

## 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 ExproWELDING-2016 ..... 55

П. И. Лобода — 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.** 58<sup>th</sup> 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](http://www.cisp-publishing.com)