

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ  
ИНСТИТУТ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ  
ИМ.З.И.НЕКРАСОВА

ISSN 2522-9117

*Посвящается 100-летию образования  
Национальной академии наук Украины и  
80-летию создания Института черной металлургии*

# **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

Сборник научных трудов

Выпуск 32

Выходит ежегодно. Основан в 1995 году

2018

УДК 669.1.001.5

У збірнику викладено результати теоретичних досліджень, розробок технологій та обладнання доменного, сталеплавильного, прокатного виробництв, металознавства та термічної обробки сталі, економіки та організації виробництва. Розглянуто теоретичні основи розробки нових металургійних процесів, створення ресурсозберігаючих технологій та утилізації відходів. Представлено матеріали щодо історії розвитку Інституту та наукових досліджень, що визначають рівень вітчизняної металургії.

Для фахівців у галузі металургії.

В сборнике изложены результаты теоретических исследований, разработок технологий и оборудования доменного, сталеплавильного, прокатного производств, металловедения и термической обработки стали, экономики и организации производства. Рассмотрены теоретические основы разработки новых металлургических процессов, создания ресурсосберегающих технологий и утилизации отходов. Представлены материалы об истории развития Института и научных исследований, определяющих уровень отечественной металлургии.

Для специалистов в области металлургии.

#### Р е д а к ц и о н н а я   к о л л е г и я

д.т.н. А.И.Бабаченко (ответственный редактор); д.т.н. А.С.Вергун;  
д.т.н. В.В.Веренев; д.т.н., проф. Гресс А.В.; д.т.н., проф. Ершов С.В.;  
к.т.н. В.Г.Кисляков; к.т.н. Крот П.В.; д.т.н., проф. В.З.Куцова;  
д.т.н., проф. Г.В.Левченко; к.т.н. А.Е.Меркулов; д.т.н. И.Г.Муравьева;  
к.т.н. А.С.Нестеров; д.т.н. А.В.Ноговицын; к.т.н. Ю.С.Семенов; к.т.н.  
С.И.Семькин; к.т.н. В.В.Пиптюк; д.т.н. И.Ю.Приходько;  
д.т.н., проф. Д.Н.Тогобицкая; к.т.н. Л.Г.Тубольцев (ответственный секретарь);  
д.т.н, проф. А.Г.Чернятевич; д.т.н. А.Ф.Шевченко

Рекомендовано и утверждено к печати Ученым советом Института черной металлургии им.З.И.Некрасова НАН Украины (протокол № 11 от 26.12.2018 г.).  
Рецензирование статей проведено членами редакционной коллегии сборника и внешними рецензентами сборника.

Учредитель и издатель сборника – Институт черной металлургии НАН Украины  
Видання зареєстровано в Державному комітеті телебачення і радіомовлення України  
(Свідоцтво: Серія КВ № 7982 від 13.10.2003 р. ).

**ISSN 2522-9117**

© Институт черной металлургии  
им.З.И.Некрасова НАН Украины, 2018.  
49050, Украина, Днепро, площадь Академика Стародубова, 1  
Інститут чорної металургії ім.З.І.Некрасова  
Національної академії наук України

## СОДЕРЖАНИЕ СБОРНИКА

«Фундаментальные и прикладные проблемы черной металлургии»  
№ 32 (2018 г.)

<b>Общие проблемы</b>	
<i>Бабаченко А. И., Вергун А. С., Тубольцев Л. Г.</i> Институт черной металлургии в системе Национальной академии наук Украины. Опыт и перспективы	3
<i>Тубольцев Л. Г., Падун Н. И.</i> Ризики і виклики, що стоять перед чорною металургією України	18
<b>Производство чугуна</b>	
<i>Seменов Yu S., Shumelchuk Ie. I., Horupakha V. V.</i> Development of technology of pulverized coal injection in Ukraine's blast furnaces in variable liquid and gas dynamic conditions	28
<i>Муравьева И. Г., Тогобицкая Д. Н., Иванча Н. Г., Нестеров А. С.</i> Концепция создания экспертной системы выбора оптимального состава многокомпонентной шихты	42
<i>Белькова А. И., Муравьева И. Г., Скачко А. С.</i> Методы выбора рационального состава доменной шихты	47
<i>Нестеров А. С., Гармаш Л. И., Лопатенко К. П., Болденко М. Г., Горбатенко Н. В., Лытарева Э. И.</i> Исследование высокотемпературных свойств железорудных материалов в лабораторных условиях	64
<i>Нестеров А. С., Гармаш Л. И., Болденко М. Г., Вергун О. А., Лопатенко К. П.</i> Влияние поверхностно-активных веществ на процессы агломерации при использовании вторичных ресурсов	80
<i>Чайка А. Л., Чернятевич А. Г., Сохацкий А. А., Москалина А. А., Голуб Т. С., Молчанов Л. С.</i> Исследование влияния содержания кремния в чугуне и его температуры на эксергетические показатели системы «доменная печь-конвертер»	93
<i>Чайка А. Л., Чернятевич А. Г., Сохацкий А. А., Москалина А. А., Голуб Т. С., Молчанов Л. С.</i> Влияние применения пылеугольного топлива и природного газа в доменном производстве на эксергетические показатели технологической системы «доменная печь – кислородный конвертер»	107

<i>Тогобицкая Д. Н., Белькова А. И., Степаненко Д. А., Цюпа Н. А., Лихачев Ю. М.</i> Прогнозирование свойств доменных шлаков в современных условиях работы доменных печей Украины	118
<i>Степаненко Д. А., Цюпа Н. А., Белькова А. И., Скачко А. С.</i> Аналитическое и экспериментальное исследование теплофизических свойств расплавов доменных шлаков в условиях работы доменных печей Украины	137
<i>Муравьева И. Г., Иванча Н. Г., Белошапка Е. А., Вишняков В. И., Ермолина Е. П., Ходотова Н. Е.</i> Анализ методов управления доменной плавкой на основе информации о форме и положении пластичной зоны	151
<b><i>Внепечная обработка чугуна и стали</i></b>	
<i>Вергун А. С., Шевченко А. Ф., Кисляков В. Г., Молчанов Л. С., Двоскин Б. В.</i> Комплексная десульфурация и дегазация чугуна магнием	165
<i>Маначин И. А., Шевченко А. Ф., Петруша В. П., Руденко А. Л.</i> Расчётная оценка расходов восстановителей в реакциях взаимодействия оксида кальция с серой чугуна	176
<b><i>Сталеплавильное производство</i></b>	
<i>Чернятевич А. Г., Молчанов Л. С., Юшкевич П. О., Вакульчук В. В.</i> Разработка энергоэффективной технологии комбинированной продувки конвертерной ванны кислородом и нейтральным газом	182
<i>Молчанов Л. С., Чернятевич А. Г., Вакульчук В. В., Юшкевич П. О., Чубин М. К.</i> Оценка влияния конструкций многоярусных кислородных фурм на эффективность продувки конвертерной ванны с дожиганием отходящих газов	208
<i>Семькин С. И., Голуб Т. С., Дудченко С. А., Вакульчук В. В.</i> Исследование на физической модели с верхней продувкой газодинамического напора и параметров струи при ее истечении из кольцевого коаксиального щелевого сопла в жидкую ванну	220
<i>Семькин С. И., Голуб Т. С., Дудченко С. А., Вакульчук В. В.</i> Высокотемпературное исследование особенностей продувки металла в конвертере через верхнюю кислородную фурму с кольцевым щелевым соплом	229

<i>Пінтюк В. П., Прокопенко П. Г., Греков С. В., Андрієвський Г. О.</i> Дослідження впливу шлаку на перемішування ковшової ванни при донній продувці методом фізичного моделювання	238
<b>Прокатное производство</b>	
<i>Паламар Д. Г., Воробей С. О., Раздобреєв В. Г., Балаханова Т. В.</i> Дослідження нерівномірності механічних властивостей по перерізу безперервнолитих заготовок	250
<i>Герасименко В. Г., Молчанов Л. С.</i> Направления развития производства мелкосортных заготовок для получения длинномерного проката	259
<i>Веренев В. В.</i> Обобщение результатов исследований динамики непрерывных широкополосных станов горячей прокатки	275
<i>Полецук В. М., Бровкин В. Л.</i> Схема напряженно-деформированного состояния непрерывно-литого сляба в технологической линии МНЛЗ	290
<i>Подобедов Н. И., Веренев В. В., Коренной В. В.</i> Оценка эффективности устройства «КОИЛБОКС» на стане 1680	300
<i>Веренев В. В., Подобедов Н. И.</i> Саморегулирование при непрерывной прокатке в широкополосных станах	309
<b>Металловедение и материаловедение</b>	
<i>Бабаченко О. І., Кононенко Г. А., Хулін А. М.</i> Дослідження кінетики розпаду аустеніту при безперервному охолодженні сталі К76Ф для рейок звичайних для залізниць широкої колії	317
<i>Луценко В. А., Парусов Е. В., Голубенко Т. М., Луценко О. В., Парусов О. В., Чуйко І. М., Сагура Л. В., Сівак Г. І.</i> Взаємозв'язок хімічного складу та механічних властивостей конструкційних легованих сталей	328
<i>Петров А.Ф., Кукса О.В., Головка Л.А., Ходотова Н.Е.</i> Прогнозирование физико-химических и теплофизических свойств никельсодержащих ферросплавов	336
<i>Бобырь С. В., Борисенко А. Ю., Кукса О. В., Лошкарев Д. В.</i> Анализ фазово-структурных превращений при охлаждении сталей с учетом возникающих деформаций и напряжений	349

<i>Snihura I. R., Togobitskaya D. N.</i> The role of taking into account the interatomic interaction in predicting the complex of structurally-sensitive properties of steels and alloys for special purpose	361
<i>Бобырь С. В.</i> Аналитические модели превращения аустенита в стали с учетом внутренних напряжений	371
<i>Кононенко А. А., Пучиков А. В., Кукса О. В., Кукса А. Н., Снугура И. Р.</i> Физико-химические модели для экспертной оценки механических свойств конструкционных сталей	384
<b><i>Металлургическое машиноведение</i></b>	
<i>Большаков В. И., Лопатенко К. П., Юнаков А. М., Чернышев А. А.</i> Математическое и программное обеспечение для исследования динамики чистового прокатного блока проволочного стана	394
<i>Баюл К. В., Ващенко С. В., Худяков А. Ю., Солодкая Н. А., Прокудина Э. Б.</i> Формирование рекомендаций по разработке высокопроизводительного валкового прессы усовершенствованной конструкции	402
<b><i>Историческая рубрика</i></b>	
<i>Бабаченко А. И., Вергун А. С., Пиптюк В. П.</i> К 75-летию Анатолия Григорьевича Чернятевича	415
<i>Бабаченко А. И., Вергун А. С.</i> К юбилею Шевченко Анатолия Филипповича	417
<i>Муравьева И. Г., Бабаченко А. И.</i> К 80-летию Академика НАН Украины В. И. Большакова	419
<i>Оглавление</i>	427
<i>Выходные данные сборника</i>	431