

# ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

## IZVESTIYA. FERROUS METALLURGY

[fermet.misis.ru](http://fermet.misis.ru)

2024 Том 67 № 3  
Vol. No.

### МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Разработка и внедрение технологических мероприятий по продлению кампании доменной печи № 5 ПАО «Северсталь»

### РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Модель энергосбережения для связанных процессов металлургии стали

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Пути улучшения свойств ВЭС Cantor CoCrFeNiMn и CoCrFeNiAl

### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Термодинамическое моделирование межфазного распределения хрома и бора в шлаках восстановительного периода АКР-процесса

**СОДЕРЖАНИЕ**

**CONTENTS**

**МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ**

- Калько А.А., Виноградов Е.Н., Калько О.А., Калько А.А. Разработка и внедрение технологических мероприятий по продлению кампании доменной печи № 5 ПАО «Северсталь» ..... 260

**РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ  
В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

- Вейшу В., Шайлун Л., Вейхой Х., Чикова О.А., Имэн Ч. Модель энергосбережения для связанных процессов металлургии стали ..... 270

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

- Громов В.Е., Коновалов С.В., Ефимов М.О., Панченко И.А., Шляров В.В. Пути улучшения свойств ВЭС Cantor CoCrFeNiMn и CoCrFeNiAl ..... 283

- Костина В.С., Костина М.В., Зиновеев Д.В., Кудряшов А.Э. Расчеты фазового состава аустенитной высокоазотистой сварочной проволоки и исследование выполненного из нее сварного соединения ..... 293

- Аносов М.С., Сорокина С.А., Чернигин М.А., Мordova Ю.С. Влияние термообработки на структуру аустенитной стали 07X25Ni13, полученной методом аддитивного выращивания WAAM ..... 303

- Крыжевич Д.С., Корчуганов А.В., Зольников К.П. Миграция границ зерен и изменение механических свойств сплава Fe–10Ni–20Cr при радиационном облучении ..... 311

- Поликевич К.Б., Петелин А.Л., Плохих А.И., Фомина Л.П. Диффузия азота по границам слоев при азотировании многослойных материалов ..... 318

- Орлова Д.В., Данилов В.И., Горбатенко В.В., Данилова Л.В., Бочкарева А.В. Особенности кинетики деформационных фронтов при скачкообразной деформации Людерса в  $\alpha$ -железе при повышенной температуре ..... 325

**СТАЛИ ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

- Саулин Д.В., Кузьминых К.Г., Пойлов В.З. Определение влияния водорода на изменение микротвердости и характеристик микроструктуры образцов авиационных сплавов ..... 332

- Федоров А.С., Карасев В.С., Алексеева Е.Л., Алхименко А.А., Шапошников Н.О. Проблемы подбора коррозионностойких сталей и сплавов в нефтегазовой отрасли под условия эксплуатации ..... 340

**METALLURGICAL TECHNOLOGIES**

- Kal'ko A.A., Vinogradov E.N., Kal'ko O.A., Kal'ko A.A. Development and implementation of technological measures to extend the campaign of blast furnace No. 5 of PJSC Severstal ..... 260

**RESOURCE SAVING  
IN FERROUS METALLURGY**

- Weishu W., Shuailong L., Weihui X., Chikova O.A., Yimeng Z. Energy saving model for related processes in steelmaking ..... 270

**MATERIALS SCIENCE**

- Gromov V.E., Konovalov S.V., Efimov M.O., Panchenko I.A., Shlyarov V.V. Ways to improve the properties of high-entropy alloys Cantor CoCrFeNiMn and CoCrFeNiAl ..... 283

- Kostina V.S., Kostina M.V., Zinoveev D.V., Kudryashov A.E. Calculations of the phase composition of austenitic high-nitrogen welding wire and study of a welded joint made from it ..... 293

- Anosov M.S., Sorokina S.A., Chernigin M.A., Mordova Yu.S. Effect of heat treatment on structure of austenitic steel 07Cr25Ni13 obtained by WAAM ..... 303

- Kryzhevich D.S., Korchuganov A.V., Zolnikov K.P. Grain boundary migration and mechanical properties altering in Fe–10Ni–20Cr alloy under irradiation ..... 311

- Polikevich K.B., Petelin A.L., Plokhikh A.I., Fomina L.P. Nitrogen diffusion along the layer boundaries after nitriding of multilayer materials ..... 318

- Orlova D.V., Danilov V.I., Gorbatenko V.V., Danilova L.V., Bochkareva A.V. Kinetics of deformation fronts during serrated Lüders deformation in  $\alpha$ -iron at high temperature ..... 325

**SUPERDUTY STEEL**

- Saulin D.V., Kuzminykh K.G., Poilov V.Z. Determination of hydrogen influence on microhardness and microstructure characteristics of aviation alloys ..... 332

- Fedorov A.S., Karasev V.S., Alekseeva E.L., Al'khimenko A.A., Shaposhnikov N.O. Problems of selection of corrosion-resistant steels and alloys in oil and gas industry for operating conditions ..... 340



**СОДЕРЖАНИЕ** (продолжение)

**CONTENTS** (Continuation)

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**PHYSICO-CHEMICAL BASICS  
OF METALLURGICAL PROCESSES**

- Бабенко А.А., Жучков В.И., Кель И.Н., Уполовникова А.Г., Шартдинов Р.Р.** Термодинамическое моделирование межфазного распределения хрома и бора в шлаках восстановительного периода АКР-процесса ..... 351
- Болгару К.А., Регер А.А., Верещагин В.И., Акулинкин А.А.** Физико-химические процессы азотирования ферросиликохрома в режиме фильтрационного горения ..... 360

- Babenko A.A., Zhuchkov V.I., Kel' I.N., Upolovnikova A.G., Shartdinov R.R.** Thermodynamic modeling of interphase distribution of chromium and boron in slags of AOD reduction period ..... 351
- Bolgaru K.A., Reger A.A., Vereshchagin V.I., Akulinikin A.A.** Physical and chemical processes during nitriding of chromium ferrosilicon by filtration combustion ..... 360

**ИННОВАЦИИ В МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОМ  
ПРОМЫШЛЕННОМ И ЛАБОРАТОРНОМ  
ОБОРУДОВАНИИ, ТЕХНОЛОГИЯХ  
И МАТЕРИАЛАХ**

**INNOVATIONS IN METALLURGICAL  
INDUSTRIAL AND LABORATORY  
EQUIPMENT, TECHNOLOGIES  
AND MATERIALS**

- Фастыковский А.Р., Вахроломеев В.А., Никитин А.Г.** Определение продольной устойчивости полосы в системе прокатная клеть – неприводное делительное устройство ..... 366

- Fastykovskii A.R., Vakhrolomeev V.A., Nikitin A.G.** Determination of longitudinal stability of strip in rolling cage – non-drive dividing device system ..... 366

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
В ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ**

**INFORMATION TECHNOLOGIES  
AND AUTOMATIC CONTROL  
IN FERROUS METALLURGY**

- Варгин А.В., Левицкий И.А.** Математическое моделирование нагрева сляба в печи с шагающими балками с учетом их кривизны ..... 369

- Vargin A.V., Levitskii I.A.** Mathematical modeling of slab heating in a furnace with walking beams due to their curvature ..... 369