

ISSN 1028-6861  
ISSN 2588-0187 (online)

**ЗАВОДСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
ДИАГНОСТИКА  
МАТЕРИАЛОВ**

INDUSTRIAL LABORATORY. MATERIALS DIAGNOSTICS

2024. № 10

Том 90

# ЗАВОДСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ

INDUSTRIAL LABORATORY. MATERIALS DIAGNOSTICS

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ПО АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ, ФИЗИЧЕСКИМ, МЕХАНИЧЕСКИМ И МАТЕМАТИЧЕСКИМ МЕТОДАМ ИССЛЕДОВАНИЯ, А ТАКЖЕ СЕРТИФИКАЦИИ МАТЕРИАЛОВ

№ 10 2024  
Том 90

Основан в январе 1932 г.

Адрес издательства  
ООО «Издательство «ТЕСТ-ЗЛ»

119334 Москва, Ленинский пр-т, 49,  
ИМЕТ им. А. А. Байкова,  
редакция журнала  
“Заводская лаборатория.  
Диагностика материалов”.  
Тел./факс: (499) 135-62-75,  
тел.: (499) 135-96-56  
e-mail: zavlabor@imet.ac.ru  
http://www.zldm.ru

Журнал «Заводская лаборатория.  
Диагностика материалов» входит  
в список изданий, рекомендованных ВАК  
при защите кандидатских и докторских  
диссертаций, включён в международную  
базу данных Scopus.

Учредитель

ООО «Издательство «ТЕСТ-ЗЛ», 2024

Перепечатка материалов журнала «Заводская ла-  
боратория. Диагностика материалов» допускает-  
ся только с письменного разрешения редакции.  
При цитировании ссылка обязательна.

Журнал зарегистрирован  
в Комитете по печати РФ:  
№ 016226 от 18.06.97 г.

Лицензия на издательскую  
деятельность № 065155  
от 06.05.97 г.

Отпечатано в типографии  
издательства “Фоллум”  
127411, Москва,  
Дмитровское ш., 157, стр. 6.  
Тел.: (499) 258-08-28

Подписано в печать 19.08.2024  
Формат 60 × 88 1/8.  
Бумага мелованная.  
Офсетная печать.  
Усл. печ. л. 9,5

Цена договорная

Корректор Л. И. Сажина

ЗАВОДСКАЯ®  
ЛАБОРАТОРИЯ  
ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ

Логотип “Заводская лаборатория. Диагностика  
материалов®” является зарегистрированной тор-  
говой маркой ООО «Издательство «ТЕСТ-ЗЛ». Все  
права охраняются законом.  
Федеральное государство

## СОДЕРЖАНИЕ

### АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВА

- Щукин В. М., Кузьмина Н. Е., Ерина А. А., Бунятыч Н. Д.** Устранение эффекта памяти для корректного определения ртути методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой . . . . . 5
- Доронина М. С., Шевченко А. С., Ксенофонтова Т. Д., Барановская В. Б.** Определение редкоземельных элементов в синтетических фосфатах кальция методом электротермической атомно-абсорбционной спектрометрии с источником непрерывного спектра . . . . . 15
- Вахнина О. В., Конопкина И. А., Кряжимская Л. Н., Герасимова Н. В., Анникова С. А., Татурина Н. В., Жогова К. Б.** Определение хлоридов, бромидов и фторидов при их совместном присутствии в ионопроводящем электролите . . . . . 24

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ

#### ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ

- Вагапов Р. К.** Оценка влияния гликоля и спирта на морфологию и защитные свойства карбоната железа при углекислотной коррозии газопроводов . . . . . 32
- Хамидуллин О. Л., Мадиярова Г. М., Бубнов Д. А., Амирова Л. М.** Контроль параметров термореактивных связующих непосредственно в процессе формования изделий из полимерных композитных материалов . . . . . 39

#### МЕХАНИКА МАТЕРИАЛОВ: ПРОЧНОСТЬ, РЕСУРС, БЕЗОПАСНОСТЬ

- Шалагаев В. В., Нечаева А. В., Полянский В. А., Полянский А. М., Яковлев Ю. А.** Дegrадации стали 20 при катодной поляризации и при водородном охрупчивании экранных труб парового котла в процессе эксплуатации . . . . . 46
- Терентьев Е. В., Марченков А. Ю., Локтионов В. Д., Любашевская И. В., Чуприн Д. В., Бородавкина К. Т., Свиридов Г. Б.** Исследование характеристик ползучести корпусной стали 15Х2НМФА-А реактора типа ВВЭР при температурах 500 – 1200 °С . . . . . 56
- Маркочев В. М.** Расчетно-экспериментальное обоснование применения гибридных функций первого рода в механике деформирования и разрушения . . . . . 67

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Григорьев Ю. Д.** А-оптимальные планы эксперимента для модели Михаэлиса – Ментен . . . . . 76

# ЗАВОДСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ

INDUSTRIAL LABORATORY. MATERIALS DIAGNOSTICS

A MONTHLY SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL ON ANALYTICAL CHEMISTRY, PHYSICAL, MATHEMATICAL,  
AND MECHANICAL METHODS OF RESEARCH, AS WELL AS THE CERTIFICATION OF MATERIALS

№ 10 2024  
VOL. 90

Published since 1932

## Publisher Address:

JSC "Izdatel'stvo "TEST-ZL"  
Baykov Institute  
of Materials Science  
49, Leninsky prosp.  
Moscow 119334, Russia,  
"Zavodskaya laboratoriya.  
Diagnostika materialov"

Phone/fax: +7 (499) 135-62-75,  
phone: +7 (499) 135-96-56  
e-mail: zavlabor@imet.ac.ru  
http://www.zldm.ru

The journal is included in the list of  
publications recommended by the Higher  
Attestation Commission for the PhD thesis  
presentations and is indexed by Scopus.

Founder

© TEST-ZL Publishing, LLC, 2024

The reprint of the journal materials is allowed only  
with the written permission of the editorial office.  
When quoting a reference is required.

The journal is registered  
with the Committee on Press  
of the Russian Federation:  
No. 016226 of June 18, 1997.

Publishing license  
No. 065155 of May 6, 1997.

Printed in the printing house  
of the Folium Publishing Co.  
157/6, Dmitrovskoe sh.  
Moscow 127411, Russia.  
Phone: +7 (499) 258-08-28

Approved for printing 19.08.2024  
Format 60 × 88 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>.  
Paper coated.  
Offset printing.  
Conditional printed sheets 9.5

The price is negotiable  
Proofreading by L. I. Sazhina

ЗАВОДСКАЯ®  
ЛАБОРАТОРИЯ  
ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ

Logo "Заводская лаборатория. Диагностика материалов®" is a registered trademark of TEST-ZL Publishing, LLC. All rights are protected by law.

## Contents

### SUBSTANCES ANALYSIS

- Shchukin V. M., Kuz'mina N. E., Erina A. A., Bunyatyan N. D.** Eliminating the "memory effect" during mass spectrometric determination of mercury . . . . . 5
- Doronina M. S., Shevchenko A. S., Ksenofontova T. D., Baranovskaia V. B.** Determination of rare earth elements in synthetic calcium phosphates by high-resolution continuum source electrothermal atomic absorption spectrometry . . . . . 15
- Vakhnina O. V., Konopkina I. A., Kryazhinskaya L. N., Gerasimova N. V., Annikova S. A., Taturina N. V., Zhogova K. B.** Simultaneous determination of chlorides, bromides, and fluorides in ion-conducting electrolyte . . . . . 24

### STRUCTURE AND PROPERTIES RESEARCH

#### PHYSICAL METHODS OF RESEARCH AND MONITORING

- Vagapov R. K.** Assessment of the influence of glycol and alcohol on the morphology and protective properties of iron carbonate in carbon dioxide corrosion of gas pipelines . . . . . 32
- Khamidullin O. L., Madiyarova G. M., Bubnov D. A., Amirova L. M.** Control of the parameters of thermosetting binders directly during the molding of products made of polymer composite materials . . . . . 39

#### MATERIALS MECHANICS: STRENGTH, DURABILITY, SAFETY

- Shalagaev V. V., Nechaeva A. V., Polyanskiy V. A., Polyanskiy A. M., Yakovlev Yu. A.** Degradation of steel 20 during cathodic polarization and hydrogen embrittlement of steam boiler screen pipes during operation . . . . . 46
- Terentyev E. V., Marchenkov A. Yu., Loktionov V. D., Lyubashevskaya I. V., Chuprin D. V., Borodavkina K. T., Sviridov G. B.** Research of creep parameters of VVER reactor steel 15Kh2NMFA-A at temperatures of 500 – 1200°C . . . . . 56
- Markochev V. M.** Computational and experimental substantiation of the application of hybrid functions of the first kind in the mechanics of deformation and fracture . . . . . 67

### MATHEMATICAL METHODS OF INVESTIGATION

- Grigoriev Yu. D.** A-optimal experimental designs for Michaelis – Menten model . . . . . 76