

П  
ИЗЗ

ISSN 1997-308X

Известия вузов

# **Порошковая металлургия**

## **и функциональные покрытия**

**3**  
**2013**

# ПОРОШКОВАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Журнал основан в 2007 г.  
Выходит 4 раза в год

## Учредители

ФГОУ ВПО Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»  
ЗАО «Калвис» (издатель)

## Главный редактор

академик РАН В.Н. Анциферов

## Зам. главного редактора

докт. техн. наук, проф. Е.А. Левашов

## Редакционная коллегия

М.И. Алымов, А.П. Амосов, Р.А. Андриевский, И.В. Блинков, И.П. Боровинская, П.А. Витязь (Беларусь), Н. Danninger (Австрия), Ю.Г. Дорофеев, Ю.Р. Колобов, Ю.М. Королев, В.И. Костиков, В.В. Кудинов, Ю.В. Левинский, А.Е. Лигачев, А.А. Лозован, В.И. Лысак, Ю.М. Максимов, J. Moore (США), С.С. Набойченко, М.М. Никитин, С.С. Орданьян, В.Е. Перельман, В.В. Поляков, А.А. Попович, В.С. Панов, В.В. Скороход (Украина), М.В. Чукин, С.Д. Шляпин, Д.В. Штанский, В.А. Шулов, Ю.З. Эстрин (Австралия)

Журнал включен в систему РИНЦ и перечень ВАК периодических научно-технических изданий, рекомендуемых для публикации диссертаций на соискание ученой степени, а также переводится американским издательством «Аллертон Пресс»

## Ведущий редактор А.А. Кудинова

Дизайн: Д.Б. Гавриленко

Верстка: Н.Н. Смирнов

## Адрес редакции

119049, Москва, В-49, Ленинский пр-т, 4  
МИСиС, редакция журнала ПМИФП

Тел./факс: (495) 638-45-35. E-mail: izv.vuz@misis.ru  
http://www.pm.msisa.ru, http://www.calvis.ru

© ПМИ ФП, ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ, МИСиС, ЗАО «Калвис», 2007 г.

© «Известия вузов.

Порошковая металлургия и функциональные покрытия», МИСиС, ЗАО «Калвис», 2007 г.

© «Известия вузов.

Порошковая металлургия и функциональные покрытия», 2013 г.

Свидетельство о регистрации № ФС77-27955 от 12.04.2007 г.

Подписано в печать 11.09.2013

Формат 60 × 88 1/8. Печ. л. 11,5

Отпечатано в типографии ИД ООО «Роликс», г. Москва

## СОДЕРЖАНИЕ

### Процессы получения и свойства порошков

- Лысов Д.В., Дзидзигури Э.Л., Яхияева Ж.Е., Кузнецов Д.В.  
Исследование процессов окисления нанопорошков кобальта и никеля ..... 3
- Исаева Н.В., Благовещенский Ю.В., Благовещенская Н.В., Мельник Ю.И., Самохин А.В., Алексеев Н.В., Асташов А.Г.  
Получение нанопорошков карбидов и твердосплавных смесей с применением низкотемпературной плазмы ..... 7

### Теория и процессы формования и спекания порошковых материалов

- Чувильдеев В.Н., Благовещенский Ю.В., Болдин М.С., Москвичева А.В., Сахаров Н.В., Нохрин А.В., Исаева Н.В., Шотин С.В., Лопатин Ю.Г., Писклов А.В., Котков Д.Н.  
Высокоскоростное электроимпульсное плазменное спекание наноструктурного карбида вольфрама. Часть 1. Эксперимент ..... 14
- Зайцев А.А., Вершинников В.И., Панов В.С., Левашов Е.А., Боровинская И.П., Коняшин И.Ю., Рупасов С.И., Пацера Е.И., Шуменко В.Н., Замулаева Е.И.  
Влияние технологических параметров спекания на структуру и свойства твердого сплава ВК5 из СВС-порошка карбида вольфрама ..... 21

### Самораспространяющийся высокотемпературный синтез

- Луц А.Р., Амосов А.П., Ермошкин А.А., Ермошкин А.А., Никитин К.В., Тимошкин И.Ю.  
Самораспространяющийся высокотемпературный синтез высокодисперсной фазы карбида титана из смесей порошков в расплаве алюминия ..... 28
- Санин В.Н., Икорников Д.М., Андреев Д.Е., Юхвид В.И.  
Центробежная СВС-металлургия эвтектических сплавов на основе алюминидов никеля ..... 35
- Титова Ю.В., Амосов А.П., Ермошкин А.А., Марков Ю.М., Хусаинова Т.Н., Попова А.В.  
Получение нанопорошка карбида кремния и композиции на его основе по азидной технологии СВС ..... 43

### Тугоплавкие, керамические и композиционные материалы

- Белов Н.А., Белов В.Д.  
Влияние температуры горячего изостатического прессования отливок сплавов на основе γ-TiAl на фазовый состав и структуру ..... 49
- Погожев Ю.С., Потанин А.Ю., Левашов Е.А., Новиков А.В., Свиридова Т.А., Кочетов Н.А.  
Синтез высокотемпературной керамики на основе Mo<sub>5</sub>SiB<sub>2</sub> в режиме горения ..... 54
- Сидоренко Д.А., Зайцев А.А., Кириченко А.Н., Курбаткина В.В., Левашов Е.А., Севастьянов П.И., Рупасов С.И.  
Модифицирование металлической матрицы Fe-Cu-Co-Sn-P различными формами углеродных наноматериалов ..... 61

### Наноструктурированные материалы и функциональные покрытия

- Кирюханцев-Корнеев Ф.В., Андреев С.О., Швындина Н.В., Левашов Е.А., Тимофеев А.Н., Штанский Д.В.  
Исследование влияния концентрации Si на жаростойкость покрытий Mo-Si-B-(N) ..... 67
- Замулаева Е.И., Левашов Е.А., Свиридова Т.А., Швындина Н.В., Петрижик М.И.  
Электроискровое осаждение защитных покрытий на основе MAX-фаз ..... 73
- Андреев В.А., Гуреев А.И., Севастьянов П.И., Логинов В.И., Левашов Е.А., Логинов П.А., Рупасов С.И., Курбаткина В.В.  
Особенности влияния наномодифицирования и макроструктурирования на свойства связки Fe-Mo для алмазного инструмента ..... 82

### Применение порошковых материалов и функциональных покрытий

- Полушин Н.И., Лаптев А.И., Сорокин М.Н., Тлеужев А.Б., Кушхабиев А.С., Таов Р.В.  
Зависимость абразивной способности алмазных правящих инструментов от механических свойств металлических матриц ..... 87

## Хроника

Памяти Александра Григорьевича Мержанова ..... 92

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки ЦОПР РАН ИФБЛИОТЕКА

## CONTENTS

### Powder producing processes and properties

- Lysov D.V., Dzidziguri E.L., Yakhiyaeva Zh. E., Kuznetsov D.V.  
Investigation of cobalt and nickel nanopowder oxidation processes ..... 3
- Isaeva N.V., Blagoveshchensky Yu.V., Blagoveshchenskaya N.V., Melnik Yu.I., Samokhin A.V., Alekseyev N.V., Astashov A.G.  
Production of carbide and hard-alloy mixture nanopowders with low-temperature plasma ..... 7

### Theory and processes of powder material formation and sintering

- Chuvildeyev V.N., Blagoveshchensky Yu.V., Boldin M.S., Moskvichyova A.V., Sakharov N.V.,  
Nokhrin A.V., Isaeva N.V., Shotin S.V., Lopatin Yu.G., Pisklov A.V., Kotkov D.N.  
High-speed electropulse plasma sintering of nano-structural tungsten carbide. Part 1. Experiment ..... 14
- Zaitsev A.A., Vershinnikov V.I., Panov V.S., Levashov E.A., Borovinskaya I.P.,  
Konyashin I.Yu., Rupasov S.I., Patsera E.I., Shumenko V.N., Zamulayeva E.I.  
The effect of process sintering parameters on structure and properties of VK5 hard alloy of tungsten carbide SHS powder ..... 21

### Self-propagating high-temperature synthesis (SHS)

- Luts A.R., Amosov A.P., Yermoshkin A.A., Yermoshkin A.A., Nikitin K.V., Timoshkin I.Yu.  
Self-propagating high-temperature synthesis of finely dispersed titanium carbide phase of powder mixtures in aluminum melt ..... 28
- Sanin V.N., Ikonnikov D.M., Andreev D.E., Yukhvid V.I.  
Centrifugal SHS-metallurgy of nickel aluminide based eutectic alloys ..... 35
- Titova Yu.V., Amosov A.P., Yermoshkin A.A., Markov Yu.M., Khusainova T.N., Popova A.V.  
Production of silicon carbide powder and its based composition powders in azide SHS-process ..... 43

### Refractory, ceramic, and composite materials

- Belov N.A., Belov V.D.  
The temperature effect of hot isostatic pressing of  $\gamma$ -TiAl based alloy castings on phase composition and structure ..... 49
- Pogozhev Yu.C., Potanin A.Yu., Levashov E.A., Novikov A.V., Sviridova T.A., Kochetov N.A.  
Synthesis of high-temperature  $\text{Mo}_5\text{SiB}_2$  based ceramics in the combustion mode ..... 54
- Sidorenko D.A., Zaitsev A.A., Kirichenko A.N., Kurbatkina V.V., Levashov E.A., Sevastiyarov P.I., Rupasov S.I.  
Modification of Fe-Cu-Co-Sn-P metal matrix with various forms of carbon nanomaterials ..... 61

### Nano-structured materials and functional coatings

- Kiryukhantsev-Korneev F.V., Andreev S.O., Shvyndina N.V., Levashov E.A., Timofeyev A.N., Shtansky D.V.  
Investigation of the effect of Si concentration on fire strength of Mo-Si-B-(N) coatings ..... 67
- Zamulaeva E.I., Levashov E.A., Sviridova T.A., Shvyndina N.V., Petrzhik M.I.  
Electrospark sedimentation of protective coatings on the basis of MAX-phases ..... 73
- Andreev V.A., Gureev A.I., Sevastiyarov P.I., Loginov V.I., Levashov E.A., Loginov P.A., Rupasov S.I., Kurbatkina V.V.  
Features of the effect of nano-modification and macro-structurization on Fe-Mo binder properties for diamond tool ..... 82

### Application of powder materials and functional coatings

- Polushin N.I., Laptev A.I., Sorokin M.N., Tleuzhev A.B., Kushkhabiev A.S., Taov R.V.  
Dependence of abrasive ability of truing diamond tools on mechanical properties of metal matrices ..... 87

### Chronicle

- To the memory of Alexander Grigorievich Merzhanov ..... 92