

ПРОБЛЕМЫ ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ И МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

4 • 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Физическая химия металлургических процессов

В. Т. Бурцев

Сульфидная емкость оксидных шлаков традиционного и нетрадиционного составов 5

Технологические процессы металлургии

**И. Г. Родионова, П. А. Мишнев, С. В. Жиленко, Ю. С. Быкова,
И. Н. Чиркина, Р. Р. Адигамов, Т. М. Ефимова**

Металловедческие основы и технологические аспекты получения высокоштампующих низкоуглеродистых сталей на современном этапе развития металлургических технологий 12

С. Ю. Настич

Производство рулонного проката для газопроводных спиральношовных труб категорий прочности Х70 и Х80 29

**А. В. Амежнов, О. Н. Бакланова, А. И. Зайцев, А. С. Мельниченко,
А. А. Павлов, И. Г. Родионова, В. А. Углов**

Влияние химического и фазового состава основного и плакирующего слоев, режимов термомеханической обработки на механические свойства биметаллического проката, полученного при использовании метода ЭШН 43

Материаловедение и новые материалы

И. Б. Чудаков, Н. М. Александрова, С. Ю. Макушев, Н. А. Полякова

Влияние холодной и горячей пластической деформации на демпфирующие свойства сплавов Fe – Al и сталей типа 01Ю5Т 51

**А. И. Гордиенко, В. В. Крылов-Олефиренко, А. И. Зайцев, И. Г. Родионова,
А. А. Кирильчик, С. В. Ящук**

Формирование структуры и свойств микролегированной автолистовой стали 58

Ю. Ф. Иванов, В. Е. Громов, О. Ю. Ефимов, А. Б. Юрьев, С. В. Коновалов

Изменение структурно-фазовых состояний поверхностных слоев упрочненных чугунов валков при эксплуатации 66

**Н. В. Алалыкин, А. В. Амежнов, А. А. Быков, А. И. Зайцев,
А. А. Павлов, И. Г. Родионова, В. А. Углов, О. Г. Чернышев**

Перспективы применения биметаллических материалов с износостойким плакирующим слоем в различных отраслях машиностроения и сельского хозяйства 76

И. Б. Чудаков, Н. М. Александрова, С. Ю. Макушев, Н. А. Полякова

Влияние внешних упругих напряжений на демпфирующие характеристики сплавов Fe – Al с 5,5 масс.% Al 83

Наноматериалы и нанотехнологии

А. В. Покоев, Ю. В. Осинская, С. С. Петров, А. С. Храмов

Наноразмерные эффекты и технологические аспекты применения магнитоупругого эффекта в медно-бериллиевых сплавах при старении в магнитных полях 87

Информация

А. Н. Серегин

Международная конференция “Состояние и новые подходы к решению проблем Российского марганца” 91

Борису Владимировичу Молотилкову — 80 лет 95

Памяти Серафима Васильевича Колпакова 97

Авторский указатель за 2011 год 99

PROBLEMS OF FERROUS METALLURGY AND MATERIALS SCIENCE

CONTENT

4 • 2011

Physical chemistry of metallurgical processes

V. T. Burtsev

Sulphide capacity of oxide slags of traditional and non-traditional compositions 5

Production processes in metallurgy

I. G. Rodionova, P. A. Mishnev, S. V. Zhilenko, Yu. S. Bykova, I. N. Chirkina, P. P. Adigamov, T. M. Efimova

Physical metallurgy foundation and technological aspects for producing deep-drawing low-carbon steels at the present stage of development of metallurgical technologies 12

S. Yu. Nastich

Production of hot rolled strip for API X70-X80 Grade spiral-welded pipes for main pipelines 29

A. V. Amezhnov, O. N. Baklanova, A. I. Zaitsev, A. S. Melnichenko, A. A. Pavlov, I. G. Rodionova, V. A. Uglov

The action of chemical and phase compositions of the core and clad layers, the regimes of thermal treatment on mechanical properties of rolled bimetallics produced with the use of electroslag facing 43

Materials science and new materials

I. B. Chudakov, N. M. Alexandrova, S. Yu. Makushev, N. A. Polyakova

The effect of cold and hot plastic deformation on damping properties of Fe – Al alloys and steels with 0.01% C and 5.5% Al 51

A. I. Gordienko, V. V. Krylov-Olefrenko, A. I. Zaitsev, I. G. Rodionova, A. A. Kuril'chik, S. V. Yashchuk

Formation of structure and properties of micro-alloy steels for automobile-body sheets 58

Yu. F. Ivanov, V. E. Gromov, O. Yu. Efimov, A. B. Yur'ev, S. V. Kononov

Changes in the structure - phase states of surface layers of hardened cast-iron rollers during operation 66

N. V. Alalykin, A. V. Amezhnov, A. A. Bykov, A. I. Zaitsev, A. A. Pavlov, I. G. Rodionova, V. A. Uglov, O. G. Chernyshev

Prospects for the use of bimetallic materials with wear-resistant clad layer in various branches of engineering and agriculture 76

I. B. Chudakov, N. M. Alexandrova, S. Yu. Makushev, N. A. Polyakova

The effect of external elastic stresses on damping properties of Fe-Al alloys with 5.5 mas.% Al 83

Nanomaterials and nanotechnologies

A. V. Pokoev, Yu. V. Osinskaya, S. S. Petrov, A. S. Khramkov

Nanoscale effects and technological aspects of application of the magnetoplastic effect during aging of copper-beryllium alloys in magnetic fields 87

Information

A. N. Seregin

International Conference "Status and new approaches to solving problems of Russian manganese" 91

Boris V. Molotilov – 80 anniversary 95

Pamyati Serafima Vasilevicha Kolpakova 97

Author's index 99

УДК 669.14.018.8

Сульфидная емкость оксидных шлаков традиционного и нетрадиционного составов

В. Т. Бурцев

*Институт металлургии и материаловедения им. А.А.Байкова РАН, Москва
E-mail: burtsev@ultra.imet.ac.ru*

По литературным данным рассчитали 29 значений оптической основности (Λ) и сульфидной емкости (C_S) шлаков систем $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Построили зависимости $\lg C_S = f(\Lambda)$ при 1570 – 1600°С. Экспериментально исследовали десульфурацию расплавов на основе железа и трубной стали марки 10Г2ФБ с помощью шлаков системы $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{MgO} - \text{BaO}$ с различным содержанием CaO и BaO как в области гомогенного, так и гетерогенного состояния шлаков. Показали влияние состава и состояния шлака на время достижения равновесия металл-шлак. Полученные значения сульфидной емкости подтверждают литературные данные о росте C_S с увеличением Λ .

Ключевые слова: десульфуризация, шлаки, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{MgO} - \text{BaO}$, оптическая основность, сульфидная емкость.

Literature data were used to calculate 29 values of optical basicity (Λ) and sulfide capacity (C_S) of slags of the $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{MgO}$, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ systems. The functions $\lg C_S = f(\Lambda)$ were established for 1570 – 1600 centigrade. Desulfurization of an iron-base melts and the 10G2FB grade pipe steel was experimentally studied using $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{MgO} - \text{BaO}$ slags with various concentrations of CaO and BaO in homogeneous and heterogeneous states. It was established that the composition and state of the slags influenced the time required for attainment of equilibrium between slag and metal. The obtained sulfide capacity values confirm the fact known from literature that C_S increases with optical basicity.

Keywords: desulfurization, slag, $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2 - \text{MgO} - \text{BaO}$, optical basicity, sulfide capacity.

УДК 669.14.018.262.

Металловедческие основы и технологические аспекты получения высокоштампующих низкоуглеродистых сталей на современном этапе развития металлургических технологий

И. Г. Родионова, П. А. Мишнев, С. В. Жиленко, Ю. С. Быкова, И. Н. Чиркина, Р. Р. Адигамов, Т. М. Ефимова

*ФГУП "ЦНИИчермет им.И.П.Бардина", г. Москва
E-mail: срмс@yandex.ru, срмс@rol.ru*

Приведен краткий обзор высокоштампующих сталей, используемых в настоящее время в автомобилестроении. Установлены закономерности формирования частиц нитрида алюминия и сульфида марганца, их влияния на структуру и свойства стали 08Ю на современном этапе развития металлургических технологий. Исследовано влияние примесей на свойства стали 08Ю и разработаны рекомендации по корректировке технологии для обеспечения высоких показателей штампуемости при повышенном содержании примесей. Уточнены оптимальные параметры термической обработки для стали с различным содержанием примесей по результатам лабораторного моделирования отжига в колпаковых печах по различным режимам.

Ключевые слова: низкоуглеродистая сталь, прокатка, отжиг, механические свойства, микроструктура, нитрид алюминия, сульфид марганца, примеси.

Deep - drawing steels currently used in the motor-car industry are briefly reviewed. The regularities have been determined of formation of aluminum nitride and manganese sulfide particles at the present stage of development of metallurgical technologies together with the influence of these particles on the structure and properties of low - carbon steels . The influence of impurities has been investigated on the properties of this type steels and recommendations have been developed for correcting the technology of their production in order to ensure high level of deformability in the case of the impurities increased content. The results of laboratory simulation of annealing steels with various content of impurities in cover furnaces have been used to find optimal regimes of their heat treatment.

Keywords: low-carbon steels, rolling, annealing, mechanical properties, microstructure, aluminum nitride, manganese sulfide, impurities.

УДК 669.14.018.29

Производство рулонного проката для газопроводных спиральношовных труб категорий прочности X70 и X80

С. Ю. Настич

ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина», г. Москва
e-mail: morozov@chermet.net

Представлено состояние вопроса производства рулонного проката и спиральношовных труб для магистральных трубопроводов категорий прочности X70 и X80. Комплекс свойств рулонного проката большой толщины (до 20 – 25 мм) достигается путем формирования после термомеханической обработки (ТМО) мелкодисперсной ферритно-бейнитной микроструктуры (в основном игольчатого феррита). Сталь для полосы X70-X80 содержит, как правило, 0,03 – 0,07% углерода, до 0,10 % ниобия и добавки Cr, Ni, Cu и Mo. Режимы ТМО определяются с учетом оборудования станков, важнейшими из которых являются наличие реверсивной черновой клетки и мощность моталок. Показаны примеры применения полосы и спиральношовных труб X70-X80 для протяженных трубопроводов.

Ключевые слова: трубные стали, рулонный прокат, спиральношовные трубы, термомеханическая обработка, микроструктура, игольчатый феррит, микролегирование, ниобий.

The state of the art of producing API X70 and X80 Grade hot rolled strip and spiral-welded pipes for main pipelines is presented. The properties of API X70 and X80 Grade strip of large thickness (up to 20 – 25 mm) are achieved due to formation of fine - grained ferrite-bainite (mainly acicular ferrite) microstructure after TMCP treatment. Steels for X70-X80 Grade strip contain, as a rule, 0,03 – 0,07% of carbon, up to 0,10% of niobium and additions of Cr, Ni, Cu and Mo. TMCP schedules are specified according to the mill equipment, major of which are presence of a reversal roughing stand and coiler capacity. The examples of application of API X70-X80 Grade strip and spiral-welded pipes for long distance main pipelines are presented.

Keywords: pipeline steels, API X70-X80 Grade hot rolled strip, spiral-welded pipes, TMCP, microstructure, acicular ferrite, microalloying, niobium.

УДК 669-419.4

Влияние химического и фазового состава основного и плакирующего слоев, режимов термомеханической обработки на механические свойства биметаллического проката, полученного при использовании метода ЭШН

**А. В. Амежнов, О. Н. Бакланова, А. И. Зайцев, А. С. Мельниченко,
А. А. Павлов, И. Г. Родионова, В. А. Углов**

*ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П.Бардина", г. Москва
E-mail: cpmc@yandex.ru, cpmc@rol.ru, aizaitsev@yandex.ru.*

Рассмотрены основные принципы технологии температурно-деформационной обработки биметаллического проката с плакирующим слоем из коррозионноустойчивых и износостойких сталей, обеспечивающие наиболее высокий комплекс механических и специальных свойств, прочность соединения слоев, а также высокое качество поверхности. Выполнен анализ влияния химического и фазового состава плакирующего слоя на свойства биметалла. Разработаны подходы к выбору оптимальных значений технологических параметров обработки в зависимости от марок сталей основного и плакирующего слоев.

Ключевые слова: биметалл, плакирующий слой, термо-деформационная обработка, механические свойства, прочность соединения слоев.

The article discusses the basic principles of the technology of thermo-mechanical treatment of rolled bimetal with cladding layers made from corrosion- and wear-resistant steels, that provides the optimal complex of mechanical and special properties as well as the layers seal strength and the surface high quality. The analysis have been performed of the effect of the chemical and phase compositions of the cladding layer on the properties of bimetal. The approaches have been developed for choosing optimal technological parameters of processing in accordance with the grades of steels for the core and cladding layers.

Keywords: bimetal, cladding layer, thermo-mechanical treatment, mechanical properties, layers seal strength.

УДК 539.67:669.018.6:669.018.64

Влияние холодной и горячей пластической деформации на демпфирующие свойства сплавов Fe – Al и сталей типа 01Ю5Т

**И. Б. Чудаков, Н. М. Александрова, С. Ю. Макушев,
Н. А. Полякова**

*ФГУП “ЦНИИчермет им. И. П. Бардина”, г. Москва
E-mail: i-chudakov@narod.ru*

Методами амплитудозависимого внутреннего трения, рентгенографии, оптической и электронной микроскопии проведено исследование закономерностей формирования демпфирующих свойств двойных, легированных и промышленных высокодемпфирующих сплавов и сталей на основе системы Fe – Al после предварительной горячей и холодной пластической деформации.

Ключевые слова: сплавы высокого демпфирования, сплавы Fe – Al, пластическая деформация, термообработка, демпфирующая способность

The regularities of high damping properties' formation in binary, additionally alloyed and industrial high damping alloys and steels on the base of the Fe – Al system, subjected to preliminary hot- and cold plastic deformation, have been studied with the help of amplitude-dependent internal friction, X-ray analysis, optical and electron microscopy.

Keywords: high damping alloys, Fe – Al alloys, plastic deformation, thermal treatment, damping capacity.

УДК 669.14.018.262

Формирование структуры и свойств микролегированной автолистовой стали

А. И. Гордиенко¹, В. В. Крылов-Олефиренко¹, А. И. Зайцев²,
И. Г. Родионова², А. А. Кирильчик¹, С. В. Ящук²

¹Физико-технический институт НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь.

E-mail: kovagt@tut.by

²ФГУП "ЦНИИчермет им. И.П.Бардина", г. Москва.

E-mail: aizaitsev@yandex.ru, cpmc@yandex.ru, cpmc@rol.ru

Проведено исследование зависимости структуры и свойств холоднокатаного проката из высокопрочной микролегированной автолистовой стали различного химического состава от условий нагрева при использовании высокотемпературной непрерывной термической обработки. Определено влияние температуры нагрева в интервале 500 – 900 °С и длительности изотермической выдержки. Установлен характер разупрочнения и упрочнения стали при развитии рекристаллизации и фазового превращения.

Ключевые слова: микролегирование, фазовое превращение, межкритический интервал, рекристаллизация, механические свойства.

Dependence has been investigated of the structure and properties of cold-rolled high-strength micro-alloy steels with various chemical compositions, destined for automobile-body sheets, on the heating conditions during a continuous heat treatment. The influence was specified of the heating temperature in the range of 500 – 900 °C and duration of isothermal holding. The nature of the softening and hardening processes has been determined that occurred in the steels during recrystallization and phase transformation.

Keywords: micro alloying, phase transformation, intercritical range, recrystallization, mechanical properties.

УДК 621.77: 539.21

Изменение структурно-фазовых состояний поверхностных слоев упрочненных чугунных валков при эксплуатации

**Ю. Ф. Иванов¹, В. Е. Громов², О. Ю. Ефимов³,
А. Б. Юрьев³, С. В. Коновалов²**

¹Институт сильноточной электроники СО РАН, e-mail: yufi@mail2000.ru

²Сибирский государственный индустриальный университет,
e-mail: gromov@physics.sibsiu.ru

³ОАО "Западно-Сибирский металлургический комбинат",
e-mail: Efimov_oyu@zsmk.ru

Методами современного физического материаловедения проведены послойные исследования структуры, фазового состава, дефектной субструктуры и поверхности разрушения плазменноупрочненного чугунного валка после горячей прокатки 300 т арматуры.

Ключевые слова: структура, фазовый состав, дислокационная субструктура, плазменное упрочнение, чугунный валок.

Modern methods of physical metallurgy were applied for layer – by - layer investigations of structure, phase composition, defect substructure and fracture surface in a plasma-hardened cast - iron roller after hot rolling 300 tons of reinforcing steel.

Key words: structure, phase composition, dislocation substructure, plasma, hardening, cast - iron roller.

УДК 669-419.4

Перспективы применения биметаллических материалов с износостойким плакирующим слоем в различных отраслях машиностроения и сельского хозяйства

**Н. В. Алалыкин, А. В. Амежнов, А. А. Быков, А. И. Зайцев,
А. А. Павлов, И. Г. Родионова, В. А. Углов, О. Г. Чернышев**

ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П.Бардина”, г. Москва.

E-mail: cpmc@yandex.ru, cpmc@rol.ru, aizaitsev@yandex.ru.

Рассмотрено применение биметаллических материалов в различных областях машиностроения и сельскохозяйственной технике. Показана эффективность использования износостойких биметаллов в указанных отраслях. Установлено, что технология электрошлаковой наплавки представляется наиболее перспективной как для нанесения износостойких слоев на готовые изделия, так и для получения биметаллических листов, предназначенных для последующего изготовления деталей и оборудования.

Ключевые слова: биметаллы, области применения; плакирующий слой, переходная зона, микроструктура, твердость.

Application of bimetallic materials is considered in various fields of engineering and agricultural machinery. The use of wear-resistant bimetals in these industries is shown to be effective. It is established that the technology of electroslag facing is the most promising both for wear-resistant layers on finished products and for producing bimetallic sheets designed for the subsequent manufacture of parts and equipment.

Keywords: bimetals, fields of application, clad layer, transition zone, microstructure, hardness.

УДК 539.67:669.018.6:669.018.58

Влияние внешних упругих напряжений на демпфирующие характеристики сплавов Fe – Al с 5,5 масс. % Al

**И. Б. Чудаков, Н. М. Александрова, С. Ю. Макушев,
Н. А. Полякова**

*ФГУП “ЦНИИчермет им. И. П. Бардина” г. Москва.
E-mail: i-chudakov@narod.ru*

Исследовано влияние статического внешнего нагружения, приложенного в упругой области, на характер амплитудной зависимости демпфирующей способности высокочистых сплавов Fe – Al с содержанием алюминия ~5,5 масс. %.

Ключевые слова: сплавы высокого демпфирования, сплавы Fe – Al, удельная демпфирующая способность, упругие напряжения.

The effect of external elastic stress (applied in the elastic region) on amplitude dependencies of damping capacity in high-purity Fe – Al alloys with the Al content of ~5.5 mas.% has been studied in the present research.

Keywords: high damping alloys, Fe – Al alloys, specific damping capacity, elastic stresses.

УДК 621.785.78:537.636

Наноразмерные эффекты и технологические аспекты применения магнитопластического эффекта в медно-бериллиевых сплавах при старении в магнитных полях

А. В. Покоев, Ю. В. Осинская, С. С. Петров, А. С. Храмков

*Самарский государственный университет, 443011, г. Самара, ул. Ак. Павлова, 1,
E-mail: pokoev@ssu.samara.ru*

Методами микротвердости и рентгенографии исследована кинетика изменений физико-механических свойств бериллиевой бронзы БрБ-2, состаренной в постоянном и импульсном магнитных полях. Показано наличие «положительного» и «отрицательного» магнитопластического эффекта, обусловленного различием в росте наноразмерных кластеров в магнитных полях разного типа. Рассмотрена возможность применения наблюдаемых эффектов в технологических процессах термомагнитной обработки медно-бериллиевых сплавов.

Ключевые слова: магнитопластический эффект, бериллиевая бронза, термомагнитная обработка.

Microhardness and X-ray techniques has been applied to study the kinetics of changes in physical and mechanical properties of beryllium bronze BrB-2, aged in a constant and pulsed magnetic fields. «Positive» and «negative» magnetoplastic effects have been found, caused by the differences in the growth of nanoscale clusters in the magnetic fields of various types. The possibility was considered of the observed effects application in the processes of thermo-magnetic treatment of copper-beryllium alloys.

Keywords: magnetoplastic effect, beryllium bronze, thermo-magnetic treatment.

Международная конференция “Состояние и новые подходы к решению проблем Российского марганца”

А. Н. Серегин

ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П.Бардина”, г. Москва. E-mail: ferrosplav@chermet.net

28–29 сентября в Москве в ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П.Бардина” состоялась международная конференция, рассмотревшая вопросы переработки российских месторождений марганцевых руд с обеспечением производства высококачественной продукции широкого сортамента.

Конференция была организована исследовательским центром “Технологии ферросплавного производства и переработки техногенного сырья имени академика Н.П.Лякишева” ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П.Бардина”. В оргкомитет вошли руководители ФГУП “ВИМС”, РХТУ им. Д.И.Менделеева, ОАО “УИМ”, ЗАО “Чек-Су. ВК”, ООО “Недра Сибири”, ООО “Метпром”. Поддержку конференции оказал Департамент базовых отраслей промышленности Минпромторга России.

Необходимость проведения конференции по марганцу российских месторождений связана с тем, что в настоящее время марганцевая продукция полностью импортируется российскими предприятиями как в виде сырья, так и в виде товаров. Такая ситуация ставит промышленность России в стратегическую зависимость от импорта, что недопустимо, так как марганец — основной легирующий элемент производства практически всей металлопродукции, в том числе ответственного назначения, а также многих видов другой ответственной продукции (марганец входит в перечень стратегических материалов).

В то же время Россия имеет запасы марганцевых руд, достаточные для самообеспечения. Проблема заключается в том, что руды российских месторождений относятся к бедным, некондиционным по содержанию фосфора. Для переработки таких руд

нужны новые технологические подходы. С другой стороны, в последние годы в связи с освоением новых классов сталей со сверхнизким содержанием углерода структура потребности в марганцевых сплавах меняется в сторону низкоуглеродистых сплавов и металлического марганца. Поэтому новые технологии переработки некондиционных руд должны быть ориентированы на производство новых видов сплавов.

На конференции впервые удалось собрать в одной аудитории специалистов разных отраслей: геологов, горняков, обогатителей, специалистов химического передела, ферросплавщиков и сталеплавильщиков — как основных потребителей. Важным было участие в работе конференции представителей инвесторов и бизнес-сообщества, особенно владельцев лицензий на разработку месторождений марганцевых руд, детально владеющих информацией о реальных проблемах всего комплекса от добычи руды до выплавки и продажи продукции.

Общий доклад с обоснованием идеологии конференции оргкомитет поручил директору исследовательского центра “Технологии ферросплавного производства и переработки техногенного сырья имени академика Н.П.Лякишева” Серегину А.Н. В докладе отмечен устойчивый рост мирового потребления и производства марганцевых сплавов, достигший объема около 15 млн.т. Потребление марганцевых сплавов растет пропорционально росту производства стали. В структуре производства преобладает силикомарганец (до 58 %). Низкоуглеродистый ферромарганец (включая марганец металлический) составляет в структуре потребления

не более 9,5 %. Российское потребление марганцевых сплавов составляет около 650 тыс. т. Производство марганцевых сплавов сосредоточено на трех предприятиях — ЧЭМК, Саткинский чугуноплавильный завод и Косогорский метзавод. Выплавляется около 60 тыс. т силикомарганца и около 150 тыс. т доменного углеродистого ферромарганца. Обсуждены новые требования к ферросплавам при выплавке трубных и автосталей, имеющих содержание углерода от нескольких сотых процента до нескольких тысячных долей. Это приводит к явному тренду в сторону роста потребления низкоуглеродистых ферросплавов. В частности потребление металлического марганца в 2011 г. составит около 60 тыс. т., что по прогнозу планировалось на 2020 год. В докладе рассмотрены российские сырьевые возможности. Сравниваются составы импортных и российских руд. Показано, что рентабельная переработка российских руд по существующим технологиям невозможна. Обсуждены новые технологии переработки российских руд — металлургические, разработанные в ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина, а также химические и комбинированные технологии. Отмечена важность применения комплексного подхода. В качестве пример приведена технология переработки руд Утхумского рудопроявления. Когда стандартный подход с применением обогатительных технологий привел к отрицательному результату и руда была признана непригодной для переработки, то комплексный подход с выплавкой силикомарганца показал высокую эффективность переработки подобных руд. Обсуждены проблемы химической переработки руд и выплавки низкоуглеродистого ферромарганца из богатых концентратов. Отмечена необходимость разработки новых стандартов для сплавов, получаемых из российских руд.

В докладе ВИМСа, представленном Ануфриевой С.И., подробно обсуждена минерально-сырьевая база марганцевых руд России, предложены комбинированные технологии переработки российских марганцевых руд, включая кучное и подземное выщелачивание и пирометаллургическую переработку силикатных и карбонатно-силикатных руд.

В докладе Ожоговой Е.Г. (ВИМС) рассмотрен сложный минеральный состав российских марганцевых руд и методами прикладной минералогии дана прогнозная оценка качества руд. Участники конференции отметили блестящий методический уровень представленной работы. В основном фиксируется тонкое срастание минералов и невозможность их полного раскрытия и, соответственно, разделения.

В докладе заместителя генерального директора компании ЗАО "Чек-Су.ВК" Литвиненко А.П. пред-

ставлен крупнейший российский проект по переработке марганцевых руд Усинского месторождения с организацией выплавки ферросплавов в г. Красноярск в объеме 250 тыс. т в год (2014 г.). Обсужден горно-добычный комплекс с добычей до 1,4 млн. т руды, ГОК с производством 857000 т концентрата, транспортно-энергетическая инфраструктура, производство ферросплавов (2-я очередь до 600 тыс. т).

Доклад Цимбалиста С.И. (ВИМС) посвящен вопросам рентгенометрической сепарации марганцевых руд, которая может рассматриваться как один из способов переработки (сортировки) руд.

Большой интерес вызвал объединенный доклад УИМ, представленный Ровнушкиным В.А., в котором рассматривались перспективы использования марганцевых известняков Улу-Телякского месторождения. Большой интерес связан с высокой готовностью разработок, фактическим предложением товарной продукции. Во второй части доклада обсуждались роль и поведение марганца в доменной плавке и связанные с этим проблемы применения марганцевой руды.

В докладе Мираковой М.Г. (ФГУП "ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина") обсуждались результаты работ по технологической переработке железо-марганцевых конкреций (нодулей). Исследовались конкреции Тихого океана, содержащие кроме железа и марганца медь, кобальт и никель, и конкреции Балтийского моря, этих элементов не содержащие. Показаны различные варианты переработки, сочетающие химические и металлургические методы. Ресурсы конкреций Тихого океана составляют более 500 млрд. т и превосходят материковые в тысячи раз. Конкреции Балтийского моря могут рассматриваться как сырьевой ресурс обеспечения марганцем промышленности северо-запада России, с производством около 150 тыс. т марганца в сплавах.

В большом комплексном докладе РХТУ им. Д.И.Менделеева, представленном директором центра "Марганец" Непочатовым В.М., обсуждались основные подходы к химической переработке некондиционных марганцевых руд. Проанализированы все возможные способы выщелачивания марганца, очистки растворов и осаждения концентратов. Рассмотрены способы подготовки руд к переработке. Наиболее подробный сравнительный анализ проведен по серноокислотному, азотноокислотному и хлоридному способам. Показана возможность получения электролитического марганца и оксидных марганцевых концентратов высокой чистоты.

В докладе Почтарева А.Н. ("Гиредмет") подробно рассмотрены "классическая" серноокислотная технология извлечения марганца и предпроектная

проработка создания опытно-промышленной установки. Эта технология была единственной из представленных на конференции готовой к промышленному внедрению.

Хлорид-кальциевая технология переработки марганцевых руд обсуждалась в докладе генерального директора ООО "Карбид-Хеннкелль металл" Селиванова И.А. Показано, что этот способ отличает универсальность по перерабатываемому сырью, селективность, возможность применения типового оборудования глиноземной промышленности, регенерация основного реагента.

Другой доклад Селиванова И.А. был посвящен освоению на ООО "Карбид-Хеннкелль металл" производства низкоуглеродистого ферромарганца. Отмечено, что такой высокотехнологичный научно-производственный комплекс создается в России впервые, представлен состав оборудования и основные технологические показатели.

В докладе генерального директора ООО "НПФ Комтерм" Нехамина С.М. показаны преимущества и сферы применения электропечей новых поколений, в частности электропечей постоянного тока. В варианте руднотермической плавки снижается переход примесей в металл, повышается степень извлечения ведущего элемента, снижается расход электродов. При использовании рафинировочных электропечей снижается угар и науглероживание металла, интенсифицируются массообменные процессы, стабилизируется электрорежим, уменьшается пылевывод, резко снижается шум.

В докладе главного металлурга ЗАО "Чек-Су. ВК" Гусева В.И. изложена технология выплавки марганцевых сплавов из руд Усинского месторождения. Проведено сравнение эффективности различных комбинаций используемого сырья, в частности использования импортного сырья как добавки к основному Усинскому, и получения малофосфористого шлака.

В докладе Пикаловой В.С. (ВИМС, ЦНИИчермет) представлена концепция создания комплекса предприятий по производству марганцевых сплавов в Сибири на базе местных месторождений. Обсуждены варианты вовлечения в переработку сырья крупнейших Усинского и Порожинского месторождений, а также более мелких, находящихся на государственном балансе — Дурновского, Селезеньского, Николаевского, Шунгулежского, а также разведанных Сейбинского и Каменского.

В докладе Уральского федерального университета, представленном Ждановым А.В., изложена технологическая оценка марганцеворудного сырья расчетно-экспериментальным методом.

В докладе Ченгелия Р.К. (ЦНИИчермет им. И.П.Бардина) обсуждались проблемы потребления марганца при производстве сталей для труб различных классов. Отмечено, что при разработке новых сталей содержание марганца повышается, показана необходимость производства высокочистых ферросплавов.

Коноплев Р.А. (ЦНИИчермет им. И.П.Бардина) представил принципиально новую технологию получения низкоуглеродистого ферромарганца из химконцентратов и оксидных руд. Показано, что новый технологический подход позволяет резко снизить расход электроэнергии и даже провести процесс вне печи, резко повысить извлечение марганца.

Доклад Мазурова Е.Ф. (ЦНИИчермет им. И.П.Бардина) посвящен проблеме передела доменного высокоуглеродистого ферромарганца в среднеуглеродистый. В последнее время в России, в основном, производится именно сплав первого типа (> 75 %), а требуются сплавы с низким углеродом. Проанализирована возможность конвертерного передела доменного ферромарганца и показано, что его активное обезуглероживание происходит только при высоких температурах (> 1600°C). Нагрев в конвертере будет связан с потерями марганца и высоким расходом кислорода. Более эффективным может стать использование дуговых электропечей или печи-ковша. Положительным будет повышение содержания кремния.

В докладе Токова М.Ю. (РХТУ им. Д.И.Менделеева) обсуждена проблема переработки фосфористого металла, получаемого при дефосфорации марганцевых концентратов, с получением малофосфористого шлака. Предложена технология электрохимического растворения фосфористого металла. В ходе экспериментальных исследований обнаружено образование фосфидов марганца и железа в виде рыхлой пленки, при этом фосфор в раствор не переходит. Из раствора электролизом получен металлический марганец, содержащий более 99,7 % марганца. Анодный шлам может быть использован как фосфорсодержащий товарный сплав.

В ходе работы конференции многие проблемы активно обсуждались. Отмечено, что представлено мало разработок, доведенных до уровня коммерческого предложения. Это связано с необходимостью проверки технологий в опытно-промышленном масштабе, а таких условий в настоящее время нет. Крайне необходимо создание металлургического центра по опытно-промышленным испытаниям созданных технологий с выпуском и испытанием у потребителей опытно-промышленных партий материалов.

Отмечено активное участие в работе конференции молодых ученых.

По итогам обсуждения конференции принято решение, которое предложено довести до руководителей министерств, заинтересованных организаций и предприятий.

Решение международной конференции "Состояние и новые подходы к решению проблем Российского марганца"

28–29 сентября в Москве в Центральном научно-исследовательском институте чёрной металлургии им. И.П. Бардина состоялась международная конференция "Состояние и новые подходы к решению проблем Российского марганца".

В работе конференции приняли участие представители ведущих научных геологических и технологических институтов и исследовательских центров; предприятий — владельцев лицензий на разработку месторождений марганцевых руд, реализующих проекты их добычи и переработки; предприятий — крупнейших потребителей марганцевых ферросплавов; финансово-промышленных групп и бизнес-сообщества; производителей марганцевой продукции Украины и Казахстана.

Главной целью конференции впервые стало объединение всех участников: геологов, горнообогатителей, производителей ферросплавов, химического и электрохимического переделов, технологической сталеплавильщиков, потребителей марганцевой продукции, инвесторов для комплексного обсуждения проблемы.

Совещание отмечает:

— важнейшим фактором, определяющим развитие базовых отраслей промышленности, является производство высокоэффективной металлопродукции;

— уровень свойств металлопродукции в определяющей степени зависит от использования легирующих элементов в виде ферросплавов и специальных легирующих сплавов;

— марганец является основным легирующим элементом, мировое потребление которого устойчиво растёт и достигло в 2010 году ~ 15 млн. т. В тоже время, наиболее сложное положение сложилось в обеспечении российской промышленности именно марганцем и его соединениями;

— вместе с тем, на территории РФ разведано более 400 млн. т марганцевых руд, запаса марганца в которых (приблизительно 100 млн. т) достаточно для обеспечения отечественной промышленности на длительную перспективу. Проблема заключается в

том, что из-за низкого качества российских руд их переработка традиционными способами не позволяет получать марганцевую продукцию, конкурентоспособную с импортной, поэтому отечественная марганцевая отрасль не развивается.

Конференция отмечает, что освоение выплавки сталей нового поколения (для труб магистральных трубопроводов, ответственных металлоконструкций, сталей для автомобилестроения), имеющих низкие и сверхнизкие содержания примесей, в первую очередь, углерода, серы, фосфора требует производства низкоуглеродистых ферросплавов. Отмечается тренд в сторону роста потребления металлического марганца и низкоуглеродистого ферромарганца.

Такая ситуация требует разработки новых технологических подходов с обеспечением производства из некондиционных руд новых низкоуглеродистых сплавов марганца.

Основным сырьём для освоения производства марганцевых сплавов могут быть только карбонатные руды России.

Необходимо пересмотреть требования к качеству марганцевых руд с учётом современного состояния минерально-сырьевой базы марганца и уточнённых требований по составу концентратов.

Конференция констатирует два основных технологических направления переработки бедных карбонатных руд. Это новый металлургический подход, предусматривающий руднотермическую плавку с получением малофосфористого шлака и получение из жидкого шлака низкоуглеродистого ферромарганца, включая химическую или электрохимическую переработку фосфористого металла, а также группа химических технологий, предусматривающих получение высококачественных оксидных концентратов марганца и выплавку из них металлического марганца и низкоуглеродистого ферромарганца с применением энергосберегающих безотходных технологий.

Конференция особо отмечает, что при разработке новых технологий и новых видов сплавов необходимы новые стандарты на концентраты и ферросплавы.

Разработка новых стандартов на марганцевые ферросплавы должна быть передана разработчику технологий "ФГУП ЦНИИчермет им. И.П. Бардина".

Работы по разработке новых технологий переработки некондиционного сырья должны носить комплексный характер, сочетая обогатительные, химические, электрохимические и металлургические методы.

Необходимо обеспечение условий для опытно-промышленной отработки созданных технологий, максимально снижая риски инвесторов при создании промышленного производства.



Борису Владимировичу Молотилу — 80 лет

6 октября исполнилось 80 лет видному ученому-материаловеду, доктору технических наук, профессору, академику РАН, члену редакционной коллегии нашего журнала Борису Владимировичу Молотилу.

После окончания в 1955 г. Московского института стали Борис Владимирович всю свою жизнь трудится в ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина, прошел путь от должности младшего научного сотрудника до директора Института прецизионных сплавов (1966 – 1987 гг.) и генерального директора ЦНИИЧермет (1987 – 1992 гг.). В своей деятельности Борис Владимирович всегда сочетал фундаментальные научные исследования с технологическими разработками и их практической реализацией на предприятиях металлургии. Под его руководством и непосредственном участии разрабатывались вопросы теории формирования магнитных, электрических, упругих, тепловых и других физических свойств прецизионных сплавов, решались проблемы технологии их производства. Итогом промышленной реализации полученных результатов стало обеспечение потребностей народного хозяйства страны в прецизионных сплавах. Кроме массовых прецизионных сплавов, были созданы и освоены в производстве уникальные материалы для конструирования новых агрегатов криогенной энергетики, атомной, космической, оборонной, медицинской промышленности.

Другое направление научной деятельности Б.В.Молотилова было связано с вопросами текстуро-

образования и ингибирования роста зерен в электротехнических сталях, которое привело к созданию электротехнических сталей анизотропного и изотропного классов и организации крупномасштабного их производства на Новолипецком комбинате, Верх-Исетском заводе, Челябинском, Череповецком и Карагандинском комбинатах. Под его руководством на этих металлургических предприятиях работали большие научные коллективы технологов, металлургов, физиков, метрологов, включая ученых и специалистов других научных организаций, вузов, заводов. В результате этих работ отечественная электротехническая промышленность была полностью обеспечена высококачественными материалами. Одновременно был разработан ряд принципиально новых марок электротехнических сталей — микрокристаллические, высокочастотные, “безшумные”.

Борису Владимировичу принадлежит заслуга создания аморфных и нанокристаллических сплавов с уникальными магнитными свойствами, разработка технологии и освоение их производства на Экспериментальном заводе ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина, Ашинском и Верх-Исетском заводах, Уральском заводе прецизионных сплавов. Последний проектировался, строился и вводился в эксплуатацию при непосредственном участии специалистов Института прецизионных сплавов ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина. Одновременно в этой отрасли металлургии было организовано сотрудничество с фирмами Германии, Индии, Китая, Кореи и других стран. Оперативные

Памяти Серафима Васильевича Колпакова



16 ноября текущего года скорпостижно скончался Серафим Васильевич Колпаков — выдающейся российский металлург, доктор технических наук, профессор, бывший министр металлургии СССР.

Свою трудовую деятельность С.В.Колпаков начал в 1951 г. в литейном цехе Ашинского металлургического завода после окончания горно-металлургического техникума. Он прошел все рабочие должности и через два года стал заместителем начальника цеха. В 1954 г. был призван в ряды Вооруженных Сил СССР и направлен в Пермское авиационно-техническое училище, после окончания которого служил на Балтийском флоте. После демобилизации в 1957 г. работал в сталелитейном цехе Липецкого тракторного завода и одновременно учился в Московском институте стали и сплавов. Окончив институт, С.В.Колпаков работал на Новолипецком металлургическом комбинате, где прошел путь от мастера конвертерного цеха до директора этого передового металлургического предприятия.

Под непосредственным руководством и личном участии С.В.Колпакова на НЛМК был сооружен первый в мире электросталеплавильных цех, в котором весь выплавленный металл разливался на машинах непрерывного литья заготовок, а еще через 6 лет был построен крупный промышленный

комплекс, в котором кислородно-конвертерный процесс производства стали сочетался с внепечным рафинированием и непрерывной разливкой. Параллельно проводились обширные исследования по совершенствованию технологии выплавки и непрерывной разливки стали. Была обоснована и внедрена система очистки и охлаждения конвертерных газов без дожигания, позволившая оптимизировать длительность продувки металла в конвертере, разработаны и внедрены новые огнеупоры, создана система бесстопорной разливки стали. В итоге по всем технико-экономическим показателям НЛМК стал лучшим в СССР и мире. Результаты выполненных при этом научных исследований послужили основой докторской диссертации С.В.Колпакова «Разработка и создание высокопроизводительного сталеплавильного комплекса для производства непрерывнолитых слябов из конструкционных сталей ответственного назначения».

Как высококвалифицированный специалист и талантливый организатор, в 1978 г. С.В.Колпаков был назначен заместителем Министра черной металлургии СССР, в 1981 г. — первым заместителем Министра черной металлургии СССР. С 1985 г. С.В.Колпаков Министр черной металлургии СССР, а в период 1989 – 1990 гг. — Министр металлургии СССР.

Авторский указатель за 2011 год

- Адигамов Р. Р. — Родионова И. Г.
Айзин Ю. М., Лонгинов А. М., Макрушин А. А., Зарубин С. В., Ижик А. К., Копылов А. Ф., Ильичев В. С. Технологические решения, направленные на снижение пораженности слябов поперечными трещинами № 3, с. 13 – 15
- Акименко В. Б. — см. Ершова И. О.
Алалыкин Н. В., Амежнов А. В., Быков А. А., Зайцев А. И., Павлов А. А., Родионова И. Г., Углов В. А., Чернышев О. Г. Перспективы применения биметаллических материалов с износостойким плакирующим слоем в различных отраслях машиностроения и сельского хозяйства № 4, с. 76 – 82
- Александрова Н. М. — см. Чудаков И. Б. № 4, с. 51, с. 83.
Алексеева Л. Е., Буржанов А. А., Панкова М. Н., Филиппов Г. А., Баев А. С. Роль структуры коррозионностойкой трип-стали в повышении эксплуатационной надежности холоднокатаной ленты № 1, с. 48 – 56
- Алехин В. П., Алехин О. В.** Формирование наноструктурного состояния никелида титана при интенсивных пластических деформациях и изучение его термической стабильности № 2, с. 36 – 58
- Алехин О. В. — см. Алехин В. П.
Алов Н. В. — см. Волков А. И.
Амежнов А. В. — см. Алалыкин Н. В.
Амежнов А. В., Бакланова О. Н., Зайцев А. И., Мельниченко А. С., Павлов А. А., Родионова И. Г., Углов В. А. Влияние химического и фазового состава основного и плакирующего слоев, режимов термодеформационной обработки на механические свойства биметаллического проката, полученного при использовании метода ЭШН № 4, с. 43 – 50
- Баев А. С. — см. Алексеева Л. Е.
Баева Л. А. — см. Филиппов Г. А.
Бакланова О. Н. — см. Амежнов А. В.
Бакланова О. Н. — см. Шумакова И. А.
Бакланова О. Н. — см. Ящук С. В.
Белоусов Г. С., Филиппов Г. А. Упрочнение деталей топливной аппаратуры в среде компримированного азота № 2, с. 20 – 22
- Борцов А. Н. — см. Голи-Оглу Е. А.
Борцов А. Н. — см. Франтов И. И.
Бродов А. А. — см. Шевелев Л. Н.
Бродов А. А., Шевелев Л. Н. Научно-практическая конференция “Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности производства на предприятиях черной металлургии” № 3, с. 101 – 103
- Буржанов А. А. — см. Алексеева Л. Е.
Буржанов А. А., Науменко В. В., Филиппов Г. А., Шабалов И. П. Исследование сопротивления замедленному разрушению низкоуглеродистых азотсодержащих немагнитных нержавеющей сталей системы Fe – Cr – Ni – N – Si № 3, с. 74 – 79
- Буржанов А. А., Филиппов В. Г., Нечаев Ю. С., Филиппов Г. А., Шабалов И. П.** Микромеханизмы водородного охрупчивания и замедленного разрушения железа и стали № 3, с. 29 – 37
- Бурцев В. Т.** Сульфидная емкость оксидных шлаков традиционного и нетрадиционного составов № 4, с. 5 – 11
- Быков А. А. — см. Алалыкин Н. В.
Быкова Ю. С. — см. Родионова И. Г. № 4
Валуев Н. П. — см. Никоненков Н. В.
Вербицкая А. Е. — см. Ящук С. В.
Вернидуб О. Д., Фролов С. В. Применение тестовой статистики для оценки расхождений между результатами анализа ферросплавов, выполненных в различных лабораториях № 3, с. 96 – 100
- Вернидуб О. Д., Фролов С. В.** Прослеживаемость как ключевой элемент системы менеджмента качества в деятельности современного предприятия и лаборатории № 2, с. 65 – 68
- Волков А. И., Алов Н. В.** Автоматизированные системы для определения химического состава сыпучих и кусковых материалов на конвейере (обзор) № 2, с. 75 – 88
- Воробьев С. В. — см. Громов В. Е.
Глезер А. М. Вторая Международная конференция “Нанотехнологии и наноматериалы в металлургии” № 3, с. 104 – 105
- Глезер А. М.** Конструкционные наноматериалы № 3, с. 80 – 95
- Голенков М. А. — см. Шестаков А. В.
Голи-Оглу Е. А., Борцов А. Н., Ментюков К. Ю. Исследование сопротивления пластической деформации низкоуглеродистых микролегированных сталей

- в интервале температур чистой стадии контролируемой прокатки № 2, с. 31 – 35
- Горбунов С. В. — см. Громов В. Е. № 1
- Гордиенко А. И., Крылов-Олефиренко В. В., Зайцев А. И., Родионова И. Г., Кирильчик А. А., Ящук С. В.** Формирование структуры и свойств микролегированной автолистовой стали № 4, с. 58 – 65
- Гордиенко А. И., Крылов-Олефиренко В. В., Кирильчик А. А.** Изменение свойств автолистовых сталей при непрерывном отжиге № 3, с. 56 – 64
- Громов В. Е. — см. Ефимов О. Ю.
- Громов В. Е. — см. Иванов Ю. Ф.
- Громов В. Е., Иванов Ю. Ф., Воробьев С. В., Горбунов С. В., Коновалов С. В.** Структурно-фазовые превращения при многоциклового усталости нержавеющей стали, обработанной электронными пучками № 1, с. 57 – 63
- Громов В. Е., Иванов Ю. Ф., Костерев В. Б., Ефимов О. Ю., Коновалов С. В., Танг Г.** Механизмы формирования предела текучести малоуглеродистой стали при термомеханическом упрочнении № 3, с. 50 – 55
- Гусев В. И., Миколенко В. А., Серегин А. Н., Ермолов В. М., Кравченко Д. В.** Вопросы энергосбережения в производстве ферросплавов № 3, с. 5 – 12
- Думов А. М. — см. Силян И. И.
- Дунаев С. Ф. — см. Казённов Н. В.
- Елина Н. И. — см. Чуднова Л. С.
- Ермолов В. М. — см. Гусев В. И.
- Ершова И. О., Федотенкова О. Б., Акименко В. Б.** Порошковый сплав $Mo - 50\%W - Y_2O_3$ № 2, с. 59 – 64
- Ефимов О. Ю. — см. Громов В. Е. № 3
- Ефимов О. Ю. — см. Иванов Ю. Ф.
- Ефимов О. Ю., Костерев В. Б., Громов В. Е., Иванов Ю. Ф., Коновалов С. В.** Формирование дислокационной субструктуры и наноразмерных фаз при термомеханическом упрочнении проката из стали 09Г2С № 2, с. 23 – 30
- Ефимова Т. М. — см. Родионова И. Г. №№ 1, 4
- Ефимова Т. М. — см. Ящук С. В.
- Жиленко С. В. — см. Родионова И. Г.
- Жихарев П. Ю. — см. Козельский В. В.
- Жихарев П. Ю. — см. Шестаков А. В.
- Завьялов А. В. — см. Родионова И. Г.
- Зайцев А. И. — см. Алалыкин Н. В.
- Зайцев А. И. — см. Амежнов А. В.
- Зайцев А. И. — см. Гордиенко А. И. № 4
- Зайцев А. И. — см. Казённов Н. В.
- Зайцев А. И. — см. Родионова И. Г. № 3
- Зайцев А. И., Родионова И. Г., Семернин Г. В., Мотренко С. А., Стонога А. В.** Анализ динамики изменения качественного и количественного состава коррозионно-активных неметаллических включений в процессе производства трубной заготовки из стали 20-КТ в условиях ОАО “Татмет” № 1, с. 30 – 33
- Зайцев А. И., Родионова И. Г., Семернин Г. В., Мотренко С. А., Стонога А. В.** Оптимизация технологии производства стали 20-КТ с высокими показателями стойкости против локальной коррозии в условиях ОАО “Татмет” № 2, с. 5 – 11
- Зарубин С. В. — см. Айзин Ю. М.
- Иванов Ю. Ф. — см. Громов В. Е. №№ 1, 3
- Иванов Ю. Ф. — см. Ефимов О. Ю.
- Иванов Ю. Ф., Громов В. Е., Ефимов О. Ю., Юрьев А. Б., Коновалов С. В.** Изменение структурно-фазовых состояний поверхностных слоев упрочненных чугуновых валков при эксплуатации № 4, с. 66 – 75
- Ижик А. К. — см. Айзин Ю. М.
- Ильичев В. С. — см. Айзин Ю. М.
- Кажикенова С. Ш.** Анализ технологического совершенства производства стали прямым получением железа № 1, с. 34 – 38
- Казанков А. А. — см. Родионова И. Г. № 3
- Казённов Н. В., Калмыков К. Б., Дунаев С. Ф., Зайцев А. И.** Фазовые равновесия в системе $Al - Si - Co$ при температуре 883 К в области составов богатых алюминием № 1, с. 70 – 76
- Калмыков К. Б. — см. Казённов Н. В.
- Качалов В. М. — см. Никоненков Н. В.
- Кирильчик А. А. — см. Гордиенко А. И. №№ 3, 4
- Козельский В. В., Никитин Г. С., Жихарев П. Ю.** К расчету усилий в тянуще-правильном устройстве установок непрерывной разливки стали № 3, с. 16 – 18
- Колясникова Н. В., Чевская О. Н.** Международная научно-техническая конференция “Производство, испытания и практическое использование труб большого диаметра категорий прочности X80/X90” № 2, с. 101 – 103
- Коновалов С. В. — см. Громов В. Е. №№ 1, 3
- Коновалов С. В. — см. Ефимов О. Ю.
- Коновалов С. В. — см. Иванов Ю. Ф.
- Копылов А. Ф. — см. Айзин Ю. М.
- Костерев В. Б. — см. Громов В. Е.
- Костерев В. Б. — см. Ефимов О. Ю.
- Кравченко Д. В. — см. Гусев В. И.
- Крылов-Олефиренко В. В. — см. Гордиенко А. И. №№ 3, 4
- Лонгинов А. М. — см. Айзин Ю. М.
- Лукин А. С. — см. Шкатов М. И.
- Лясоцкий И. В. — см. Таланов О. П.
- Макрушин А. А. — см. Айзин Ю. М.
- Макушев С. Ю. — см. Чудаков И. Б. № 4, с. 51, с. 83
- Марков С. И., Морозова Т. В.** О некоторых подходах при разработке экспрессной методики по оценке стойкости к водородному охрупчиванию сталей № 1, с. 43 – 47
- Масляничин В. А. — см. Шумакова И. А.
- Матросов М. Ю. — см. Таланов О. П.
- Мельниченко А. С. — см. Амежнов А. В.
- Мельниченко А. С. — см. Родионова И. Г. № 1
- Ментюков К. Ю. — см. Голи-Оглу Е. А.
- Миколенко В. А. — см. Гусев В. И.
- Мишетьян А. Р., Филиппов Г. А., Морозов Ю. Д., Чевская О. Н.** Деформационное старение и свойства низколегированных трубных сталей. № 2, с. 12 – 19
- Мишнев П. А. — см. Родионова И. Г. № 4

- Мойш Ю. В. — см. Никоненков Н. В.
 Морозов Ю. Д. — см. Мишетьян А. Р.
 Морозова Т. В. — см. Марков С. И.
 Мотренко С. А. — см. Зайцев А. И. №№ 1, 2
Назаров А. В. *Сессия-симпозиум Ассоциации главных сварщиков* № 2, с. 98 – 100
Настич С. Ю. *Производство рулонного проката для газопроводных спиральношовных труб категорий прочности Х70 и Х80* № 4, с. 29 – 42
 Наumenko В. В. — см. Буржанов А. А. № 3, с. 74
Нелидова Г. А. *2-я Научно-техническая конференция молодых специалистов в ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П.Бардина” “Перспективы развития металлургических технологий”* № 1, с. 97 – 101
 Нечаев Ю. С. — см. Буржанов А. А.
 Никитин Г. С. — см. Козельский В. В.
Никоненков Н. В., Валуев Н. П., Качалов В. М., Мойш Ю. В. *Анализ радиационных профилей транспортных средств с ломом с помощью дозиметрической стационарной системы СИММЕТ....* № 2, с. 94 – 97
 Осинская Ю. В. — см. Покоев А. В.
 Павлов А. А. — см. Алалыкин Н. В.
 Павлов А. А. — см. Амежнов А. В.
 Панкова М. Н. — см. Алексеева Л. Е.
Парамонов В. А., Серов С. В., Чернецов В. Ю. *Проблемы горячего цинкования конструкционных сталей с содержанием кремния от 0,06 до 0,1 и более 0,25 %* № 3, с. 22 – 28
 Пермяков И. Л. — см. Франтов И. И.
 Петров С. С. — см. Покоев А. В.
 Пименов В. А. — см. Шкаатов М. И.
 Пименов В. А. — см. Ящук С. В.
 Платонов С. Ю. — см. Шумакова И. А.
Покоев А. В., Осинская Ю. В., Петров С. С., Храмов А. С. *Наноразмерные эффекты и технологические аспекты применения магнитопластического эффекта в медно-бериллиевых сплавах при старении в магнитных полях* № 4, с. 87 – 90
 Полякова Н. А. — см. Чудаков И. Б. № 4, с. 51, с. 83
 Прилуцкая Ю. А. — см. Шевелев Л. Н.
 Родионов Д. В. — см. Шкаатов М. И.
 Родионова И. Г. — см. Алалыкин Н. В.
 Родионова И. Г. — см. Амежнов А. В.
 Родионова И. Г. — см. Гордиенко А. И.
 Родионова И. Г. — см. Зайцев А. И. №№ 1, 2
 Родионова И. Г. — см. Шумакова И. А.
 Родионова И. Г. — см. Ящук С. В.
Родионова И. Г., Зайцев А. И., Семернин Г. В., Шапошников Н. Г., Завьялов А. В., Казанков А. А., Эндель Н. И. *Научные и технологические основы производства низколегированных сталей с высокими показателями стойкости против локальной коррозии и эксплуатационной надежности в водных хлорсодержащих средах* № 3, с. 65 – 73
Родионова И. Г., Мишнев П. А., Жиленко С. В., Быкова Ю. С., Чиркина И. Н., Адигамов Р. Р., Ефимова Т. М. *Металловедческие основы и технологические аспекты получения высокоштампующих низкоугле-*
родистых сталей на современном этапе развития металлургических технологий № 4, с. 12 – 28
Родионова И. Г., Чиркина И. Н., Ефимова Т. М., Скоморохова Н. В., Шапошников Н. Г., Мельниченко А. С. *Металловедческие аспекты повышения комплекса свойств холоднокатаного автолистового проката из микролегированных сталей* № 1, с. 85 – 92
 Селищев А. В. — см. Силин И. И.
 Семернин Г. В. — см. Зайцев А. И. №№ 1, 2
 Семернин Г. В. — см. Родионова И. Г. № 3
 Серегин А. Н. — см. Гусев В. И.
 Серёгин А. Н. — см. Силин И. И.
Серегин А. Н. *Международная конференция “Состояние и новые подходы к решению проблем Российского марганца”* № 4, с. 91 – 94
 Серов С. В. — см. Парамонов В. А.
Силин И. И., Думов А. М., Серёгин А. Н., Селищев А. В. *Возможности совершенствования технологии обогащения хромитовых руд Солнечерского месторождения* № 1, с. 5 – 16
 Скоморохова Н. В. — см. Родионова И. Г. № 1
 Стонога А. В. — см. Зайцев А. И. №№ 1, 2
Таланов О. П., Матросов М. Ю., Лясоцкий И. В. *Изменение структуры и механических свойств высокопрочных трубных сталей с бейнитной структурой в результате дополнительной термообработки* № 1, с. 77 – 84
 Танг Г. — см. Громов В. Е. № 3
 Углов В. А. — см. Алалыкин Н. В.
 Углов В. А. — см. Амежнов А. В.
 Федотенкова О. Б. — см. Ершова И. О.
 Филиппов В. Г. — см. Буржанов А. А. № 3, с. 29
 Филиппов Г. А. — см. Алексеева Л. Е.
 Филиппов Г. А. — см. Белоусов Г. С.
 Филиппов Г. А. — см. Буржанов А. А. ... № 3, с. 29, с. 74
 Филиппов Г. А. — см. Мишетьян А. Р.
Филиппов Г. А., Баева Л. А. *Научно-техническая конференция “Металлопродукция для Автопрома”* № 1, с. 93 – 96
Франтов И. И., Пермяков И. Л., Борцов А. Н. *Кинетика фазовых превращений аустенита в околосварочной зоне и в зоне термического влияния при сварке микролегированных трубных сталей* № 3, с. 38 – 49
 Фролов С. В. — см. Вернидуб О. Д. №№ 2, 3
 Храмов А. С. — см. Покоев А. В.
 Чевская О. Н. — см. Колясникова Н. В.
 Чевская О. Н. — см. Мишетьян А. Р.
 Чернецов В. Ю. — см. Парамонов В. А.
 Чернышев О. Г. — см. Алалыкин Н. В.
 Чиркина И. Н. — см. Родионова И. Г. №№ 1, 4
Чудаков И. Б., Александрова Н. М., Макушев С. Ю., Полякова Н. А. *Влияние холодной и горячей пластической деформации на демпфирующие свойства сплавов Fe – Al и сталей типа 01Ю5Т* № 4, с. 51 – 57
Чудаков И. Б., Александрова Н. М., Макушев С. Ю., Полякова Н. А. *Влияние внешних упругих напряжений на демпфирующие характеристики сплавов Fe – Al с 5,5 масс.% Al* № 4, с. 83 – 86

- Чуднова Л. С., Елина Н. И.** Приведение классификации отечественных сталей в соответствие с европейским стандартом EN 10020:2000 № 2, с. 89 – 93
- Шабалов И. П. — см. Буржанов А. А. ... № 3, с. 29, с. 74
- Шапошников Н. Г. — см. Родионова И. Г. №№ 1, 3
- Шевелев Л. Н. — см. Бродов А. А.
- Шевелев Л. Н., Бродов А. А., Прилуцкая Ю. А.** Оценка энергоэффективности производства черных металлов № 2, с. 69 – 74
- Шестаков А. В., Жихарев П. Ю., Голенков М. А.** Совершенствование методики расчета режимов прокатки тонких полос № 3, с. 19 – 21
- Шкатов М. И., Родионов Д. В., Лукин А. С., Пименов В. А.** Опробование производства в ОАО “НЛМК” холоднокатаного проката из IF-стали марок HC220Y, HC260Y по EN 10268 № 1, с. 39 – 42
- Шумакова И. А., Платонов С. Ю., Масляницын В. А., Родионова И. Г., Бакланова О. Н.** Исследования стойкости трубных сталей против локальной коррозии № 1, с. 64 – 69
- Эндель Н. И. — см. Родионова И. Г. № 3
- Юрьев А. Б. — см. Иванов Ю. Ф.
- Ящук С. В. — см. Гордиенко А. И. № 4
- Ящук С. В., Родионова И. Г., Бакланова О. Н., Пименов В. А., Ефимова Т. М., Вербицкая А. Е.** Технологические аспекты освоения производства высокопрочного автолистового проката при использовании рекристаллизационного отжига в проходных агрегатах № 1, с. 17 – 29