

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. В. Овчинников (ЗНТУ, Запорожье, Украина),
А. А. Троянский (ДонНТУ, Днепр, Украина)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. М. Григоренко
(ИЭС им. Е. О. Патона, Киев, Украина),
К. В. Григорович
(МИСиС, Москва, РФ),
М. Зиниград
(Ун-т Ариэля, Израиль),
А. А. Ильин
(МАТИ-РГТУ, Москва, РФ),
Г. Младенов
(Ин-т электроники, София, Болгария)
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

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

Редакторы

Д. М. Дяченко

Электронная верстка

Л. Н. Герасименко, Т. Ю. Снегирева

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

ЭЛЕКТРОШЛАКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Волченков Е. А., Стовпченко А. П., Медовар Л. Б., Петренко В. Л., Лиу Цонли, Янг Чуанхао. Моделирование особенностей электрошлакового переплава на шестиэлектродной бифилярной печи 3

Козин Р. В., Григоренко Г. М. Физико-химические свойства флюсов для электрошлаковых технологий 10

Тогобицкая Д. Н., Стовпченко А. П., Лисова Л. А., Полишко А. А., Степаненко Д. А. Прогнозирование физико-химических свойств шлаков ЭШП на основе модели межатомного взаимодействия 16

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Ахонин С. В., Селин Р. В., Березос В. А., Пикулин А. Н., Северин А. Ю., Ерохин А. Г. Разработка нового высокопрочного титанового сплава 22

Савенко В. А., Харитоновна Е. А. Электронно-лучевая выплавка бинарного сплава цирконий–гафний ядерной чистоты 28

Яковчук К. Ю., Микитчик А. В., Рудой Ю. Э., Ахтырский А. О. Диффузионный барьерный слой для высокотемпературных защитных покрытий 36

ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

Кожемякин В. Г., Шаповалов В. А., Бурнашев В. Р., Грищенко Т. И., Калашник Д. А. Выплавка медных лигатур с высокорекрационными металлами в условиях плазменно-дуговой гарнисажной плавки 45

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛУРГИИ

Мальшев В. П., Макашева А. М., Бугаева Я. А., Зубрина Ю. С., Кажикенова А. Ш. Кластерно-ассоциатная модель температурной зависимости динамической вязкости оксида алюминия 51

ИНФОРМАЦИЯ

Зельниченко А. Т. VIII Международная конференция «Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах» 54

Зельниченко А. Т. 58-я Международная сварочная конференция «Технологии XXI века» и международная сварочная выставка ExpoWELDING-2016 55

П. И. Лободе — 60 59

Журнал переиздается в полном объеме на английском языке под названием «Advances in Electrometallurgy» (ISSN 1810-0384) издательством «Cambridge International Science Publishing», Великобритания www.cisp-publishing.com

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

B. E. Paton

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. V. Ovchinnikov (ZNTU, 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),

M. Zinigrad

(Ariel University, Israel),

A. A. Iljin

(MATI, Moscow, Russia),

G. Mladenov

(Institute of Electronics, Sofia, Bulgaria),

A. Mitchell

(University of British Columbia, Canada),

B. E. Paton

(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

Founders

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

D. M. Dyachenko

Electron galley

L. N. Gerasimenko, T. Yu. Snegiryova

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

ELECTROSLAG TECHNOLOGY

Volchenkov E.A., Stovpchenko A.P., Medovar L.B., Petrenko V.L., Liu Zhongli, Yang Chuanhao. Modeling of specifics of electroslag remelting in six-electrode bifilar furnace 3

Kozin R.V, Grigorenko G.M. Physical-chemical properties of fluxes for electroslag technologies 10

Togobitskaya D.N., Stovpchenko A.P., Lisova L.A., Polishko A.A., Stepanenko D.A. Prediction of physical-chemical properties of ESR slags on the base of model of interatomic interaction 16

ELECTRON BEAM PROCESSES

Akhonin S.V., Selin R.V., Berezos V.A., Pikulin A.N., Severin A.Yu., Erokhin A.G. Development of new high-strength titanium alloy 22

Savenko V.A., Kharitonova E.A. Electron beam melting of zirconium-hafnium binary alloy of nuclear purity 28

Yakovchuk K.Yu., Mikitchik A.V., Rudoy Yu.E., Akhtyrsky A.O. Diffusion barrier layer for high-temperature protective coatings 36

PLASMA-ARC TECHNOLOGY

Kozhemyakin V.G., Shapovalov V.A., Burnashev V.R., Grishchenko T.I., Kalashnik D.A. Melting of copper master alloys with highly-reactive metals under conditions of plasma-arc skull melting 45

GENERAL PROBLEMS OF METALLURGY

Malyshev V.P., Makasheva A.M., Bugaeva Ya.A., Zubrina Yu.S., Kazhikenova A.Sh. Cluster-associate model of temperature dependence of dynamic viscosity of aluminium oxide 51

INFORMATION

Zelnichenko A.T. VIII International Conference «Mathematical modeling and information technologies in welding and related processes» 54

Zelnichenko A.T. 58th International Welding Conference «Technologies of the XXI century» and International Welding Show ExpoWELDING-20016 55

P.I. Loboda is 60 59

«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



VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СВАРКЕ И РОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ»

19–23 сентября 2016 г. в Одессе на базе отеля «Курортный» состоялась VIII Международная конференция «Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах» (MMITWRP-2016).

Организаторами конференции выступили Национальная академия наук Украины, Институт электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины и Международная Ассоциация «Сварка».

Инициатором проведения конференций по математическому моделированию в сварке был академик В. И. Махненко (1931–2013 гг.) и, начиная с 2002 г., эта конференция стала традиционной, привлекающей каждые два года специалистов, работающих в области математического моделирования физических процессов в сварке и родственных технологиях из разных стран мира.

В работе конференции, которая проходила в виде сессий пленарных и стендовых докладов, приняли участие 45 ученых и специалистов из Украины, Израиля и Китая, а также заочно — специалисты из Грузии, Германии, Сербии, Эстонии и Чехии. Открыл конференцию академик НАН Украины *И. В. Кривцун*, который в своем выступлении обозначил проблемы, возможности и задачи математического моделирования в области сварки и родственных процессов.

В докладе *А. С. Миленина* «Научное наследие академика НАН Украины В. И. Махненко» отмечалось, что под руководством В. И. Махненко было подготовлено 2 доктора и более 25 кандидатов технических наук, многие из которых сейчас являются ведущими специалистами в своих областях как в Украине, так и за рубежом, и это позволяет утверждать, что научная школа академика В. И. Махненко состоялась, а результаты, которые он получил, сейчас являются фундаментом дальнейшего успешного развития сварочной науки.

Интересный доклад представил проф. *М. И. Зиниград* из университета г. Ариэль (Израиль), в котором приведены результаты математического моделирования высокотемпературных металлургических процессов.

Теоретическому анализу физических процессов, протекающих при дуговой и гибридной свар-

ке, посвящен ряд докладов *И. В. Кривцуна* с коллегами из Украины, Германии и Китая.

Были заслушаны также четыре доклада по применению сварочных технологий в медицине.

С полным перечнем докладов можно ознакомиться на сайте конференции www.pwiscientists.com/rus/mmi2016.

Во время конференции проведено два круглых стола: «Роль силовых факторов в формировании сварочной дуги и ее проплавляющей способности» (модераторы — академик НАН Украины *И. В. Кривцун* и проф. *В. Ф. Демченко*) и «Коммерциализация академической науки (на примере университета г. Ариэль, Израиль)», проф. *М. И. Зиниград*, ун-т г. Ариэль, Израиль. Эту же лекцию проф. М. И. Зиниград прочитал 23 сентября в Одесском национальном университете им. И. И. Мечникова для руководителей научных подразделений университета и НИИ физики.

Организационный комитет конференции выражает благодарность руководителям научных отделов ИЭС им. Е. О. Патона акад. И. В. Кривцуно, акад. Г. М. Григоренко, проф. Л. Б. Медовару и проф. О. В. Махненко за привлечение к участию в конференции молодых специалистов.

Организационный комитет выражает благодарность и признательность компании «Технологии высоких энергий» (г. Киев, Украина) за благотворительную помощь, оказанную для проведения VIII Международной конференции «Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах».

Сборник трудов конференции, а также сборники предыдущих семи международных конференций MMITWRP можно заказать в редакции журнала «Автоматическая сварка» или получить в электронном виде в открытом доступе на сайте <http://patonpublishinghouse.com/rus/proceedings/mmw>.

IX Международная конференция «Математическое моделирование и информационные технологии в сварке и родственных процессах» будет проведена в сентябре 2018 г.

А. Т. Зельниченко

58-я МЕЖДУНАРОДНАЯ СВАРОЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ XXI ВЕКА» И МЕЖДУНАРОДНАЯ СВАРОЧНАЯ ВЫСТАВКА EXPOWELDING-2016

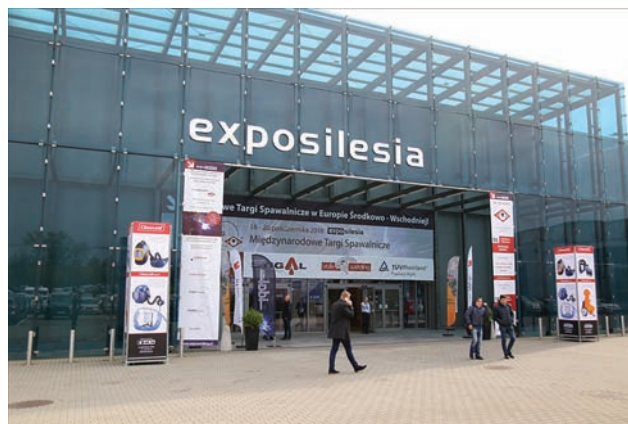
18–20 октября 2016 г. в г. Сосновице (Польша) проведена 58-я Международная сварочная конференция «Технологии XXI века». Конференция организована Институтом сварки Польши и проходила в выставочном комплексе «ExpoSilesia» в рамках международной специализированной выставки ExpoWELDING-2016.

Выставка ExpoWELDING-2016 является одним из самых крупных событий сварочной индустрии Центральной и Восточной Европы. В работе выставки приняли участие более 174 компаний из Польши, Чехии, Германии, Турции, Нидерландов, Словакии, Украины, Канады, Финляндии, Тайваня и Швеции. На стендах были представлены основные крупные сварочные компании мира. Выставку посетили около 5000 специалистов из Польши и других стран. Выставка ExpoWELDING-2016 фактически являлась ярмаркой роботизации и автоматизации сварочных процессов применительно к различным отраслям промышленности. Впервые в выставке приняли участие пять украинских компаний (объединенный стенд), среди которых ИЭС им. Е. О. Патона, ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» (г. Киев), ООО «Вита Полис» (г. Боярка, Киевская область), ООО «Сумы Электрод» (г. Сумы), а также завод автоматического оборудования «Донмет» (г. Краматорск).

Все украинские компании известны не только в Украине, но и за ее пределами. Сегодня ООО «ТМ.ВЕЛТЕК» — крупнейший производитель порошковых проволок для наплавки с широкой линейкой материалов; ООО «Вита Полис» — молодая, но амбициозная компания, специализирующаяся на производстве проволок для сварки углеродистых, низколегированных, высокопрочных, нержавеющей и жаростойких сталей, сплавов на никелевой основе; ООО «Сумы Электрод» — ведущий производитель высококачественных сварочных электродов специального назначения.

Объединенный стенд организован Международной Ассоциацией «Сварка» по инициативе ИЭС им. Е. О. Патона и пользовался популярностью для проведения переговоров между польскими и украинскими специалистами. На стенде была проведена презентация технологии сварки дугой, вращающейся в магнитном поле, которая вызвала заинтересованность у представителей польской промышленности.

Во время работы выставки состоялся очередной XVIII Совет Международной Ассоциации «Сварка», в работе которого приняли участие уч-



редители МАС: ИЭС им. Е. О. Патона, Польский институт сварки, «КЗУ групп инженеринг» (Болгария), Институт сварки «ЮГ» (Македония). Совет утвердил основные направления деятельности МАС на перспективу и принял решение о проведении очередного XIX Совета МАС в сентябре 2017 г. в Германии.

По завершению работы выставки состоялась церемония награждения участников почетными дипломами. Среди награжденных — Международная Ассоциация «Сварка» за вклад в международное сотрудничество.

Сварочная конференция «Технологии XXI века». В работе конференции приняли участие более 350 ученых и специалистов из Польши, Германии, Нидерландов, Словакии, Украины, Финляндии. В рамках конференции проведена сессия «Роль сварки в конструкциях атомных электростанций в аспекте польской промышленности», на которой было представлено пять докладов. К началу конференции подготовлен специальный выпуск журнала «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa» № 5, 2016 с пленарными докладами.

Ниже приведены некоторые рефераты представленных на конференции докладов.

Маркус Г. Б. «МИС: развитие наилучшего глобального практического опыта при оценке усталостной прочности сварных конструкций». В докладе рассматривается деятельность Международного института сварки (МИС), который функционирует в качестве мировой сети по обмену информацией в области технологий соединения с целью улучшения глобального качества жизни. Одна из рабочих групп, которой является Комиссия XIII, концентрируется на новых результатах научных исследований и применении инновационных

технологий с целью предотвращения усталостных разрушений сварных конструкций. В настоящее время осуществляется разработка нескольких новых рекомендаций по повышению усталостной прочности сварных конструкций. Одна из них касается применения механической высокочастотной обработки в качестве метода повышения усталостной прочности сварных конструкций.

Майсс Е. «DIN 2304: требования по качеству при склеивании». Используемые в настоящее время клеи — это продукты высокого качества. Соответствующее их использование ведет к получению безотходного производства. Если ошибки все-таки возникают, то в более чем 90 % случаев это связано с ошибками в процессе склеивания, а не с используемым клеем, поэтому стандарт DIN 2304 оговаривает требования по качеству с целью надлежащего использования клеев. Стандарт DIN 2304 описывает также современное состояние технических знаний в области организации профессионального внедрения процессов склеивания на предприятии. В связи с этим качество процесса склеивания будет соответствовать качеству процесса склеивания на производстве. С этой точки зрения DIN 2304 касается всех клеевых соединений, главным заданием которых является работа в условиях нагружения независимо от механических и пластических свойств, а также механизма твердения используемого клея. В связи с тем, что OEM Working Group «Automotive» приняла решение по внедрению стандарта на своих производствах, DIN 2304 может в краткие сроки превратиться в общемировой стандарт как для изготовителей автомобилей, так и других поставщиков.

Кейтель С., Вольски У., Мюкенхайм У., Зондерхаусен Х., Мюглиц И. «Роботизированное сварочное MIG оборудование для больших стальных конструкций». Размеры сварных изделий, геометрия и качественные стандарты в области ветроэнергетики требуют автоматизации. Применение традиционных промышленных роботов часто является невозможным в связи с уровнем безопасности, затратами, доступными рабочими местами и необходимым временем по подготовке программ. С другой стороны, типичные задания по обработке, такие как резка, дуговая сварка и ультразвуковой контроль, являются настолько сложными, что не могут быть механизированы с помощью простой оснастки. Небольшое, дешевое, модульное оборудование на рельсовых путях, известное как гусеничное, заполняет пробел между простыми механизированными устройствами с одной стороны и промышленными роботами с другой. Они характеризуются простотой обслуживания и удобством при эксплуатации даже в сложных полевых условиях, а также возможностью программирования и управления с помощью датчиков перемеще-

ния, как в случае использования промышленных роботов. В статье оговорены возможности и ограничения представленной концепции на нескольких примерах по ее использованию.

Фидлер М., Плоцнер А., Руцингер Б., Шерлайтнер В. «Влияние различных модификаций сварочных процессов на свойства соединений из высокопрочной стали». Время охлаждения в температурном интервале 800...500 °C является важным показателем, определяющим свойства сварных соединений высокопрочных сталей. В процессе сварки время охлаждения $t_{8/5}$ может управляться путем изменения количества вводимого в металл тепла, а также изменением толщины свариваемого металла. Современные методы дуговой сварки благодаря ограничению вводимого в металл тепла обеспечивают одновременно сохранение коэффициента плавления и улучшают стабильность уровня прочности с помощью оптимизированных установок источника питания. В статье проведено сравнение влияния на свойства шва традиционных процессов сварки, таких как дуговая сварка в защитных газах короткой дугой, со струйным переносом и импульсная, а также нововведенных процессов: PMC (Pulse Multi Control) и других. Особое внимание обращено на свойства наплавленного металла и металла сварных соединений. Представлены разработанные на этом основании практические выводы и рекомендации, целью которых является оптимизация свойств сварных соединений.

Гурка Я., Стано С. «Лазерная сварка тавровых соединений из термомеханически прокатанной стали толщиной 10 мм». Представлены исследования, касающиеся технологии лазерной сварки без присадки тавровых соединений из термомеханически прокатанной стали повышенной прочности S700MC толщиной 10 мм. Образцы сваривали с одной и двух сторон. Проведенный контроль качества позволил классифицировать соединения на уровне качества В по стандарту PNEN ISO 13919-1. В случае односторонней сварки при использовании луча мощностью на уровне 11 кВт получено проплавление глубиной 8 мм без существенной деформации вертикальной стенки. Полученные двухсторонние сварные соединения характеризовались требуемой геометрической формой, а размеры обнаруженных в швах пор не превышали критических размеров для уровня качества В (высокие требования). Структура шва — бейнитно-ферритная, а твердость повышается (примерно HV1 — 60) по отношению к твердости основного металла (HV1 — 280). В области ЗТВ наблюдается небольшое уменьшение твердости по сравнению с основным металлом.

Ван дер Мее В. «Сварка двухфазных коррозионноустойчивых сталей». Представлены двухфазные



Стенд Института сварки Польши

стали, применяемые в современных отраслях промышленности. Детально оговорены все типы этих сталей (duplex, super duplex, lean duplex и hyper duplex), их свойства с учетом коррозионной стойкости, а также основные области применения. Рассмотрены вопросы, связанные с технологией сварки, охватывающие подготовку основного металла, способы и техники сварки, требования по количеству введенного тепла, а также термообработкой до и после сварки. Обращено внимание на растущую долю двухфазных сталей, используемых при изготовлении сварных конструкций, а также представлены перспективы дальнейшего развития.

Бернасовски П., Петранова А. «Аварии конструкций из аустенитных сталей: анализ примеров». Представлены примеры аварий конструкций, выполненных из аустенитных сталей. Первый пример касается центробежно-литой трубы диаметром 52,6×5,8 мм, выполненной из стали марки 25–35 CrNi, которая работала при повышенной температуре в восстановительной среде ($a_c \gg 1$). Представлены результаты исследований конструкционных элементов, таких как деталь водомера и трубопровод охлаждающей воды из аустенитной стали. В обоих случаях в течение достаточно короткого времени эксплуатации обнаружены течи. На основании проведенных исследований уста-



Стенд компании «Фрониус»

новлено, что причиной аварий была микробиологическая коррозия, вызванная бактерией, восстанавливающей серу (SRB), а не технология сварки.

Обрух О., Юттнер С., Баллимистер Г., Кун М., Дродер К. «Сварка давлением гибридных элементов из армированного стеклопластика (FRP) и стали с использованием металлических вставок специальной конструкции». Представлена технология сварки образующих гибридную конструкцию композитов с металлическими элементами с помощью вспомогательных соединительных элементов. Оптимизация проникновения этих элементов в материал композитов проводилась с использованием итерационного процесса, полагая, что уровень разрушения этого материала будет самым низким. В статье кроме того представлены принципиальные требования по сварке давлением вспомогательных элементов с точки зрения перспективы этого процесса. Представлены и проанализированы разные концепции соединения этих элементов. Обращено внимание на применение низкого уровня вводимой в материал энергии с целью минимализации теплового разрушения композитов и вытекающие из этого требования по новому подходу к точечной сварке. Описаны также механические свойства соединений и режимы сварки давлением.



Объединенный стенд украинских компаний



Во время проведения Совета МАС



Участники конференции — «папоновцы» разных лет, слева направо: Л. Н. Орлов (ООО «ТМ.Велтек», г. Киев), М. Белоев (КЗУ групп инженеринг, г. София), С. Г. Григоренко (ИЭС, г. Киев)

Адамиец Я. «Свойства сваренных лазером оребренных труб из сплава никеля». Представлены результаты оценки свойств оребренных труб из сплава Inconel 625, касающиеся их термического КПД, высокотемпературной и электрохимической коррозионной стойкости. Установлено, что применение ребер для увеличения поверхности теплообмена почти втрое повышает термическое КПД оребренных труб при сохранении повышенной коррозионной стойкости в атмосфере продуктов горения и стойкости на воздействие электрохимической коррозии.

Григоренко С. Г., Ахонин С. В., Белоус В. Ю., Селин Р. В. «Влияние термической обработки на структуру и свойства сварных соединений, полученных электронно-лучевой сваркой высоколегированного титанового сплава». В работе рассмотрены особенности формирования соединения высоколегированного высокопрочного ($\alpha + \beta$)-титанового сплава при электронно-лучевой сварке в вакууме. Исследования проводили на образцах сплава системы легирования Ti-Al-Mo-V-Nb-Cr-Fe-Zr, полученного методом электронно-лучевого переплава.

Изучено влияние термического цикла сварки и последующей термической обработки на структурно-фазовые превращения в металле шва и зоне термического влияния сварных соединений. В металле шва и ЗТВ соединений формируется струк-



Церемония награждения; слева направо: директор МАС А. Т. Зельниченко, директор Института сварки Польши А. Пиетрас, проф. Я. Пилярчик

тура с преобладанием метастабильной (β -фазы), что способствует снижению показателей пластичности и ударной вязкости.

Для улучшения структуры и механических свойств сварных соединений, выполненных ЭЛС, необходимо проведение последующей термической обработки. Наилучший комплекс механических характеристик исследуемых сварных соединений был получен после проведения печной термообработки (отжиг при $T = 900^\circ\text{C}$ в течение 1-го часа, охлаждение в печи), которая способствует получению практически однородной структуры и распаду метастабильных фаз в шве и ЗТВ.

Голякевич А. А., Орлов Л. Н. «Опыт применения электродуговой наплавки порошковой проволокой на предприятиях Украины». Описан опыт повышения ресурса деталей оборудования, применяемого в различных отраслях промышленности путем нанесения упрочняющих слоев на изделия электродуговой наплавкой порошковыми проволоками. Стойкость к износу восстановленного оборудования, например, в условиях прокатки стали и ее правки достигается формированием в наплавленном металле мартенситной матрицы, упрочненной дисперсными карбидами.

Белоев М., Ловов Н. «Некоторые технологические аспекты сварки емкостей для хранения аммиака». Оговорены факторы, связанные с коррозионным растрескиванием под напряжением в процессе эксплуатации емкостей для хранения аммиака. Представлены особенности технологии сварки, целью которых является обеспечение максимальной долговечности этих емкостей, методы уменьшения сварочных напряжений и неразрушающие методы контроля остаточных напряжений после операций их снятия.

А. Т. Зельниченко

П. И. ЛОБОДЕ — 60



23 октября 2016 г. исполнилось 60 лет известному специалисту в области материаловедения, технологии металлов и порошковой металлургии, декану инженерно-физического факультета, заведующему кафедрой

высокотемпературных материалов и порошковой металлургии Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт им. Игоря Сикорского» (НТУУ «КПИ»), члену-корреспонденту НАН Украины, доктору технических наук, профессору Петру Ивановичу Лободе.

В 1980 г. П. И. Лобода окончил НТУУ «КПИ» по специальности композиционные материалы и порошковая металлургия. С тех пор и по настоящее время вся его научная, педагогическая и организационно-методическая деятельность связана с университетом.

Становление П. И. Лободы как исследователя, педагога и профессора высшей школы происходило под влиянием научных трудов выдающихся ученых-материаловедов и металлургов — А. М. Самарина, И. М. Францевича, Е. М. Савицкого, Г. В. Самсонова, В. М. Ажажи и др.

Петр Иванович Лобода защитил кандидатскую (1988) и докторскую (1999) диссертации, посвященные вопросам выращивания крупных структурно и химически совершенных монокристаллов тугоплавких боридов, предназначенных для изготовления различных типов катодных узлов, используемых в электровакуумных и газоразрядных устройствах.

В дальнейшем П. И. Лобода занимался решением актуальных проблем по созданию теоретических основ процесса выращивания монокристаллов тугоплавких боридов, разработкой технологических принципов и схем управления процессом получения неразъемных соединений между функциональными монокристаллическими материалами и композиционными керамиками. Ряд фундаментальных работ посвящен проблемам формирования структуры при направленной кристаллизации расплавов квазибинарных спла-

вов борсодержащих тугоплавких соединений, которые послужили основой для создания эвтектических композитов с высокими механическими свойствами.

Под научным руководством и при непосредственном участии П. И. Лободы разработана компьютерная модель зонной плавки, которая включает математическую и физическую модели структуры порошкового материала, вычислительный алгоритм процесса формирования структуры в зоне интенсивного уплотнения исходной порошковой заготовки в температурно-временных условиях зонной плавки и прикладные программы, с помощью которых определены основные условия получения кристаллов с высоким структурным и химическим совершенством.

Работы по выращиванию монокристаллов и керамических направленно армированных композитов из порошков тугоплавких материалов получили широкое признание научной общественности многих стран. Совместные проекты по указанной тематике проводились с Национальной лабораторией в Лос-Аламосе (Университет Калифорнии, США), по жаропрочным направленно закристаллизованным сплавам системы Mo–Si–B — с Магдебургским университетом им. Отто фон Гуерике (Германия), Научно-исследовательским центром высоких технологий в сварке (Словакия) и Уханьским университетом (Китай).

Много сил П. И. Лобода отдает подготовке инженерных и научно-педагогических кадров высшей квалификации. Петр Иванович — заместитель председателя Специализированного ученого совета по защите диссертаций при НТУУ «КПИ», член Специализированного ученого совета при Институте проблем материаловедения им. И. М. Францевича НАН Украины, член редакционно-издательского совета журналов «Металлознавство та обробка металів» и «Современная электрометаллургия».

Свое 60-летие Петр Иванович Лобода встречает в расцвете жизненных сил, полный энергии и творческих планов. От всей души поздравляем юбиляра, желаем ему крепкого здоровья, энтузиазма для новых свершений, успехов и благополучия.

ПОДПИСКА–2017 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 «Пресса России» (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 2017 г. в открытом доступе архивы статей журнала за 2008–2015 гг.

РЕКЛАМА в журнале «Современная электрометаллургия»

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)

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 22.12.2016. Формат 60×84 / 8. Офсетная печать.
 Усл. печ. л. 7,8. Усл. кр.-отг. 8,1. Уч.-изд. л. 9,3
 Печать ООО «Фирма «Эссе». 03142, г. Киев, пр. Акад. Вернадского, 34 / 1.