

1 (69) '2013

ЛИТЬЕ И МЕТАЛЛУРГИЯ

Ежеквартальный научно-производственный журнал. Выпускается на русском, с аннотацией на английском языке; распространяется в БЕЛАРУСИ, РОССИИ, УКРАИНЕ, ЛИТВЕ, КАЗАХСТАНЕ, а также в ЧЕХИИ, ПОЛЬШЕ, ГЕРМАНИИ, ФРАНЦИИ. Журнал издается с января 1997 г. Выходит 4 раза в год.

УЧРЕДИТЕЛИ

- Белорусский национальный технический университет
- ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
- Ассоциация литейщиков и металлургов
- ОАО «БЕЛНИИЛИТ»
- ОАО «ГОМЕЛЬСКИЙ ЛИТЕЙНЫЙ ЗАВОД «ЦЕНТРОЛИТ»
- ГНУ «Институт технологии металлов Национальной академии наук Беларуси»
- РУП «Минский тракторный завод»
- ОАО «Могилевский металлургический завод»
- ОАО «Речицкий метизный завод»

ИЗДАТЕЛЬ

Белорусский национальный технический университет

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ РЕДСОВЕТА

Савенок А. Н., ген. директор ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Кукуй Д. М., д-р техн. наук, проф., лауреат Госпремии РБ

СОДЕРЖАНИЕ

Подписной индекс 75034

МЕТАЛЛУРГИЯ

Борщов С. М., Сугойдь А. Л., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Инвестиции, инновации, энергосбережение – главные факторы в развитии предприятия 5

Бондарьков А. П., Рожков А. И., Тихов А. Ю., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Энергетическая эффективность внедрения системы контроля уровня шлака на дуговых электросталеплавильных печах ОАО «БМЗ» 10

Зазян А. С., Терлецкий С. В., Шатило В. А., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Опыт освоения технологии альтернирующей продувки стали в сталеразливочных ковшах на ОАО «БМЗ» 14

Стеблов А. Б., Березов С. Н., Таирбеков М. М., ООО «Литон Технология», Дуброва И. В., ООО «Строительные ресурсы»
Проектирование и строительство металлургического микрозавода 17

Никифоров С. А., Никифорова М. В., Южно-Уральский государственный университет, Гернер В. И., Георгадзе А. Н., Елашвили М. И., Обрезков В. В., Плетнев А. Н., ООО «ЭКОС», ООО ТД «СХМ»
Некоторые экономические стимулы при использовании в металлургическом производстве продукции из переработанных отходов 20

Георгадзе А. Г., Елашвили М. И., Плетнев А. Н., Никифоров П. А., ООО ТД «СХМ»
Повышение качества брикетированного ферросилиция 22

Панковец А. И., Мироевский С. В., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Утилизация электросталеплавильных шлаков 26

Контанистов М. Е., Терлецкий С. В., Шатило В. А., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Влияние химического состава стали, состояния оборудования МНЛЗ и технологических параметров разлива на возникновение поверхностных и внутренних дефектов непрерывнолитой заготовки 28

Ведьбеда Д. В., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Методика расчетов электродуговой плавки с обработкой стали на печь-ковше на примере ДСП-100 32

Луценко В. А. ИЧМ НАН Украины, Бобков П. А., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК», Голубенко Т. Н., ИЧМ НАН Украины, Дробышевский Л. А., Грицаенко В. И., ОАО «БМЗ – управляющая компания холдинга «БМК»
Особенности структурообразования конструкционной легированной стали при термической обработке сортового проката 38

ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО

Кукуй Д. М., Николайчик Ю. А., Филимоненко Р. С., БНТУ
Закономерности формирования структурно-механических свойств противогригарных покрытий, модифицированных наноструктурированными материалами 43

Стеценко В. Ю., ИТМ НАН Беларуси
Механизмы процесса кристаллизации металлов и сплавов 48

Стеценко В. Ю., ИТМ НАН Беларуси
Термодинамика процесса выделения водорода при затвердевании металлов и сплавов 55

Комаров О. С., БНТУ, Волосатиков В. И., ГП «НТП БНТУ «Политехник», Проворова И. Б., БНТУ, Юров Н. Б., Мельдюк Т. Н., ОАО «Могилевский завод «Строммашина»
Легирование ваграночного чугуна медью за счет использования медьсодержащих отходов 61

Панасюгин А. С., Михалал Д. П., Панасюгин С. А., БНТУ, Павловский Н. Д., ГрГМУ, Чипурко З. Н., БНТУ
Загрязнения атмосферы при хранении шлаков вторичной переработки алюминия 66

САПР ЛИТЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Чичко А. Н., Лихозов С. Г., Соболев В. Ф., Сачек О. А., Матюшинец Т. В., Чичко О. И., БНТУ
Математическое моделирование усадочных процессов стали на основе уравнений Навье-Стокса и Фурье-Кирхгофа 70

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Кукуй Д. М. (гл. редактор), д-р техн. наук, проф.
 Марукович Е. И. (зам. гл. редактора по литейному производству), акад. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф.
 Борщов С. М. (зам. гл. редактора по металлургии)
 Бевза В. Ф., канд. техн. наук
 Витязь П. А., акад. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф.
 Волков А. В.
 Гордиенко А. И., акад. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф.
 Грицаенко В. И.
 Дибров И. А. (Россия), д-р техн. наук, проф.
 Иваницкий Н. И., канд. техн. наук
 Калининченко А. С., д-р техн. наук
 Карась А. Н.
 Клубович В. В., акад. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф.
 Ловшенко Г. Ф., д-р техн. наук, проф.
 Маточкин В. А., канд. техн. наук
 Маяускас Э. П. (Литва), д-р наук
 Мельников А. П., канд. техн. наук
 Муриков М. А.
 Мушна К. (Германия), д-р наук
 Найдек В. Л. (Украина), акад. НАН Украины, д-р техн. наук, проф.
 Пантелеенко Ф. И., чл.-корр. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф.
 Перетягина Е. А.
 Плескачевский Ю. М., чл.-корр. НАН Беларуси, д-р техн. наук, проф.
 Сайков М. А., канд. техн. наук
 Стеценко В. Ю., канд. техн. наук
 Чичко А. Н., д-р физ.-мат. наук, проф.
 Шипко А. А., д-р техн. наук, проф.

РЕДАКЦИЯ

Машканова С. В. (редактор)
 Вольнец П. В. (компьютерная верстка, дизайн)
 Голосюк Н. В. (менеджмент)

АДРЕС РЕДАКЦИИ

Беларусь, 220013, Минск,
 пр. Независимости, 65,
 тел.: (017) 292-74-75, (017) 292-50-60,
 тел./факс: (017) 331-11-16.
 E-mail: limrb@tut.by
 Сайт: limrb.by

Журнал зарегистрирован
 в Министерстве информации
 Республики Беларусь.
 Свидетельство о регистрации № 1244
 от 31 мая 2012 г.

Подписано в печать 12.03.2013.
 Выход в свет 31.03.2013.
 Формат 60x84%.
 Цена свободная

Редакция не несет ответственности
 за содержание рекламных объявлений.
 Перепечатка материалов, публикуемых
 в журнале «Литье и металлургия»,
 осуществляется только с разрешения
 редакции.

Чичко А. Н., Кукуй Д. М., Лихоузов С. Г., Соболев В. Ф., Матюшинец Т. В., Сачек О. А., Чичко О. И., БНТУ

Компьютерное моделирование характеристик течения расплава чугуна для отливок, изготовляемых методом вакуумно-пленочной формовки 77

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Ковалевский В. Н., Алексеев Ю. Г., Сагарда Е. В., Фомихина И. В., БНТУ
 Повышение эрозионной стойкости и вязкости разрушения слоистых материалов, полученных сваркой взрывом. 83

Покровский А. И., ГНУ ФТИ НАН Беларуси
 Пластическое течение включений цементита и графита при обработке давлением чугуна 88

Милюкова А. М., ГНУ ФТИ НАН Беларуси
 Структурно-фазовый состав сталей Р6М5 и 40Х после совместной термической обработки 96

Пантелеенко А. Ф., Девойно О. Г., БНТУ
 Исследование диффузионно-легированных самофлюсующихся порошков на основе сталей аустенитного класса 104

Руденко С. П., Валько А. Л., Мосунов Е. И., Тимошенко Н. П., ОИМ НАН Беларуси
 Выбор марки стали для высоконапряженных зубчатых колес трансмиссий авто-тракторной техники по критерию прокаливаемости цементованного слоя 108

Анисович А. Г., ГНУ ФТИ НАН Беларуси
 Возможности использования темнопольного освещения для анализа несвязанных объектов 116

Федулов В. Н., БНТУ, Сазоненко И. О., ИТМ НАН Беларуси
 Состав штамповой стали 5ХВМФС повышенной износостойкости и схема ее выплавки с использованием неразделенного лома сталей Р6М5 и 45 123

Алифанов А. В., Милюкова А. М., ГНУ ФТИ НАН Беларуси, Цуран В. В., УО «Барановичский государственный университет»
 Влияние термомеханической обработки на механические свойства инструмента сталей, применяемых при изготовлении ножей для рубки технологической щепы 127

ОБМЕН ОПЫТОМ

Скорынин В. И., ООО «ПСВ-Воронеж»
 Возможности метода восстановления деталей машин композитными материалами холодного отверждения Бельзона. 132

Пресс-релиз 139

Экспресс-информация. 142

Календарь выставок и конференций 144

1 (69) '2013

**FOUNDRY PRODUCTION
AND METALLURGY**

Quartely Journal
Issued in Russian with annotations in English.
Foundry Production and Metallurgy Journal is distributed throughout Belarus, Russia, the Ukraine, Kazakhstan, Baltic States, Czech Republic, Slovakia, Poland, Germany and France.
The Journal has been published since January 1997.
Issued four times a year.

FOUNDERS

Belorussian national technical university
JSC «BSW» – management company of «BMC» holding
Association of Foundrymen and Metallurgists
Public corporation «BELNIILIT»
Public corporation «GOMEL FOUNDRY «TSENTROLIT»
State scientific enterprise «Institute of metals technology of the National academy of sciences of Belarus»
Republican unitary enterprise «Minsk traktor works»
Public corporation «Mogilev metallurgical plant»
Rechitsa metizny plant

PUBLISHER

Belorussian national technical university

CHAIRMAN OF EDITORIAL COUNCIL

Savenok A. N., general director of JSC «BMZ – management company of holding «BMK»

EDITOR IN CHIEF

Kukuy D. M., Dr. of Technical Sciences, Professor

CONTENTS

Subscription 75034

METALLURGY

Borshchov S. M., Sugoydj A. L., OAO «BMZ – management company of holding «BMK» Investments, innovations, energy saving are the main factors in the enterprise development	5
Bondarjkov A. P., Rozhkov A. I., Tihov A. Yu., OAO «BMZ – management company of holding «BMK» Energy efficiency of introduction of the system of the slag level control on arc electric steel-smelting furnaces of OAO «BMZ»	10
Zazyan A. S., Terletsky S. V., Shatilo V. A., OAO «BMZ – management company of holding «BMK» Experience of implementation of the alternating steel blowing technology in casting ladles at OAO «BMZ»	14
Steblov A. B., Berezov S. N., Tairbekov M. M., OOO «Liton Tekhnologiya», Dubrova I. V., OOO «Stroitelnye resursy» Design and construction of metallurgical microplant	17
Nikiforov S. A., Nikiforova M. V., South-Urals state university, Gerner V. I., Georgadze A. N., Elashvili M. I., Obrezkov V. V., Pletnev A. N., OOO «Ekos», OOO TD «SHM» Some economic incentives at using of the worked over waste products in metallurgical production	20
Georgadze A. G., Elashvili M. I., Pletnev A. N., Nikiforov P. A., OOO TD «SHM» Improvement of quality of the briquetted ferrosilicium	22
Pankovets A. I., Miroveysky S. V., OAO «BMZ – management company of holding «BMK» Utilization of electric steel-smelting slags	26
Kontanistov M. E., Terletsky S. V., Shatilo V. A., JSC «BMZ – management company of holding «BMK» Influence of the steel chemical composition, state of the equipment of MNLZ and technological parameters of casting on appearance of surface and internal defects of continuously casted slugs	28
Vedybeda D. V., OAO «BMZ – management company of holding «BMK» Calculations methods of arc melting with steel processing on the furnace-ladle on the example of DSP-100	32
Lutsenko V. A., IChM NAN of Ukraine, Bobkov P. A., OAO «BMZ – management company of holding «BMK», Golubenko T. N., IChM NAN of Ukraine, Drobyshesky L. A., Gritsayenko V. I., OAO «BMZ» – management company of holding «BMK» Peculiarities of structure formation of the constructional alloyed steel at heat treatment of high-quality rolled iron	38

FOUNDRY

Kukij D. M., Nikolaychik Yu. A., Filimonenko R. S., BNTU Regularities of formation of structural and mechanical properties of the nonstick coverings modified by nanostructured materials	43
Stetsenko V. Yu., ITM NAN of Belarus Mechanisms of crystallization process of metals and alloys.	48
Stetsenko V. Yu., ITM NAN of Belarus Thermodynamics of process of hydrogen release at hardening of metals and alloys ...	55
Komarov O. S., BNTU, Volosatikov V. I., GP «NTP BNTU «Politekhnik», Provorova I. B., BNTU, Yurov N. B., Meldzyuk T. N., OAO Mogilyov plant «Strommashina» Alloying of cupola cast iron with copper due to application of copper-bearing waste	61
Panasyugin A. S., Mihalap D. P., Panasyugin S. A., BNTU, Pavlovsky N. D., GrGMU, Chipurko Z. N., BNTU Atmosphere pollution at storage of slags of aluminium secondary processing	66

COMPUTER-AIDED DESIGN SYSTEM OF FOUNDRY

Chichko A. N., Lihousov S. G., Sobolev V. F., Sachek O. A., Matyushinets T. V., Chichko O. I., BNTU Mathematical modeling of shrink processes of steel on the basis of the Navier-Stokes and Fourier-Kirchhoff's equations	70
Chichko A. N., Kukuy D. M., Lihousov S. G., Sobolev V. F., Matyushinets T. V., Sachek O. A., Chichko O. I., BNTU Computer modeling of characteristics of cast iron flow for the castings produced by method of vacuum and film molding	77

EDITORIAL BOARD

Kukuy D. (editor in chief), Dr. of Technical Sciences, Professor
 Marukovich E. (Deputy Editor for foundry), Academician of NAS of Belarus, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Borshchov S. (Deputy Editor for metallurgy)
 Bevza V., Candidate of Technical Sciences
 Vityaz P., Academician of NAS of Belarus, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Volkov A.
 Gordienko A., Academician of NAS of Belarus, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Gritsaenko V.
 Dibrov I. (Russia), Dr. of Technical Sciences, Professor
 Ivanitsky N., Candidate of Technical Sciences
 Kalinichenko A., Dr. of Technical Sciences
 Karas A.
 Klubovich V., Academician of NAS of Belarus, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Lovshenko G., Dr. of Technical Sciences, Professor
 Matochkin V., Candidate of Technical Sciences
 Mayauskas E. (Lithuania), Dr. of Technical Sciences
 Melnikau A., Candidate of Technical Sciences
 Murikov M.
 Mushna K. (Germany), Dr. of Sciences
 Neideck V. (Ukraine), Academician of NAS of Ukraine, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Panteleenko F., Corresponding Member of NAS of Belarus, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Peretyagina E.
 Pleskachevsky Y., Corresponding Member of NAS of Belarus, Dr. of Technical Sciences, Professor
 Saikou M., Candidate of Technical Sciences
 Stetsenko V., Candidate of Technical Sciences
 Chichko A., Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor
 Shipko A., Dr. of Technical Sciences, Professor

EDITORIAL STAFF

Mashkanova S. (Editor)
 Volynets P. (computer layout, design)
 Golosuk N. (management)

ADDRESS OF EDITORIAL STAFF

Independence avenue, 65,
 220013, Minsk
 Tel.: (017) 292-74-75, (017) 292-50-60
 Tel./fax (017) 331-11-16,
 E-mail: limrb@tut.by
 Web: limrb.by
 The magazine is registered in the Ministry of information of the Republic of Belarus
 Certificate of registry No 1244 dated May 31, 2012.
 Format 60x84%
 Free price

Editorial staff does not bear responsible for advertisement, statements or opinions advanced by the authors of papers or articles printed in its publication.

SCIENCE OF MATERIALS

Kovalevskiy V. N., Alekseev Yu. G., Sagarda E. V., Fomihina I. V., BNTU
 Increase of erosive resistance and viscosity of destruction of the layered materials received by explosion welding 83

Pokrovskiy A. I., GNU FTI NAN of Belarus
 Plastic flow of cementite and graphite impurities at processing by cast iron pressure 88

Milyukova A. M., GNU FTI NAN of Belarus
 Structural and phase composition of steels R6M5 and 40H after joint heat treatment 96

Panteleenko A. F., Devoyno O. G., BNTU
 Research of diffusive alloyed self-fluxing powders on the basis of steels of an austenitic class 104

Rudenko S. P., Valko A. L., Mosunov E. I., Timoshenko N. P., OIM NAN of Belarus
 Choice of steel grade for highly-stressed wheel gears of transmissions of motor and tractor equipment by criterion of cemented layer hardenability 108

Anisovich A. G., GNU FTI NAN of Belarus
 Possibilities of application of dark-floor lighting for analysis of unlinked objects. . . . 116

Fedulov V. N., BNTU, Sazonenko I. O., ITM NAN of Belarus
 Composition of die steel 5HVMFS with increased wear resistance and the scheme of its smelting with use of undivided scrap of steels R6M5 and 45 123

Alifanov A. V., Milyukova A. M., GNU FTI NAN of Belarus, Tsuran V. V., UO «Baranovichsky State University»
 Influence of thermomechanical processing on mechanical properties of the tool steels, applied at production of knives for chopping of technological chip. 127

EXPERIENCE EXCHANGE

Skorynin V. I., OOO «PSV-Voronezh»
 Possibilities of method of machines details restoration with composite materials of cold hardening of Belzon 132

Press release 139
 Express information 142
 Calendar of exhibitions and conferences. 144