

ISSN 1028-6861  
ISSN 2588-0187 (online)

**ЗАВОДСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ  
ДИАГНОСТИКА  
МАТЕРИАЛОВ**

INDUSTRIAL LABORATORY. DIAGNOSTICS OF MATERIALS

2023. № 3

Том 89

# ЗАВОДСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ДИАГНОСТИКА МАТЕРИАЛОВ

INDUSTRIAL LABORATORY. MATERIALS DIAGNOSTICS

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

№ 3

2023

Том 89

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», 2023

Перепечатка материалов журнала «Заводская лаборатория. Диагностика материалов» допускается 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 "Фолиум"  
127411, Москва,

Дмитровское ш., 157, стр. 6.  
Тел.: (499) 258-08-28

Подписано в печать 22.01.2023

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 торговой маркой ООО «Издательство «ТЕСТ-ЗЛ». Все права охраняются законом.

## СОДЕРЖАНИЕ

### АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВА

- Кулапина Е. Г., Мурсалов Р. К., Кулапина О. И., Анкина В. Д., Чердакова Е. Н. Модифицированные планарные сенсоры для определения цефепима . . . . . 5
- Браун А. В., Близнюк У. А., Борщеговская П. Ю., Ипатов В. С., Хмелевский О. Ю., Черняев А. П., Ананьева И. А., Родин И. А. Исследование влияния ускоренных электронов на структурные характеристики бычьего сывороточного альбумина с использованием жидкостной хромато-масс-спектрометрии высокого разрешения . . . . . 14
- Мусабилов Д. Э., Даукаев Р. А., Аллаярова Г. Р., Зеленковская Е. Е., Гуськов В. Ю. Оптимизация процедуры пробоподготовки при определении  $\gamma$ -гексахлорциклогексана в воде методом газовой хроматографии . . . . . 25

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ

#### ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ

- Потрахов Н. Н., Гук К. К., Бессонов В. Б. Контроль промышленных изделий методом микрофокусной рентгенографии . . . . . 31
- Мельников М. М., Прыкина Ю. В., Вагапова Ю. Ж., Костев А. И. Анализ факторов, влияющих на определение степени отверждения эпоксидных покрытий нефтегазопроводных и насосно-компрессорных труб, методом дифференциальной сканирующей калориметрии . . . . . 38

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

- Казанцев А. Г., Скоробогатых В. Н., Погорелов Е. В., Пимин В. А., Королев С. Ю. Определение температурной зависимости вязкости разрушения металла толстостенной обечайки с учетом его неоднородности . . . . . 46
- Полилов А. Н., Власов Д. Д., Татусь Н. А. Уточненный метод оценки модуля межслойного сдвига по поправке к прогибу образцов из полимерных композитов . . . . . 57
- Komla J. A., Pluvinage G., Capelle J. Probability of failure of a pipe exposed to seismic displacement and internal pressure . . . . . 70

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

- Golovina N. Ya. The stress-strain curve model in the form of an extremal of a non-integrable linear variation form . . . . . 80

# 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

№ 3 2023  
VOL. 89

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, 2023

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

Signed in print 22.01.2023  
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

**Kulapina E. G., Mursalov R. K., Kulapina O. I., Ankina V. D., Cherdakova E. N.** Modified planar sensors for cefepime determination . . . . . 5

**Brown A. V., Bliznyuk U. A., Borshchegovskaya P. Yu., Ipatova V. S., Khmelevsky O. Yu., Chernyaev A. P., Ananyeva I. A., Rodin I. A.** Study of the effect of accelerated electrons on the structural characteristics of the bovine serum albumin using liquid chromatography-mass spectrometry and high-resolution tandem mass spectrometry . . . . . 14

**Musabirov D. E., Daukaev R. A., Allayarova G. R., Zelenkovskaya E. E., Guskov V. Yu.** Optimization of the sample preparation procedure in the determination of  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane in water by gas chromatography . . . . . 25

### STRUCTURE AND PROPERTIES RESEARCH

#### PHYSICAL METHODS OF RESEARCH AND MONITORING

**Potrakhov N. N., Guk K. K., Bessonov V. B.** Control of industrial products by microfocus radiography . . . . . 31

**Melnikov M. M., Prykina Yu. V., Vagapova Yu. Zh., Kostev A. I.** Analysis of factors affecting the determination of the degree of curing epoxy coatings of oil and gas pipes by differential scanning calorimetry . . . . . 38

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

**Kazantsev A. G., Skorobogatykh V. N., Pogorelov E. V., Piminov V. A., Korolev S. Yu.** Determination of the temperature dependence of the fracture toughness of the metal of a thick-walled shell taking into account the inhomogeneity of the material . . . . . 46

**Polilov A. N., Vlasov D. D., Tatus N. A.** A refined method for estimating the interlayer shear modulus by correcting the deflection of polymer composite specimens . . . . . 57

**Komla J. A., Pluvinage G., Capelle J.** Probability of failure of a pipe exposed to seismic displacement and internal pressure . . . . . 70

### MATHEMATICAL METHODS OF INVESTIGATION

**Golovina N. Ya.** The stress-strain curve model in the form of an extremal of a non-integrable linear variation form . . . . . 80