



## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор  
**Б. Е. ПАТОН**

Ю. С. Борисов, Г. М. Григоренко,  
А. Т. Зельниченко, А. Я. Ищенко,  
В. И. Кирьян, И. В. Кривцун,  
С. И. Кучук-Яценко (зам. гл. ред.),  
Ю. Н. Ланкин,  
В. Н. Липодаев (зам. гл. ред.),  
Л. М. Лобанов, А. А. Мазур,  
О. К. Назаренко, В. Д. Позняков,  
И. К. Походня, И. А. Рябцев,  
Б. В. Хитровская (отв. секр.),  
В. Ф. Хорунов, К. А. Ющенко

## МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Н. П. Алешин (Россия)  
Гуань Цяо (Китай)  
А. С. Зубченко (Россия)  
М. Зиниград (Израиль)  
В. И. Лысак (Россия)  
Б. Е. Патон (Украина)  
Я. Пилярчик (Польша)  
О. И. Стеклов (Россия)  
Г. А. Туричин (Россия)

## УЧРЕДИТЕЛИ:

Национальная академия наук Украины,  
ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ,  
МА «Сварка»

## Адрес редакции:

Институт электросварки  
им. Е. О. Патона НАНУ  
03680, Украина, Киев-150,  
ул. Боженко, 11  
Тел.: (38044) 200 6302, 200 8277  
Факс: (38044) 200 5484, 200 8277  
E-mail: journal@paton.kiev.ua  
www.paton.kiev.ua  
URL: www.rucont.ru

## Редакторы:

Т. В. Юштина, И. Ф. Соколова  
Электронная верстка:  
И. Р. Наумова, А. И. Сулима,  
Д. И. Середа

Свидетельство о государственной  
регистрации КВ 4788 от 09.01.2001

Журнал входит в перечень  
утвержденных Министерством  
образования и науки Украины  
изданий для публикации трудов  
соискателей ученых степеней

Журнал переиздается  
на английском языке  
Институтом электросварки  
им. Е. О. Патона под названием  
«The Paton Welding Journal»

**The Paton**  
WELDING JOURNAL

За содержание рекламных  
материалов редакция журнала  
ответственности не несет  
Цена договорная

## СОДЕРЖАНИЕ

### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

<b>Махненко В. И., Махненко О. В., Великоиваненко Е. А., Розынка Г. Ф., Пивторак Н. И.</b> Учет порообразования при термической обработке сварных узлов из сталей, склонных к образованию трещин отпуска .....	3
<b>Костин В. А., Григоренко Г. М., Соломийчук Т. Г., Жуков В. В., Зубер Т. А.</b> Микроструктура металла ЗТВ соединений высокопрочной конструкционной стали WELDOX 1300 .....	7
<b>Фольпп Й., Гатцен М., Фоллертсен Ф.</b> Аналитическая модель динамики парогазового канала при лазерной сварке с глубоким проплавлением .....	15
<b>Маркашова Л. И., Покляцкий А. Г., Кушнарева О. С.</b> Влияние способов сварки на структуру и механические свойства соединений алюминиевого сплава 1460 .....	20
<b>Ахонин С. В., Белоус В. Ю., Мужиченко А. Ф., Селин Р. В.</b> Математическое моделирование структурных превращений в ЗТВ титанового сплава ВТ23 при сварке ТИГ .....	26
<b>Максимова С. В., Хорунов В. Ф., Воронов В. В.</b> Влияние величины зазора и исходного состояния припоя на структурообразование паяных соединений титанового сплава .....	30

### ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ РАЗДЕЛ

<b>Походня И. К., Явдошин И. Р., Скорина Н. В., Фольборт О. И.</b> Новые электроды для восстановительной наплавки железно-дорожных крестовин .....	36
<b>Шлепаков В. Н., Гаврилюк Ю. А., Котельчук А. С., Игнатюк В. Н., Косенко П. А., Рохлин О. Н., Толчий А. В.</b> Применение механизированной сварки самозащитной порошковой проволокой при ремонте металлургического оборудования .....	40
<b>Кривцун И. В., Бушма А. И., Хаскин В. Ю.</b> Гибридная лазерно-плазменная сварка нержавеющей сталей .....	48
<b>Кныш В. В., Клочков И. Н., Березин И. В.</b> Повышение сопротивления усталости нахлесточных соединений тонколистовых алюминиевых сплавов, выполненных сваркой плавлением .....	53
<b>Черняк Я. П.</b> Опыт наплавки деталей и узлов строительной и дорожной техники .....	56
<b>ИНФОРМАЦИЯ</b> .....	60

Журнал «Автоматическая сварка» представлен в «Google Scholar» (США), РИНЦ (Россия), реферативных журналах «Джерело» (Украина), «Сварка» (Россия), «Welding Abstracts» (Великобритания), реферируется в «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Польша) и «Rivista Italiana della Saldatura» (Италия), освещается в обзорах японских журналов «Journal of Light Metal Welding», «Journal of the Japan Welding Society», «Quarterly Journal of the Japan Welding Society», «Journal of Japan Institute of Metals», «Welding Technology».

## EDITORIAL BOARD:

Editor-in-Chief  
**B. E. PATON**

Yu. S. Borisov, G. M. Grigorenko,  
A. T. Zelnichenko (exec. director),  
A. Ya. Ishchenko, I. V. Krivtsun,  
S. I. Kuchuk-Yatsenko (vice-chief ed.),  
V. I. Kiryan, Yu. N. Lankin,  
V. N. Lipodaev (vice-chief ed.),  
L. M. Lobanov, A. A. Mazur,  
O. K. Nazarenko, I. K. Pokhodnya,  
V. D. Poznyakov, I. A. Ryabtsev,  
B. V. Khitrovskaya (exec. secr.),  
V. F. Khorunov, K. A. Yushchenko

## THE INTERNATIONAL EDITORIAL COUNCIL:

N. P. Alyoshin (Russia)  
Guan Qiao (China)  
A. S. Zubchenko (Russia)  
M. Zinigrad (Israel)  
V. I. Lysak (Russia)  
B. E. Paton (Ukraine)  
Ya. Pilarczyk (Poland)  
O. I. Steklov (Russia)  
G. A. Turichin (Russia)

## FOUNDERS:

National Academy  
of Sciences of Ukraine,  
Paton Welding Institute,  
IA «Welding» (publisher)

## Address of Editorial Board:

11 Bozhenko str., 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.paton.kiev.ua  
URL: www.rucont.ru

## Editors:

T. V. Yushtina, I. F. Sokolova  
*Electron galley:*  
I. R. Naumova, A. I. Sulima,  
D. I. Sereda

State Registration Certificate  
KV 4788 of 09.01.2001  
ISSN 0005-111X

All rights reserved

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

The journal is republished in English  
by the E. O. Paton Electric Welding Institute  
under title «The Paton Welding Journal»  
ISSN 0957-798X

**The Paton**  
WELDING JOURNAL

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

## CONTENTS

### SCIENTIFIC AND TECHNICAL

- Makhnenko V. I., Makhnenko O. V., Velikoivanenko E. A., Rozyinka G. F., Pivtorak N. I.* Account for pore formation in heat treatment of welded elements of steels, prone to initiation of temper cracks ..... 3
- Kostin V. A., Grigorenko G. M., Solomijchuk T. G., Zhukov V. V., Zuber T. A.* Microstructure of HAZ metal of joints of high-strength structural steel WELDOX 1300 ..... 7
- Volpp J., Gatzen M., Vollertsen F.* Analytical model of keyhole dynamics in laser welding with deep penetration ..... 15
- Markashova L. I., Poklyatsky A. G., Kushnareva O. S.* Effect of welding methods on structure and mechanical properties of joints of aluminium alloy 1460 ..... 20
- Akhonin S. V., Belous V. Yu., Muzhichenko A. F., Selin R. V.* Mathematical modeling of structural transformations in HAZ of titanium alloy VT23 in TIG welding ..... 26
- Maksimova S. V., Khorunov V. F., Voronov V. V.* Effect of gap value and initial state of brazing alloy of structure formation of titanium alloy brazed joints ..... 30

### INDUSTRIAL

- Pokhodnya I. K., Yavdoshchin I. R., Skorina N. V., Folbort O. I.* New electrodes for restoration hard-facing of railway frogs ..... 36
- Shlepakov V. N., Gavrilyuk Yu. A., Kotelchuk A. S., Ignatyuk V. N., Kosenko P. A., Rokhlin O. N., Topchiy A. V.* Application of mechanized welding with self-shielding flux-cored wire in repair of metallurgical equipment ..... 40
- Krivtsun I. V., Bushma A. I., Khaskin V. Yu.* Hybrid laser-plasma welding of stainless steels ..... 48
- Knysh V. V., Klochkov I. N., Beresin I. V.* Increase of fatigue resistance of thin-sheet aluminium alloy overlap joints made by fusion welding ..... 53
- Chernyak Ya. P.* Experience in surfacing of parts and components of construction and road machinery ..... 56
- INFORMATION ..... 60

Presented in «Google Scholar» (USA), RINTS (Russia)  
journals of abstracts «Dzherelo» (Ukraine), «Svarka» (Russia), «Welding Abstracts» (Great Britain), abstracted in «Biuletyn Instytutu Spawalnictwa w Gliwicach» (Poland) and «Rivista Italiana della Saldatura» (Italy), used in reviews of Japanese journals «Journal of Light Metal Welding», «Journal of the Japan Welding Society», «Quarterly Journal of the Japan Welding Society», «Journal of Japan Institute of Metals», «Welding Technology»