

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Б. Е. Патон

С. В. Ахонин, Г. М. Григоренко (зам. гл. ред.),
Д. М. Дяченко (отв. секр.), И. В. Кривцун,
Л. Б. Медовар, Б. А. Мовчан, А. С. Письменный,
А. И. Устинов, В. А. Шаповалов
(ИЭС им. Е. О. Патона, Киев, Украина),
М. И. Гасик (НМетАУ, Днепр, Украина),
О. М. Ивасишин (Ин-т металлофизики, Киев, Украина),
П. И. Лобода (НТУУ «КПИ», Киев, Украина),
А. Н. Петрунько (ГП «ГНИП Институт титана»,
Запорожье, Украина),
А. А. Троянский (ДонНТУ, г. Днепр, Украина)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. М. Григоренко
(ИЭС им. Е. О. Патона, Киев, Украина),
К. В. Григорович
(МИСиС, Москва, РФ),
А. А. Ильин
(МАТИ-РГТУ, Москва, РФ),
А. Митчелл
(Ун-т Британской Колумбии, Канада),
Б. Е. Патон
(ИЭС им. Е. О. Патона, Киев, Украина),
Г. Ф. Тавадзе
(Ин-т металлург. и материаловед.
им. Фердинанда Тавадзе, Тбилиси, Грузия),
Цоуха Джанг
Северо-Восточный ун-т, Шеньян, Китай

Учредители

Национальная академия наук Украины
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАНУ
Международная ассоциация «Сварка» (издатель)

Адрес редакции

Украина, 03680, г. Киев-150,
ул. Казимира Малевича, 11
Институт электросварки
им. Е. О. Патона НАН Украины
Тел./факс: (38044) 200 82 77; 200 54 84
Тел.: (38044) 205 22 07
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Редакторы

Н. А. Дмитриева, Д. М. Дяченко, Н. А. Притула
Электронная верстка
Л. Н. Герасименко, Т. Ю. Снегирева, А. И. Сулима

Свидетельство о государственной регистрации
КВ 6185 от 31.05.2002
ISSN 2415-8445

Журнал входит в перечень утвержденных МОН
Украины изданий для публикации трудов
соискателей ученых степеней

При перепечатке материалов ссылка на журнал
обязательна. За содержание рекламных материалов
редакция журнала ответственности не несет

Цена договорная

СОДЕРЖАНИЕ

О деятельности Китайско-украинского института сварки
им. Е. О. Патона 3

ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Чепурной А. Д. Вклад Б. И. Медовара в создание на ОАО «Азовмаш»
уникальных изделий для машиностроения на основе применения
ЭШТ 9

Протоковиллов И. В., Петров Д. А., Порохонько В. Б.
Электрошлаковый переплав отходов прецизионных сплавов 18

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

**Ахонин С. В., Северин А. Ю., Березос В. А., Пикулин А. Н.,
Ерохин А. Г.** Особенности выплавки слитков титанового
сплава ВТ19 в электронно-лучевой установке с промежуточной
емкостью 23

**Устинов А. И., Гадзыря Н. Ф., Тимошенко Я. Г., Мохнюк А. А.,
Мельниченко Т. В., Теличко В. А., Демченков С. О.** Получение
способом электронно-лучевого осаждения защитных покрытий
на основе SiC на циркониевых оболочках ТВЭЛов 28

ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Шейко И. В., Григоренко Г. М., Шаповалов В. А. Легирование
сталей и сплавов азотом из дуговой плазмы: теория и практика
(Обзор. Часть 2) 39

ВАКУУМНО-ДУГОВОЙ ПЕРЕПЛАВ

Демчишин А. В., Кулак Л. Д., Демчишин А. А., Автономов Г. А.
Структура и механические свойства многослойных вакуумно-
дуговых конденсатов систем Ti/Al и Ti/TiAlSi 44

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Григоренко Г. М., Задорожнюк О. М. Структура, механические
свойства и свариваемость псевдо- α - и ($\alpha + \beta$)-Ti сплавов,
упрочненных силицидами 51

ИНФОРМАЦИЯ

Рябцев И. А. XXI сессия Научного совета по новым материалам
при Комитете по естественным наукам Международной ассоциации
академий наук 57

Зубер Т. А. 10-я Центрально-европейская конференция по изучению
нейтронных технологий 60

Диссертация на соискание ученой степени 62

Правила для авторов 63

*Журнал переиздается в полном объеме на английском языке под названием
«Advances in Electrometallurgy» (ISSN 2415-8445)
издательством «Cambridge International Science Publishing», Великобритания
www.cisp-publishing.com*

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief
B. E. P t a n

S. V. Akhonin, G. M. Grigorenko (vice-chief ed.),
D. M. Dyachenko (exec. secr.), I. V. Krivtsun,
L. B. Medovar, B. A. Movchan, A. S. Pismenny,
A. I. Ustinov, V. A. Shapovalov
(PWI of the NASU, Kyiv, Ukraine),
M. I. Gasik (NMetAU, Dnepr, Ukraine),
O. M. Ivasishin (Institute of Metal Physics, Kyiv, Ukraine),
P. I. Loboda (NTUU «KPI», Kyiv, Ukraine),
A. N. Petrunko (Institute of the Titan,
Zaporozhye, Ukraine),
A. A. Troyansky (DonNTU, Dnepr, Ukraine)

**THE INTERNATIONAL
EDITORIAL COUNCIL**

G. M. Grigorenko

(PWI of the NASU, Kyiv, Ukraine),

K. V. Grigorovich

(MISIS, Moscow, Russia),

A. A. Iljin

(MATI, Moscow, Russia),

A. Mitchell

(University of British Columbia, Canada),

B. E. P t a n

(PWI of the NASU, Kyiv, Ukraine),

G. F. Tavazde

(Institute of Metallurgy and Materials Science
of Ferdinand Tavazde, Tbilisi, Georgia),

Zhouhua Jiang

North-Eastern University, Shenyang, China

Funders

The National Academy of Sciences of Ukraine
The E. O. Paton Electric Welding Institute
International Association «Welding» (Publisher)

Address

The E. O. Paton Electric Welding Institute, NASU,
11, Kazimir Malevich Str., 03680, Kyiv, Ukraine
Tel./Fax: (38044) 200 82 77; 200 54 84
Tel.: (38044) 205 22 07
E-mail: journal@paton.kiev.ua
www.patonpublishinghouse.com

Editors

N. A. Dmitrieva, D. M. Dyachenko, N. A. Pritula
Electron galley
L. N. Gerasimenko, T. Yu. Snegiryova, A. I. Sulima

State Registration Certificate
KV 6185 of 31.05.2002
ISSN 2415-8445

All rights reserved.

This publication and each of the articles contained here in
are protected by copyright

Permission to reproduce material contained in this journal
must be obtained in writing from the Publisher

CONTENTS

On the activity of the E.O.Paton Chinese-Ukrainian Institute of Welding	3
ELECTROSLAG TECHNOLOGY	
Chepurnoy A.D. Contribution of B.I. Medovar to the creation of unique products for machine building on the basis of ESR technology at OJSC «Azovmash»	9
Protokovilov I.V., Petrov D.A., Porokhonko V.B. Electroslag remelting of wastes of precision alloys	18
ELECTRON BEAM PROCESSES	
Akhonin S.V., Severin A.Yu., Berezos V.A., Pikulin A.N., Erokhin A.G. Peculiarities of melting of titanium alloy VT19 ingots in electron beam cold hearth installation	23
Ustinov A.I., Gadzyrya N.F., Timoshenko Ya.G., Mokhnyuk A.A., Melnichenko T.V., Telichko V.A., Demchenkov S.O. Producing of SiC-based protective coatings on zirconium fuel-element shells by the method of electron beam deposition	28
PLASMA-ARC TECHNOLOGY	
Sheiko I.V., Grigorenko G.M., Shapovalov V.A. Alloying of steels and alloys with nitrogen from the arc plasma. Theory and practice (Review. Part 2)	39
VACUUM-ARC REMELTING	
Demchishin A.V., Kulak L.D., Demchishin A.A., Avtonomov G.A. Structure and mechanical properties of multilayer vacuum-arc condensates of Ti/Al and Ti/TiAlSi systems	44
GENERAL PROBLEMS OF METALLURGY	
Grigorenko G.M., Zadorozhnyuk O.M. Structure, mechanical properties and weldability of pseudo- α and $(\alpha + \beta)$ -Ti alloys strengthened by silicides	51
INFORMATION	
Ryabtsev I.A. XXI Session of Scientific Council on new materials at the Committee on natural sciences of the International Association of academies of sciences	57
Zuber T.A. The 10th Central-European Conference on study of neutron technologies	60
Thesis for scientific degree	62
Rules for contributing	63

«Sovremennaya Elektrometallurgiya» journal (*Electrometallurgy Today*)
is published in English under the title of «*Advances in Electrometallurgy*»
by Cambridge International Science Publishing, United Kingdom
www.cisp-publishing.com



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:

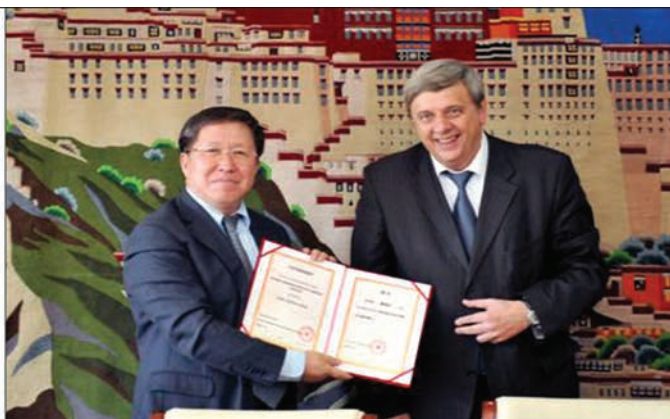
- ♦ соглашение о создании КУИС, подписанное ИЭС, Гуандунским Генеральным научно-исследовательским институтом промышленных технологий (ГГНИИПТ) и Департаментом науки и техники Правительства провинции Гуандун от 24 февраля 2011 г.;

- ♦ 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 получения финансовых средств в Китае по каждому проекту в конкурсе участвуют государственные



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

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:

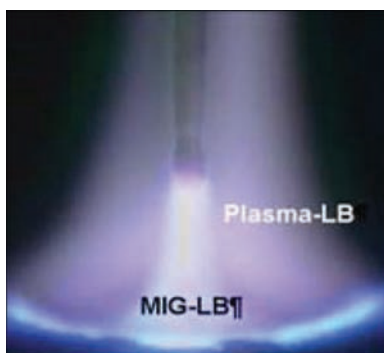
- ◆ разработка универсального оборудования и технологии контактной стыковой сварки оплавлением конструкционных сталей, алюминиевых и титановых сплавов и их промышленное применение;
- ◆ создание оборудования нового поколения для контактной стыковой сварки оплавлением труб (114...320 мм), подготовка организации 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 адаптация к условиям работы в китайских медицинских учреждениях;



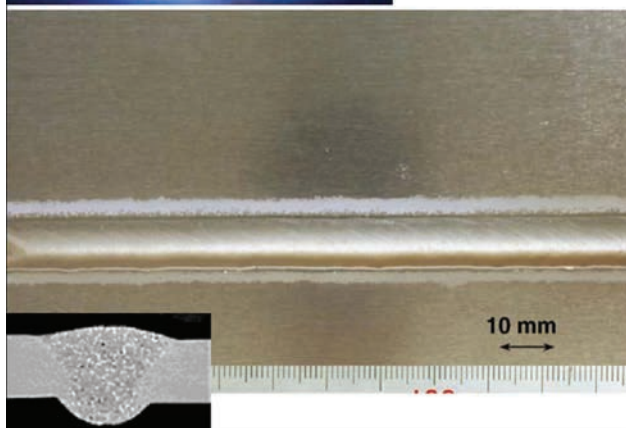
Оборудование для контактной стыковой сварки оплавлением, разработанное в ИЭС им. Е. О. Патона и поставленное на лабораторно-технологическую базу КУИС в г. Гуанчжоу, КНР



Инновационное универсальное оборудование для плазменной, гибридной и комбинированной (тандем) «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

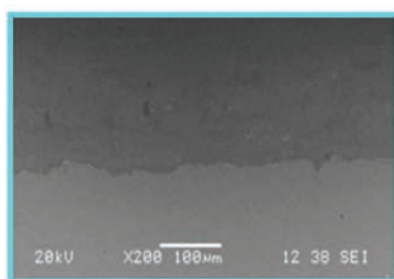


Внешний вид сварного шва алюминиевого сплава Al-3 % Mg, полученного с помощью гибридного процесса «Плазма-МИГ» ($S = 5 \text{ мм}$, $v_{\text{сварки}} = 50 \text{ см/мин}$)

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

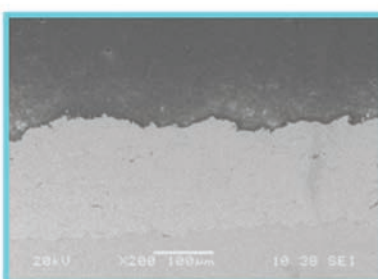


Прототип установки для получения сварных соединений из титана и титановых сплавов длиной до 4 м и толщиной до 120 мм (а) и макросечение сварного соединения из титана повышенной толщины (б)



б

Cr_2O_3



Al_2O_3



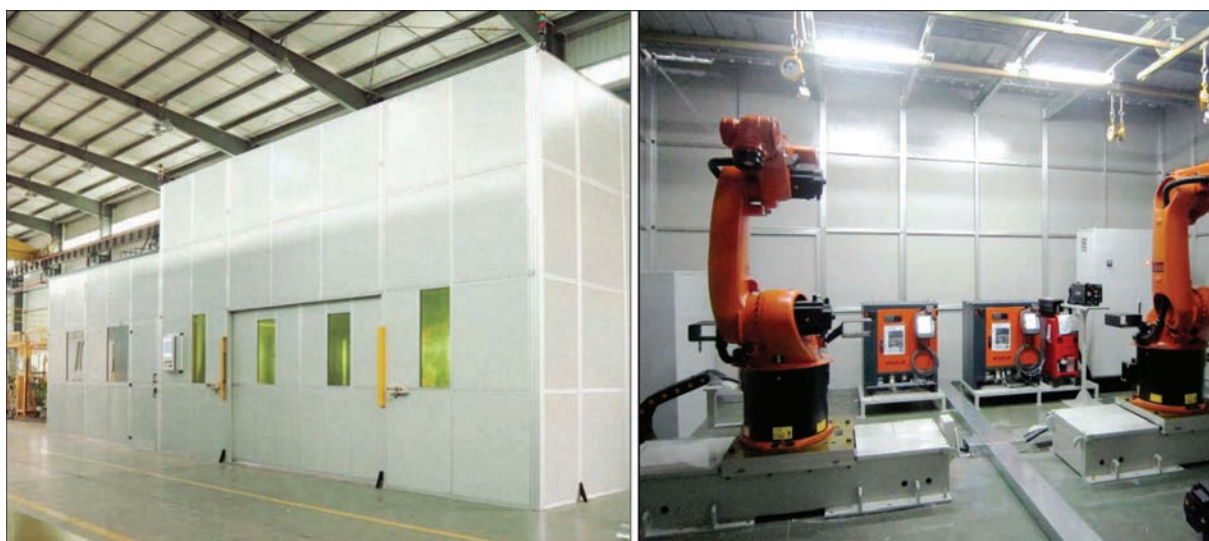
WC-17Co

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 металллокерамические покрытия (б)

- ♦ 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 конструкций;
- ♦ создание технологии и оборудования для автоматизированной дуговой сварки длинно-



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)

мерных 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; высокоомощный 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 заряда в процессах дуговой, плазменной, лазерной, гибридной плазменно-дуговой и лазерно-дуговой сварки, плазменного напыления для разработки на этой основе



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)

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

XXI СЕССИЯ НАУЧНОГО СОВЕТА ПО НОВЫМ МАТЕРИАЛАМ ПРИ КОМИТЕТЕ ПО ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ МЕЖДУНАРОДНОЙ АССОЦИАЦИИ АКАДЕМИЙ НАУК

23–24 мая 2016 г. в Киеве в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины проходила очередная ежегодная сессия Научного совета по новым материалам при Комитете по естественным наукам Международной ассоциации академий наук (МААН). В заседании сессии приняли участие более 100 ученых и специалистов в области материаловедения от академий наук, вузов и предприятий Беларуси, Грузии, России и Украины.

23 мая состоялось заседание секции «Конструкционные и функциональные наноматериалы для медицины» Научного совета, на котором было представлено 16 докладов.

Пленарное заседание сессии открыл заместитель председателя Научного совета по новым материалам академик Б. А. Мовчан. Борис Алексеевич напомнил, что это уже XXI сессия Научного совета и в этом году ее программа посвящена композиционным наноструктурным наноматериалам, их получению и применению. Затем приветственное послание от президента МААН, президента НАН Украины, директора ИЭС им. Е. О. Патона академика Б. Е. Патона зачитал ученый секретарь Научного совета к.т.н. А. В. Бабаев.

Первый доклад на пленарном заседании сделал академик НАН Украины Б. А. Мовчан (ИЭС им. Е. О. Патона, НАНУ, г. Киев, Украина). Доклад посвящен разработке электронно-лучевой технологии (EB-PVD) получения твердых и жидких двухфазных композиционных материалов с наночастицами неорганических веществ. Электронно-лучевое испарение неорганических веществ в вакууме позволяет получать из них твердые композиты; жидкие композиты (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 и последующей конденсацией смешанного парового потока

на поверхности с температурой, достаточной для формирования равновесных структур.

Жидкие композиты изготавливают электронно-лучевым испарением металлов и последующим осаждением парового потока на поверхность жидкой органики. Испарение осуществляют с помощью испарителей реакторного типа формирующего 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.

Для получения дискретных наноразмерных металлических покрытий используют испарители реакторного типа. Осаждение происходит на поверхностях механически перемешиваемых порошков или гранул.

В результате исследований разработаны жидкие композиты (коллоиды), содержащие жидкие неорганические вещества (политетрагидрофуран, глицерин, льняное масло и т.п.) и металлы (серебро, медь). Разработана технология получения дискретных и сплошных наноразмерных металлических покрытий на неорганических и органических порошках и гранулах. Препараты и субстанции с наночастицами металлов переданы для испытаний ряду медицинских учреждений Украины.

Существующее электронно-лучевое оборудование, разработанное и изготавливаемое Международным центром электронно-лучевых технологий ИЭС им. Е. О. Патона обеспечивает реализацию всех рассмотренных технологических вариантов получения композиционных наноструктурных материалов и покрытий.

Доклад «Разработка нанотехнологий получения композиционных материалов в институте металлургии и материаловедения им. Ф. Тавадзе — достижения и перспективы» представили академик НАН Грузии Г. Ф. Тавадзе и д.т.н. Л. С. Чхатишвили (ИММ им. Ф. Тавадзе, г. Тбилиси, Грузия). Первая часть доклада посвящена результатам разработки ударостойких и броневых наноконпозиционных материалов, получаемых методом самораспространяющегося высокотем-

пературного синтеза (СВС) в форме градиентных и мелкоструктурных керамик и металлокерамик. Разрабатываемые материалы предназначены для изготовления броневых плит для индивидуальных средств защиты и легкой бронетехники.

Следует отметить, что броневые конструкции из градиентных материалов в среднем в 1,7 раза легче, чем конструкции из специальной высокопрочной стали с такой же ударостойкостью.

Во второй части доклада, представленной д.т.н. Л. С. Чхартишвили, рассмотрены химические методы получения нанокompозитов. В ИММ им. Ф. Тавадзе разработан ряд технологий, позволяющих получать в наноструктурной форме те керамические материалы, которые служат прекурсорами важного класса твердых материалов. Это — карбид и нитрид бора, а также нанопорошки некоторых боридов и корунда. Известно, что карбид бора обладает уникальными физико-механическими свойствами: высоким модулем упругости, высоким отношением твердости и плотности, повышенной устойчивостью в агрессивных средах и т. д. Однако его применение ограничено из-за низкой ударной вязкости, хрупкости и невысокой теплопроводности. В ИММ разрабатываются т. н. гетеромодулярные керамики на основе карбида бора. Эти композиционные материалы удачно сочетают свойства высокомодулярной керамики и эластичного металлического связующего.

Чл.-кор. НАН Беларуси Ю. М. Плескачевский (Институт механики металлополимерных систем им. В. А. Белого, г. Гомель, Беларусь) представил на сессии доклад «Деформирование и разрушение материалов и конструкций малоамплитудными нагрузками». По мнению автора доклада нагружаемое тело отзывается на изменение напряжения с некоторым запаздыванием. Время запаздывания автор называет инкубационным временем. Существование инкубационного времени реакции твердых тел на внешнее импульсное нагружение позволяет трактовать процессы деформирования и разрушения материалов и конструкций с позиций термодинамики неравновесных систем. При этом любая реакция твердого тела на внешнее воздействие является проявлением фундаментального термодинамического принципа Ле Шателье–Брауна.

Силовое или кинематическое воздействие на упругие тела, вызывающее в последних волны деформаций или напряжений, может иметь широкий диапазон последствий, вплоть до появления зон разрушения в некоторых областях этого тела. При этом к ситуациям возникновения волн деформаций большой амплитуды может приводить при

определенных условиях совместное или периодическое действие незначительных нагрузок.

Затем с докладом «Новые подходы к получению и переработке сверхвысокомолекулярного полиэтилена в материалы с улучшенными прочностными и модульными характеристиками» выступил чл.-кор. РАН С. С. Иванчев (Санкт-Петербургский филиал Института катализа им. Г. К. Борескова, РФ). Известно, что полимеры представляют собой особый класс материалов, структура которых отличается необыкновенным многообразием (клубок, пачка, глобула, кристаллит). Физико-механические свойства полимерных систем зависят, в первую очередь, от молекулярного строения. Макромолекулярные образования и полимерные системы в силу особенностей своего строения всегда являются наноструктурными системами. Новые типы полимерных волокон нашли применение в индивидуальных и коллективных средствах бронезащиты (пуленепробиваемые и противосколочные бронежилеты, боевые шлемы, броне-пластины, пуленепробиваемые панели), авиа- и ракетостроении (элементы конструкций ракет и самолетов, парашютное оснащение, авиационные ремни и тросы), судостроении (корпуса катеров и яхт, надувные лодки, якорные и причальные канаты, буксировочные тросы, парусное оснащение, такелаж) и др.

В докладе «Формирование композиционных материалов в аддитивных технологиях» д.т.н. М. Л. Хейфеца (Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова, г. Минск, Беларусь) охарактеризованы основные технологические процессы аддитивного производства и представлена обобщенная модель способов изготовления деталей машин без формообразующей оснастки.

Чл.-кор. НАНУ И. С. Чекман (Национальный медицинский университет им. А. А. Богомольца, г. Киев, Украина) выступил с докладом «Композиционные наноструктуры: фармакологические и токсикологические свойства». Нанофармакология изучает свойства нанопрепаратов, исследует возможность их применения в медицинской практике для профилактики, диагностики и лечения различных заболеваний с контролем биологической активности, фармакологического и токсикологического действия полученных продуктов или медикаментов. Наночастицы могут легко проникать в организм человека и, кроме того, из-за большой площади поверхности могут быть биологически очень активными.

В настоящее время в университете разрабатывается новая технология получения нанокompозита высокодисперсного кремнезема с наноча-

стицами серебра. Этот нанокompозит относится к VI классу веществ по токсичности (относительно безвредные вещества); обладает выраженными противомикробными свойствами по отношению к *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Candida albicans* (ATCC 885-653), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 9027); снижает токсичность противотуберкулезного препарата — изониазида.

В совместной лаборатории ИЭС им. Е. О. Патона и Национального медицинского университета им. А. А. Богомольца разработана оригинальная технология получения композитов нанометаллов с поливинилпирролидином.

Разработаны также лекарственные формы (мази, гели, присыпки, капсулы, сиропы, растворы) нанопрепаратов металлов и их композитов с органическими веществами (антибиотики, аскорбиновая кислота, изониазид), которые составляют основу для дальнейшего изучения и внедрения в медицинскую практику. Установлено, что в данных врачебных формах наночастицы серебра, меди и их композитов проявляют более выраженное противомикробное действие, чем эти металлы других размеров. Механизм действия модифицированных наночастиц меди и композитов меди с серебром реализуется путем блокирования синтеза РНК вирусов.

Таким образом, нанокompозиты являются субстанциями для разработки и внедрения в качестве новых оригинальных лекарственных средств.

С докладом «Алмазные нанокompозиты: получение при высоком давлении, применение в буровом и режущем инструменте» выступил д.т.н. А. А. Бочечка (Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАНУ, г. Киев, Украина). Для эффективной работы в инструменте алмазный поликристаллический нанокompозит, полученный спеканием алмазных нанопорошков, должен иметь высокий уровень физико-механических характеристик. Для улучшения спекания необходимо параллельно с дегазацией алмазных нанопорошков подобрать добавки, способные образовывать химические соединения с углеродом, и таким образом дополнительно связывать алмазные наночастицы при спекании.

Образцы нанокompозита алмаз–карбид вольфрама получены при высоком давлении реакци-

онным спеканием смесей нанопорошков алмаза и вольфрама различного генезиса. Перед спеканием осуществляли отжиг смесей в атмосфере водорода и дегазацию сформированных из них компактов в вакууме. Композит имеет структуру, в которой зерна алмаза и карбида вольфрама равномерно расположены и являются однородными по размеру.

Проведенные лабораторные испытания образцов бурового инструмента, оснащенного рабочими элементами из композита алмаз–карбид вольфрама на основе алмазных порошков двух уровней дисперсности, показали целесообразность его использования при бурении анкерных шпуров по породам твердостью до 168 МПа.

В докладе к.т.н. В. А. Щерцко (ФТИМС НАНУ, г. Киев, Украина) «Антифрикционные алюмоматричные композиционные материалы, упрочненные наноразмерными частицами» проанализированы современные технологии изготовления металломатричных композиционных материалов, предложены пути внедрения наноразмерных упрочнителей в алюминиевую матрицу, оценены возможности применения разработанных технологических решений в промышленности и определены перспективные варианты внедрения.

С докладом «Получение углеродистых нанотрубок на установках дугового распыления в вакууме» выступил д.т.н. В. Е. Панарин (Институт металлофизики НАНУ, Киев, Украина).

Участники сессии имели возможность в ходе дискуссии обменяться мнениями о прочитанных докладах, о состоянии работ в области разработки новых материалов в своих странах, оценить работу Научного совета, 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 2017 г. Предварительная тематика сессии «Композиционные функциональные материалы».

И. А. Рябцев

10-я ЦЕНТРАЛЬНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ НЕЙТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

2–6 мая 2016 г. в Будапеште (Венгрия) состоялась 10-я Центрально-европейская конференция по изучению нейтронных технологий (CETS 2016 — 10th Central European Training School on Neutron Techniques), которая проводилась на территории Будапештского нейтронного центра (BNC) на базе Будапештского исследовательского реактора (BRR).

Организатором конференции при поддержке Венгерской академии наук выступил центр BNC, который является консорциумом из двух научно-исследовательских центров: The Wigner Research Centre for Physics — MTA Wigner FK, Austria и The Centre for Energy Research — MTA EK, Hungary.

Конференция имеет уже свои традиции. Основанная в 1999 г. она проводилась каждые 2-3 года, а последнее время ежегодно. Основная цель конференции состоит в том, чтобы объединить потенциальных пользователей нейтронов реактора для обсуждения последних научных результатов и обучения новейшим нейтронным методикам. Кроме того, она стала форумом для студентов, желающих связать свою область исследований с нейтронными методами.

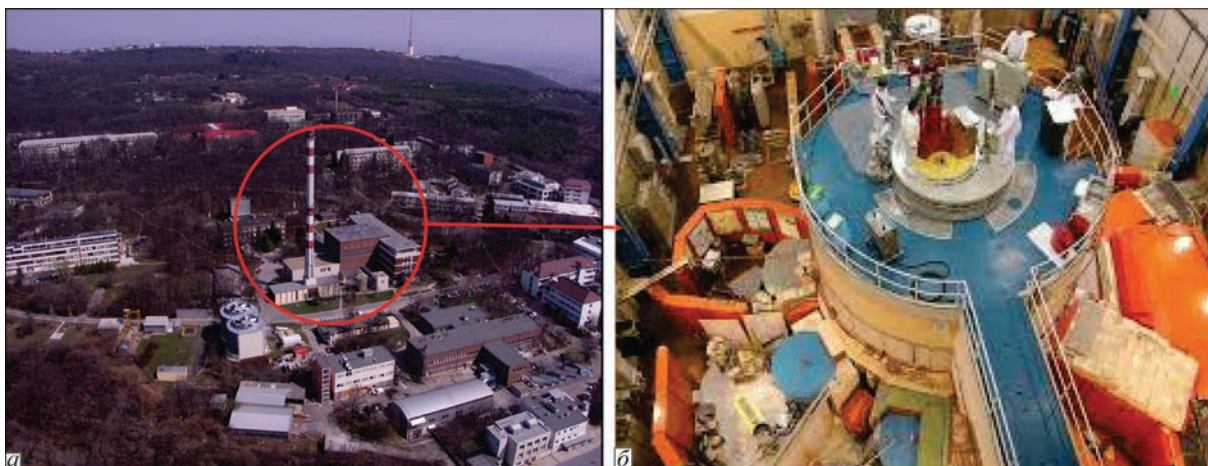
Центр BNC участвует в ряде программ, поддерживаемых ЕС, таких как инициатива интегрирования инфраструктуры в области рассеяния нейтронов и мюон спектроскопии (NMI3), культурное наследие (IPERIONCH), исследования инфраструктуры Центральной Европы (CERIC), наука и инновации в области нейтронов в Европе к 2020 г. (SINE 2020) и решение вопросов в области

ядерных исследований (CHANDA). В рамках этих программ европейские ученые могут получить доступ к экспериментальным установкам, которыми оборудован BRR.

Научное использование BRR координируется и управляется BNC. Будапештский исследовательский реактор с водяным охлаждением является реактором замедленного типа, который достиг своей критической мощности в 1959 г. После проведения полномасштабной реконструкции и модернизации в 1992 г. его мощность достигла 10 МВт. В 2001 г. был установлен источник холодных нейтронов, что позволило проводить исследования холодным пучком нейтронов. Облучение проводят в вертикальных каналах, а физические эксперименты — в горизонтальных каналах, по которым проходят пучки нейтронов. Основными направлениями работы этого центра является изучение нейтронных технологий, используемых в промышленности и для медицинских целей.

В этом году CETS 2016 принимала студентов, аспирантов, докторантов и молодых ученых (31) из 18 стран (Австрия, Азербайджан, Аргентина, Венгрия, Германия, Дания, Индия, Италия, Малайзия, Марокко, Португалия, Россия, Румыния, Тайвань, Турция, Украина, Чехия и Швеция). Участники конференции проявили большой интерес к изучению основ теории, практики и обработки экспериментальных данных, полученных с использованием нейтронных методов.

Открыл конференцию презентацией BNC проф. R. Vaganaya. Были зачитаны лекции: «Нейтронные исследования в BNC» (L. Rosta, BNC,



Территория Будапештского нейтронного центра (BNC) (а), зал с размещенным реактором (BRR) (б)

Венгрия); «Нейтронные исследования в EES» (проф. Esko Oksanen, EES, Швеция); «Нейтронные методы: использование технологий в области научного и культурного наследия» (проф. М. Rogante, REO, Италия) и др.

На пленарной сессии было заслушано более 30 докладов по применению нейтронов в области структурных исследований, физики, химии, биологии, материаловедения и т.д. Участники сессии имели возможность обменяться мнениями по представленным докладом, состоянию дел в области разработки новых материалов и методов нейтронных исследований в других странах. С докладами можно ознакомиться в сборнике докладов CETS 2016.

На территории BNC для участников конференции было проведено 15 ч теоретической подготовки ведущими специалистами из таких исследовательских центров, как ILL (Франция), ESS (Швеция), JINR (Россия) и Венского университета (Австрия).

Для проведения практических занятий (14 ч) был составлен график посещения. Каждая группа могла ознакомиться с методами нейтронных исследований непосредственно в зале, где помещен реактор (испытание материалов с помощью дифрактометрии (MTEST), нейтронная рефлектометрия с опцией поляризации (GINA), быстрый рентгеновский активационный анализ (PGAA), дифрактометрия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS)), а также методами, проводимыми на установках, находящихся в смежных помещениях (нейтронный активационный анализ (NAA), порошковая дифрактометрия с позиционно-чувствительным детектором (PSD), облучение биологических объектов (BIO), дифрактометрия с высоким разрешением (TOF), тепловая нейтронная рентгенография с визуализацией нейтронного и гамма-излучения (RAD), трехосная спектрометрия, работающая на холодных нейтронах (ATHOS) и др.).

В заключение участникам CETS 2016 проф. Л. Роста торжественно вручил сертификаты и специальные поощрительные награды. После завершения



Дифрактометр малоуглового рассеяния нейтронов (SANS «Yellow Submarine»)



Организаторы и участники CETS 2016 перед центральным входом в корпус BRR

заседаний для участников конференции провели экскурсию по г. Будапешт.

CETS 2016 дала представление о применении нейтронных технологий в изучении структуры и динамики конденсированных сред. На этой встрече были также обозначены текущие и новые направления исследований, в которых используются эти методики.

Австро-венгерский учебный курс является прекрасной возможностью для молодых ученых узнать о новых услугах и методиках Будапештского нейтронного центра и представляет возможность европейскому сообществу пользователей холодных нейтронов пройти практический тренинг.

Дополнительную информацию можно найти: www.kfki.hu/cets; www.bnc.hu; www.bnc.hu/?q=node/129.

Т. А. Зубер

ДИССЕРТАЦИЯ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ



Задорожник О. М. *Структура, фазовый состав и свариваемость титановых сплавов с дисперсионным упрочнением.* — На правах рукописи.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.02.01 «Материаловедение».

— Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины, г. Киев, 2015. Дата защиты 02.02.2016.

Диссертационная работа посвящена исследованию влияния структуры, фазового состава основного металла, сварных швов и зоны термического влияния, размеров и распределения дисперсных частиц сложных силицидов титана в этих областях опытных высокопрочных титановых сплавов с разной системой легирования и структурой, выплавленных методом электронно-лучевой плавки с электромагнитным перемешиванием, на механические свойства.

Впервые установлено, что дисперсные частицы, образующиеся во время выплавки и кристаллизации слитков, имеют наноразмеры. Установлено, что эти частицы имеют неоднородный

химический состав и представляют собой сложное химическое соединение титана, циркония, алюминия и кремния. С помощью расчетов по стехиометрии определено, что дисперсные частицы представляют собой алюмосилицид титана, легированный цирконием типа $(\text{Ti}, \text{Zr})_5(\text{Al}, \text{Si})_3$, с силицидной оболочкой типа Ti_3Si или алюмосилицид титана.

Наличие дисперсных упрочняющих частиц сложных силицидов, находящихся в теле зерна, способствуют повышению прочностных характеристик. Включения, расположенные по границам зерен, приводят к хрупкому механизму разрушения сколом.

Показано, что дисперсионноупрочненные титановые сплавы после термомеханической обработки (прокатки) хорошо свариваются всеми наиболее распространенными методами, а сварные соединения имеют удовлетворительную структуру и механические характеристики.

По результатам проведенных исследований определено, что оптимальным комплексом механических свойств обладает электронно-лучевое сварное соединение сплава № 5 ($\text{Ti}-5,2\text{Al}-3,3\text{Sn}-4,2\text{Zr}-0,1\text{Mo}-0,6\text{V}-0,8\text{Nb}-0,6\text{Si}$) с псевдо α -структурой, равномерным распределением дисперсных упрочняющих частиц алюмосилицидов титана правильной геометрической формы.

ПРОИЗВОДСТВО СТАЛИ В УКРАИНЕ



Как сообщают металлурги страны производство стали в Украине выросло на 14 % в течение первых пяти месяцев 2016 г. до 10,6 млн. т, в основном, благодаря увеличению спроса со стороны местного рынка и экспортеров.

До этого производство стали в Украине в 2015 г. упало на 16 % до 22,9 млн. т, в основном, из-за военного конфликта на востоке страны, где сосредоточено большинство металлургических заводов.

Металлургические заводы ожидают, что производство чугуна сможет оставаться стабильным в июне на уровне 2,1 млн. т, а выпуск проката — 1,9 млн. т.

Производство украинской стали в июле, вероятно, останется также на высоком уровне — около 2,2 млн. т.

Сталь, химикаты и сельскохозяйственные товары составляют большую часть экспорта Украины.

<http://www.azovpromstal.com/news>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ ЖУРНАЛА «СОВРЕМЕННАЯ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИЯ»*

1. Стандартный объем статьи 8–10 страниц текста (включая таблицы, библиографический список, рефераты, 5–6 рисунков; объем обзорной статьи может быть увеличен до 12–14 страниц). Текст печатается через 2 интервала шрифтом Times New Roman, 12 кегль.

Материал должен быть изложен кратко, без повторов в тексте данных таблиц и рисунков. На литературу, таблицы и рисунки давать ссылки в тексте.

Рисунки не следует перегружать второстепенными данными. Физические единицы и обозначения необходимо давать в Международной системе единиц СИ.

Публикацию статьи ускорит представление ее в электронном виде по e-mail в формате Word for Windows. Иллюстрации представляются в отдельных файлах в формате *.tiff (300 dpi) для растровой графики или *.cdr (версии не выше 11.0, 600 dpi) для векторной.

2. В статье должно быть не более 5 авторов (других, принимавших участие в работе, можно указать в сноске). В сведениях об авторах следует указывать место работы, должность, ученую степень, домашний адрес, телефон, адрес электронной почты (если такой есть). Кроме того, следует указать почтовый адрес организации, в которой работает автор на русском и английском языках (взять с официального сайта) и адрес электронной почты.

3. Статья должна включать реферат (объем 1400–1600 знаков с одним пробелом между словами) и ключевые слова (от 7 до 10 слов) на русском и английском языках. Реферат должен достаточно полно раскрывать содержание статьи. В нем должны быть четко поставлены цели и задачи, приведены методы, результаты, область применения и выводы.

4. Каждая статья должна содержать библиографический список, включающий не менее 8–10 ссылок (ссылки на собственные работы авторов и организацию, в которой работает автор, должны составлять не более четверти списка; ссылки на источники от 2000 г. обязательны).

Упомянутую в статье литературу следует оформлять в следующем порядке:

- для книг: фамилия, инициалы автора(ов), полное название, город, издательство, год издания, общее количество страниц;
- для журнальных статей: фамилия, инициалы автора(ов), название статьи, журнал, год издания, том, номер или выпуск, страницы (иностранное издание приводятся на языке оригинала);
- для статей в сборнике: название статьи, авторы, название сборника, номер выпуска или тома, место издания, издательство (или издающая организация), страницы начала и конца статьи;
- для интернет-ссылок: название ресурса, режим доступа.

Примеры оформления литературы (более подробно см. Бюллетень ВАК Украины, № 5, 2009):

- *(один автор)* Марченко А. Е. Реологические исследования неизотермических напорных потоков обмазочных масс для сварочных электродов / А. Е. Марченко // Автоматическая сварка. — 2016. — № 1. — С. 19–32.
- *(два автора)* Головки В. В. Моделирование химического состава металла ванны при дуговых способах сварки / В. В. Головки, Л. А. Тараборкин // Автоматическая сварка. — 2016. — № 1. — С. 14–18.
- *(три автора)* Игнатов А. В. Характеристики неравновесной дуговой плазмы в канале сопла плазмотрона / А. В. Игнатов, И. В. Кривцун, И. Л. Семенов // Автоматическая сварка. — 2016. — № 1. — С. 3–13.
- *(четыре и более авторов)* Свариваемость стойкого к повреждению титанового сплава TC21 при электронно-лучевой сварке / Юань Хун, Чжан Гуо-Дун, Ван Цзин-Сю [и др.] // Автоматическая сварка. — 2016. — № 1. — С. 47–52.

5. Рукопись статьи должна быть подписана всеми авторами (или одним автором от имени авторского коллектива). К рукописи прилагается лицензионный договор по передаче авторских прав редакции журнала на публикацию статьи. Форма договора на сайте www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/license или может быть выслана редакцией по электронной почте (по запросу).

Несоответствие подаваемых в редакцию материалов по пп. 1–5 настоящих правил может служить поводом для отказа в публикации.

Коллектив авторов опубликованной статьи имеет право получить без оплаты один экземпляр соответствующего номера журнала (при наличии запроса).

Публикация статей в журнале бесплатная, гонорар не выплачивается.

*Украина, 03680, г. Киев-150, ул. Казимира Малевича, 11
Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины
Тел./факс: (38044) 200 82 77; 200 54 84; тел.: (38044) 205 22 07
E-mail: journal@paton.kiev.ua; www.patonpublishinghouse.com*

*Международный научно-теоретический и производственный журнал «Современная электрометаллургия» издается ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ ежеквартально с 1985 г. на русском языке (с 1985 по 2002 гг. издавался под названием «Проблемы специальной электрометаллургии»), ISSN 2415-8445, подписной индекс 70693. Английская версия журнала переиздается под названием «Advances in Electrometallurgy» с 2009 г. (ISSN 1810-0384) издательством «Cambridge International Science Publishing» (Великобритания).

ПОДПИСКА–2016 на журнал «Современная электрометаллургия»

Украина		Россия		Страны дальнего зарубежья	
на полугодие	на год	на полугодие	на год	на полугодие	на год
240 грн	480 грн	1800 руб.	3600 руб.	30 дол. США	60 дол. США

В стоимость подписки включена доставка заказной бандеролью.

Подписку на журнал «Современная электрометаллургия» можно оформить непосредственно через редакцию или по каталогам подписных агентств «Пресса», «Идея», «Прессцентр», «Информнаука», «Блицинформ», «Меркурий» (Украина) и «Роспечать» (Россия).



Подписка на электронную версию журнала
 «Современная электрометаллургия»
 на сайте: www.patonpublishinghouse.com

Правила для авторов: www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/rules
 Лицензионное соглашение: www.patonpublishinghouse.com/rus/journals/sem/license
 В 2016 г. в открытом доступе архивы статей журнала за 2008–2014 гг.

РЕКЛАМА в журнале «Современная электрометаллургия»

Реклама публикуется на обложках и внутренних вклейках следующих размеров

- Первая страница обложки (190×90 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)

Технические требования к рекламным материалам

- Размер журнала после обрезки 200×290 мм
- В рекламных макетах для текста, логотипов и других элементов необходимо отступать от края модуля на 5 мм с целью избежания потери части информации

Все файлы в формате IBM PC

- Corell Draw, версия до 10.0
- Adobe Photoshop, версия до 7.0
- QuarkXPress, версия до 7.0
- Изображения в формате TIFF, цветовая модель CMYK, разрешение 300 dpi
- **Стоимость рекламы и оплата**
- Цена договорная

- По вопросам стоимости размещения рекламы, свободной площади и сроков публикации просьба обращаться в редакцию
- Оплата в гривнях или рублях РФ по официальному курсу
- Для организаций-резидентов Украины цена с НДС и налогом на рекламу
- Для постоянных партнеров предусмотрена система скидок
- Стоимость публикации статьи на правах рекламы составляет половину стоимости рекламной площади
- Публикуется только профильная реклама
- Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

Контакты:

тел./факс: (38044) 200-82-77;
 200-54-84; 205-22-07
 E-mail: journal@paton.kiev.ua

Подписано к печати 22.06.2016. Формат 60×84 / 8. Офсетная печать.
 Усл. печ. л. 7,8. Усл. кр.-отт. 8,1. Уч.-изд. л. 9,3
 Печать ООО «Фирма «Эссе». 03142, г. Киев, пр. Акад. Вернадского, 34 / 1.