

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Б. Е. Патон

Ученые ИЭС им. Е. О. Патона
д.т.н. **С. И. Кучук-Яценко** (зам. гл. ред.),
д.т.н. **В. Н. Липодаев** (зам. гл. ред.),
д.т.н. **Ю. С. Борисов**,
д.т.н. **Г. М. Григоренко**,
к.ф.-м.н. **А. Т. Зельниченко**,
д.т.н. **В. В. Кныш**,
д.т.н. **И. В. Кривцун**, д.т.н. **Ю. Н. Ланкин**,
д.т.н. **Л. М. Лобанов**,
д.т.н. **В. Д. Позняков**,
д.т.н. **И. А. Рябцев**, д.т.н. **К. А. Ющенко**

Ученые университетов Украины
д.т.н. **В. В. Дмитрик**, НТУ «ХПИ», Харьков,
д.т.н. **В. В. Квасницкий**,
НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев,
д.т.н. **В. Д. Кузнецов**,
НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев
д.т.н. **М. М. Студент**, Физ.-механ. ин-т
им. Г. В. Карпенко НАНУ, Львов

Зарубежные ученые
д.т.н. **Н. П. Алешин**
МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, РФ
д.т.н. **Гуань Цяо**
Ин-т авиационных технологий, Пекин, Китай
д.т.н. **А. С. Зубченко**

ОКБ «Гидропресс», Подольск, РФ
д.х.н. **М. Зиниград**
Ун-т Ариэля, Израиль
д.т.н. **В. И. Лысак**
Волгоградский гос. техн. ун-т, РФ
д-р инж. **У. Райсген**
Ин-т сварки и соединений, Аахен, Германия
д.т.н. **Я. Пилярчик**
Ин-т сварки, Гливице, Польша
д.т.н. **Г. А. Турчин**
С.-Петербургский гос. политехн. ун-т, РФ

Редакторы
Т. В. Юштина (отв. секр.), К. Г. Григоренко,
Н. А. Притула
Электронная верстка
И. Р. Наумова, Д. И. Середа, А. И. Сулима

Адрес редакции
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ
03680, Украина, Киев-150,
ул. Казимира Малевича, 11
Тел.: (38044) 200 6302, 200 8277
Факс: (38044) 200 5484, 200 8277
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Учредители
Национальная академия наук Украины,
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ,
МА «Сварка» (издатель)

Свидетельство о государственной
регистрации КВ 4788 от 09.01.2001
ISSN 0005-111X

Рекомендовано к печати Ученым советом
ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

Журнал входит в перечень утвержденных
Министерством образования и науки
Украины изданий для публикации трудов
соискателей ученых степеней

За содержание рекламных материалов
редакция журнала ответственности не несет

Цена договорная

Издается ежемесячно

СОДЕРЖАНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цыбулькин Г. А. Определение структуры системы с саморегулированием скорости плавления электрода 3

Маркашова Л. И., Позняков В. Д., Бердникова Е. Н., Алексеенко Т. А., Кушнарёва О. С., Половецкий Е. В. Структура и эксплуатационные свойства сварных соединений высокопрочных сталей, алюминиевых и титановых сплавов 8

Дмитрик В. В., Глушко А. В., Сиренко Т. О. Структурні зміни в металі зварних з'єднань паропроводів після тривалої експлуатації 19

Бережная Е. В., Кузнецов В. Д., Кассов В. Д., Гавриш П. А. Исследование микропластической деформации металла, наплавленного электроконтактным методом 24

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ

Коржик В. Н. Гибридная плазменно-дуговая сварка тонкостенных панелей из алюминиевого сплава 29

Борисов Ю. С., Войнарович С. Г., Кислица А. Н., Кузьмич-Янчук Е. К., Масючок О. П., Калюжный С. Н. Разработка технологии микроплазменного напыления для восстановления локальных повреждений эмалевых покрытий 35

Лебедев В. А., Жук Г. В., Лендел И. В. Применение регулируемых электроприводов с бесколлекторными электродвигателями при дуговой сварке 42

Перемитько В. В., Панфилов А. И. Дуговая наплавка слоев металла переменного состава и различной твердости 48

Ахонин С. В., Вржижевский Э. Л., Белоус В. Ю., Петриченко И. К. Влияние предварительного подогрева и локальной термообработки на структуру и свойства соединений дисперсионно-упрочненных легированных кремнием титановых сплавов, выполненных ЭЛС 53

ХРОНИКА

XVIII Международная выставка «Сварка/Welding 2017» 59

Сессия Научного совета по новым материалам 60

IX Международная конференция молодых ученых «Сварка и родственные технологии. WRTYS-2017» 64

Международный научно-практический семинар производителей сварочных материалов 66

Автоматичне Зварювання

Виходить 12 разів на рік з 1948 р.

Головний редактор **Б. Є. Патон**

ЗМІСТ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ РОЗДІЛ

- Цибулькін Г. О.* Визначення структури системи з саморегулюванням швидкості плавлення електрода 3
- Маркашова Л. І., Позняков В. Д., Берднікова О. М., Алексєєнко Т. О., Кушнарєва О. С., Половецький Є. В.* Структура та експлуатаційні властивості зварних з'єднань високоміцних сталей, алюмінієвих та титанових сплавів 8
- Дмитрик В. В., Глушко А. В., Сиренко Т. О.* Структурні зміни в металі зварних з'єднань паропроводів після тривалої експлуатації 19
- Бережна О. В., Кузнєцов В. Д., Кассов В. Д., Гавриш П. А.* Дослідження мікропластичної деформації металу, наплавленого електроконтактним методом 24

ВИРОБНИЧИЙ РОЗДІЛ

- Коржик В. М.* Гібридне плазмово-дугове зварювання тонкостінних панелей з алюмінієвого сплаву 29
- Борисов Ю. С., Войнарович С. Г., Кислиця О. М., Кузьмич-Янчук Є. К., Масючок О. П., Калюжний С. М.* Розробка технології мікроплазмового наплення для відновлення локальних ушкоджень емалевих покриттів 35
- Лебедєв В. О., Жук Г. В., Лендєл І. В.* Застосування регульованих електроприводів з безколекторними електродвигунами при дуговому зварюванні 42
- Перемитько В. В., Панфілов А. І.* Дугова наплавка шарів металу змінного складу та твердості 48
- Ахонін С. В., Вржижевський Е. Л., Білоус В. Ю., Петриченко І. К.* Вплив попереднього підігріву і локальної термообробки на структуру і властивості з'єднань дисперсійно-зміцнених легованих кремнієм титанових сплавів, виконаних ЕПЗ 53

ХРОНІКА

- XVIII Міжнародна виставка «Зварювання/Welding 2017» 59
- Сесія Наукової ради з нових матеріалів 60
- IX Міжнародна конференція молодих вчених «Зварювання та споріднені технології. WRTYS-2017» 64
- Міжнародний науково-практичний семінар виробників зварювальних матеріалів 66

Журнал «Автоматичне зварювання» перекладається англійською мовою під назвою «The Paton Welding Journal»

Адреса редакції

03680, Україна, м. Київ-150, вул.Казимира Малевича, 11
ІЕЗ ім. Є.О. Патона НАН України
Тел./Факс: (044) 200-82-77, 200-63-02
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Avtomaticheskaya Svarka (Automatic Welding)

Published since 1948 12 times a year

Editor-in-Chief **B. E. Paton**

CONTENTS

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Tsybulkin G. A.* Synthesis of structure of the system for self-regulating the electrode melting rate 3
- Markashova L. I., Poznyakov V. D., Berdnikova E. N., Alekseenko T. A., Kushnareva O. S. and Polovetskii E. V.* Structure and service properties of welded joints of high-strength steels, aluminum and titanium alloys 8
- Dmitrik V. V., Glushko A. V., Sirenko T. O.* Structural changes in metal of welded joints of steam pipelines 19
- Berezhnaya E. V., Kuznetsov V. D., Kassov V. D., Gavrish P. A.* Investigation of microplastic deformation of metal deposited by electric contact method 24

INDUSTRIAL

- Korzhih V. N.* Hybrid plasma-arc welding of thin-walled panels from aluminum alloy 29
- Borisov Yu. S., Voynarovich S. G., Kisliitsa A. N., Kuzmich-Yanchuk E. K., Masyuchok O. P. and Kalyuzhnyi S. N.* Development of technology of microplasma spraying for restoration of local damages of enamel coating 35
- Lebedev V. A., Zhuk G. V., Lendel I. V.* Application of adjustable electric drives with brushless electric motors in arc welding 42
- Peremitko V. V., Panfilov A. I.* Arc surfacing of layers of metal of varying composition and hardness 48
- Akhonin S. V., Vrzhezhevskii E. L., Belous V. Yu., Petrichenko I. K.* Influence of preheating parameters and local heat treatment on structure and properties of dispersion-strengthened joints of silicon-containing titanium alloys made by electron beam welding 53

NEWS

- XVIII International Exhibition «Welding 2017» 59
- Session of Scientific Council on new materials 60
- IX International Conference of Young Scientists «Welding and Related Technologies. WRTYS-2017» 64
- International Scientific-Practical Seminar of Welding Consumable Manufacturers 66

Journal «Avtomaticheskaya Svarka» (Automatic Welding) is republished in English under the title «The Paton Welding Journal»

Address

The E. O. Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine,
11, Kazimir Malevich str., 03680, Kyiv, Ukraine
Tel./Fax: (38044) 200-82-77, 200-63-02
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

XVIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «СВАРКА/WELDING 2017»

С 25 по 28 апреля 2017 г. в г. Санкт-Петербурге прошла XVIII международная выставка «Сварка/Welding 2017». Ведущие специалисты собрались в конгрессно-выставочном центре (КВЦ) «Экспо-Форум», чтобы обсудить вопросы модернизации отрасли и передовые технологии сварочного производства, выставка-конгресс объединила свыше 4000 специалистов. Свою продукцию и разработки презентовали более 100 компаний из Бельгии, Германии, Индии, КНР, России, Франции, Швейцарии, Эстонии.

В этом году выставка обновила формат, расширила деловую программу, превратившись в главную площадку страны для обсуждения стратегии развития индустрии. Центральным событием конгрессной части выставки стало пленарное заседание «Актуальные проблемы повышения эффективности сварочного производства», прошедшее при поддержке Минпромторга РФ. Представители органов власти и ведущие эксперты обозначили проблемы и пути развития сварочного производства, выявили потребности российской промышленности и обсудили вопрос подготовки высококвалифицированных кадров. *В. Силуянов*, советник отдела развития современных высокотехнологичных средств производства Департамента станкостроения и инвестиционного машиностроения Минпромторга РФ, отметил, что поддержка сварочной отрасли является одним из приоритетов в работе правительства, поскольку от ее модернизации зависит общее состояние развития промышленного производства нашей страны. «В Минпромторге работает научно-координационный совет по развитию сварки и родственных технологий, министерство объединило на своей площадке представителей предприятий ОПК, ракетно-космической отрасли, атомной промышленности, ТЭК, научных институтов, профсоюзов и ассоциаций».

О трудностях использования высокопроизводительных процессов сварки при строительстве конструкций для Арктики рассказал *А. Ильин*, д-р техн. наук, заместитель генерального директора ФГУП ЦНИИ КМ «Прометей». Выступающий отметил, что применение высокопроизводительных технологий сварки для сварных конструкций, используемых в Арктике, должно контролироваться проведением сертификационных испытаний. *Ю. Сараев*, д-р техн. наук, главный научный сотрудник ИФПМ СО РАН, продолжил тему сварки на Севере, сделав акцент на надежности оборудования: «Все, что будет работать на Севере,



будет работать по всему миру, более критических условий эксплуатации не придумать — от 40 до –60 °С. Сварка как основной вид металлообработки определяет развитие промышленности в целом».

Вопросы подготовки кадров обсудили на заседании секции Научно-координационного совета по развитию сварки и родственных технологий в РФ Минпромторга России. Были затронуты аспекты, касающиеся профессионального стандарта для специальности «сварщик» и классификатора профессий. Как было отмечено, Минтруда разработало концепцию нового классификатора профессий, благодаря которому появятся дополнительные критерии отбора и сертификации будущих сварщиков. В рамках секции поднимались вопросы о подготовке кадров со средним профессиональным образованием.

При поддержке ПАО «Газпром» и ПАО «Транснефть» прошла международная научно-практическая конференция «Разработка и внедрение передовых технологий сварки и контроля качества сварных соединений на предприятиях нефтегазовой отрасли». Представители отраслевых компаний рассказали о технологиях и разработках, применяемых на производстве. По словам *Е. Вышемирского*, заместителя начальника производственно-технического управления ПАО «Газпром», начальника отдела главного сварщика, «Газпром» использует технологии высокопроизводительных сварочных комплексов, которые не только обеспечивают необходимый темп работ, высокие свойства и качество сварных соединений, но и снижают затраты на выполнение сварочно-монтажных работ. Кроме того, разрабатываются и внедряются новые эффективные технологии одно- и двухсторонней сварки труб большого диаметра, в том числе технологии комбинированной сварки.

В этом году экспозиция объединила ведущих российских и зарубежных производителей сварочного оборудования и материалов, которые представили новейшие технологии и продемонстрировали их внедрение в сварочное производство на промышленных предприятиях. Свою продукцию и разработки презентовали более 100 компаний.

Традиционно на выставке состоялись премьерные показы сварочных технологий, оборудования и материалов. Главная новинка этого года — разработка НПУ «УТС-Интеграция» — серийный самоходный агрегат лазерной сварки САЛС-1, готовый решать производственные задачи в условиях трассового строительства для предприятий нефтегазовой отрасли. Это уникальная, не имеющая мировых аналогов технология для сварки труб большого диаметра на основе волоконных лазеров, разработана в России. САЛС способен обеспечивать ведение строительства магистральных трубопроводов как поточно-расчлененным способом, так и строительство с выполнением сварки всех слоев стыка на одном посту.

Среди новинок также высокотехнологичное оборудование от ООО «ТБК»: машина сварочная внутренняя автоматическая АСМТ-1420 («ТБК»,

«ЭСО», Санкт-Петербург), предназначенная для автоматической сборки стыка, сварки корневого прохода в сварочно-монтажном потоке строительства магистральных трубопроводов. Разработка, производство и сборка машины АСМТ проводится силами российского производства.

Среди новинок систем неразрушающего контроля — измерительные системы контроля качества сварных соединений от компании «MT-Solutions GmbH».

В этом году экспозиция выставки была существенно расширена за счет Китайской национальной экспозиции, организованной партнером выставки — Китайским машиностроительным обществом (CMES). Высокотехнологичное сварочное оборудование, принадлежности и средства защиты сварщиков представили 17 компаний.

«Сварка/Welding» — ведущий форум передовых сварочных технологий в России и крупнейшая отраслевая площадка для конструктивного диалога власти, бизнеса и научного сообщества по вопросам развития сварочной индустрии.

Более подробная информация о выставке-конгрессе на сайте: www.welding.expoforum.ru

По материалам пресс-релиза

СЕССИЯ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО НОВЫМ МАТЕРИАЛАМ

16–17 мая 2017 г. в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины (г. Киев) проходила ежегодная 22-я сессия Научного совета по новым материалам при Комитете по естественным наукам Международной ассоциации академий наук (МАН). В заседании сессии приняли участие ученые и специалисты в области материаловедения из Беларуси, Грузии и Украины.

16 мая состоялось заседание секции «Конструкционные и функциональные наноматериалы для медицины».

Пленарное заседание сессии (17 мая 2017 г.) открыл чл.-кор. НАН Беларуси Ю. М. Плескачевский (Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого, г. Гомель, Беларусь). В этом году пленарное заседание посвящено композиционным функциональным материалам. На нем было представлено 11 докладов по этой теме.

Первым на пленарном заседании заслушали доклад «Композиционные наноструктурные материалы и электронно-лучевая технология их получения», подготовленный академиком НАН Украины Б. А. Мовчаном (ИЭС). Известно, что процессы испарения и конденсации различных веществ в вакууме представляют уникальный

комплекс методов получения новых материалов и покрытий с микро- и наноразмерной структурой. Особого внимания заслуживает электронно-лучевое испарение и конденсация неорганических веществ в вакууме или процесс EB PVD. В докладе представлен краткий обзор работ ИЭС Украины по исследованию и разработке новых материалов и технологий их производства.

Электронно-лучевое испарение неорганических веществ в вакууме позволяет получать твердые композиционные неорганические вещества; жидкие композиционные вещества (жидкая органическая матрица с наночастицами металлов); дискретные наноразмерные металлические покрытия (островковые структуры) на порошках и гранулах неорганических и органических веществ.

Двухфазные твердые композиты, состоящие из металла (сплава) с равномерным распределением наночастиц неорганических веществ, получают испарением компонентов двумя независимыми электронно-лучевыми источниками с последующей конденсацией смешанного парового потока

на поверхности с температурой $T_{\text{п}}$, достаточной для формирования равновесных структур.

Жидкие композиционные вещества получают электронно-лучевым испарением металлов и последующим осаждением парового потока на поверхность жидкой органики. Испарение осуществляют с помощью испарителей реакторного типа, формирующих паровой поток заданной пространственной ориентации. Основные требования к жидкостям – совместимость с вакуумом (низкая упругость пара) и отсутствие химически активных центров (атомов, ионов, свободных радикалов и др.), образующих с вводимыми атомами новые структуры.

Электронно-лучевое оборудование, разработанное и изготовленное в ГП «Международный центр электронно-лучевых технологий ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ» обеспечивает реализацию всех рассмотренных технологических вариантов получения композиционных наноструктурных материалов и покрытий.

Чл.-кор. НАН Беларуси Ю. М. Плескачевский представил на сессии доклад «Системный анализ физико-химических процессов в наполненных полимерных композитах». Основная часть доклада посвящена современному состоянию и перспективам применения полимеров и композитов на их основе в XXI веке. К полимерам относятся: традиционные массового потребления, полученные по новым технологиям на усовершенствованных каталитических системах; конструкционные; для здравоохранения; полимерные диэлектрики и проводники для электроники; проводящие металлополимеры; для фотоники; полимерные светоиспускающие диоды; термостабильные и атмосферостойкие полимеры; биополимеры; неорганические; функциональные и модификаторы; «умные».

Также достаточно широки области применения полимерных композитов: активная поверхность гражданской и военной техники; «умные» рыболовные сети; адаптивные паруса и корпуса судов; самоклеящиеся материалы; воспроизводство тканей, сосудов и органов человека; искусственные мускулы, кожа, хрящ, кости; разлагающиеся полимеры для инъекций; «умные» мембраны и фильтры; пары трения, не подверженные износу; вегетативно синхронные удобрения; избирательно и программно действующие лекарства.

Доклад «Самосмазывающиеся композиции металл — нанокристаллический нитрид бора» представил д-р техн. наук Л. С. Чхартишвили (ИММ им. Фердинанда Тавадзе, г. Тбилиси, Грузия). В докладе предложен метод получения самосмазывающихся металлических композиций на основе латуни и железа. В качестве модификатора трения

использовали гексагональный нитрид бора h-BN. Оптимальное количество модификатора трения составляет приблизительно 1 мас. %. Для получения композитного сплава латунь + 1 мас. % h-BN плакированный химическим методом нанокристаллический h-BN непосредственно вводили в расплавленную латунь (матрицу).

Размеры и морфология продуктов изнашивания показывают, что модификатор трения изменяет механизм изнашивания и значительно снижает его интенсивность, о чем свидетельствует изменение морфологии и линейных размеров частиц изнашивания при «катастрофической» нагрузке (225 Н).

Академик НАН Украины С. А. Фирстов (ИПМ им. И. Н. Францевича НАН Украины, г. Киев) выступил на сессии с докладом «Высокоэнтропийные сплавы как основа для создания новых композитов». В высокоэнтропийных сплавах нет элемента, который мог бы служить его основой, поэтому нельзя сказать: сплав на основе такого-то элемента. В качестве примера можно привести сплавы $\text{Ti}_{15}\text{Zr}_{15}\text{V}_{15}\text{Cr}_{15}\text{Ni}_{10}\text{Cu}_{10}\text{Fe}_{10}\text{Sn}_5\text{Si}_5$ или $\text{Cr}_{20}\text{Mo}_{20}\text{V}_{20}\text{Ta}_{10}\text{Ti}_{10}\text{Ni}_{10}\text{Nb}_8\text{Si}_2$.

Изготавливают высокоэнтропийные сплавы с применением литейных технологий, закалки из расплава, механического легирования, осаждения пленок. Высокоэнтропийные сплавы используют в композиционных материалах в качестве матрицы, в виде высокоэнтропийных термостабильных покрытий, радиационноустойчивых материалов из малоактивируемых элементов, керамических высокоэнтропийных материалов — нитридов, карбидов, оксидов.

На основе высокоэнтропийных сплавов могут быть созданы новые поколения твердых сплавов, легких сталей и чугунов за счет использования новых матриц с более низким удельным весом. Перспективна разработка новых жаропрочных материалов для температур эксплуатации 600...700, 1000...1150 °С и др. с удельными характеристиками выше, чем у традиционных жаропрочных материалов.

«Формирование структуры композиционных алмазосодержащих материалов при интенсивном электроспекании» — тема доклада чл.-кор. НАН Украины А. Л. Майстренко (Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев). В ИСМ была разработана технология горячего прессования композиционных алмазосодержащих материалов (КАМ) в графитовых прессформах. В процессе исследований установлены следующие недостатки КАМ: недостаточная прочность композита; разупрочнение алмазов в результате термического воздействия (растрескивание, графитизация); отсутствие адгезии по границам взаимодействия алмаз–связка.

Для обеспечения адгезии по границам взаимодействия алмаз–связка предложено взамен алмазных использовать алмазно-твердосплавные гранулы, также для повышения качества КАМ — интенсивное электроспекание при давлении 180 МПа. Сравнение удельных энергозатрат и продолжительности процессов спекания КАМ различными технологическими способами показало значительное преимущество технологии изготовления КАМ способом интенсивного электроспекания при повышенном давлении.

Доклад «Электрические, теплофизические и механические свойства полимерных композитов, определяемые топологией проводящей фазы» был представил д-р физ.-мат. наук Е. П. Мамуней (Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины, г. Киев). Электропроводящие полимерные композиты (ЭПК) представляют собой двухфазные неупорядоченные системы, состоящие из полимера-изолятора и проводящего наполнителя. Используются следующие типы проводящих наполнителей: дисперсные металлы; графит, сажа; углеродные нанотрубки или графеновые нанопластины; углеродные и металлические волокна; металлизированные полимер-минеральные частицы; проводящая керамика; полимеры с собственной проводимостью. Основное требование к проводящей фазе — высокая проводимость при минимальном содержании наполнителя. Топология проводящей фазы должна обеспечивать контакт частиц друг с другом при их минимальном содержании в композите.

Доклад «Разработка композиционных углеродных наноматериалов для электродов термоэмиссионных преобразователей тепловой и солнечной энергии в электрическую» представил д-р физ.-мат. наук М. М. Нищенко (Институт металлофизики им Г. В. Курдюмова НАН Украины, г. Киев). Термоэмиссионный преобразователь (ТЭП) — это тепловая машина, рабочим телом в которой является «электронный газ» (электроны «испаряются» с эмиттера-нагревателя и «конденсируются» на коллекторе-холодильнике. ТЭП состоит из двух электродов — катода (эмиттера) и анода (коллектора) из тугоплавких металлов (W, Mo, Re), разделенных вакуумным промежутком. ТЭП основан на двух физических явлениях — термоэлектронной эмиссии и контактной разности потенциалов (КРП) между электродами. Наиболее эффективно ТЭП работает в дуговом режиме при ионизации атомов цезия.

Для определения эмиссионно-адсорбционных характеристик электродов высокотемпературных ТЭП (до 3300 К) в Институте металлофизики разработан сверхвысоковакуумный технологический и измерительный комплекс.

С использованием этого комплекса были исследованы электронные свойства ряда наноматериалов: углеродных нанотрубок (УНТ); графена, окисленного графена с УНТ, их композитов с металлами (Cu, Al), полупроводниками и полимерами. В результате исследований установлено, что наиболее эффективными эмиттерами электронов оказались УНТ.

Главный недостаток высокотемпературных ТЭП — высокие рабочие температуры. Для применения ТЭП в солнечной энергетике необходимо снизить рабочие температуры с 2000 до 1000 К, стоимость, увеличить ресурс эксплуатации.

Доклад коллектива авторов из Физико-технологического института металлов и сплавов НАН Украины, Национального университета биоресурсов и природопользования Украины и Тохоку университета (г. Сендай, Япония) «Композиционные наномодификаторы» представил на сессии канд. техн. наук Р. А. Сергиенко (ФТИМС НАН Украины, г. Киев). Под наномодифицированием понимают процесс, при котором в металлы и сплавы добавляют частицы размером менее 100 нм. Для успешного модифицирования наночастицы должны иметь следующие свойства: близкие параметры кристаллических решеток наночастиц и сплава, который кристаллизуется; размер наночастиц должен соответствовать размерам критических зародышей (< 100 нм), а их количество при введении в расплав должно быть достаточным для получения мелкодисперсной структуры в отливке; наночастицы — нерастворимые или малорастворимые в матричном расплаве; энтальпия образования модифицирующих наночастиц должна превышать энтальпию образования расплава.

Во ФТИМС разработана технология получения порошков наномодификаторов газовым распылением для модифицирования сплавов на основе черных и цветных металлов. Опытно-промышленная проверка показала, что замена традиционного модификатора K_2ZrF_6 на разработанный наноразмерный позволяет увеличить на 10...15 % механические характеристики сплавов, уменьшить брак и выделение вредных веществ при выплавке.

«Композиционные градиентные термобарьерные покрытия» — тема доклада канд. техн. наук К. Ю. Яковчука (ГП «Международный центр электронно-лучевых технологий ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ»). Традиционно термобарьерное покрытие состоит из внешнего керамического слоя $ZrO_2-Y_2O_3$ толщиной 125...250 мкм, который осаждается на предварительно нанесенный на поверхность жаропрочного сплава (перо лопатки) металлический жаростойкий связующий слой на основе алюминидов или сплава Me-Cr-Al-Y.

Достоинства промежуточного слоя на основе NiAl – высокая жаростойкость, низкая плотность, незначительное различие в термических коэффициентах линейного расширения с жаропрочными сплавами. Легирование слоя NiAl иттрием, гафнием или диспрозием позволяет в 8...14 раз повысить термоциклическую долговечность композиционных термобарьерных покрытий, получаемых электронно-лучевым испарением и конденсацией в вакууме. Наиболее высокой термоциклической долговечностью обладают композиционные термобарьерные покрытия NiAlDy/ZrO₂-8%Y₂O₃ с градиентным распределением диспрозия в слое NiAl. Установлено, что вводимый диспрозий выделяется внутри и по границам зерен NiAl в виде частиц фаз типа Ni_xAl_yDy_z размером от 5 нм до 20 мкм, а также в слое окалина Al₂O₃ на границе раздела металл–керамика в виде соединения DyAlO₃.

Позитивный эффект от легирования диспрозием обеспечивается за счет: уменьшения размера зерна NiAl в 4...5 раз; повышения термической стабильности связующего слоя NiAl за счет замедления диффузионных процессов на 25...30 %; повышения адгезии слоя окалина Al₂O₃ на границе раздела металл–керамика за счет прорастания частиц на основе оксида диспрозия внутрь слоя NiAl.

Чл.-кор. НАНУ и НАМНУ И. С. Чекман (Национальный медицинский университет им. Богомольца, г. Киев) выступил на сессии с докладом «Нанонаука: медико-биологические основы». Наноматериалы занимают промежуточное положение между отдельными атомами, молекулами и макроструктурами и имеют уникальные физические, химические, физико-химические, биологические, фармакологические свойства благодаря малому размеру, химическому составу, структуре, большой площади поверхности и форме. Изучение наноразмерных материалов показало, что такие структуры имеют много новых свойств, которые не характерны для таких же материалов других размеров. При исследовании уникальных свойств наноматериалов следует учитывать их размер, форму, методы получения и множество других параметров.

Анализ результатов собственных исследований и данные мировой литературы относительно теоретических и практических основ нанонауки позволили автору доклада предположить, что при переходе от макроразмеров к наноразмерам происходят изменения корпускулярно-волновых свойств наноразмерных частиц.

Исследование физико-химических, фармакологических, токсикологических, биохимических, биофизических свойств, а также механизмов взаимодействия наночастиц с биологическими объектами (клетками макро- и микроорганизмов) и их молекулярными составляющими поможет не только выяснить их позитивное или негативное влияние на физиологические и биохимические процессы и окружающую среду, но и будет способствовать поиску среди них эффективных и безопасных протекторов функциональной активности клеток и органов.

Доклад коллектива авторов из Института проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины и Института сцинтиляционных материалов НАН Украины «Сравнительный анализ влияния наночастиц GdYVO₄:Eu³⁺ на функциональную активность опухоль-индуцирующих и нормальных стволовых клеток» представил академик НАН Украины А. М. Гольцев (Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков). В настоящее время онкологические заболевания занимают второе место после сердечно-сосудистых по смертности населения в мире. Выяснение механизмов инициации и роста злокачественных новообразований, поиск путей инактивации этих процессов является сверхзадачей современной фундаментальной и прикладной онкологии.

Методами люминесцентной микроскопии и спектрофотометрии установлена различная способность синтезированных наночастиц сферической и веретенноподобной форм взаимодействовать с опухоль-индуцирующими и гемопозитическими стволовыми клетками (ГСК). Установлено, что наночастицы, проявляющие максимальную ингибирующую активность в отношении опухоль-индуцирующих клеток, в значительно меньшей степени инактивировали функцию ГСК.

Участники сессии имели возможность в ходе дискуссии обменяться мнениями о представленных докладах, состоянии работ в области разработки новых материалов в своих странах, оценить работу Научного совета по новым материалам, высказать пожелания по ее улучшению. Проводимые ежегодно сессии Научного совета по новым материалам МААН позволяют сохранять и развивать творческие связи между учеными различных стран, способствуют интенсификации информационного обмена между ними.

Следующее заседание Научного совета по новым материалам запланировано провести в мае 2018 г. Предварительная тематика сессии «Композиционные материалы».

И. А. Рябцев, д-р техн. наук

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ. WRTYS-2017»

23–26 мая 2017 г. состоялась IX Международная конференция молодых ученых «Сварка и родственные технологии. WRTYS-2017». Организатором конференции выступил Совет научной молодежи Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины при поддержке дирекции института и Национальной академии наук Украины. Впервые соорганизаторами конференции стал Международный институт сварки (IIW), Посольство Франции в Украине и Французский институт в Украине. По уже сложившейся традиции Представительство Польской академии наук в Киеве в лице директора проф. Г. Собчука также выступило соорганизатором конференции. Оргкомитет выражает огромную благодарность за партнерскую поддержку австрийской компании «INTECO», первому инновационному парку в Украине «Unit.city», частным компаниям «Elmet-roll», «Галант» и «Materials Lab».

Впервые рабочим языком конференции был исключительно английский, что привлекло большее количество иностранных специалистов. Для участия в конференции было подано 175 тезисов докладов. В работе конференции приняло участие около 160 молодых специалистов из 7 стран мира (Украины, Дании, Германии, Австрии, Франции, Польши, Сербии). С пленарными докладами выступили 40 участников. На сессии стендовых докладов было представлено 38 участников. Кроме того, был опубликован сборник статей конференции объемом 287 стр. и включающий 55 статей на английском языке.

Открыл конференцию заместитель директора ИЭС академик НАНУ И. В. Кривцун. В своем вступительном слове он подчеркнул необходимость проведения подобного рода мероприятий с целью обмена опытом и налаживания научных и дружественных отношений между молодыми учеными на международном уровне. Он отметил, что уже на протяжении 18 лет конференция «Сварка и родственные технологии» пользуется популярностью среди молодых научных сотрудников и аспирантов в области сварки, металлургии и материаловедения, при этом количество участников постоянно увеличивается. Также с приветственным словом выступили атташе по вопросам научного и университетского сотрудничества Посольства Франции в Украине Сильвен Риголле, первый заместитель председателя Комитета науки и образования Верховной Рады Украины А. Спиваковский и технический и научный представитель Международного института сварки д-р Надеже Брун, которая представила интереснейшую пре-

зентацию о формате работы МИС. Все они пожелали участникам конференции плодотворной работы и научных достижений.

В рамках работы конференции были представлены доклады приглашенных лекторов-экспертов в области сварки, металлургии и материаловедения. Так, вице-президент компании INTECO (Австрия) Матиас Кнабль сделал исчерпывающий доклад о технологиях плавки и литья для производства инструментальных сталей. Доцент сварочного факультета НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», канд. техн. наук Е. Четврко представила интересный доклад о развитии современных технологий сварки на факультете и форме их подачи для студентов. Интересные разработки Института электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины в области технической диагностики структурных элементов, используя лазерные интерферометрические методы, представил старший научный сотрудник института, докторант канд. техн. наук В. Савицкий. Особый интерес вызвал доклад заведующего отдела ИЭС канд. техн. наук М. Юрженко по сварке пластмасс, в том числе анализу механизмов, которые влияют на образование сварных соединений пластика. На острие новых тенденций и с актуальной информацией в области сварки живых тканей выступили приглашенные лекторы — заведующий отделом ИЭС д-р техн. наук Г. Маринский и заслуженный врач Украины, практикующий хирург д-р мед. наук С. Подпрятков. Кроме того, в рамках первого рабочего дня конференции были представлены доклады по существующей практике получения грантов и проектов для молодых ученых в программах французского правительства для научной мобильности, программах DAAD (Германия), Erasmus+ и HORIZON 2020 представителями данных программ в Украине.

Впервые в рамках работы конференции была организована блиц-выставка сварочного оборудования. Заведующим отделом ИЭС канд. техн. наук Е. Шаповаловым была продемонстрирована система технического зрения для роботизированного комплекса при сварке деталей с низкой повторяемостью сборочных операций. Заведующим отделом ИЭС канд. техн. наук М. Юрженко был представлен инновационный сварочный комплекс для сварки трубопроводов из пластмасс, а также разработки в области аддитивных технологий. Кроме того, представлены новейшие разработки Опытного завода сварочного оборудования им. Е. О. Патона.



Посещение участниками конференции аэродрома в Гостомеле

Как уже отмечалось ранее, за 4 рабочих дня было заслушано 40 устных и представлено 38 стендовых докладов. В результате независимой оценки международной комиссии из председателей секций были определены лучшие устные доклады и один постерный доклад. Среди них:

«Тонкослойные покрытия поверхности имплантов с использованием ультракоротких лазерных импульсов» (Стефани Рейчел, Исследовательский институт, Росток, Германия);

«Исследование кристаллизации и течений жидкости в процессе GTA сварки с in-situ наблюдением» (А. Чиоу, Институт сварки, Ютц, Франция);

«Аддитивная 3D печать MAG CMT дуговой наплавкой» (М. Острич, Варшавский университет технологий, Польша);

«Соединение термопластов с использованием Ni/Al реакционной многослойной фольги» (Т. Закусило, НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев, Украина);

«Влияние послесварочной термообработки на микротвердость сварных соединений тяжелых плит в офшорных зонах и при строительстве кораблей» (Е. Голи-Оглу, NMLKDanSteel, Фредериксверк, Дания);

«Влияние расхода шлака в процессе ЭШП на состав металла и параметры процесса» (Л. Лисова, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, Киев, Украина);

«Новые требования и возможности в разработке программного обеспечения для фундаментального и автономного моделирования металлургических процессов» (М. Маер, «INTECO», Брук андер Мур, Австрия);

«Структура и свойства покрытий Al_2O_3 , напыленных на подложки из алюминия и титана» (Е. Титков, НТУУ «КПИ им. Игоря Сикорского», Киев, Украина).

Среди постерных докладов был отмечен доклад С. Краснорутского «Использование элек-



Демонстрация сварочного робототехнического комплекса с системой технического зрения



Посещение первого инновационного парка в Украине «Unit city»

тронно-лучевой сварки для производства компонентов международного экспериментального термоядерного реактора (ITER)» (Брауншвейгский технический университет, Германия).

При подведении итогов конференции канд. техн. наук С. Степанюк выделил главные направления конференции, а именно, прогрессивные технологии сварки и соединения материалов, технологии наплавки, нанесения покрытий и обработки поверхностей, процессы и технологии металлургии и аддитивные технологии производства.

Кроме того, следует отметить, что в рамках работы конференции для всех участников конферен-

ции впервые были организованы техническая экскурсия на аэродром «Антонов» с демонстрацией лучших достижений украинского авиастроения, в том числе самолета «Мрія» и экскурсия в первый инновационный парк в Украине «Unit.city».

Необходимо отметить хорошую организацию конференции. Созданная организационным комитетом рабочая обстановка способствовала развитию тематических дискуссий и установлению творческих контактов между научными сотрудниками в области сварки, металлургии и материаловедения.

А. А. Полишко, канд. техн. наук

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ СВАРОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

6–8 июня 2017 г. в Белгороде в «АМАКС Конгресс-отель» состоялся научно-практический семинар на тему «Совершенствование сварочных материалов и технологий их производства под прогнозируемые требования», посвященный 90-летию со дня рождения академика И. К. Походни (1927–2015). В семинаре приняли участие руководители и ведущие специалисты предприятий-производителей сварочных материалов, производители и поставщики технологического оборудования и сырьевых материалов для производства покрытых электродов, представители НИИ и машиностроительных заводов из Казахстана, Литвы, России и Украины. Число участников превысило 50 человек. Семинар был организован международной ассоциацией «Электрод», Институтом электросварки им. Е. О. Патона, Новооскольским электродным заводом и ООО «Керамглас» (г. Белгород).

Открыла семинар президент Ассоциации Е. А. Палиевская (ООО «Техпром»). Она отметила весомый вклад ассоциации «Электрод» в укрепление научно-технических связей специалистов, работающих в области производства сварочных материалов, пожелала участникам продуктивной работы.

На семинаре было представлено 16 докладов. Среди них доклад, посвященный жизненному и творческому пути И. К. Походни «Что-то Вы, молодые люди, расслабились», Е. А. Мележик (Президиум НАН Украины); доклады аналитического характера — «Российские сварочные электроды», д-р техн. наук З. А. Сидлин (ООО «Техпром»);



«Состояние и тенденции развития рынка сварочных материалов в Украине», д-р техн. наук В. Н. Липодаев (ИЭС им. Е. О. Патона); «Анализ применения видов и марок сварочных материалов при изготовлении, монтаже, ремонте, строительстве и реконструкции потенциально опасных объектов», А. Н. Жабин (НАКС); «Пути повышения эффективности электродного производства», канд. техн. наук М. Ф. Гнатенко (ООО «ВЕЛМА»); «Обзор состояния производства сварочных материалов и сварочного оборудования в РФ», С. А. Штоколов (НИИмонтаж); «Поисковые исследования по повышению надежности конструкций ответственного назначения применением материалов предприятий ассоциации «Электрод» и нового поколения сварочного оборудования инверторного типа», д-р техн. наук Ю. Н. Сараев (Ин-т прочности и материаловедения СО РАН).



Участники международного семинара, 5–8 июня 2017 г., г. Белгород

Значительный интерес вызвали также доклады «О фальсификации сварочных электродов», И. М. Лившиц (ООО «Ижорские сварочные материалы»); «Сертификация порошковых проволок ООО «ТМ. ВЕЛТЕК» — важный шаг в продвижении товара на рынке», А. А. Голякевич (ООО «ТМ.ВЕЛТЕК»); «Влияние стабильности производства на повышение уровня качества продукции», И. Н. Зверева (ООО «ММК-МЕТИЗ»); «Конструкторские и инновационно-технологические аспекты, реализуемые в новом поколении сварочных систем питания инверторного типа», М. С. Сорокин (ООО «Эллой»).

Директор ежегодной сварочной выставки Россварка/WelDEX (г. Москва) Н. Ю. Ломунова предоставила информацию об итогах выставки, прошедшей в 2016 г., пригласила руководителей предприятий – членов ассоциации «Электрод» принять активное участие в выставке Россварка/WelDEX-2017 (10–13 октября 2017 г.).

К началу работы семинара ее организаторами был издан сборник тезисов. Он включал тезисы по 25 темам. Участники семинара были ознакомлены также с библиографическим указателем публикаций на тему «Сварочно-технологические свойства электродов», подготовленным д-р техн. наук З. А. Сидлиным (ООО «Техпром», г. Москва) и изданным ассоциацией «Электрод», ООО «Техпром» и ООО «Высокие технологии» в 2017 г.

В целом обсуждаемые на семинаре доклады вызвали большой интерес, сопровождалось многочисленными вопросами и дискуссиями. В продолжение семинара на следующий день его

участники посетили предприятие ООО «Новооскольский электродный завод». Это — традиция. При проведении конференции или семинара участники имеют возможность ознакомиться с организацией производства материалов на предприятии, выступающим организатором мероприятия. Предприятие НЭЗ выпускает электроды с 2003 г. Его номенклатура включает производство качественных электродов для сварки ответственных конструкций. Здесь же на открытой площадке были продемонстрированы инверторные источники питания для импульсно-дуговой ручной и полуавтоматической сварки производства ООО «Эллой» (г. Нижний Новгород). Принципы, заложенные в создание новой техники — это получение высококонцентрированных потоков энергии с малой длительностью пульсации и использованием в своих структурах системы адаптивного управления стабилизацией рабочих характеристик.

В качестве культурной программы участникам семинара была предоставлена возможность посетить музей-заповедник «Прохоровское поле», а также Холковский Свято-Троицкий монастырь (близ Нового Оскола).

На деловом ужине, состоявшемся в ходе работы семинара, участники смогли в неформальной обстановке обсудить различные аспекты такого непростого производства, как выпуск сварочных и наплавочных материалов, обговорить пути эффективного сотрудничества, наметить планы на будущее.

Е. А. Палиевская, В. Н. Липодаев

Подписка на журнал «Автоматическая сварка» www.patonpublishinghouse.com/ru/journals/as

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
720 грн.	1440 грн.	5400 руб.	10800 руб.	90 дол. США	180 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Подписку на журнал «Автоматическая сварка» можно оформить непосредственно через редакцию или по каталогам подписных агентств: Каталог видань України, «Прессцентр», «Блицинформ», «Меркурий» (Украина); каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать», Объединенный каталог «Пресса России» (Россия); каталог АО «Казпочта» Издания Украины (Казахстан); каталог зарубежных изданий «Белпочта» (Беларусь).



Подписка на журнал «The Paton Welding Journal» www.patonpublishinghouse.com/eng/journals/tpwj

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
750 грн.	1500 грн.	5400 руб.	10800 руб.	174 дол. США	348 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Журнал «Автоматическая сварка» в полном объеме переиздается на английском языке под названием «The Paton Welding Journal» и распространяется по редакционной подписке (тел./факс: 38044 200-82-77, 200-54-84, E-mail: journal@paton.kiev.ua).



Правила для авторов, лицензионные соглашения, архивные выпуски журналов на сайте издательства www.patonpublishinghouse.com.

В 2017 г. в открытом доступе выпуски журналов с 2009 по 2015 гг. в формате *.pdf.

Реклама в журналах «Автоматическая сварка» и «The Paton Welding Journal»

Реклама публикуется на обложках и внутренних вклейках следующих размеров

- ◆ Первая страница обложки, 190×190 мм
- ◆ Вторая, третья и четвертая страницы обложки, 200×290 мм
- ◆ Первая, вторая, третья, четвертая страницы внутренней обложки, 200×290 мм
- ◆ Вклейка А4, 200×290 мм
- ◆ Разворот А3, 400×290 мм
- ◆ А5, 165×130 мм

Стоимость рекламы

- ◆ Цена договорная
- ◆ Предусмотрена система скидок
- ◆ Стоимость публикации статьи на правах рекламы составляет половину стоимости рекламной площади
- ◆ Публикуется только профильная реклама (сварка и родственные технологии)
- ◆ Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

Подписано к печати 05.07.2017. Формат 60×84/8. Офсетная печать. Усл. печ. л. 9,09. Усл.-отт. 10,09. Уч.-изд. л. 10,22.

Печать ООО «ДИА».

03022, г. Киев-22, ул. Васильковская, 45.