

# ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

№ 2 (45) 2023

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. Емелин** – 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», 2023

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: TTaPEoMP@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 30.06.2023. Заказ 219. Тираж 500 экз.

Цена свободная.

# ***THE THEORY AND PROCESS ENGINEERING OF METALLURGICAL PRODUCTION***

---

**No. 2 (45) 2023**

---

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”, 2023**

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: TTAPEoMP@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 30.06.2023. Order 219. Circulation: 500.  
Open price.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>МЕТАЛЛУРГИЯ ЧЕРНЫХ, ЦВЕТНЫХ И РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ.....</b>	<b>4</b>
Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Хоанг В.В., Баранов А.Н. <b>ВЫБОР ФЛЮСОВ ДЛЯ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ РАФИНИРОВОЧНОГО ШЛАКА КРЕМНИЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА.....</b>	<b>4</b>
Харченко А.С., Потапова М.В., Закуцкая Л.А., Сысоев В.И., Посохин М.А., Кургuzов К.В., Киричко А.Д. <b>ИЗУЧЕНИЕ ПОВЕДЕНИЯ МАРГАНЦА И КРЕМНИЯ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ СИЛИКОМАРГАНЦА ИЗ БЕДНЫХ МАРГАНЦЕВЫХ РУД.....</b>	<b>13</b>
Сысоев И.А., Ершов В.А. <b>РАЗРАБОТКА СПОСОБА ИЗМЕРЕНИЯ ФОРМЫ РАБОЧЕГО ПРОСТРАНСТВА АЛЮМИНИЕВОГО ЭЛЕКТРОЛИЗЕРА .....</b>	<b>19</b>
Женин Е.В., Шаповалов А.Н. <b>ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕПРЕРЫВНОЙ РАЗЛИВКИ НА КАЧЕСТВО СОРТОВОЙ ЗАГОТОВКИ.....</b>	<b>26</b>
Иванов Д.О., Бунеева Е.А., Столяров А.М., Потапов И.М., Юдин Д.В. <b>СРАВНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ НЕПРЕРЫВНОЛИТЫХ СЛЯБОВ РАЗНОЙ ТОЛЩИНЫ ИЗ ТРУБНОЙ СТАЛИ .....</b>	<b>34</b>
<b>ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ .....</b>	<b>38</b>
Корчунов А.Г. <b>MAGNITOGORSK ROLLING PRACTICE 2023: МЕЖДУНАРОДНАЯ МОЛОДЕЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ОБРАБОТКЕ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ .....</b>	<b>38</b>

## CONTENTS

<b>METALLURGY OF BLACK, COLOR AND RARE METALS .....</b>	<b>4</b>
Nemchinova N.V., Tyutrin A.A., Hoang V.V., Baranov A.N. <b>FLUX SELECTION FOR PYROMETALLURGICAL PROCESSING OF SILICON REFINERY SLAG .....</b>	<b>4</b>
Kharchenko A.S., Potapova M.V., Zakutskaya L.A., Sysoev V.I., Posokhin M.A., Kurguzov K.V., Kirichko A.D. <b>STUDYING THE BEHAVIOR OF MANGANESE AND SILICON IN SILICOMANGANESE OBTAINED FROM POOR MANGANESE ORES.....</b>	<b>17</b>
Sysoev I.A., Ershov V.A. <b>DEVELOPMENT OF A METHOD FOR MEASURING THE SHAPE OF THE ALUMINUM ELECTROLYZER WORKING SPACE .....</b>	<b>19</b>
Zhenin E.V., Shapovalov A.N. <b>INFLUENCE OF CONTINUOUS CASTING PARAMETERS ON BILLET QUALITY.....</b>	<b>26</b>
Ivanov D.O., Buneeva E.A., Stolyarov A.M., Potapov I.M., Yudin D.V. <b>COMPARISON OF THE CHEMICAL HETEROGENEITY OF CONTINUOUSLY CASTED PIPE STEEL SLABS WITH DIFFERENT THICKNESS.....</b>	<b>37</b>
<b>PROCESSING OF METALS BY PRESSURE.....</b>	<b>38</b>
Korchunov A.G. <b>MAGNITOGORSK ROLLING PRACTICE 2023: INTERNATIONAL YOUTH CONFERENCE DEDICATED TO METAL FORMING .....</b>	<b>38</b>