., Пфарр М., Хернандес Д.*, Американское сварочное общество, США.

Нехватка сварщиков и специалистов в области сварки ощущается в глобальном масштабе, и эта проблема усугубляется по мере того, как из профессии уходят квалифицированные и образованные работники. Для решения этой проблемы во многих странах активно разрабатываются программы по улучшению имиджа сварки, а также по подготовке и обучению персонала. Виртуальная сварка с использованием компьютерного моделирования является одним из методов ознакомления молодежи со сваркой и стимулирования интереса молодых людей к сварке. Некоторые компании используют виртуальных сварщиков или сварочные тренажеры для тестирования или даже



базовой подготовки новых работников. Женщины составляют 50 % населения, и, тем не менее, очень немногие из них выбирают сварку. У нас есть хорошие модели для подражания по многим направлениям сварки, которые представлены в данной работе. Если человек интересуется сваркой, его необходимо соответствующим образом подготовить и обучить. Weld-Ed – это программа, используемая в США. Она включает:

1) модельный курс обучения на 2 года для колледжей;

2) программу для усовершенствования квалификации инструкторов;

3) метод, направленный на создание сотрудничества между промышленностью и школами и колледжами, предлагающими необходимую квалификацию и знание имеющихся специальностей.

Новая технология используется в нескольких странах по-разному для улучшения подготовки и образования. В докладе представлены несколько видов технологии, включая обучение в режиме онлайн, а также с применением электронных устройств. Подтверждением полученных профессиональных навыков является усвоение Программы сертификации. Сварочная наука и технология нуждаются в подающих надежды молодых людях для решения национальных и глобальных проблем. От них зависит наше будущее, конструкции и инфраструктура.

**Основы технологии электроконтактного спекания наноструктурированных металлополимерных покрытий триботехнического назначения, Ю. М. Плескачевский<sup>1</sup>, В. А. Ковтун<sup>2</sup>,**  
<sup>1</sup> Гомельский филиал НАН Беларуси, <sup>2</sup> Гомельский инженерный ин-т Мин-ва по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.

Представлены модельно-теоретические подходы к оптимизации структурно-технологических условий электроконтактного спекания металлополимерных покрытий.

Показано, что применение методов компьютерного моделирования зон формирования порошковых композиционных материалов на принципах мезомеханического подхода с использованием структурных моделей, адаптированных к широкому диапазону значений технологических параметров и свойствам исходных компонентов порошковой системы, позволяет устанавливать закономерности влияния технологических факторов и структурных особенностей, а также характеристик исходных компонентов дисперсных порошковых систем на процессы структурообразования спеченных слоев. При этом определяющее значение имеет учет локального воздействия тепловых факто-

ров и внутренних напряжений, возникающих в процессе формирования покрытий.

**Неразрушающий контроль конструкционной целостности элементов резервуара, Димлай<sup>1</sup> В., Мудж<sup>1</sup> П., Джексон<sup>2</sup> П., Там-Хин Ган<sup>1</sup>, Суа<sup>1</sup> С.,**  
<sup>1</sup> Британский институт сварки, <sup>2</sup> Plant Integrity Ltd., Великобритания.

Большие наземные резервуары, заполненные углеводородами и другими жидкостями и химикатами, широко используются в Великобритании, Европе и во всем мире. Резервуарные парки обычно расположены в прибрежных районах вблизи крупных населенных центров. Утечка из резервуаров, в частности, в результате разрушения коррозией их донной части, является серьезной экологической и экономической проблемой и представляет собой значительную угрозу для людей, живущих вблизи резервуарных парков. Имеющийся и растущий риск разрушения резервуаров вместе с потенциальным риском пожара и взрыва на расположенных вблизи нефтехимических предприятиях абсолютно недопустим.

В докладе рассмотрены работы, проводимые в рамках проекта контроля целостности резервуаров при Комитете технологической стратегии Великобритании (ТИМ) по контролю конструкционной целостности днищ крупных наземных резервуаров для хранения жидкостей, не требующему доступа к внутренней части резервуара или его освобождения от содержимого, с использованием ультразвуковых направленных волн (UGW) в качестве метода неразрушающего контроля. Разработана система контроля конструкционной целостности для накопления данных по ультразвуковым направленным волнам в течение длительного периода времени.

Исследовали характеристики постоянных прикрепляемых датчиков и системы контроля конструкционной целостности, чтобы продемонстрировать их надежность. Распространение направляемых волновых сигналов проверено экспериментально на днище резервуара диаметром 4 м, для обнаружения и определения расположения дефектов разработана система формирования томографических изображений.

**Расчетное моделирование и экспериментальные исследования процессов переплава, Жарди А.,** Институт Жана Ламура, Франция.

Численное моделирование процессов переплава позволяет объединить локальные условия кристаллизации и рабочие параметры процесса. Рассмотрены последние исследования, направленные на разработку отдельных аспектов, например, распределение переменного тока при ЭШП сталей и сверхпрочных сплавов, совокупное движение дуги в печи ВДП и влияние электромагнитного

перемешивания на макросегрегацию в переплавленных слитках.

**Тенденции развития сварки в Австрии**, Энзингер Н., Соммитч К., Институт исследования материалов и сварки, Австрия.

Фирмы и научно-исследовательские институты Австрии сотрудничают в области финансируемых научных проектов в рамках австрийской системы перспективных проектов COMET K-project JOIN4+. Проект JOIN4+ имеет бюджет 6,6 миллионов Евро. Денежное покрытие обеспечивается всеми научными партнерами, австрийским правительством и соответствующими провинциями. В настоящее время рассматривается восемь различных проектов в двух областях. В докладе описана ситуация с финансированием и представлены некоторые результаты.

**Перспективные технологии создания высоконадежных изделий из конструкционных сталей для базовых отраслей промышленности**, А. В. Дуб, ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», РФ.

Рассмотрены основные элементы новых комплексных технологий, обеспечивающих эффективное получение материалов с новым уровнем свойств. Отмечена перспективность создания новых систем легирования конструкционных материалов для машиностроения с управлением их первичной кристаллической структурой, механизмами упрочнения, сопротивления хрупким разрушениям.

**Микросварка алюминиевых сплавов пульсирующим лазером Nd:YAG и непрерывным диодным лазером**, Окамото<sup>1</sup> Я., Накашиба<sup>2</sup> С., Сакагава<sup>2</sup> Т., Окада<sup>1</sup> А. <sup>1</sup>Высшая школа естественных наук и технологий университета Окаямы, Япония; <sup>2</sup>Лаборатория исследования лазерных технологий Корпорации Катаока, Япония.

Сочетание импульсного Nd:YAG лазера с диодным лазером, генерирующим в непрерывном режиме, может обеспечить высококачественную микросварку алюминиевого сплава. Излучение импульсного Nd:YAG лазера эффективно поглощается с самого начала лазерного сканирования посредством предварительного нагрева импульса Nd:YAG лазера с наложением непрерывного диодного лазера. При этом можно получить широкий и глубокий валик шва, отличающийся улучшенной целостностью поверхности.

**Анализ и выбор сварочных технологий при строительстве магистральных трубопроводов большого диаметра**, М. Белоев<sup>1</sup>, В. И. Хоменко<sup>2</sup>, С. И. Кучук-Яценко<sup>3</sup>, <sup>1</sup>KZU Holding Group. Болгария, <sup>2</sup>ЗАО «Псковэлектросвар». РФ, <sup>3</sup>ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Рассмотрены достоинства и недостатки различных технологий соединения труб, применяемых при строительстве магистральных трубопроводов. Отмечены преимущества контактной сварки оплавлением по сравнению с дуговым, лучевым и гибридным способами сварки.

**Регулирование остаточных сварочных напряжений: измерения, анализ усталости, упрочняющие обработки**, Кудрявцев Ю., Клейман Я., Structural Integrity Technologies Inc., Канада.

Регулирование остаточных напряжений выражается концепцией, согласно которой для достижения оптимальных эксплуатационных характеристик сварных конструкций экспериментально или теоретически рассматриваются и оцениваются три основных этапа процесса: определение остаточных напряжений, анализ усталости при наличии остаточных напряжений и благоприятное распределение остаточных напряжений.

В работе рассмотрены все три этапа, а также ряд новых инженерных инструментов, таких как ультразвуковой компьютеризированный комплекс для измерения остаточных напряжений UltraMARS, программное обеспечение для анализа влияния остаточных напряжений на усталостную прочность сварных элементов ReSIST, новая технология, а также на ее основе компактная система для благоприятного распределения остаточных напряжений, обеспечиваемого ультразвуковой ударной обработкой UltraPeen.

Приведены примеры промышленного применения разработанных инженерных инструментов для анализа остаточных напряжений и повышения усталостной прочности сварных элементов.

**Сварка, резка и термическая обработка живых тканей**, Б. Е. Патон, И. В. Кривцун, Г. С. Маринский, И. Ю. Худецкий, Ю. Н. Ланкин, А. В. Чернец, ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины.

Представлены результаты исследований и разработок ИЭС им. Е. О. Патона в области высокочастотной сварки и родственных технологий для соединения, коагуляции, резки и термической обработки живых тканей, а также рассмотрены вопросы создания специализированного оборудования и инструментов для реализации указанных процессов.

Описан опыт применения разработанных технологий и оборудования в практической хирургии, свидетельствующий об их высокой востребованности – на сегодня освоено более 150 различных хирургических методик и успешно выполнено свыше 100 тыс. хирургических операций в самых разных областях хирургии.

Представлены данные исследований особенностей реструктуризации живых тканей и обра-



зования сварного соединения при воздействии проходящего через них высокочастотного тока. На основе полученных экспериментальных и клинических данных продемонстрирована возможность ткани, подвергнутой действию высокочастотной сварки, поддерживать свою жизнеспособность, восстанавливать физиологические свойства и функции за счет процессов регенерации.

Представлены материалы исследований процесса высокочастотной сварки мягких биологических тканей с автоматическим регулированием, обеспечивающим гарантированное получение сварного соединения в широком диапазоне свойств свариваемой ткани. Рассмотрены перспективы дальнейшего развития технологий и оборудования для высокочастотной сварки и термической обработки живых тканей как за счет дальнейшего расширения хирургических сфер использования, так и за счет создания новых многофункциональных аппаратов, сочетающих процессы высокочастотной сварки и конвекционно-инфракрасной обработки живых тканей, в том числе автономных мобильных аппаратов.

На конференции были также представлены пленарные доклады, которые не вошли в сборник трудов конференции.

– «Компьютеризированные технологии и их влияние в обучении сварке», *С. Кайтель, С. Арнс, Г. Молл*, Учебный центр, Галле, Германия;

– «Микро-, макро-, и мегамасштабный структурный анализ сварных компонентов с помощью цифрового моделирования и их экспериментальной проверки в Японии», *М. Мочизуки*, Университет Осаки, Япония;

– «Дуговая сварка в среде защитных газов легких алюминиевых конструкций», *Р. Винклер*, Институт сварки и соединений, Германия; «Применение энергии взрыва в сварке, родственных

процессах и технологиях», *В. И. Лысак*, Волгоградский гос. ун-т, РФ;

– «Перспективы разработки и практического применения импульсных технологий сварки и наплавки для повышения эксплуатационной надежности металлоконструкций ответственного назначения, предназначенных для работы в условиях Крайнего Севера и Арктики», *Ю. Н. Сараев<sup>1</sup>, В. А. Лебедев<sup>2</sup>, С. Ю. Максимов<sup>2</sup>*, <sup>1</sup>Юргинский технический университет, РФ, <sup>2</sup>ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины;

– «Производство разнородных соединений сплавов магния со сталью и алюминием», *Х. Ала-лус*, Инновационный центр Штайнбайса, Германия.

Во второй половине дня 26 ноября в читальном зале Института электросварки были представлены для ознакомления 185 стендовых докладов. Экспозиция включала следующие разделы:

– технологии, материалы и оборудование для сварки и родственных технологий (76 докладов);

– прочность сварных соединений и конструкций, теоретические и экспериментальные исследования напряженно-деформированных состояний и их регулирования (44 доклада);

– неразрушающий контроль и техническая диагностика (16 докладов);

– инженерия поверхности (36 докладов);

– специальная электрометаллургия (13 докладов);

– проблемы сварки в медицине, экология, аттестация и стандартизация сварочного производства (10 докладов).

В период работы конференции состоялся ряд двухсторонних переговоров, направленных на кооперацию и укрепление сотрудничества, подписано Соглашение о сотрудничестве между Обществом сварщиков Украины и Российским научно-техническим сварочным обществом.

*А. Т. Зельниченко, В. Н. Липодаев*  
Ин-т электросварки им. Е.О. Патона НАНУ

## Международная конференция «Неразрушающий контроль 2014»

13-15 мая, Киев, Пуца-Водица

Конференция приурочена к 10-летию «УкрНИИНК»

Организатор — Ассоциация «ОКО» при поддержке и участии «Ультракон-Сервис», «Промприлад», «УкрНИИНК», Украинского общества неразрушающего контроля и технической диагностики, Института электросварки им. Е. О. Патона НАНУ, НАЭК «Энергоатом», Укрзалізниця, АНТК им. Антонова и других организаций.

В программе конференции планируется заседание секций:

- Неразрушающий контроль как важный элемент обеспечения безопасности на железных дорогах
- Автоматизированный контроль в различных отраслях промышленности
- Неразрушающие методы контроля в авиастроении и техническом обслуживании
- Новейшие технологии неразрушающего контроля, применяемые в области энергетики

Тел./факс: (044) 531-37-27, 531-37-26; e-mail: [ndt2014@gmail.com](mailto:ndt2014@gmail.com), [www.ndt.com.ua](http://www.ndt.com.ua)