

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор  
**Б. Е. Патон**

С. В. Ахонин, М. И. Гасик,  
Г. М. Григоренко  
(зам. гл. ред.),  
Д. М. Дяченко (отв. секр.),  
В. И. Лакомский, Л. Б. Медовар,  
Б. А. Мовчан, А. Н. Петрунько,  
А. С. Письменный,  
А. Д. Рябцев, А. А. Троянский,  
А. И. Устинов,  
В. А. Шаповалов

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Д. Аблизер (Франция)  
Г. М. Григоренко (Украина)  
К. В. Григорович (Россия)  
А. А. Ильин (Россия)  
Б. Короушич (Словения)  
С. Ф. Медина (Испания)  
А. Митчелл (Канада)  
Б. Е. Патон (Украина)  
Ц. В. Рашев (Болгария)  
Ж. Фокт (Франция)  
Т. Эль Гаммаль (Германия)

## Адрес редакции:

Украина, 03680, г. Киев-150,  
ул. Боженко, 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  
URL: www.rucont.ru

## Редактор:

В. И. Котляр  
Электронная верстка:  
Л. Н. Герасименко,  
Т. Ю. Снегирева

Свидетельство  
о государственной регистрации  
КВ 6185 от 31.05.2002

ISSN 0233-7681

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

**Махненко В.И., Медовар Л.Б., Саенко В.Я., Полишко А.А., Федоровский Б.Б., Григоренко С.Г., Зайцев В.А.** Моделирование процесса изготовления крупных полых слитков из высоколегированных сталей и сплавов способом ЭШН ЖМ ..... 3

**Протокивилон И.В., Петров Д.А., Порохонько В.Б., Бабич Л.М.** Изготовление расходоуемых электродов для магнитоуправляемой электрошлаковой плавки титана ..... 8

**Медовар Л.Б., Стовпченко А.П., Головачев А.Н., Федоровский Б.Б.** ЭШП и современные подходы к управлению затвердеванием крупного кузнечного слитка ..... 12

### ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

**Березос В.А.** Электронно-лучевая очистка кристаллического кремния ..... 19

**Яковчук К.Ю., Рудой Ю.Э., Нероденко Л.М., Оноприенко Е.В., Микитчик А.В.** Исследование сопротивления слоя  $ZrO_2-8\% Y_2O_3$  конденсационных покрытий против воздействия оксидов кальция, магния, алюминия и кремния (CMAS) ..... 24

### ПЛАЗМЕННО-ДУГОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

**Колета В.Н., Шаповалов В.А., Биктагиров Ф.К., Бурнашев В.Р.** Оптимизация плазменно-дуговой выплавки ферросплавов из отходов тугоплавких и высокорекрационных металлов на дисперсной подложке ..... 33

**Петров С.В.** Плазменный процесс получения «солнечного» кремния ..... 37

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛУРГИИ

**Крикент И.В., Кривцун И.В., Демченко В.Ф., Пиптюк В.П.** Численное моделирование силовоточного дугового разряда в установке ковш–печь постоянного тока ..... 45

### ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

**Никитюк Ю.Н., Григоренко Г.М., Зеленин В.И., Зеленин Е.В., Полещук М.А.** Технология восстановительного ремонта слябовых кристаллизаторов МНЛЗ способом наплавки трением с перемешиванием ..... 51

### НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

**Григоренко Г.М., Таранова Т.Г., Ахонин С.В., Задорожнюк О.М., Сабокарь В.К.** Поведение силицидов системы Ti–Zr–Si и их влияние на свойства сварных соединений жаропрочных титановых сплавов, полученных способом прессовой сварки ..... 56

### ИНФОРМАЦИЯ

**Ахонин С.В., Березос В.А.** XI Международная конференция «Ti–2013 в СНГ» ..... 64

**Клочков И.Н.** VII научно-техническая конференция молодых ученых и специалистов «Сварка и родственные технологии» ..... 65

Н.Т. Шевченко — 75 ..... 67

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

**Founders:** *The National Academy of Sciences of Ukraine  
The E. O. Paton Electric Welding Institute  
International Association «Welding»*

**Publisher:** *International Association «Welding»*

Is published 4 times a year

**EDITORIAL BOARD:**

Editor-in-Chief

**B. E. Paton**

S. V. Akhonin, M. I. Gasik,  
G. M. Grigorenko (vice-chief ed.),  
D. M. Dyachenko (exec. secr.),  
V. I. Lakomsky,  
L. B. Medovar, B. A. Movchan,  
A. N. Petrunko, A. S. Pismenny,  
A. D. Ryabtsev, A. A. Troyansky,  
A. I. Ustinov, V. A. Shapovalov

**THE INTERNATIONAL  
EDITORIAL COUNCIL:**

D. Ablitzer (France)  
G. M. Grigorenko (Ukraine)  
K. V. Grigorovich (Russia)  
A. A. Iljin (Russia)  
B. Koroushich (Slovenia)  
S. F. Medina (Spain)  
A. Mitchell (Canada)  
B. E. Paton (Ukraine)  
Ts. V. Rashev (Bulgaria)  
J. Foct (France)  
T. El Gammal (Germany)

**Address:**

The E. O. Paton Electric  
Welding Institute  
of the NAS of Ukraine,  
11, Bozhenko 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  
URL: www.rucont.ru

**Editor:**

V. I. Kotlyar  
Electron galley:  
L. N. Gerasimenko  
T. Yu. Snegiryova  
State Registration Certificate  
KV 6185 of 31.05.2002

ISSN 0233-7681

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

- Makhnenko V.I., Medovar L.B., Saenko V.Ya., Polishko A.A.,  
Fedorovsky B.B., Grigorenko S.G., Zaitsev V.A.** Modeling of process of  
manufacture of large hollow ingots of high-alloy steels and alloys by ESS LM  
method ..... 3
- Protokovilov I.V., Petrov D.A., Porokhonko V.B., Babich L.M.** Manufacture  
of consumable electrodes for magnetically-controlled electroslag melting of  
titanium ..... 8
- Medovar L.B., Stovpchenko A.P., Golovachev A.N., Fedorovsky B.B.** ESR  
and modern approaches to control of solidification of large forge ingot ..... 12

ELECTRON BEAM PROCESSES

- Berezos V.A.** Electron beam purification of crystalline silicon ..... 19
- Yakovchuk K.Yu., Rudoj Yu.E., Nerodenko L.M., Onoprienko E.V.,  
Mikitchik A.V.** Study of resistance of ZrO<sub>2</sub>-8 % Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> layer of condensation  
coatings against the effect of oxides of Ca, Mg, Al, Si (CMAS) ..... 24

PLASMA-ARC TECHNOLOGY

- Koleda V.N., Shapovalov V.A., Biktagirov F.K., Burnashev V.R.** Optimization  
of plasma-arc melting of ferroalloys from wastes of refractory and highly-  
reaction metals on dispersed substrate ..... 33
- Petrov S.V.** Plasma process of producing a «solar» silicon ..... 37

GENERAL PROBLEMS OF METALLURGY

- Krikent I.V., Krivtsun I.V., Demchenko V.F., V.F. Pipyuk V.P.** Numerical  
modeling of high-current arc discharge in DC ladle-furnace unit ..... 45

ENERGY- AND RESOURCES SAVING

- Nikityuk Yu.N., Grigorenko G.M., Zelenin V.I., Zelenin E.V.,  
Poleshchuk M.A.** Technology of restoration repair of slab moulds of machines  
for continuous casting of billets by friction stir surfacing ..... 51

NEW MATERIALS

- Grigorenko G.M., Taranova T.G., Akhonin S.V., Zadorozhnyuk O.M.,  
Sabokar V.K.** Behavior of silicides of Ti-Zr-Si system and their effect on  
properties of welded joints of heat-resistant titanium alloys, produced by press  
welding ..... 56

INFORMATION

- Akhonin S.V., Berezos V.A.** XI International Conference «Ti-2013 in CIS» ..... 64
- Klochkov I.N.** VII Scientific-Technical Conference of young scientists and  
specialists «Welding and Related Technologies» ..... 65
- N.T. Shevchenko is 75 ..... 67

«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