

ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

№ 4 (43) 2022

Журнал включен в Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук (Перечень ВАК), по специальностям: 2.6.2 Metallurgy черных, цветных и редких металлов; 2.6.3 Литейное производство; 2.6.4 Обработка металлов давлением. Сведения о журнале содержатся в базе данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)

Редакционный совет

Председатель ред. совета:

В.А. Бигеев – проф., д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Члены ред. совета:

С.В. Денисов – д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

А.Н. Емелюшин – д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

И.Е. Илларионов – д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»

А.А. Казаков – д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «СПбПУ»

В.М. Колокольцев – президент
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
д-р техн. наук, проф.

З. Конопка – д-р техн. наук, проф.,
Ченстоховский технологический
университет, Польша

О. Островский – д-р техн. наук, проф.,
UNSW, Австралия

А.М. Песин – д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

М. Дабала – д-р техн. наук, проф.,
Университет Падуи, Италия

П. Тандон – д-р техн. наук, профессор
и руководитель машиностроения, Индийский
институт информационных технологий, дизайна
и производства PDPM, Джабалпур, Индия

Р.П. Кардосо – д-р техн. наук, проф.,
Федеральный университет Санта-Катарины,
Бразилия

Е. В. Агеев – д-р техн. наук, проф.,
Юго-Западный государственный университет

В.Б. Деев – д-р техн. наук, проф.,
НИТУ МИСиС, Москва, Россия

А.А. Попов – д-р техн. наук, проф.,
ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина»

В.М. Салганик – д-р техн. наук, проф.,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

О.Ю. Шешуков – д-р техн. наук, проф.,
ГУ ИМетРАН, ФГАОУ ВО «УрФУ имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Главный редактор:

А.С. Савинов – директор института
металлургии, машиностроения
и материалообработки, д-р техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Научный редактор:

Н.Ш. Тютеряков – канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

Технический редактор:

Ю.А. Извеков – проф., канд. техн. наук,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»

К.И. Рудь

Дизайнер:

Е.О. Харченко

© ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2022

Учредитель – Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
(455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск, пр. Ленина, д.38).
16+, в соответствии с Федеральным законом № 436-ФЗ от 29.12.10.

Свидетельство о регистрации ПИ №ФС 77-74213 от 02.11.2018 г. Выдано Федеральной службой по надзору в сфере
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций

Адрес редакции:

455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38, ауд. 315
Тел.: (3519) 29-84-64.
E-mail: TТаPEoMP@magtu.ru; ttmp@magtu.ru

Адрес типографии:

455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск,
пр. Ленина, 38, ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»,
участок оперативной полиграфии

Адрес издателя:

455000, Челябинская обл., г. Магнитогорск,
пр. К. Маркса, 45/2,
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», издательский центр

Выход в свет 23.12.2022. Заказ 298. Тираж 500 экз.
Цена свободная.

THE THEORY AND PROCESS ENGINEERING OF METALLURGICAL PRODUCTION

No. 4 (43) 2022

The Journal is included in the List of Russian Peer-Reviewed Scientific Journals which are supposed to publish the major results of doctoral and PhD dissertations. Information about the journals can be found into databases of the Russian Science Citation Index (RSCI)

Editorial Board Members

Chairman:

V.A. Bigeev – D. Sc., Professor,
Nosov Magnitogorsk State Technical University

Honorary Board Members:

S.V. Denisov – D.Sc., Professor,
Nosov Magnitogorsk State Technical University

A.N. Emelyushin – D.Sc., Professor,
Nosov Magnitogorsk State Technical University

I.Y. Illarionov – D.Sc., Professor,
Chuvash State University

A.A. Kazakov – D.Sc., Associate Professor,
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University

V.M. Kolokoltsev – D. Sc., Professor,
President of Nosov Magnitogorsk State Technical
University

Z. Konopka – D.Sc., Professor,
Czestochowa University of Technology, Poland

O. Ostrowski – D.Sc., Professor,
University of New South Wales, Australia

A.M. Pesin – D. Sc., Professor,
Nosov Magnitogorsk State Technical University

M. Dabala – D.Sc., Professor, University of Padova,
Italy

P. Tandon – D. Sc., Professor & Head of Mechanical
Engineering, PDPM Indian Institute of Information
Technology, Design and Manufacturing, Jabal-
pur, India

R.P. Cardoso – D. Sc., Professor,

Federal University of Santa Catarina, Brazil

E.V. Ageev – D.Sc., Professor, Southwest State University

V.B. Deev – D. Sc., Professor, MISiS, Moscow, Russia

A.A. Popov – D.Sc., Professor,
Institution of Higher Professional Education «Ural Federal
University named after the first President of Russia
B.N.Yeltsin»

V.M. Salganik – D. Sc., Professor,
Nosov Magnitogorsk State Technical University

O. Ju. Sheshukov – D.Sc., Professor,
alloys Federal State Autonomous Educational
Institution of Higher Professional Education
«Ural Federal University named after the first President
of Russia B.N.Yeltsin»

Editor-in-Chief:

A.S. Savinov – Director of Metallurgy Mechanical
Engineering and Materials Processing Institute D.Sc., Nosov
Magnitogorsk State Technical University

Scientific Editor:

N.S. Tyteriakov – Ph.D., Nosov Magnitogorsk State
Technical University

Technical Editor:

Y.A. Izvekov – Professor, Ph.D., Nosov Magnitogorsk
State Technical University

K.I. Rud

Designer:

E.O. Harchenko

© FSBEI of HE “Nosov Magnitogorsk State Technical University”, 2022

Founder – Nosov Magnitogorsk State Technical University
(38, pr. Lenina, Magnitogorsk 455000, Chelyabinsk Region)

16+ in accordance with Federal Law #436-FZ dated 29.12.10

Registration certificate PI # FS 77-74213 dated November 02, 2018 is issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology, and Mass Media

Editorship address:

315, 38, pr. Lenina, city of Magnitogorsk 455000, Russia
Tel.: +7 (3519) 29-84-64.

E-mail: TTPeOMP@magtu.ru; ttmp@magtu.ru

Printing office:

38 Lenin prospekt, Magnitogorsk, Chelyabinsk region,
455000, Russia
Nosov Magnitogorsk State Technical University

Editorial office:

45/2 Karla Marksa prospekt, Magnitogorsk, Chelyabinsk region,
455000, Russia
Nosov Magnitogorsk State Technical University

Publication date 23.12.2022. Order 298. Circulation: 500.
Open price.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ.....	4
Бигеев В.А., Харченко А.С., Потапова М.В., Закуцкая Л.А., Посохин М.А., Кургузов К.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ ДОЛИ БЕДНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД В ИСХОДНОЙ ШИХТЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ФЕРРОСИЛИКОМАРГАНЦА	4
Мартусевич Е.А., Рыбенко И.А. ДЕТЕРМИНИРОВАННАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕМПЕРАТУРЫ РАСПЛАВА ПРИ ПОРЦИОННОМ СМЕШИВАНИИ ПЕРВИЧНОГО АЛЮМИНИЯ- СЫРЦА В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МИКСЕРАХ СОПРОТИВЛЕНИЯ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА.....	9
Тютрин А.А., Немчинова Н.В., Хоанг В.В., Савченко Е.И. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ПЕРЕРАБОТКЕ РАФИНИРОВОЧНОГО ШЛАКА КРЕМНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	15
Завалишина А.Н., Столяров А.М., Потапов И.М., Юдин Д.В., Чернов В.П. О ВЫХОДЕ ГОДНОГО МЕТАЛЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КОНВЕРТЕРНОЙ СТАЛИ.....	23
Женин Е.В., Шаповалов А.Н. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖИДКОГО ЧУГУНА ПРИ ВЫПЛАВКЕ СТАЛИ	27
ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО	31
Феоктистов Н.А., Савинов А.С., Михалкина И.В., Ступак А.А., Осипова О.А., Рудь К.И., Элиджарова К.С. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ЗОНЫ С ВЫСОКИМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ СВОЙСТВАМИ В СТЕНКЕ ОТЛИВКИ ИЗ СТАЛИ 150ХНМ ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ТЕПЛОВЫХ УСЛОВИЙ ЕЕ ФОРМИРОВАНИЯ.....	31
ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ.....	37
Лопатина Е.В., Полякова М.А., Воронин К.М. КЛЕТОЧНЫЕ АВТОМАТЫ КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ МЕТОД МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ	37
Песин А.М., Пустовойтов Д.О., Бирюкова О.Д., Носов Л.В., Пивоварова К.Г., Песин И.А. РАЗРАБОТКА РАЦИОНАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ЛИСТОВЫХ СЛОИСТЫХ АЛЮМИНИЕВЫХ КОМПОЗИТОВ 5083/1070 И 5083/2024	43

CONTENTS

METALLURGY OF BLACK, COLOR AND RARE METALS	4
Bigeev V.A., Kharchenko A.S., Potapova M.V., Zakutskaya L.A., Posokhin M.A., Kurguzov K.V. DETERMINATION OF THE RATIONAL SHARE OF POOR MANGANESE ORES IN THE CHARGE FOR FERROSILICOMANGANESE MANUFACTURING	4
Martusevich E.A. Rybenko I.A. A DETERMINISTIC MATHEMATICAL MODEL OF THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION AND TEMPERATURE OF A MELTING DURING BATCH MIXING OF PRIMARY RAW ALUMINUM IN THE PROCESS OF PRODUCING LUMINUM ALLOYS IN ELECTRIC RESISTANCE MIXERS TO DETERMINE THE OPTIMUM PRODUCTION CONDITIONS	9
Tyutrin A.A., Nemchinova N.V., Hoang V.V., Savchenko E.I. ANALYSING THE RESULTS OF SILICON PROCESSING REFINERY SLAG TREATMENT EXPERIMENT STATISTICALLY.....	15
Zavalishina A.N., Stolyarov A.M., Potapov I.M., Yudin D.V., Chernov V.P. ABOUT BOF METAL YELD	26
Zhenin E.V., Shapovalov A.N. INCREASING THE EFFICIENCY OF THE USE OF LIQUID PIG IRON IN STEEL MELTING.....	27
FOUNDRY	31
Feoktistov N.A., Savinov A.S., Mikhalkina I.V., Stupak A.A., Osipova O.A., Rud K.I., Elidzharova K.S. FORECASTING THE GEOMETRY AND LOCATION OF THE HIGH-PERFORMANCE ZONE IN THE WALL.....	35
PROCESSING OF METALS BY PRESSURE.....	37
Lopatina E.V., Polyakova M.A., Voronin K.M. CELLULAR AUTOMATA AS A PROMISING METHOD FOR MODELING METALWORKING PROCESSES BY PRESSURE.....	37
Pesin A.M., Pustovoitov D.O., Biryukova O.D., Nosov L.V., Pivovarova K.G., Pesin I.A. DEVELOPMENT OF RATIONAL TECHNOLOGICAL MODES OF PROCESSING SHEET LAMINATED ALUMINUM COMPOSITES 5083/1070 AND 5083/2024	47