

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, В. Ф. Хорунов,
К. А. Ющенко

Ученые университетов Украины
М. Н. Брыков, ЗНТГУ, Запорожье,
В. В. Дмитрик, НТУ «ХПИ», Харьков,
В. Ф. Квасницкий, НУК, Николаев,
В. Д. Кузнецов, НТУУ «КПИ», Киев

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 Иудеи и Самарии, Ариэль, Израиль

В. И. Лысак

Волгоградский гос. техн. ун-т, РФ

У. Райсген

Ин-т сварки и соединений, Аахен, Германия

Я. Пилярчик

Ин-т сварки, Гливице, Польша

О. И. Стеклов

РНТСО, Москва, РФ

Г. А. Туричин

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

Редакторы

Т. В. Юштина, Н. А. Притула

Электронная верстка

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

Адрес редакции

ИЭС 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.patonpublishinghouse.com

Учредители

Национальная академия наук Украины,

ИЭС им. Е. О. Патона НАНУ,

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

Международная конференция «НАПЛАВКА – НАУКА. ПРОИЗВОДСТВО. ПЕРСПЕКТИВЫ»



Киев, ИЭС им. Е.О. Патона НАН Украины
15–17 июня 2015 г.

- Современные способы наплавки, технологии наплавки и их применение
- Наплавочные материалы. Наплавленный металл. Состав, структура, свойства
- Использование математических методов в исследовании наплавочных процессов

Организаторы:

Институт электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины

Международная Ассоциация «Сварка»

Ассоциация «Электрод»

Общество сварщиков Украины

Российское научно-техническое сварочное общество



СОДЕРЖАНИЕ

ООО «ТМ. ВЕЛТЕК» — стратегия развития	7
---	---

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ НАПЛАВКИ, ТЕХНОЛОГИИ НАПЛАВКИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Турьк Е., Рябцев И.А. Опыт использования европейских стандартов для аттестации процедур наплавки	9
Переpletчиков Е.Ф. Плазменно-порошковая наплавка никелевых и кобальтовых сплавов на медь и ее сплавы	14
Яровицын А.В. Энергетический подход при анализе режимов микроплазменной порошковой наплавки	18
Сом А.И. Влияние схемы ввода порошка в дугу на его потери и эффективность процесса плазменно-порошковой наплавки	26
Хаскин В.Ю., Шелягин В.Д., Бернацкий А.В. Современное состояние и перспективы развития технологий лазерной и гибридной наплавки (Обзор)	30
Кусков Ю.М., Гордань Г.Н., Богайчук И.Л., Кайда Т.В. Электрошлаковая наплавка дискретным материалом различного способа изготовления	34
Кузьменко О.Г. Особенности нагрева штамповых заготовок при электрошлаковой наплавке неплавящимися электродами	38
Майданчук Т.Б., Илюшенко В.М., Бондаренко А.Н. Улучшение качества биметаллического соединения при наплавке под флюсом высокооловянной бронзы на сталь	42
Лендел И.В., Максимов С.Ю., Лебедев В.А., Козырко О.А. Влияние импульсной подачи электродной проволоки на формирование и износостойкость наплавленного валика, а также потери электродного металла при дуговой наплавке в CO ₂	46
Перемитько В.В., Носов Д.Г. Оптимизация режимов дуговой наплавки под флюсом по слою легирующей шихты деталей ходовой части гусеничных машин	49
Кузнецов В.Д. Износостойкая наплавка с вводом в сварочную ванну нанопорошков	52
Бартнев И.А. Особенности дуговой наплавки лежачим пластинчатым электродом по легирующей шихте	57
Григоренко Г.М., Адеева Л.И., Туник А.Ю., Полещук М.А., Зеленин Е.В., Зеленин В.И., Никитюк Ю.Н., Лукаш В.А. Использование метода сварки трением с перемешиванием для восстановления изношенных медных плит кристаллизаторов МНЛЗ	60
Пулька Ч.В., Шаблий О.Н., Барановский В.Н., Сенчишин В.С., Гаврилюк В.Я. Пути совершенствования технологии индукционной наплавки тонких стальных дисков	64

НАПЛАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. НАПЛАВЛЕННЫЙ МЕТАЛЛ. СОСТАВ, СТРУКТУРА, СВОЙСТВА

Мазур А.А., Маковецкая О.К., Пустовойт С.В., Бровченко Н.С. Порошковые проволоки на мировом и региональных рынках сварочных материалов	68
Шевченко С.Б., Кривцун И.В., Головкин Л.Ф., Лутай А.Н., Слободянюк В.П. Возможности использования лазерного излучения для повышения качества электродной проволоки	75
Рябцев И.А., Панфилов А.И., Бабинец А.А., Рябцев И.И., Гордань Г.Н., Бабийчук И.Л. Структура и износостойкость при абразивном изнашивании наплавленного металла, упрочненного карбидами различных типов	84
Осин В.В. Порошковые проволоки, обеспечивающие получение наплавленного металла с высоким сопротивлением изнашиванию схватыванием	89

Международная конференция «Наплавка – Наука. Производство. Перспективы»

Лентюгов И.П., Рябцев И.А. Структура и свойства металла, наплавленного порошковой проволокой с шихтой из переработанных металлоабразивных отходов	94
Ющенко К.А., Каховский Ю.Н., Булат А.В., Самойленко В.И., Каховский Н.Ю. Новые электроды для ремонтной наплавки поврежденной облицовки камер рабочего колеса гидроагрегатов ГЭС	97
Жудра А.П., Ворончук А.П., Фомакин А.А., Великий С.И. Материалы и оборудование для наплавки ножей горячей резки металла	100
Маркашова Л.И., Позняков В.Д., Гайворонский А.А., Бердникова Е.Н., Алексеенко Т.А. Структура и свойства поверхности железнодорожных колес после восстановительной наплавки и эксплуатационного нагружения	103
Росерт Р. Сплавы на кобальтовой основе для наплавки	108
Ворончук А.П., Жудра А.П., Кочура В.О., Петров А.В., Федосенко В.В. Особенности технологии изготовления и применения порошковых лент для наплавки	114
Белый А.И., Жудра А.П., Росляков А.И., Петров В.В., Лобода П.И. Влияние легирования на физико-механические свойства плавленных карбидов вольфрама	119
Суховая Е.В. Двухслойные наплавочные композиции на основе наполнителя системы легирования Cr–Ti–C	123
Кусков Ю.М., Гордань Г.Н., Еремеева Л.Т., Богайчук И.Л., Кайда Т.В. Влияние магнитно-импульсной обработки присадочных материалов на структуру наплавленного металла	128
Маркашова Л.И., Шелягин В.Д., Кушнарёва О.С., Бернацкий А.В. Влияние технологических параметров лазерного и лазерно-плазменного легирования на свойства слоев стали 38ХНЗМФА	131

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ НАПЛАВОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Сенченков И.К., Рябцев И.А., Турык Е. Структурная схема методики расчета напряженно-деформированного состояния деталей в процессе наплавки и последующей эксплуатации	138
Сенченков И.К., Червинко О.П., Рябцев И.А. Расчет усталостной долговечности цилиндрических деталей при многослойной наплавке и эксплуатационном циклическом термомеханическом нагружении	142
Гопкало А.П., Клипачевский В.В. Влияние наплавки на напряженно-деформированное состояние роликов машин непрерывного литья заготовок	148
Куций А.М., Власов А.Ф. Моделирование процесса плавления электродов с экзотермической смесью в покрытии при ремонтной сварке и наплавке	150

ХРОНИКА

IX Всеукраинский фестиваль науки	153
Памяти И.К. Походни	155

ИНФОРМАЦИЯ

Новые установки производства ООО «НАВКО-ТЕХ» для автоматической дуговой наплавки и сварки	157
Автоматизация, доведенная до совершенства	158

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief
B. E. Paton

Scientists of PWI, Kyiv

S. I. Kuchuk-Yatsenko (Vice-chief ed.),
V. N. Lipodaev (vice-chief 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, V. F. Khorunov,
K. A. Yushchenko

Scientists of Ukrainian Universities

M. N. Brykov, ZNTSU, Zaporozhje
V. V. Dmitrik, NTU «KhPI», Kharkov
V. F. Kvasnitskii, NUS, Nikolaev
V. D. Kuznetsov, NTUU «KPI», Kyiv

Foreign Scientists

N. P. Alyoshin
N.E. Bauman MSTU, Moscow, Russia
Guan Qiao
Beijing Aeronautical Institute, China
A. S. Zubchenko
OKB«Gidropress», Podolsk, Russia
M. Zinigrad
College of Judea & Samaria, Ariel, Israel
V. I. Lysak
Volgograd State Technical University, Russia
Ya. Pilarczyk
Welding Institute, Gliwice, Poland
U. Reisgen
Welding and Joining Institute, Aachen, Germany
O. I. Steklov
Welding Society, Moscow, Russia
G. A. Turichin
St. Petersburg State Polytechn. Univ., Russia

Editors

T. V. Yushkina, N. A. Pritula
Electron galley
I. R. Naumova, A. I. Sulima, D. I. Sereda

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.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 in are
protected by copyright.

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

Published monthly

International Conference «SURFACING – SCIENCE. PRODUCTION. PROSPECTS»



The E.O. Paton Electric Welding Institute
of the NAS of Ukraine
15–17 June, 2015

- Modern methods of surfacing, technologies of surfacing and their application
- Surfacing materials. Deposited metal. Composition, structure, properties
- Application of mathematical methods in investigations of surfacing processes

Organizers:

The E.O. Paton Electric Welding Institute
International Association «WELDING»
«ELECTRODE» Association
Society of Welders of Ukraine
Russian Welding Society



CONTENTS

LLC «TM. VELTEK» — strategy of development	7
--	---

MODERN METHODS OF SURFACING, TECHNOLOGIES OF SURFACING AND THEIR APPLICATION

Turyk E., Ryabtsev I.A. Experience in application of the European standards for certification of surfacing procedures	9
Pereplyotchikov E.F. Plasma-powder surfacing of nickel and cobalt alloys on copper and its alloys	14
Yarovitsyn A.V. Energy approach in analysis of microplasma powder surfacing modes	18
Som A.I. Effect of scheme of powder feeding into arc on its losses and efficiency of plasma-power surfacing process	26
Khaskin V.Yu., Shelyagin V.D., Bernatsky A.V. Modern state and challenges for development of laser and hybrid surfacing technologies (Review)	30
Kuskov Yu.M., Gordan G.N., Bogajchuk I.L., Kajda T.V. Electroslag surfacing using discrete material of different methods of manufacture	34
Kuzmenko O.G. Peculiarities of heating of stamped billets in non-consumable electrode electroslag surfacing	38
Maidanchuk T.B., Ilyushenko V.M., Bondarenko A.N. Improvement of bimetal joint quality in submerged arc surfacing of high-tin bronze on steel	42
Lendel I.V., Maksimov S.Yu., Lebedev V.A., Kozyrko O.A. Effect of pulsed electrode wire feeding on formation and wear resistance of deposited bead and also losses of electrode metal in CO ₂ arc surfacing	46
Peremitko V.V., Nosov D.G. Optimization of modes of submerged arc surfacing over the layer of alloying charge of caterpillar machine running gear parts	49
Kuznetsov V.D. Wear-resistant surfacing with feeding of nanooxides to weld pool	52
Bartenev I.A. Peculiarities of fire-cracker plate electrode arc surfacing over alloying charge	57
Grigorenko G.M., Adeeva L.I., Tunik A.Yu., Poleshchuk M.A., Zelenin E.V., Zelenin V.I., Nikityuk Yu.N., Lukash V.A. Application of friction stir welding method for repair and restoration of worn-out copper plates of MCCB moulds	60
Pulka Ch, V., Shabliy O.N., Baranovsky V.N., Senchishin V.S., Gavrilyuk V.Ya. Ways of updating the technology of induction surfacing of thin steel discs	64

SURFACING MATERIALS, DEPOSITED METAL. COMPOSITION, STRUCTURE, PROPERTIES

Mazur A.A., Makovetskaya O.K., Pustovoit C.V., Brovchenko N.S. Flux-cored wires at world and regional markets of welding consumables	68
Shevchenko S.B., Krivtsun I.V., Golovko L.F., Lutay A.N., Slobodyanuk V.P. Capabilities of laser radiation for improvement of electrode wire quality	75
Ryabtsev I.A., Panfilov A.I., Babinets A.A., Ryabtsev I.I., Gordan G.N., Babijchuk I.L. Structure and wear resistance at abrasive wear of deposited material, hardened with carbides of different types	84
Osin V.V. Flux-cored wires, providing deposited metal with high resistance to adhesion wear	89
Lentyugov I.P., Ryabtsev I.A. Structure and properties of metal, deposited by flux-cored wire with a charge of used metal-abrasive wastes	94

**International Conference
«SURFACING – SCIENCE. PRODUCTION. PROSPECTS»**

Yushchenko K.A., Kakhovsky Yu.N., Bulat A.V., Samojlenko V.I., Kakhovsky N.Yu. New electrodes for repair surfacing of damaged lining of impeller chamber of HES hydro-power units	97
Zhudra A.P., Voronchuk A.P., Fomakin A.A., Velikiy S.I. Materials and equipment for surfacing of metal hot cutting knives	100
Markashova L.I., Poznyakov V.D., Gajvoronsky A.A., Berdnikova E.N., Alekseenko T.A. Structure and properties of railway wheel surface after restoration surfacing and service loading	103
Rosert R. Cobalt-base alloys for surfacing	108
Voronchuk A.P., Zhudra A.P., Kochura V.O., Petrov V.V., Fedosenko V.V. Peculiarities of technology of manufacture and application of flux-cored strips for surfacing	114
Belyi A.I., Zhudra A.P., Roslyakov A.I., Petrov A.V., Loboda P.I. Effect of alloying on physical and chemical properties of tungsten fused carbides	119
Sukhovaya E.V. Double-layer surfacing compositions, based on filling material of Cr-Ti-C alloying system	123
Kuskov Yu.M., Gordan G.N., Eremeeva L.T., Bogajchuk I.L., Kaida T.V. Effect of magnetic-pulsed treatment of filler materials on deposited metal structure	128
Markashova L.I., Shelyagin V.D., Kushnareva O.S., Bernatsky A.V. Effect of technological parameters of laser and laser-plasma alloying on properties of 38KhN3MFA steel layers	131

**APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS
IN INVESTIGATIONS OF SURFACING PROCESSES**

Senchenkov I.K., Ryabtsev I.A., Turyk E. Structural scheme of procedure for calculation of stress-strain state of parts during surfacing process and service	138
Senchenkov I.K., Chervinko O.P., Ryabtsev I.A. Calculation of fatigue life of cylindrical parts at multilayer surfacing and service cyclic thermomechanical loading	142
Gopkalo A.P., Klipachevsky V.V. Effect of surfacing on stress-strain state of rollers of machines for continuous casting of billets	148
Kushchiy A.M., Vlasov A.F. Modeling of process of melting of electrodes with exothermal mixture in coating during repair welding and surfacing	150

NEWS

Festival of science	153
In memory of Pokhodnya I.K.	155

INFORMATION

New equipment of LLC «Navko-Tech» manufacture for automatic arc surfacing and welding	157
Automation, practiced for perfection	158