

ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

Серия

**ХИМИЯ
И
ХИМИЧЕСКАЯ
ТЕХНОЛОГИЯ**

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Основан в январе 1958 года. Выходит 12 раз в год.

ChemChemTech

Published by Ivanovo State University of Chemistry and Technology
Monthly scientific journal
Established in January 1958.

**Том (Volume) 67
Вып. (Issue) 10**

Иваново 2024

МЕЖДУНАРОДНАЯ РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор В.В. Рыбкин
Зам. гл. редактора Н.Е. Гордина
Зам. гл. редактора А.П. Самарский
Зав. редакцией А.С. Манукян

Бурмистров В.А. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Бутман М.Ф. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Винокуров Е.Г. (РХТУ им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия)
Гиричев Г.В. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Гущин А.А. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Егоров М.П. (ИОХ им. Н.Д. Зелинского РАН, Москва, Россия)
Еременко И.Л. (ИОНХ им. Н.С. Курнакова, Москва, Россия)
Исляйкин М.К. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Макаров С.В. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Мовсумзаде Э.М. (УГНТУ, Уфа, Россия)
Новаков И.А. (ВолгГТУ, Волгоград, Россия)
Синяшин О.Г. (ИОФХ им. А.Е. Арбузова, Казань, Россия)
Сырбу С.А. (ИХР РАН, Иваново, Россия)
Усачева Т.Р. (ИГХТУ, Иваново, Россия)
Arena G. (University of Catania, Italy)
Baranski A. (CUT, Cracov, Poland)
Berthiaux H. (Mines Albi-Carmaux, Albi, France)
Bratychak M. (LPNU, Lviv, Ukraine)

Chatterjee D. (University of Burdwan, Bardhaman, India)
Choukourov A. (Charles University, Prague, Czech Republic)
Coluccia S. (University of Turin, Italy)
Danagulyan G. (RAU, Yerevan, Armenia)
Giancola C. (University of Naples Federico II, Naples, Italy)
Kwan-Ho Kwon (KU, Sejong, Republic of Korea)
Kessler V. (SLU, Uppsala, Sweden)
Matyjaszewski K. (CMU, Pittsburgh, USA)
Piekarski H. (University of Lodz, Poland)
Samsonia Sh. (TSU, Tbilisi, Georgia)
Shermolovich Y. (IOCh, Kiev, Ukraine)
Torres T. (Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, Spain)
Tsitsishvili V. (P. Melikishvili IPOC, Tbilisi, Georgia)
Oberhammer H. (University of Tuebingen, Germany)
Xia Dongsheng (WTU, Wuhan, Hubei province, China)
Yu Fang (INCSMM of Shaanxi Normal University, Xi'an, China)

Учредитель - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ивановский государственный химико-технологический университет»

Адрес редакции (издателя): просп. Шереметевский, 7, г. Иваново, Ивановская обл., 153000,
тел. +7(4932)32-73-07, e-mail: ivkkt@isuct.ru, <http://journals.isuct.ru>

Англ. перевод: В.В. Рыбкин
Компьютерная верстка: А.Л. Куленцан
Технический редактор В.В. Дунаева

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия, Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-24169 от 20 апреля 2006 г.

Журнал включен в международные базы данных Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, EBSCO Publishing

Журнал издается при содействии Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова,
является Лауреатом конкурса им. Первопечатника Ивана Федорова Российской инженерной академии

Подписано в печать 21.10.2024. Формат 60x84 1/8. Дата выхода в свет 23.10.2024.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 15,1. Тираж 300 экз. Заказ № 26688.
Типография: АО «Ивановский издательский дом». 153000, г. Иваново, ул. Степанова, 5.



Подписка: Объединенный каталог «Пресса России» (70381),
Каталог периодики «Урал-Пресс» (подписной индекс 38912),
ООО «Научная электронная библиотека» (www.e-library.ru).
Свободная цена

©Изв. вузов. Химия и химическая технология, 2024

ISSN 0579-2991 (print)
ISSN 2500-3070 (online)

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD

Editor-in-chief V.V. Rybkin
Associate editor N.E. Gordina
Associate editor A.P. Samarskiy
Managing editor A.S. ManukyanBurmistrov V.A. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Butman M.F. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Girichev G.V. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Guschin A.A. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Egorov M.P. (*N.D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry RAS, Moscow, Russia*)
Eremenko I.L. (*Kurnakov Institute of General and Inorganic Chemistry RAS, Moscow, Russia*)
Islyaiyin M.K. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Makarov S.V. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Movsumzade E.M. (*Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russia*)
Novakov I.A. (*Volgograd State Technical University, Volgograd, Russia*)
Sinyashin O.G. (*A.E. Arbutov Institute of Organic and Physical Chemistry Kazan Scientific Centre RAS, Kazan, Russia*)
Syrbu S.A. (*G.A. Krestov Institute of Solution Chemistry RAS, Ivanovo, Russia*)
Usacheva T.R. (*Ivanovo State University of Chemistry and Technology, Ivanovo, Russia*)
Vinokurov E.G. (*D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, Moscow, Russia*)
Arena G. (*University of Catania, Catania, Italy*)Baranski A. (*Cracow University of Technology, Cracow, Poland*)
Berthiaux H. (*Mines Albi-Carmaux, Albi, France*)
Bratychak M. (*Lviv Polytechnic National University, Lviv, Ukraine*)
Chatterjee D. (*University of Burdwan, Bardhaman, India*)
Choukourou A. (*Charles University, Prague, Czech Republic*)
Coluccia S. (*University of Turin, Turin, Italy*)
Danagulyan G. (*Russian - Armenian University, Yerevan, Armenia*)
Giancola C. (*University of Naples Federico II, Naples, Italy*)
Kwan-Ho Kwon (*Korea University, Sejong, Republic of Korea*)
Kessler V. (*Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden*)
Matyjaszewski K. (*Carnegie Mellon University, Pittsburgh, USA*)
Piekariski H. (*University of Lodz, Poland*)
Samsonia Sh. (*I. Javakhishvili Tbilisi State University, Tbilisi, Georgia*)
Shermlovich Y. (*Institute of Organic Chemistry NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine*)
Torres T. (*Universidad Autonoma de Madrid, Madrid, Spain*)
Tsitsishvili V. (*P. Melikishvili Institute of Physical and Organic Chemistry, Tbilisi, Georgia*)
Haaland A. (*University of Oslo, Oslo, Norway*)
Oberhammer H. (*University of Tuebingen, Germany*)
Xia Dongsheng (*Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei province, China*)
Yu Fang (*INCSCMM of Shaanxi Normal University, Xi'an, China*)

Publisher: Ivanovo State University of Chemistry and Technology

Published 12 times per year

Editorial office address: Sheremetevskiy ave., 7, Ivanovo, 153000, Russia
Tel. +7(4932)32-73-07, e-mail: ivkkt@isuct.ru, <http://journals.isuct.ru>

Journal is registered by Federal Service on Supervision for Observance of the Laws in the Field of Mass Communications and Protection of Cultural Heritage. Certificate of registry - ПИ № ФС77-24169 from 20 of April 2006.

Journal is included in international database **Scopus**, **Web of Science**, **Chemical Abstracts**, and **EBSCO** Publishing

Journal is published at the assistance of A.M. Prokhorov Academy of Engineering Sciences

Full article versions are placed at <http://journals.isuct.ru> and www.e-library.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

(неорганическая, органическая, аналитическая, физическая,
коллоидная и высокомолекулярных соединений)

- Использование термического анализа для исследования продуктов гетерофазного пироосаждения на модифицированный природный графит.....6
Хасков М.А., Наумова В.А., Караева А.Р., Мордкович В.З.
- Исследование анизотропии деформации и жесткости связей высокоплотных углеродных материалов: алмаза и Рп-С₁₀.....16
Жуков В.В., Сорокин П.Б.
- Картографирование напряжений *in situ* при индентировании кремния с использованием спектроскопии комбинационного рассеяния.....22
Вотьяков С.А., Кудряшов И.А., Будич К., Кириченко А.Н., Усеинов А.С., Султанова Г.Х.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

(неорганических и органических веществ,
теоретические основы)

- Контроль качества структуры и свойств металлокерамики WC-Co, полученной методом спекания в атмосфере водорода.....29
Сорокин Б.П., Яшин Д.В., Прохоров В.М., Аксененков В.В.
- Исследование фторированных двустенных углеродных нанотрубок.....38
Караева А.Р., Хасков М.А., Куржумбаев Д.Ж., Кульницкий Б.А., Мордкович В.З.
- Межплоскостные расстояния в алмазе, деформированном в результате механохимической обработки49
Гордеева Т.А., Кульницкий Б.А., Овсянников Д.А., Попов М.Ю., Бланк В.Д.
- Монокристаллические алмазные мембраны толщиной от 10 мкм, изготовленные методом плазменного травления55
Голованов А.В., Юн М.И., Бондаренко М.Г., Просин А.А., Тарелкин С.А.
- Использование газовой хроматографии при исследовании пиролитического осаждения углеводородов на поверхность модифицированного природного графита.....65
Хасков М.А., Наумова В.А., Караева А.Р., Мордкович В.З.
- Алмазные вертикальные рп диоды Шоттки с прецизионно легированным азотом слоем п-73
Тимошенко В.О., Приходько Д.Д., Тарелкин С.А., Корнилов Н.В., Лупарев Н.В., Голованов А.В.
- Углерод на основе карбонизированной фенолформальдегидной смолы в качестве анодного материала для натрий-ионных аккумуляторов80
Урванов С.А., Насрауи М., Филимоненков И.С., Мордкович В.З.
- Перспективы использования кобальтового катализатора синтеза Фишера–Тропша на основе синтетического алюмосиликата.....88
Синева Л.В., Асалиева Е.Ю., Грязнов К.О., Мордкович В.З.
- Углеродная паста на основе поливинилхлорида для трафаретной печати электродов99
Грязнова М.И., Лугвицук Д.С., Караева А.Р., Мордкович В.З.
- Устойчивость комплексов никеля(II) с эфиром 18-краун-6 в водно-этанольных растворах105
Усачева Т.Р., Куранова Н.Н., Кабирзода Д.Н., Крюкова О.В.
- Исследование структурных превращений высокосернистого углеродного материала в процессе графитации методами спектроскопии комбинационного рассеяния и рентгеноструктурного анализа.....114
Фазлитдинова А.Г., Тюменцев В.А.
- Функциональные материалы на основе легированного молибденом твердого углерода: синтез и характеристика122
Саенко Н.С., Железнов В.В., Майоров В.Ю., Опра Д.П.

CONTENTS

CHEMISTRY

(inorganic, organic, analytical, physical,
colloid and high-molecular compounds)

The using of thermal analysis for study of products of heterophase pyrolytic decomposition on modified natural graphite.....	6
Khaskov M.A., Naumova V.A., Karaeva A.R., Mordkovich V.Z.	
Study of the strain anisotropy and bond stiffness of high-density carbon materials: diamond and Pn-C ₁₀	16
Zhukov V.V., Sorokin P.B.	
<i>In situ</i> stress mapping during silicon indentation using Raman spectroscopy	22
Votyakov S.A., Kudryashov I.A., Budich C., Kirichenko A.N., Useinov A.S., Sultanova G.Kh.	

CHEMICAL TECHNOLOGY

(inorganic and organic substances.
Theoretical fundamentals)

Quality control of the structure and properties of WC-Co cermets obtained by sintering in a hydrogen atmosphere.....	29
Sorokin B.P., Yashin D.V., Prokhorov V.M., Aksenkov V.V.	
Investigation of fluorinated double-wall carbon nanotubes	38
Karaeva A.R., Khaskov M.A., Kurzhumbaev D.Zh., Kulnitskiy B.A., Mordkovich V.Z.	
Interplanar distances in diamond deformed as a result of mechanochemical treatment.....	49
Gordeeva T.A., Kulnitskiy B.A., Ovsyannikov D.A., Popov M.Yu., Blank V.D.	
Monocrystalline diamond membranes with a thickness of 10 microns, manufactured by plasma etching	55
Golovanov A.V., Yun M.I., Bondarenko M.G., Prosin A.A., Tarelkin S.A.	
The using of gas chromatography for investigation of hydrocarbon pyrolytic deposition on modified natural graphite.....	65
Khaskov M.A., Naumova V.A., Karaeva A.R., Mordkovich V.Z.	
Diamond vertical pn Schottky diodes with precision nitrogen-doped n ⁺ layer	73
Timoshenko V.O., Prihodko D.D., Tarelkin S.A., Kornilov N.V., Luparev N.V., Golovanov A.V.	
Hard carbon based on phenol formaldehyde resin as an anode material for sodium ion batteries	80
Urvanov S.A., Nasraoui M., Filimonenkov I.S., Mordkovich V.Z.	
Prospects for using a cobalt catalyst for Fisher-Tropsch synthesis based on synthetic silica alumina	88
Sineva L.V., Asalieva E.Yu., Gryaznov K.O., Mordkovich V.Z.	
Polyvinyl chloride based carbon paste for screen printing of electrodes	99
Gryaznova M.I., Lugvishchuk D.S., Karaeva A.R., Mordkovich V.Z.	
Stability of complexes of Ni(II) and 18-crown-6 ether in water-ethanol solvents	105
Usacheva T.R., Kuranova N.N., Kabirzoda D.N., Kryukova O.V.	
Study of structural transformation of high-sulfur carbon materials during graphitization by Raman spectroscopy and X-ray diffraction analysis	114
Fazlitdinova A.G., Tyumentsev V.A.	
Functional materials based on hard carbon doped with molybdenum: preparation and characterization ...	122
Saenko N.S., Zheleznov V.V., Mayorov V.Yu., Opra D.P.	