

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор
Б. Е. Патон

Ученые ИЭС им. Е. О. Патона

С. И. Кучук-Яценко (зам. гл. ред.),

В. Н. Липодаев (зам. гл. ред.),

Ю. С. Борисов, Г. М. Григоренко,

А. Т. Зельниченко, В. В. Кныш,

И. В. Кривцун, Ю. Н. Ланкин,

Л. М. Лобанов,

В. Д. Позняков, И. А. Рябцев,

К. А. Ющенко

Ученые университетов Украины

В. В. Дмитрик, НТУ «ХПИ», Харьков,

В. В. Квасницкий, НТУУ «КПИ», Киев,

В. Д. Кузнецов, НТУУ «КПИ», Киев,

М. М. Студент, ФМИ, Львов

Зарубежные ученые

Н. П. Алешин

МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, РФ

Гуань Цяо

Ин-т авиационных технологий, Пекин, Китай

А. С. Зубченко

ОКБ «Гидропресс», Подольск, РФ

М. Зиниград

Ун-т Ариэля, Израиль

В. И. Лысак

Волгоградский гос. техн. ун-т, РФ

У. Райсген

Ин-т сварки и соединений, Аахен, Германия

Я. Пиллярчик

Ин-т сварки, Гливице, Польша

Г. А. Туричин

С.-Петербургский гос. политехн. ун-т, РФ

Редакторы

Т. В. Юштина (отв. секр.), Н. А. Притула

Электронная верстка

И. Р. Наумова, А. И. Сулима, Д. И. Середа

Адрес редакции

ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины

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 НАН Украины,

МА «Сварка» (издатель)

Свидетельство о государственной

регистрации KB 4788 от 09.01.2001

ISSN 0005-111X

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

70 лет кафедре «Оборудование и технология
сварочного производства» ГВУЗ «ПГТУ»

Роянов В. А. К 70-летию кафедры «Оборудование и техноло-
гия сварочного производства» ГВУЗ «Приазовский ГТУ» 3

Иванов В. П., Лаврова Е. В. Управление формированием зоны
проплавления при электродуговой наплавке 6

Матвиенко В. Н., Лещинский Л. К., Мазур В. А. Влияние
состава электродной ленты на проплавление основного
металла 12

Щетинин С. В. Повышение трещиностойкости бандажиро-
ванных опорных валков при высокоскоростной наплавке
на низкой погонной энергии 15

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Ющенко К. А., Задерий Б. А., Гах И. С., Карасевская О. П.
Формирование структуры металла шва при электронно-лучевой
сварке монокристаллов жаропрочных никелевых сплавов 21

Елагин В. П., Липодаев В. Н., Горданы Г. Н. Особенности раз-
вития структурной неоднородности в зоне сплавления перлит-
ной стали с аустенитным азотсодержащим металлом шва 29

Бо Ли, Чжихонг Ли, Лиджинг Янг, Джинхуа Яо. Микроструктура
и износостойкость композитных WC/SS316L покрытий,
полученных методом газодинамического напыления с приме-
нением лазерного нагрева 35

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ

Шаповалов К. П., Белинский В. А., Мерзляков А. Е., Косинов С. Н.,
Ющенко К. А., Лычко И. И., Козулин С. М. Электрошлаковая
сварка крупногабаритной станины прессы 43

Махлин Н. М. Совершенствование сварочных источников пи-
тания для повышения устойчивости горения дуги перемен-
ного тока 47

Прокофьев А. С., Губатюк Р. С., Мужиченко А. Ф., Баранов-
ский В. Н. Расчет двухслойной заготовки сферических днищ
для сосудов высокого давления 58

ХРОНИКА

Международный симпозиум по специальной электрометал-
лургии и сварке (Medovar Memorial Symposium) 63

Международная конференция «Современные технологии
сварки» 65

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief

B. E. Paton

Scientists of PWI, Kyiv

S. I. Kuchuk-Yatsenko (i e -b ief ed.),
V. N. Lipodaev (i e -b ief ed.),
Yu. S. Borisov, G. M. Grigorenko,
A. T. Zelnichenko, V. V. Knysh,
I. V. Krivtsun, Yu. N. Lankin,
L. M. Lobanov,
V. D. Poznyakov, I. A. Ryabtsev,
K. A. Yushchenko

Scientists of Ukrainian Universities

V. V. Dmitrik, NTU «KHP», Kharb v,
V. V. Kvasnitskii, NTUU «KPI», Ky v,
V. D. Kuznetsov, NTUU «KPI», Ky v,
M. M. Student, Karpenko PhMI, Lv v

Foreign Scientists

N. P. Alyoshin

N.E. Bauman MSTU, Moscow, Russia
Guan Qiao

Beijing Aeronautics Institute, China

A. S. Zubchenko

OKB «Gidropress», Podolsk, Russia

M. Zinigrad

Ariel University, Israel

V. I. Lysak

Volgograd State Technical University, Russia

Ya. Pilarczyk

Welding Institute, Gliwice, Poland

U. Reisinger

Welding and Joining Institute, Aachen, Germany

G. A. Turichin

St. Petersburg State Polytechnical University, Russia

Editors

T. V. Yushchenko (chief), N. A. Pritula
Electron gallery

I. R. Naumova, A. I. Sulima, D. I. Sereda

Address of Editorial Board:

11, Kazimir Malevich Street, 03680, Kyiv,
Ukraine

Tel.: (38044) 200 63 02, 200 82 77

Fax (38044) 200 54 84, 200 82 77

E-mail: journal@paton.kiev.ua

www.patonpublishinghouse.com

Founders

National Academy of Sciences of Ukraine,
Paton Welding Institute of the NAS of Ukraine,
IA «Welding» (Publisher)

State Registration Certificate

KV 4788 of 09.01.2001

ISSN 0005-111X

All rights reserved. This publication and
each of the articles contained here are
protected by copyright.

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

Published monthly

Journal «Automaticheskaya Svarka»

is published in English under the title
«The Paton Welding Journal»

Concerning publication of articles,
subscription and advertising, please,
contact the editorial board.

CONTENTS

70th Anniversary of the chair of welding production equipment and technology of SHEE «PSTU»

- Royanov V. A. On 70th anniversary of the Chair of Welding
Production Equipment and Technology of SHEE «PSTU» 3
- Ivanov V. P., Lavrova E. V. Control of penetration zone forma-
tion in electric-arc surfacing 6
- Matvienko V. N., Leshchinskii L. K., Mazur V. A. Influence
of electrode strip composition on base metal penetration
- Shchetinin S. V. Improvement of increasing crack resistance
of banded supporting rolls at high-speed surfacing with
low heat input 12

SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Yushchenko K. A., Zaderii B. A., Gakh I. S., Karasevskaya
O. P. Formation of weld metal structure in electron beam
welding of single-crystals of high-temperature nickel alloys 21
- Elagin V. P., Lipodaev V. N., Gordan G. N. Features of deve-
lopment of structural inhomogeneity in the fusion zone
of pearlitic steel with austenitic nitrogen-containing weld
metal 29
- Bo Li, Zhihong Li, Lijing Yang, Jianhua Yao. Microstructure
and wear-resistant properties of WC/SS316L composite
coatings prepared by gas-dynamic spraying with application
of laser heating 35

INDUSTRIAL

- Shapovalov K. P., Belinskii V. A., Merzlyakov A. E., Kosi-
nov S. N., Yushchenko K. A., Lychko I. I., Kozulin S. M.
Electroslag welding of large-sized bed plate of a press 43
- Makhlin N. M. Improvement of welding power sources to
increase the stability of AC arc 47
- Prokofiev A. S., Gubatyuk R. S., Muzhichenko A. F., Bara-
novskii V. N. Calculation of two-layer billet of spherical
bottoms for high-pressure vessels 58

NEWS

- Medovar Memorial Symposium 63
- International Conference «Advanced Welding
Technologies» 65

Сердечно поздравляем преподавателей, сотрудников и студентов с 70-летним юбилеем кафедры «Оборудование и технология сварочного производства» («О и ТСП») Государственного высшего учебного заведения «Приазовский технический университет»!

Создание в 1946 г. кафедры «О и ТСП» имело большое значение для подготовки специалистов по сварке и родственным технологиям для промышленных предприятий юга и юго-востока Украины, в первую очередь Донбасса, а также быстро развивающихся металлургических и машиностроительных гигантов в Мариуполе, Донецке, Краматорске, Харькове, Луганске. За 60 лет кафедрой подготовлено свыше 6000 специалистов, многие из которых руководят крупнейшими стройками, предприятиями, возглавляют ряд высших учебных заведений, 46 кандидатов и 9 докторов технических наук, опубликовано более 35 учебников и монографий.

Все эти годы специалисты кафедры успешно сотрудничают с ведущими научными и учебными центрами Украины, Грузии, Беларуси, Польши, Китая.

Ниже публикуется подборка статей, отражающих направления и уровень научных исследований, которые проводятся на кафедре «О и ТСП».

Институт электросварки им. Е. О. Патона
Редколлегия журнала

К 70-ЛЕТИЮ КАФЕДРЫ «ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА» ГВУЗ «ПРИАЗОВСКИЙ ГТУ»

В Мариупольском металлургическом институте (с 1993 г. — Приазовский государственный технический университет) в 1946 г. была создана кафедра «Оборудование и технология сварочного производства». В то время на металлургическом комбинате им. Ильича завершилась подготовка к пуску трубосварочного цеха № 1, созданного по иници-

ативе и при непосредственном участии академика Б. Е. Патона.

Первым исполняющим обязанности заведующего кафедрой в 1946 г. был назначен инженер А. Я. Шадрин, которого позже сменил канд. техн. наук, доц. П. С. Елистратов. Первые пять выпускников 1947 г. — Д. П. Антонец, А. А. Фильчаков,



Посещение кафедры «О и ТСП» народным депутатом Украины Б. А. Олийныком. Слева направо: ст. преподаватель В. П. Семенов, зав. кафедрой В. А. Роянов, ректор ПГТУ В. С. Волошин, Б. А. Олийнык, проректор А. П. Чейлях

Юбилей кафедры

К. И. Коротков, Ю. Н. Грищенко, Д. А. Роговин стали крупными специалистами и организаторами сварочного производства.

В августе 1952 г. заведующим кафедрой был избран К. В. Багрянский. С его приходом расширились и укрепились связи кафедры с ИЭС им. Е. О. Патона, Киевским политехническим институтом, а также многими предприятиями города и страны. При содействии академика Б. Е. Патона был построен сварочный корпус. Это позволило уже в 1960-х годах заметно улучшить подготовку специалистов, а кафедре стать одной из ведущих в Украине среди кафедр сварочного профиля. Вместе с К. В. Багрянским работали талантливые педагоги и ученые: канд. техн. наук, доц. З. А. Добротина, Д. С. Кассов, Г. С. Кузьмин, преподаватели П. Ф. Лаврик, А. А. Фильчаков, В. А. Муратов, В. Т. Сопин.

С 1968 г. была начата подготовка инженеров-сварщиков по новой специальности — «Металлургия и процессы сварочного производства».

В 1960-е годы значительное развитие получила научная деятельность кафедры. В эти годы был успешно применен процесс сварки никеля под керамическим флюсом на заводе «Большевик», г. Киев (руководитель работы — канд. техн. наук, доц. Г. С. Кузьмин). Под руководством канд. техн. наук, доц. Д. С. Кассова разработан способ сварки и наплавки медных сплавов под керамическим флюсом. В. Я. Зусиным и А. Д. Корнеевым был разработан способ сварки алюминия под слоем флюса. Был внедрен процесс наплавки под керамическим флюсом при восстановлении прокатных валков и деталей оборудования на металлургических заводах в г. Рустави (Грузия), им. Ильича и «Азовсталь» в г. Мариуполе, Енакиевском металлургическом заводе, горно-обогательном комбинате в г. Усть-Каменогорске (Казахстан). Доцент А. А. Фильчаков руководил разработкой и внедрением новых марок электродов на заводе «Азовмаш», канд. техн. наук, доц. К. А. Олейниченко разработала методику количественного определения вредных выделений при сварке.

За период 1955–1980 гг. на кафедре подготовлено и защищено 30 кандидатских диссертаций и одна докторская диссертация, подготовлен учебник «Теория сварочных процессов» (К. В. Багрянский, З. А. Добротина, К. К. Хренов), издано учебное пособие «Расчет и проектирование сварных конструкций» (А. Н. Серенко, М. Н. Крумбольт, К. В. Багрянский), монографии «Сварка никеля и его сплавов» (К. В. Багрянский, Г. С. Кузьмин) и «Керамические флюсы для сварки и наплавки» (К. В. Багрянский).

В 1971 г. при кафедре была организована отраслевая научно-исследовательская лаборатория (ОНИЛ) наплавки.

С 1973 по 1979 гг. кафедру возглавлял канд. техн. наук, проф. А. Н. Серенко. В этот период проводились исследования статической и динамической прочности сварных соединений и конструкций, были начаты работы по исследованию однопроходной сварки сталей толщиной 40 мм и более с программированием процесса. Результаты исследований обобщены в кандидатских диссертациях В. А. Шаферовского и А. Склипчика (Польша), а также нашли практическое применение на «Азовмаше» и судостроительном заводе «Залив».

В 1980 г. кафедру возглавил канд. техн. наук, доцент Л. К. Лещинский. Совместно с отраслевой лабораторией наплавки были разработаны новые керамические флюсы и порошковые проволоки для электродуговой наплавки прокатных валков и деталей металлургического оборудования. Проведены исследования процессов наплавки и сварки ленточным электродом под флюсом. Результаты исследований внедрены на машиностроительных и металлургических предприятиях, обобщены в кандидатских диссертациях Ю. В. Белоусова, В. И. Щетининой, В. Н. Матвиенко, В. П. Лаврика, А. В. Зареченского. Активно велись работы по совершенствованию оборудования для автоматизации процессов наплавки и управлению качеством наплавленного металла, результаты которых отражены в докторской диссертации С. В. Гулакова. Получили широкое развитие научные исследования в области плазменного упрочнения изделий, результаты которых приведены в монографии «Плазменное поверхностное упрочнение» (Л. К. Лещинский, С. С. Самотугин, И. И. Пирч, В. И. Комар).

С 1985 г. кафедру «Оборудование и технология сварочного производства» возглавляет д-р техн. наук, проф., почетный доктор ДГМА В. А. Роянов. С его участием расширена и укреплена материальная база, в учебный процесс включены дисциплины по роботизации сварочного производства, в учебном процессе используются вычислительная техника и новые информационные технологии. В рамках НИР разработаны порошковые проволоки для электродуговой металлизации, внедренные на Киевском объединении «Киевтрактордеталь», авторемонтных предприятиях Полтавы, Ташкента и др. городов. Результаты исследований обобщены в кандидатской диссертации Е. В. Войцеховского и докторской В. А. Роянова. Ведется активная работа по внедрению в учебный процесс элементов Болонского процесса обучения, разработаны и изданы методические пособия по самостоятель-



Сотрудники кафедры

ной работе студентов, совершенствуются учебные планы. Активизировалась работа по подготовке и изданию учебников и учебных пособий с грифом МОН Украины.

За период с 1978 по 2016 гг. на кафедре защитили докторские диссертации С. В. Гулаков, В. А. Роянов, Л. К. Лещинский, А. Д. Размышляев, С. С. Сомотугин, В. И. Щетинина, В. Н. Матвиенко, а А. Н. Серенко было присвоено ученое звание профессора. Открыта докторантура, в которой завершают работы над докторскими диссертациями два докторанта. При кафедре действует Специализированный совет по защите кандидатских и докторских диссертаций по специальности 05.03.06 «Сварка, родственные процессы и технологии».

За последние годы подготовлены и изданы учебные пособия с грифом МОН Украины: «Сварка. Введение в специальность» (А. Н. Серенко, В. А. Роянов), «Возникновение дефектов при сварке и родственных процессах», «Дефекты та якiсть при зварюванні та споріднених процесах» (В. А. Роянов, В. Я. Зусин, С. С. Сомотугин), «Сварка и наплавка алюминия и его сплавов (В. Я. Зусин, В. А. Серенко), «Ремонт машин с применением сварки и родственных технологий» (В. А. Роянов, Г. Г. Псарас, В. К. Рубайло), «Дефекты, контроль и управление качеством при сварке и родственных технологиях» (В. А. Роянов, В. Я. Зусин, С. С. Сомотугин, И. В. Захарова) и монография «Магнитное управление формированием швов при дуговой сварке» (А. Д. Размышляев).

За 70 лет коллективом кафедры подготовлено около 6000 специалистов с высшим образованием, в том числе для стран Европы, Азии, Африки и Латинской Америки, 46 кандидатов наук, подготовлено и защищено 9 докторских диссертаций, опубликовано более 35 учебников и монографий, 800 научных статей, свыше 300 разработок защищено авторскими свидетельствами и патентами.

Успешно защитили докторские диссертации выпускники кафедры А. Д. Чепурной, Т. Г. Кравцов, В. Я. Зусин, В. И. Щетинина, В. Н. Кальянов. Многие выпускники стали известными специалистами в области

сварочного производства и возглавили промышленные предприятия Украины, России и других стран. Среди них д-р экон. наук, председатель правления ОАО «Азовмаш» А. В. Савчук; д-р техн. наук, А. Д. Чепурной, генеральный директор ЗАО «Запорожтрансформатор» Л. П. Хаджинов, генеральный директор ОАО «Пожзащита» К. Х. Казмириди и многие другие.

В настоящее время на кафедре работают четыре профессора, три доктора технических наук, шесть доцентов. ВАКом Министерства образования и науки Украины в 2016 г. кафедра аккредитована по IV уровню подготовки специалистов по специальности: «Оборудование и технология сварочного производства».

Специалисты кафедры принимают участие в работе Международной ассоциации «Сварка». Наряду с традиционным сотрудничеством с кафедрами сварки вузов Киева, Тбилиси, Минска, Могилева и других городов налажены связи с вузами и организациями дальнего зарубежья — Институтом сварки в г. Гливице (Польша), Мишкольским университетом (Венгрия), Харбинским технологическим институтом (Китай) и др.

Свое 70-летие кафедра «Оборудование и технология сварочного производства» встречает в активной, творческой работе по совершенствованию подготовки специалистов и магистров для народного хозяйства страны, развитию исследований в области сварки и родственных процессов и технологий.

В. А. Роянов, д-р. техн. наук

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ЭЛЕКТРОМЕТАЛЛУРГИИ И СВАРКЕ (MEDOVAR MEMORIAL SYMPOSIUM)

Симпозиум в честь 100-летия академика Национальной академии наук Украины Бориса Израйлевича Медовара (1916–2000 гг.) — выдающегося представителя Патоновской научной школы, верного соратника Евгения Оскаровича и Бориса Евгеньевича Патонов прошел в Киеве 7–10 июня 2016 г. Были представлены доклады по основным направлениям научной деятельности Б. И. Медовара. Это электрошлаковые процессы, технология и металловедение сварки низко-, средне- и высоколегированных сталей и сплавов, управление кристаллизацией слитков и отливок, создание новых металлических материалов.

Работа симпозиума проходила на восьми пленарных заседаниях и завершилась открытой дискуссией по проблеме получения крупных кузнечных слитков и тяжелых поковок ответственного назначения, в частности, для энергетики.

Академик К. А. Ющенко, зам. директора ИЭС им. Е. О. Патона, открыл симпозиум и приветствовал специалистов из Австрии, Германии, Китая, Польши, США и Украины (специалисты из России подали доклады, включенные в труды симпозиума* (с трудами симпозиума можно ознакомиться в библиотеке ИЭС), но по разным причинам не участвовали в его работе). Он коротко рассказал о творческом наследии Б. И. Медовара и его работе в ИЭС им. Е. О. Патона.

На первом заседании, проходившем под председательством многолетнего президента фирмы CONSARC (США) Р. Робертса, неоднократно встречавшегося с Б. И. Медоваром, были представлены доклады основных участников международного рынка специальной электрометаллургии, включая фирмы CONSARC, INTECO (Австрия) и ALD (Германия). Все эти доклады были посвящены основному направлению развития ЭШП на современном этапе — получению крупных кузнечных слитков массой вплоть до 250 т (а, возможно, и более!) для нужд прежде всего энергетического машиностроения. В каждом из них было немало новой информации. Например, в докладе фирмы CONSARC были представлены данные, свидетельствующие о влиянии частоты тока на профиль и, что принципиально важно, глубину жидкометаллической ванны и двухфазной зоны слитка ЭШП.

Доклад INTECO был сделан исполнительным директором компании г-ном А. Шериау и был сосредоточен на промышленном опробовании предложенной Б. И. Медоваром технологии управления затвердеванием крупных слитков ЭШП за счет двухконтурного раздельного подвода тепла в шлаковую

ванну при ЭШП через расходуемый и нерасходуемый электроды, подключенные к разным трансформаторам. Было показано, что такая двухконтурная схема ЭШП обеспечивает значительное расширение возможных пределов производительности переплава и в итоге позволяет замедлить процесс на 25...30 % и, соответственно, уменьшить глубину двухфазной зоны. Опыты проводились на слитках ЭШП диаметром 750 мм из стали типа X12CrNiMoV, типичной для современных материалов роторов паровых турбин на рабочие температуры 650 °С. Заметим, что замечательное изобретение — токоподводящий кристаллизатор — было сделано сотрудниками ИЭС более 40 лет назад**.

В докладе Г. Брукманна (ALD, бывший Leybold Heraeus) был суммирован многолетний опыт фирмы по созданию оборудования и технологии ЭШП кузнечных слитков в коротких кристаллизаторах с вытяжкой. ALD была первой фирмой в мире, которая запустила еще в 1971 г. в Германии в работу печь ЭШП, позволявшую получать кузнечные слитки диаметром до 2500 мм и массой до 165 т. Эта печь и сегодня успешно эксплуатируется на фирме Saarschmiede (г. Саарбрюкен) и после модернизации масса слитка увеличена до 220 т.

Уже эти первые доклады показали, что интерес мировых лидеров рынка оборудования и технологий ЭШП сосредоточен на нуждах энергетики и прежде всего связан с производством крупных кузнечных слитков из сложнолегированных сталей и



* Proceedings of the Medovar Memorial Symposium, Kyiv, June 7–10, 2016. – 220 p. ISBN 978-617-7015-33-7.

** Г. В. Ксендзык, И. И. Фруммин, А. С. Ширин, USA patents № 4, 185, 682 и 4, 305,451.

так называемых суперсплавов. В этом же русле был представлен доклад Лиу Джонгли (Университет Циндао, Китай), посвященный применению ЭШП для нужд атомной энергетики Китая. Отметим, что сегодня в Китае имеется самая большая в мире печь ЭШП, спроектированная для производства кузнечных слитков массой до 450 т. Доклад был обзорного характера, но из него следует, что в КНР, в отличие от многих развитых стран, сделана ставка на ускоренное развитие атомной энергетики. Более того, докладчик отметил, что после аварии на АЭС в г. Фукусима (Япония) в Китае были приостановлены многие проекты строительства новых АЭС, но сегодня им вновь дан «зеленый свет». Примечательный технический факт из этого доклада обратил на себя внимание участников. Специалистам атомного машиностроения хорошо известны трудности, связанные с изготовлением различных толстостенных труб АЭС, изготавливаемых, как правило, с внутренней плакировкой из нержавеющей стали. Сегодня фирмой ТНМ (г. Янтай, КНР) такие трубы изготавливаются целиком из нержавеющей стали свободной ковкой из слитков ЭШП массой 80...100 т.

Интересно, что практически все последующие доклады по специальным методам плавки были посвящены сталям и сплавам для энергетики. В частности, во время открытой дискуссии по проблеме крупного кузнечного слитка американские коллеги упомянули, что планировавшийся на 2016 г. пуск в эксплуатацию опытного блока ТЭС с рабочей температурой пара 700 °С отложен из-за того, что не решена проблема ротора паровой

турбины на ультрасверхвысокие параметры. Всеобщий интерес поэтому вызвал и доклад А. И. Балицкого (ФМИ им. Г. В. Карпенко, Украина), в котором сделан подробный обзор материалов для современной энергетики.

Именно информация о новых сталях и сплавах стала связующим звеном между металлургами и сварщиками, принимавшими участие в симпозиуме. Ряд докладов, представленных ведущими специалистами-сварщиками ИЭС, вызвал неподдельный интерес и у металлургов. Это касается и исследований свариваемости никелевых суперсплавов (доклады К. А. Ющенко и Н. О. Червякова), а также сварки высокопрочных сталей (В. Д. Поздняков) и сварки в энергетическом машиностроении (В. Ю. Скульский). Особенно интересным было четко проведенная в этих докладах взаимосвязь металлургического качества (чистоты) сталей и сплавов и их свариваемости.

Практически каждый доклад вызывал немало вопросов докладчикам и постоянные дискуссии. Основой для оживленных обсуждений стали проблемы получения крупного качественного кузнечного слитка, а в последний день симпозиума, в котором принимали участие не только металлурги, но и сварщики, также проблемы сварки. Одним из интересных результатов этих обсуждений стало поддержанное многими специалистами заключение о том, что при изготовлении крупногабаритных машин практически неизбежно применение новых материалов и комбинированных технологий изготовления многотонных изделий сваркой из поковок сравнительно небольшой массы.

Проф. А. П. Стовпченко
Оргкомитет «Medovar Memorial Symposium»

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ»

С 13 по 15 июня 2016 г. в ИЭС им. Е. О. Патона НАН Украины состоялась Международная конференция «Современные технологии сварки». Это уже третья конференция, проводимая в ИЭС за последние три года, что позволяет считать ее традиционной. Организаторами конференции выступили Национальная академия наук Украины, Институт электросварки им. Е. О. Патона, Международная Ассоциация «Сварка». В ее работе приняли участие свыше 120 специалистов из Украины, Польши, Китая и России. Было заслушано около 30 пленарных докладов, объединенных по следующим направлениям: контактная стыковая сварка (5 докладов), электронно-лучевая сварка (7 докладов), сварка трением с перемешиванием (4 доклада), гибридные технологии сварки (4 доклада), 3D аддитивные технологии (7 докладов), экология в сварочном производстве (2 доклада).

Открыл конференцию от имени оргкомитета А. Т. Зельниченко (ИЭС). А. В. Бабаев (ИЭС) огласил приветствие Б. Е. Патона участникам конференции. Затем председатель оргкомитета акад. С. И. Кучук-Яценко в кратком обзоре осветил основные направления и тематику докладов, представляемых в течение двух дней. Он же в обзорном докладе «Контактная стыковая сварка высокопрочных рельсов современного производства» рассказал о проведенных в ИЭС всесторон-

них исследованиях свариваемости рельсов нового поколения и разработке промышленных технологий их сварки. Технология сварки пульсирующим оплавлением обеспечивает высококонцентрированный нагрев и формирование качественных соединений высокопрочных рельсов различного производства в стационарных и полевых условиях.

Современный подход к созданию системы контроля и управления процессом контактной стыковой сварки рельсов был озвучен в докладе П. М. Руденко (ИЭС). Разработанные алгоритмы обработки информации прошли экспериментальную проверку в диагностическом центре и могут быть использованы в производстве.

Контактная сварка сопротивлением (КСС) находит новые области эффективного применения. В докладе И. В. Зяхора (ИЭС) была представлена технология КСС тавровых соединений штоков и проушин гидроцилиндров из разнородных сталей диаметром от 16 до 60 мм. Эта технология была реализована на специализированной сварочной машине K1040, спроектированной и изготовленной в ИЭС им. Е. О. Патона.

С 2012 г. в Украине началась укладка в пути высокопрочных рельсов украинского и российского производств. Вопросам влияния состава и распределения неметаллических включений в металле рельсов (наряду с энергосложением) на формирование



Открытие конференции (выступление заместителя директора ИЭС академика С. И. Кучук-Яценко)

структуры металла в зоне соединения был посвящен доклад А. В. Дидковского (ИЭС). Задача получения качественных соединений труб в монтажных условиях по-прежнему остается актуальной. В докладе В. С. Качинского (ИЭС) рассмотрена разработанная и адаптированная к условиям монтажной сварки неповоротных стыков при ремонте трубопроводов технология и оборудование для прессовой сварки магнитоуправляемой дугой. Технология обеспечивает автоматическое управление энергоснабжением при сварке и стабильное качество соединений.

Электронно-лучевая сварка (ЭЛС) является одним из ведущих технологических процессов при создании ответственных конструкций из легких и прочных цветных сплавов, а также высоколегированных сталей. ИЭС им. Е. О. Патона в течение многих лет занимает ведущие позиции в разработке технологий и специализированного оборудования для ЭЛС. В этом блоке на конференции были заслушаны следующие доклады ученых и специалистов ИЭС: «Технология и оборудование для электронно-лучевой сварки конструкций в авиакосмической промышленности» (В. М. Нестеренков), «Электронно-лучевая сварка рабочих колес центробежного компрессора» (Л. А. Кравчук), «Новая оптическая система наблюдения в серийных электронно-лучевых пушках» (В. И. Загорников), «Система визуализации процессов сварки в режиме реального времени с помехозащищенным каналом передачи сигнала вторичной электронной эмиссии» (В. А. Матвейчук), «Электронно-лучевая сварка сложнолегированного высокопрочного титанового сплава» (С. В. Ахонин). Был представлен также обзор «Новое электронно-лучевое оборудование и технологии получения современных материалов методами плавки и испарения в вакууме, разработанное в НПП «Элтехмаш» (Н. И. Гречанюк, г. Винница). В нем представлены



Прессовая сварка магнитоуправляемой дугой неповоротных стыков труб

последние достижения предприятия в области создания промышленных технологий получения жаростойких сплавов и изделий из них для нанесения покрытий электронно-лучевым, ионно-плазменным методами; порошков для плазменного нанесения покрытий; специальных сплавов для медицинских целей.

Сварка трением с перемешиванием (СТП) находит все более широкое применение в промышленности ведущих индустриально развитых стран. В ИЭС им. Е. О. Патона и других академических институтах Украины проводятся научные и прикладные исследования этого процесса. На конференции были заслушаны 5 докладов по СТП: «Применение процесса трения с перемешиванием для соединения магниевых сплавов и мо-



Участники конференции перед прогулкой по Днепру

дификации их структуры» (А. Л. Майстренко, ИСТМ НАНУ), «Особенности структуры соединений материалов Cu–Cu, Ni–Cu, сталь–Cu, полученных внахлест, способом сварки трением с перемешиванием» (А. Ю. Туник, ИЭС), «Влияние структуры на свойства сварных соединений алюминий-литиевых сплавов, полученных способами аргонодуговой сварки и сварки трением с перемешиванием» (Л. И. Маркашова, ИЭС), «Технология восстановительного ремонта слябовых кристаллизаторов МНЛЗ способом сварки трением с перемешиванием внахлест» (В. И. Зеленин, ИЭС), «Математическое моделирование и вычисление характеристик деформирования магниевых сплавов и размеров зерен микроstructures в процессе сварки трением с перемешиванием» (В. А. Дутка, ИСТМ НАНУ).

В разделе конференции «3D аддитивные технологии, базирующиеся на сварочных процессах», были заслушаны следующие доклады: «Трехмерная печать металлических объемных изделий сложной формы на основе сварочных плазменно-дуговых технологий» (А. А. Гринюк, НТУУ «КПИ»), «Использование теории растущих тел при расчете напряженно-деформированного состояния деталей, изготавливаемых с применением аддитивных наплавочных технологий (И. К. Сенченков, Институт механики НАНУ), «3D электронно-лучевая наплавка титановых деталей» (В. Ю. Белоус, ИЭС), «Применение аддитивных технологий для выращивания крупных профилированных монокристаллов вольфрама и молибдена» (В. В. Якуша, ИЭС), «3D Laser Additive Processing in Manufacturing and Remanufacturing» (V. S. Kovalenko, NTUU «KPI»), «Аддитивное производство металлических изделий» (В. В. Жуков, ИЭС), «Закономерности дискретно-аддитивного формирования микрообъемов кристаллизующегося металла при многослойной микроплазменной порошковой наплавке никелевых сплавов» (А. В. Яровицын, ИЭС), «Применения сварочных технологий для подавления ликвации в крупных слитках» (В. А. Шаповалов, ИЭС), «Математическое моделирование температурных полей и напряженно-деформированного состояния малого трехмерного образца при его послойном формировании с помощью электронно-лучевой технологии» (А. С. Миленин, ИЭС), «Применение титановых порошков нового поколения в аддитивных технологиях» (А. В. Овчинников, ЗНТУ, г. Запорожье), «Особенности технологического управления формой валика при однослойной микроплазменной порошковой наплавке на узкую подложку» (С. Л. Чигилейчик, «Мотор Сич», г. Запорожье).

В разделе конференции «Родственные тех-

нологии» были представлены доклады: «Интеллектуальные технологии в оценке состояния конструкций (АЭ технология и контролирующая аппаратура нового поколения на ее основе)» (С. А. Недосека, ИЭС), «Экономика сварки конструкций ракетно-космической техники» (А. П. Кушнарев, КБ «Южное», г. Днепропетровск), «The measurement and analytical system for welding parameters and noise level during manufacturing process of welded structures» (Leszek Szubert, Instytut Spawalnictwa, Gliwice, Poland), «Resistance welding of coated steel plates in the aspect of environmental conditions» (Joanna Wycislik, Instytut Spawalnictwa, Gliwice, Poland), «Сварочные технологии для роботизированного применения» (К. Корзин, «Фрониус Украина», с. Княжичи, Киевская обл.).

В сессии стендовых докладов было представлено шесть докладов.



Труды конференции опубликованы в журнале «Автоматическая сварка», № 5-6/2016 и на английском языке в журнале «The Paton Welding Journal», №5-6/2016.

Во время конференции работала специализированная выставка «Сварка и родственные технологии», участие в которой приняли следующие компании: «Фрониус Украина», «ЭСАБ Украина», «Интерхим БТВ», ОЗСО ИЭС, ОКТЬ ИЭС, «Велтек», «Витаполис», «Сумы Электрод», «МИГАТЕХ», «Плазма Мастер». Состоялась также демонстрация действующего оборудования: пресовая сварка магнитоуправляемой дугой неповоротных стыков труб; механизированная электродуговая сварка рельсов ванным способом плавящимся мундштуком (см. фото на 1-й стр. обложки); мониторинг удаленных объектов.

Конференция проходила в творческой, дружеской атмосфере и традиционно закончилась вечерней прогулкой на теплоходе «Каштан-5» по Днепру.

В. Липодаев, д-р техн. наук,
А. Зельниченко, канд. физ.-мат. наук

ПОДПИСКА на журнал «АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА»

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 «Пресса», «Прессцентр», «Информнаука», «Блицинформ», «Меркурий» (Украина) и «Роспечать», «Пресса России» (Россия).



**Подписка на электронную версию журнала «Автоматическая сварка»
на сайте: <http://www.patonpublishinghouse.com>
В открытом доступе выпуски журнала с 2009 по 2014 гг. в формате *.pdf.**

Реклама в журнале «АВТОМАТИЧЕСКАЯ СВАРКА»

**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
- ▶ 0,5 А4, 185×130 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, InDesign C56
- ▶ 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

- ▶ 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 (сварка и родственные технологии)

- ▶ Ответственность за содержание рекламных материалов несет рекламодатель

Подписано к печати 14.07.2016. Формат 60×84/8. Офсетная печать.
Усл. печ. л. 9,09. Усл.-отт. 10,09. Уч.-изд. л. 10,22.
Печать ООО «Фирма «Эссе». Тираж 830 экз.
03142, г. Киев, просп. Акад. Вернадского, 34/1.