

ВЕСЦІ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ ХІМІЧНЫХ НАВУК НАВУК. 2017. № 1

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ ХИМИЧЕСКИХ НАУК. 2017. № 1

Журнал основан в январе 1965 г.

Выходит четыре раза в год

Учредитель – Национальная академия наук Беларуси

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство о регистрации № 390 от 18.05.2009

Главный редактор

Сергей Александрович Усанов, член-корреспондент,
доктор химических наук, профессор

Редакционная коллегия

Н. П. Крутько, академик, доктор химических наук,
профессор (*заместитель главного редактора*)

А. В. Бильдюкевич, академик, доктор химических наук,
профессор (*заместитель главного редактора*)

Я. В. Рощина (*ведущий редактор журнала*)

В. Е. Агабеков, академик, доктор химических наук, профессор

А. А. Гилеп, кандидат химических наук

О. Б. Дормешкин, доктор технических наук, профессор

Е. Н. Калиниченко, член-корреспондент, доктор химических наук

А. К. Карабанов, академик, доктор геолого-минералогических наук, профессор

В. Д. Кошевар, доктор химических наук, профессор

М. И. Кузьменков, доктор технических наук, профессор

А. И. Кулак, член-корреспондент, доктор химических наук, профессор

Ф. А. Лахвич, академик, доктор химических наук, профессор

В. Г. Левашкевич, доктор геолого-минералогических наук

И. И. Лиштван, академик, доктор технических наук, профессор
В. И. Поткин, член-корреспондент, доктор химических наук
Д. В. Свиридов, член-корреспондент, доктор химических наук, профессор
В. А. Хрипач, академик, доктор химических наук, профессор
О. И. Шадыро, доктор химических наук, профессор
В. В. Шманай, кандидат химических наук

Редакционный совет:

В. Балтрунас, доктор геологии, профессор (Литовская Республика)
П. Драшар, доктор естественных наук, профессор (Чешская Республика)
Л. Маркс, доктор наук, профессор (Республика Польша)
В. Я. Прушак, член-корреспондент, доктор технических наук, профессор (Республика Беларусь)
А. В. Рогачев, член-корреспондент, доктор химических наук, профессор (Республика Беларусь)
Чжао Лян, доктор наук, профессор (Китайская Народная Республика)

*Входит в Перечень научных изданий Республики Беларусь
для опубликования результатов диссертационных исследований,
включен в базу данных Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)*

Адрес редакции:

*ул. Академическая, 1, к. 119, 220072, г. Минск, Республика Беларусь.
Тел.: + 375 17 284-19-19; e-mail: himvesti@mail.ru
Сайт журнала: vestichem.belnauka.by*

ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ.

Серия химических наук. 2017. № 1.

Выходит на русском, белорусском и английском языках

Редактор *Я. В. Роцина*

Компьютерная вёрстка *О. Л. Смольской*

Подписано в печать 10.02.2017. Выход в свет 24.02.2017. Формат 60×84¹/₈. Бумага офсетная.

Печать цифровая. Усл. печ. л. 14,88. Уч.-изд. л. 16,4. Тираж 68 экз. Заказ 19.

Цена: индивидуальная подписка – 10,34 руб., ведомственная подписка – 25,29 руб.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Республиканское унитарное предприятие «Издательский дом «Беларуская навука».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий
№ 1/18 от 02.08.2013. ЛП № 02330/455 от 30.12.2013. Ул. Ф. Скорины, 40, 220141, г. Минск, Республика Беларусь

© РУП «Издательский дом «Беларуская навука»,
Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя хімічных навук, 2017

PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

CHEMICAL SERIES, 2017, no. 1

The Journal was founded in January 1965

Periodicity is 4 issues per annum

Founder is the National Academy of Sciences of Belarus

The Journal is registered on May 18, 2009 by the Ministry of Information
of the Republic of Belarus
in the State Registry of Mass Media, reg. no. 390

Editor-in-Chief

Sergey Aleksandrovich Usanau,
Corresponding Member, D. Sc. of Chemistry, Professor

Editorial Board:

- M. P. Krutsko,** Academician, D. Sc. of Chemistry, Professor (*Associate Editor-in-Chief*)
A. V. Bilyukevich, Academician, D. Sc. of Chemistry, Professor (*Associate Editor-in-Chief*)
Ya. V. Roshchina (*Lead Editor*)
- V. E. Agabekov,** Academician, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
A. A. Gilep, Ph. D. of Chemistry (Republic of Belarus)
O. B. Dormeshkin, D. Sc. of Engineering, Professor (Republic of Belarus)
E. N. Kalinichenko, Corresponding Member, D. Sc. of Chemistry (Republic of Belarus)
A. K. Karabanov, Academician, D. Sc. of Geology and Mineralogy, Professor (Republic of Belarus)
V. D. Koshevar, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
M. I. Kuzmenkov, D. Sc. of Engineering, Professor (Republic of Belarus)
A. I. Kulak, Corresponding Member, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
F. A. Lakhvich, Academician, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
V. G. Levashkevich, D. Sc. of Geology and Mineralogy, (Republic of Belarus)
I. I. Lishtvan, Academician, D. Sc. of Engineering, Professor (Republic of Belarus)
V. I. Potkin, Corresponding Member, D. Sc. of Chemistry (Republic of Belarus)
D. V. Sviridov, Corresponding Member, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
V. A. Khripach, Academician, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
O. I. Shadyro, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
V. V. Shmanai, Ph. D. of Chemistry (Republic of Belarus)

Editorial Council:

V. Baltrunas, D. Sc. of Geology, Professor (Republic of Lithuania)
P. Drasar, D. Sc. of Natural Sciences, Professor (Czech Republic)
V. Ya. Prushak, Corresponding Member, D. Sc. of Engineering, Professor (Republic of Belarus)
A. V. Rogachev, Corresponding Member, D. Sc. of Chemistry, Professor (Republic of Belarus)
L. Marks, D. Sc. of Geology, Professor (Republic of Poland)
Zhao Liang, D. Sc. of Technology, Professor (China)

*The Journal is included in The List of Journals for Publication
of the Results of Dissertation Research in the Republic of Belarus
and in the database of Russian Science Citation Index (RSCI)*

Address of the Editorial Office:

*Akademicheskaya Str., room 119, 220072, Minsk, Republic of Belarus.
Tel.: + 375 17 284-19-19; e-mail: himvesti@mail.ru
Website: vestichem.belnauka.by*

PROCEEDING OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS.

Chemical series, 2017, no. 1.

Printed in Russian, Belarusian and English languages

Editor *Ya. V. Roshchina*
Computer imposition *O. L. Smolskaya*

It is sent of the press 10.02.2017. Appearance 24.02.2017. Format 60×84¹/₈. Offset paper.
The press digital. Printed pages 14,88. Publisher's signatures 16,4. Circulation 68 copies. Order 19.
Price: individual subscription – 10,34 byn., departmental subscription – 25,29 byn.

Publisher and printing execution:

Republican unitary enterprise "Publishing House "Belaruskaya Navuka".
Certificate on the state registration of the publisher, manufacturer, distributor of printing editions
no. 1/18 dated August 2, 2013. License for the press no. 02330/455 dated December 30, 2013.
Address: F. Scorina Str., 40, 220141, Minsk, Republic of Belarus.

© RUE "Publishing House "Belaruskaya Navuka",
Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Chemical series, 2017

ISSN 0002-3590 (print.)

ЗМЕСТ**ФІЗИЧНАЯ ХІМІЯ**

Солдатов В. С., Косандрович С. Ю., Ионова О. В. Получение ионообменных субстратов для растений	7
Синютнич Ю. В., Игнатович Ж. В., Королева Е. В., Еремин А. Н., Агабеков В. Е. Формирование наночастиц и нанокompозитов никеля	14
Петрова Е. Г., Котиков Д. А., Натаров В. О., Паньков В. В. Физико-химические свойства магнитных наночастиц $Mg_{1-x}Zn_xFe_2O_4$, полученных различными методами	22
Соломянский А. Е., Дубатовка Е. И., Агабеков В. Е. Формирование и свойства пленок Ленгмюра–Блоджетт 2,4-генэйкозандиона с частицами нитрида бора	31

НЕАРГАНІЧНАЯ ХІМІЯ

Кравченко Е. С., Яремченко А. А., Гринс Е., Свенссон Г. Влияние метода спекания на микроструктуру керамики $Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d}$	37
---	----

КАЛОЇДНАЯ ХІМІЯ

Комаров В. С., Бесараб С. В. Синтез микропористых силикагелей с применением в качестве темплата гидроксидов металлов	44
Зыгмант А. В., Савицкая Т. А., Цыганкова Н. Г., Гриншпан Д. Д. Влияние состава алюминийсодержащих коагулянтов на коллоидно-химические характеристики дисперсий коалина	49

АНАЛІТЫЧНАЯ ХІМІЯ

Заяц М. Ф. Разработка экстракционной методики пробоподготовки растительных масел при определении остаточных количеств пестицидов класса неоникотиноидов	57
--	----

АРГАНІЧНАЯ ХІМІЯ

Ковганко Н. Н., Ковганко В. Н., Слабко И. Н. Синтез и антимицобактериальные свойства сложных эфиров полифторсодержащих бензальдоксимов и пиазинкарбоновой кислоты	66
Петушок В. Г., Калечиц Г. В., Ольховик В. К., Муравский Ал. А., Рушнова И. И. Новые сольватохромные красители ряда дибензотиофен-5,5-диона	73

ХІМІЯ ВЫСОКАМАЛЕКУЛЯРНЫХ ЗЛУЧЭННЯЎ

Косандрович Е. Г., Якубель О. Н., Нестеронок П. В., Шаченкова Л. Н., Солдатов В. С. Каталитический способ получения и сорбционные свойства волокнистого анионита с третичными аминогруппами	82
--	----

ГЕАХІМІЯ

Левашкевич В. Г. Вещественный состав и физические свойства горных пород нижнего кембрия и верхнего протерозоя Прибугской структуры Подляско-Брестской впадины	89
--	----

ТЭХНІЧНАЯ ХІМІЯ І ХІМІЧНАЯ ТЭХНАЛОГІЯ

Опанасенко О. Н., Яковец Н. В., Крутько Н. П. Флокуляция и седиментация нефтяных дисперсных систем в присутствии добавок, содержащих амино- и фосфатные группы	99
---	----

АГЛЯДЫ

Клюев А. Ю., Козлов Н. Г., Прокопчук Н. Р., <u>Ламоткин А. И.</u>, Проневич А. Н., Скаковский Е. Д., Латышев И. А. Получение, свойства и применение терпеноидномалеиновых аддуктов (Окончание. Начало в № 4, 2016)	109
---	-----

CONTENTS

PHYSICAL CHEMISTRY

Soldatov V. S., Kasandrovich S. Y., Ionova O. V. Preparation of ion exchange substrates for plants	7
Siniutsich J. V., Ihnatovich Zh. V., Koroleva E. V., Eryomin A. N., Agabekov V. E. Formation of nickel nanoparticles and nanocomposites	14
Petrova E. G., Kotsikau D. A., Natarov V. O., Pankov V. V. Physico-chemical properties of magnetic $Mg_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ nanoparticles prepared by different methods	22
Salamianski A. E., Dubatouka K. I., Agabekov V. E. Preparation and properties of Langmuir–Blodgett films of 2,4-heneicosanedione with boron nitride particles	31

INORGANIC CHEMISTRY

Kravchenko E. S., Yaremchenko A. A., Grins J., Svensson G. Effect of sintering method on microstructure of $Nd_{0.4}Sr_{1.6}NiO_{4-d}$ ceramics	37
--	----

COLLOIDAL CHEMISTRY

Komarov V. S., Besarab S. V. Synthesis of microporous silica using metal hydroxides as templates	44
Zyhmant A. V., Savitskaya T. A., Tsygankova N. G., Hrynshpan D. D. Influence of aluminium coagulants composition on colloidal characteristics of kaolin dispersions	49

ANALYTICAL CHEMISTRY

Zayats M. F. Development of the extraction method of sample preparation for determination of neonicotinoid insecticide residues in vegetable oils	57
--	----

ORGANIC CHEMISTRY

Kauhanka M. M., Kauhanka U. M., Slabko I. M. Synthesis and antimycobacterial properties of polyfluorinated benzaldoxime and pyrazinecarboxylic acid esters	66
Petushok V. G., Kalechyts G. V., Olkhovic V. K., Muravsky Al. A., Rushnova I. I. New derivatives of dibenzothophene-5,5-dione as solvatochromic dyes	73

POLYMER CHEMISTRY

Kosandrovich E. G., Yakubel V. N., Nesteronok P. V., Shachenkova L. N., Soldatov V. S. Catalytic preparation method and sorption properties of the fibrous anion exchanger with ternary amino groups	82
---	----

GEOCHEMISTRY

Levashkevich V. G. The material composition and physical properties of lower Cambrian and upper Proterozoic rocks of the Bug structure in the Podlesse-Brest depression	89
--	----

TECHNICAL CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING

Opanasenko O. N., Yakavets N. V., Krut'ko N. P. Flocculation and sedimentation of oil dispersive systems over the additives containing phosphate and amine groups	99
--	----

REVIEWS

Kliuyeu A. Yu., Kozlov N. G., Prokopchuk N. R., <u>Lamotkin A. I.</u>, Pronevich A. N., Skakovskiy E. D., Latyshevich I. A. Preparation, properties and application of terpenoid-maleic adducts (End. Start at no. 4, 2016)	109
--	-----

В. С. Солдатов, С. Ю. Косандрович, О. В. Ионова

Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ПОЛУЧЕНИЕ ИОНООБМЕННЫХ СУБСТРАТОВ ДЛЯ РАСТЕНИЙ

Описывается новый вариант метода получения ионитных субстратов для растений путем раздельного получения катионного и анионного компонентов ионообменных субстратов биогенными ионами. Состав катионного компонента субстрата задается приведением в равновесие катионита и концентрированного раствора солей основных биогенных катионов – K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; состав анионного компонента – нейтрализацией OH^- формы анионита смешанным концентрированным раствором кислот HNO_3 , H_3PO_4 и H_2SO_4 . Субстрат получается путем механического смешивания катионного и анионного компонентов с введением микроэлементов. Идентичность субстрата, полученного описанным способом, и стандартного субстрата Биона 111 доказана химическим анализом и биологическим экспериментом по выращиванию растений.

Ключевые слова: ионообменные субстраты для растений, интенсивное растениеводство, субстраты Биона, ионитопоника, питательные растворы для растений.

V. S. Soldatov, S. Y. Kasandrovich, O. V. Ionova

Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

PREPARATION OF ION EXCHANGE SUBSTRATES FOR PLANTS

A new variant of the method for preparation of the ion exchange substrate for plants is described in the paper. The cationic component has been obtained by equilibrating of the cation exchange resin with a concentrated solution of salts of the main biogenic cations K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ; the anionic component is obtained by neutralization of the OH^- form of anion exchanger with a concentrated mixed solution of the acids containing the nutrient elements that is HNO_3 , H_3PO_4 and H_2SO_4 . Both components are mixed and the microelements are added to obtain the full ion exchange substrate.

Keywords: ion exchange substrates for plants, intensive plants growing, Biona substrates, ionitoponics, nutrient solutions for plants.

**Ю. В. Синютнич, Ж. В. Игнатович, Е. В. Королёва,
А. Н. Еремин, В. Е. Агабеков**

Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ФОРМИРОВАНИЕ НАНОЧАСТИЦ И НАНОКОМПОЗИТОВ НИКЕЛЯ

Наночастицы никеля и его композиты синтезированы в смеси вода–ДМСО (1:1) путем восстановления $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ тетрагидридоборатом натрия. Для образования НЧ никеля в среде, содержащей 5,0 мМ $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, оптимальным является 5-кратный избыток $NaBH_4$. На основе поливинилпирролидона (ПВП), гидроксипатита и алюминиевого порошка сформированы никелевые наноконкомпозиты. Обнаружена зависимость морфологии композита (ПВП)Ni от концентрации $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$, что позволяет формировать никелевые частицы разной формы с ПВП носителем. Полученные НЧ никеля и его композиты проявили себя эффективными катализаторами в реакции восстановительного ($Na[BH(OAc)_3]$) аминирования 4-карбометоксибензальдегида N-(2-метил-5-нитрофенил)-4-(пиридил-3-ил)пиримидин-2-амином с образованием метил 4-{{4-метил-3-(4-(пиридин-3-ил)пиримидин-2-иламино)фениламино}метил} бензоата.

Ключевые слова: наночастицы никеля, наноконкомпозиты, катализаторы, восстановительное аминирование, производные 2-ариламинопиримидина.

J. V. Siniutich, Zh. V. Ihnatovich, E. V. Koroleva, A. N. Eryomin, V. E. Agabekov

Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

FORMATION OF NICKEL NANOPARTICLES AND NANOCOMPOSITES

Nickel nanoparticles and its composites have been synthesized in a water–DMSO (1:1) mixture by reduction of $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ with sodium tetrahydridoborate. It has been found that, to obtain Ni nanoparticles in 5.0 mM $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ solution, it is best to use 5-fold excess of $NaBH_4$. Nickel nanocomposites have been formed on the basis of polyvinylpyrrolidone (PVP), hydroxyapatite and aluminium powder. The relationship between $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ concentration and (PVP)Ni composite morphology has been established, which allows to form nickel particles of various shapes with a PVP polymeric carrier. These nickel NPs and its composites have proved to be efficient catalysts in the reaction of reductive ($Na[BH(OAc)_3]$) amination of 4-carbomethoxybenzaldehyde with N-(2-methyl)-4-(pyridin-3-yl)pyrimidin-2,5-diamine to give methyl 4-{{4-methyl-3-(4-(5-methylpyridin-3-yl)pyrimidin-2-ylamino)phenylamino}methyl} benzoate.

Keywords: nickel nanoparticles, composites, catalysts, reductive amination, 2-aryl amino pyrimidine derivatives.

Е. Г. Петрова, Д. А. Котиков, В. О. Натаров, В. В. Паньков

Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАГНИТНЫХ НАНОЧАСТИЦ $Mg_{1-x}Zn_xFe_2O_4$, ПОЛУЧЕННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Суперпарамагнитные наночастицы ферритов в системе $Mg_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ ($x = 0,25; 0,5; 0,7$) были синтезированы путем соосаждения, распылительного пиролиза и нитрат-цитратного метода. Были исследованы зависимости фазового состава, морфологии и магнитных свойств наночастиц от их химического состава и условий проведения синтеза. С ростом температуры и продолжительности синтеза наблюдается повышение степени закристаллизованности и размеров частиц. При этом также повышаются значения намагниченности насыщения наночастиц за счет перераспределения катионов между подрешетками шпинельной структуры, сопровождающегося уменьшением степени обращенности. Для метода распылительного пиролиза зависимость удельной намагниченности от состава феррита выражена слабо, в то время в случае нитрат-цитратного метода и метода соосаждения эта зависимость проходит через максимум. Наибольшее значение удельной намагниченности ($30 \text{ A}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-1}$) соответствует образцу $Mg_{0,5}Zn_{0,5}Fe_2O_4$, полученному нитрат-цитратным методом.

Ключевые слова: магнитные наночастицы, магний-цинковый феррит, степень обращенности, пиролиз, соосаждение, нитрат-цитратный метод.

E. G. Petrova, D. A. Kotsikau, V. O. Natarov, V. V. Pankov

Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF MAGNETIC $Mg_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ NANOPARTICLES PREPARED BY DIFFERENT METHODS

Superparamagnetic ferrite nanoparticles in the system of $Mg_xZn_{1-x}Fe_2O_4$ ($x = 0.25; 0.5; 0.7$) have been prepared by coprecipitation, spray pyrolysis and the nitrate-citrate approach. The dependence of the phase composition, morphology and magnetic properties of the nanoparticles on their chemical composition and synthesis conditions have been studied. The crystallinity degree and particle size tend to increase with the increase of the synthesis temperature and duration. The saturation magnetization of the nanoparticles increase as well due to cation redistribution between spinel structure sublattices, which is accompanied by reduction of the inversion degree. In the case of spray pyrolysis method, the correlation between saturation magnetization and ferrite composition is weak, while for coprecipitation and the nitrate-citrate approach it goes through a maximum. The highest saturation magnetization of $30 \text{ A}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-1}$ relates to $Mg_{0,5}Zn_{0,5}Fe_2O_4$ sample obtained by the nitrate-citrate approach.

Keywords: magnetic nanoparticles, magnesium-zinc ferrite, inversion degree, pyrolysis, coprecipitation, nitrate-citrate approach.

А. Е. Соломянский, Е. И. Дубатовка, В. Е. Агабеков

Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ФОРМИРОВАНИЕ И СВОЙСТВА ПЛЕНОК ЛЕНГМЮРА – БЛОДЖЕТТ 2,4-ГЕНЭЙКОЗАНДИОНА С ЧАСТИЦАМИ НИТРИДА БОРА

Исследованы трибологические свойства композиционных монослоев Ленгмюра–Блоджетт (ЛБ) 2,4-генэйкозандиона (ГД) с частицами нитрида бора гексагональной аллотропной модификации (α -BN), сформированных на кремниевой и стальной поверхностях методом горизонтального осаждения. Установлено, что введение α -BN (средний размер частиц $\sim 600 \text{ nm}$) в ленгмюровский слой ГД увеличивает минимальную эффективную посадочную площадку его молекул от $0,27$ до $0,34 \text{ nm}^2$ и износоустойчивость монослоя ГД. Композиционные пленки ГД с α -BN могут быть использованы в качестве твердосмазочных защитных покрытий в прецизионных узлах трения.

Ключевые слова: пленки Ленгмюра–Блоджетт, 2,4-генэйкозандион, нитрид бора, трибометр, атомно-силовая микроскопия.

A. E. Salamianski, K. I. Dubatouka, V. E. Agabekov

Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

FORMATION AND PROPERTIES OF LANGMUIR–BLODGETT FILMS OF 2,4-HENEICOSANEDIONE WITH BORON NITRIDE PARTICLES

Tribological properties of composite Langmuir–Blodgett monolayers of 2,4-heneicosanedione (HD) with particles of hexagonal (α -BN) boron nitride formed on silicon and steel surfaces by the horizontal precipitation method have been studied. It was found that incorporation of α -BN (the average particles size $\sim 600 \text{ nm}$) into the structure of the HD Langmuir layer resulted in an increase of minimal area per molecule from 0.27 to 0.34 nm^2 and wear stability of HD monolayer. Composite LB films of HD with α -BN particles can be used as protective coatings in precision friction units.

Keywords: Langmuir–Blodgett films, 2,4-heneicosanedione, boron nitride, tribometer, atomic-force microscopy.

Е. С. Кравченко^{1,2,3}, А. А. Яремченко², Е. Гринс³, Г. Свенссон³

¹Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь

²СИСЕКО – Авейровский институт материалов, Факультет материаловедения и керамики,
Университет Авейро, Авейро, Португалия

³Стокгольмский университет, Факультет материалов и химии окружающей среды,
Стокгольм, Швеция

ВЛИЯНИЕ МЕТОДА СПЕКАНИЯ НА МИКРОСТРУКТУРУ КЕРАМИКИ Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d}

Исследовано влияние методов свободного спекания и плазменного искрового спекания (ПИС) на микроструктуру керамики Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d}. Установлено, что керамика, изготовленная методом свободного спеканием, является пористой независимо от температуры отжига. Керамика, полученная методом плазменного искрового спекания, – газоплотная. Однако в результате применения восстановительной атмосферы вакуума в процессе ПИС происходит структурное превращение тетрагональной ячейки I4/mmm в орторомбическую Immm. В результате проведенной серии термообработок керамики были найдены оптимальные условия последующего отжига керамики, приводящие к восстановлению тетрагональной структуры оксида (Immm→I4/mmm) и сохранению газоплотности керамики Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d}.

Ключевые слова: никелат, ТОТЭ, газоплотная керамика, анизотропное термическое расширение, плазменное искровое спекание.

E. S. Kravchenko^{1,2,3}, A. A. Yaremchenko², J. Grins³, G. Svensson³

¹Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

²CICECO – Aveiro Institute of Materials, Department of Materials and Ceramic Engineering,
University of Aveiro, Aveiro, Portugal

³Department of Materials and Environmental Chemistry, Stockholm University, Stockholm, Sweden

EFFECT OF SINTERING METHOD ON MICROSTRUCTURE OF Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d} CERAMICS

Two different methods have been employed for fabrication of Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d} ceramics with focus on the microstructure and density of ceramic samples. Conventional sintering at 1100–1300 °C has been found to yield porous materials. Rapid grain growth at ≥1300 °C induces the development of microcracks associated with a strongly anisotropic expansion of Nd_{0,4}Sr_{1,6}NiO_{4-d} tetragonal lattice. On the contrary, spark plasma sintering (SPS) at 1100 °C enables fabrication of dense gas-tight ceramics, but is accompanied by the structural transformation from tetragonal (I4/mmm) to orthorhombic (Immm) symmetry due to oxygen losses from the lattice under low-p(O₂) conditions of SPS process. The post-treatment conditions were optimized to oxidize sintered samples and to restore tetragonal structure while preserving gas-tightness of ceramics.

Keywords: nickelate, SOFC, gas-tight ceramics, anisotropic thermal expansion, Spark Plasma Sintering.

В. С. Комаров, С. В. Бесараб

Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

СИНТЕЗ МИКРОПОРИСТЫХ СИЛИКАГЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ В КАЧЕСТВЕ ТЕМПЛАТА ГИДРОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ

Разработан темплатный метод синтеза микропористых силикагелей. Показано, что при быстром осаждении кремнегеля из 10%-ного раствора Na₂SiO₃ раствором серной кислоты, содержащей необходимое количество соли алюминия или железа (5%), формируются силикагели с микропористой структурой. Наоборот, образцы силикагеля, полученные механической смесью кремнегеля и гидроксида металла, имеют микромезопористую структуру.

Изучено влияние природы солевых темплатов на структурные параметры силикагелей. Показано, что эффект действия солевых темплатов зависит от теплот гидратации их ионов, а также от концентрации темплата в составе геля кремевой кислоты и температуры предварительной его сушки.

Ключевые слова: удельная поверхность, БЭТ, адсорбция.

V. S. Komarov, S. V. Besarab

Institute of General and Inorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

SYNTHESIS OF MICROPOROUS SILICA USING METAL HYDROXIDES AS TEMPLATES

The template method for the synthesis of microporous silica gels has been developed. It has been shown that rapid deposition of silica gel from Na₂SiO₃ solution containing the necessary amount of aluminium or iron salt (5% wt.) formed microporous silica. On the contrary, silica gel samples obtained by mechanical mixing of silica gel and the metal hydroxide possess micromesoporous structure.

The effect of salt template nature on structural parameters of silica gel has been studied. It has been shown that the effect of the salt templates depends on the hydration heat of the ions, concentration of the template in gel composition and drying temperature.

Keywords: specific surface area, BET, adsorption.

А. В. Зыгмант, Т. А. Савицкая, Н. Г. Цыганкова, Д. Д. Гриншпан

*Учреждение Белорусского государственного университета «НИИ физико-химических проблем»,
Минск, Республика Беларусь*

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ КОАГУЛЯНТОВ НА КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИСПЕРСИЙ КАОЛИНА

С помощью метода лазерной дифракции проведено исследование влияния состава алюминийсодержащих коагулянтов на коллоидно-химические характеристики дисперсий каолина: средний диаметр частиц, распределение частиц по размерам, плотность коагуляционных агрегатов, скорость седиментации. Показано, что форма и структура коагуляционных агрегатов может быть охарактеризована путем сопоставления экспериментально определенных величин их фрактальной размерности и данных компьютерного моделирования. Установлено, что при использовании сульфата алюминия размер коагуляционных агрегатов увеличивается, а их плотность уменьшается при переходе от дисперсий чистого гидроксида алюминия к дисперсиям его агрегатов с каолином. В случае применения в качестве коагулянта хлорида пентагидроксидиалюминия наблюдается обратная зависимость.

Ключевые слова: дисперсии, коагулянты, сульфат алюминия, хлорид пентагидроксидиалюминия, скорость седиментации, каолин.

A. V. Zyhmant, T. A. Savitskaya, N. G. Tsygankova, D. D. Hrynshpan

Research Institute for Physical Chemical Problems of the Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus

INFLUENCE OF ALUMINIUM COAGULANTS COMPOSITION ON COLLOIDAL CHARACTERISTICS OF KAOLIN DISPERSIONS

The effect of aluminium coagulants' composition on colloidal characteristics of kaolin dispersions (diameter, particle size distribution, density and sedimentation rate of aggregates) has been investigated by the laser diffraction method. Shape and structure of aggregates have been characterized by comparing the experimentally determined fractal dimension values and computer simulation data. When aluminium sulphate was used as a coagulant, the size of aggregates has been found to increase, while their density decreased, for dispersions of mixed aluminium hydroxide aggregates with kaolin, as compared to pure aluminum hydroxide dispersions. In the case of pentahydroxydialuminium chloride, the reverse relationships have been observed.

Keywords: dispersions, coagulants, aluminium sulphate, pentahydroxydialuminium chloride, sedimentation rate, kaolin.

М. Ф. Заяц

Институт защиты растений, а/с Прилуки, Минский р-н, Республика Беларусь

РАЗРАБОТКА ЭКСТРАКЦИОННОЙ МЕТОДИКИ ПРОБОПОДГОТОВКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ОСТАТОЧНЫХ КОЛИЧЕСТВ ПЕСТИЦИДОВ КЛАССА НЕОНИКОТИНОИДОВ

При температуре 20 ± 1 °С в различных экстракционных системах изучено распределение инсектицидов класса неоникотиноидов (ацетамиприд, клотианидин, имидаклоприд, тиаклоприд, тиаметоксам). Рассчитаны константы и коэффициенты распределения пестицидов между гексаном и полярной фазой, а также рапсовым маслом и полярной фазой. На основе экспериментальных данных разработана методика определения остаточных количеств неоникотиноидов в рапсовом, подсолнечном, льняном и оливковом маслах методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с диодно-матричным детектированием. Экстракционная методика пробоподготовки отличается простотой исполнения, малым расходом реактивов, экспрессностью и обеспечивает получение хроматограмм без пиков, интерферирующих с пиками определяемых веществ. Разработанная методика позволяет определять пестициды класса неоникотиноидов на уровне ниже максимально допустимого и характеризуется степенью извлечения определяемых веществ более 80 %.

Ключевые слова: пробоподготовка, растительное масло, константа распределения, неоникотиноид, пестицид.

M. F. Zayats

Institute of Plant Protection, a/c Priluki, Minsk distr., Republic of Belarus

DEVELOPMENT OF THE EXTRACTION METHOD OF SAMPLE PREPARATION FOR DETERMINATION OF NEONICOTINOID INSECTICIDE RESIDUES IN VEGETABLE OILS

The distribution of neonicotinoid insecticides (acetamiprid, clothianidin, imidacloprid, thiacloprid, thiamethoxam) in different extraction systems has been studied at 20 ± 1 °C. Distribution constants (P) and distribution ratios (D) of pesticides between hexane and the polar phase, rapeseed oil and the polar phase have been calculated. Based on the experimental data, the sample preparation technique has been developed for the determination of neonicotinoid residues in rapeseed, sunflower, linseed and olive oils by high performance liquid chromatography with diode array detection. The extraction method of sample preparation is simple, low reagent and time consuming, and provides chromatograms without analyte peak interference. The recoveries of pesticides from plant matrices are more than 80%. The method allows to determine neonicotinoid insecticides at concentrations below maximum residue levels established in the Republic of Belarus for vegetable oils.

Keywords: sample preparation, vegetable oil, distribution constant, neonicotinoid, pesticide.

Е. Г. Косандрович, О. Н. Якубель, П. В. Нестеронк, Л. Н. Шаченкова, В. С. Солдатов

Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

КАТАЛИТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ И СОРБЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ВОЛОКНИСТОГО АНИОНИТА С ТРЕТИЧНЫМИ АМИНОГРУППАМИ

Разработан новый способ каталитического (с использованием солей меди) синтеза анионита, содержащего в своей структуре третичные аминогруппы. Подобраны оптимальные условия получения ионита (концентрации катализатора и аминирующего агента (диметиламинопропиламин), время процесса). Методом потенциометрического титрования с использованием многих навесок определены кислотно-основные параметры функциональных групп полученного ионита. На основе анализа изопиестических кривых охарактеризована водоудерживающая способность анионита, необходимая для оценки возможности его применения в газоочистке. Показана практическая применимость ионита в процессах очистки воздуха от кислотных загрязнений (на примере диоксида серы) в широком диапазоне относительной влажности.

Ключевые слова: синтез, волокнистый анионит, полиакрилонитрил, диметиламинопропиламин, потенциометрическое титрование, изопиестика, диоксид серы, сорбция, очистка воздуха.

E. G. Kosandrovich, V. N. Yakubel, P. V. Nesteronok, L. N. Shachenkova, V. S. Soldatov

Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

CATALYTIC PREPARATION METHOD AND SORPTION PROPERTIES OF THE FIBROUS ANION EXCHANGER WITH TERNARY AMINO GROUPS

A new method for the catalytic preparation (using copper salts) of the anion exchanger with ternary amino groups has been developed. The best conditions for synthesis of this ion exchanger, such as catalyst and aminating agent (dimethylamino propylamine) concentrations and process time, have been found. The acid-base properties of functional groups have been determined by potentiometric titration. By the analysis of isopiestic curves, water-holding capacity of the anion exchanger has been estimated and these results used for determination of the anion exchanger applicability for air purification. The experimental sorption results show the practical applicability of the ion exchanger for air purification from acidic impurities (on the example of sulfur dioxide sorption) in a wide range of relative humidity.

Keywords: synthesis, fibrous anion exchanger, polyacrylonitrile, dimethylamino propylamine, potentiometric titration, isopiestic, sulfur dioxide, sorption, air purification.

Н. Н. Ковганко¹, В. Н. Ковганко², И. Н. Слабко¹

¹*Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь*

СИНТЕЗ И АНТИМИКОБАКТЕРИАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЛОЖНЫХ ЭФИРОВ ПОЛИФТОРСОДЕРЖАЩИХ БЕНЗАЛЬДОКСИМОВ И ПИРАЗИНКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Осуществлен синтез и изучена антимикобактериальная активность сложных эфиров полифторзамещенных бензальдоксимов и пиразинкарбонической кислоты. Показано, что некоторые из полученных соединений превосходят по способности замедлять рост и развитие микобактерий, используемые в настоящее время противотуберкулезные препараты.

Ключевые слова: сложные эфиры полифторсодержащих бензальдоксимов, пиразинкарбоническая кислота, антимикобактериальная активность.

M. M. Kauhanka¹, U. M. Kauhanka², I. M. Slabko¹

¹*Belarusian State Medical University Minsk, Republic of Belarus*

²*The Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus*

SYNTHESIS AND ANTIMYCOBACTERIAL PROPERTIES OF POLYFLUORINATED BENZALDOXIME AND PYRAZINECARBOXYLIC ACID ESTERS

A series of polyfluorinated benzaldehyde oxime and pyrazinecarboxylic acid esters has been synthesized. Antimycobacterial properties of the synthesized compounds have been studied. It has been shown that several of the compounds are superior to currently used anti-TB drugs in their ability to slow the growth and development of mycobacteria.

Keywords: polyfluorinated benzaldoxime ester, pyrazinoic acid, antimycobacterial activity.

В. Г. Петушок, Г. В. Калечиц, В. К. Ольховик, Ал. А. Муравский, И. И. Рушнова

Институт химии новых материалов НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

НОВЫЕ СОЛЬВАТОХРОМНЫЕ КРАСИТЕЛИ РЯДА ДИБЕНЗОТИОФЕН-5,5-ДИОНА

Описан синтез и сольватохромные свойства новых красителей ряда производных дибензотиофен-5,5-диона, замещенных в положениях 1,3,4,7 с внутримолекулярным переносом заряда. Исследованы их спектры поглощения и испускания в зависимости от значения полярности растворителей. Изучение зависимости спектральных свойств растворов 1-гидрокси-, 1-амино-, 1-метокси-4-аминопроизводных эфиров 5,5-диоксидибензотиофен-3,7-дикарбоновой кислоты показало у этих соединений существенное различие распределения зарядов в основном и возбужденном состояниях. Синтезированные соединения проявляли ярко выраженный положительный сольватохромный эффект. Высокая спектральная чувствительность 1-гидрокси-5,5-диоксо-5Н-дibenzo[b,d]тиофен-3,7-дикарбоновой кислоты дибутилового эфира к изменению полярности растворителя может быть использована, например, для определения содержания воды в апротонных растворителях с невысокими (< 40 ккал/моль) значениями ET(30).

Ключевые слова: дибензотиофен, флуоресценция, сольватохромный эффект.

V. G. Petushok, G V. Kalechyts, V. K. Olkhovic, Al. A. Muravsky, I. I. Rushnova

Institute of Chemistry of New Materials of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

NEW DERIVATIVES OF DIBENZOTHIOPHENE-5,5-DIONE AS SOLVATOCHROMIC DYES

Synthesis and solvatochromic properties of new dyes, derivatives of dibenzothiophene-5,5-dione with intramolecular charge transfer, substituted in positions 1,3,4,7, has been described. Their absorption and emission spectra depending on solvents polarity have been investigated. Compounds synthesized showed a pronounced positive solvatochromic effect. High spectral sensitivity of 1-hydroxy-5,5-dioxo-5H-dibenzo[b,d]thiophene-3,7-dicarboxylic acid dibutyl ester to changes in solvent polarity can be used, for example, to determine the water content in the aprotic solvents with low (<40 kcal / mol) ET(30) values.

Keywords: dibenzothiophene, fluorescence, solvatochromic effect.

В. Г. Левашкевич

Институт природопользования НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГОРНЫХ ПОРОД НИЖНЕГО КЕМБРИЯ И ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ ПРИБУГСКОЙ СТРУКТУРЫ ПОДЛЯССКО-БРЕСТСКОЙ ВПАДИНЫ

Изучен вещественный состав и физические свойства горных пород нижнекембрийских (страдечская и рытская свиты) и вендских (котлинская свита) стратиграфических подразделений из скважин Прибугской структуры, расположенных в пределах одноименного подземного хранилища газа. Установлены закономерности изменения по глубине вещественного состава, геохимических, геофизических и др. параметров пород-коллекторов и пород-покрышек хранилища, имеющие важное значение при выборе системы регулирования пластовой энергией газа и оценке безопасности эксплуатации хранилища.

Ключевые слова: порода горная, коллектор, крышка, скважина, подземное хранилище газа, состав вещественный, свойства физические.

V. G. Levashkevich

Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

THE MATERIAL COMPOSITION AND PHYSICAL PROPERTIES OF ROCKS OF LOWER CAMBRIAN AND UPPER PROTEROZOIC OF THE BUG STRUCTURE OF THE PODLESSE-BREST DEPRESSION

The material composition and physical properties of rocks from Lower Cambrian (Stradech and Ryta series) and Wend (Kotlin series) stratigraphic units from Bug structure wells, located within the eponymous underground gas storage facility, have been studied. The regularities of depth dependence for geochemical, geophysical, etc. parameters of reservoir rocks and cover rocks have been established. They are important when selecting a regulatory system for formation gas energy and storage operation safety assessment.

Keywords: rock, collector, cover rock, well, underground gas storage, physical properties, composition material.

О. Н. Опанасенко, Н. В. Яковец, Н. П. Крутько

Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь

ФЛОКУЛЯЦИЯ И СЕДИМЕНТАЦИЯ НЕФТЯНЫХ ДИСПЕРСНЫХ СИСТЕМ В ПРИСУТСТВИИ ДОБАВОК, СОДЕРЖАЩИХ АМИНО- И ФОСФАТНЫЕ ГРУППЫ

В мире наблюдается тенденция роста добычи трудно извлекаемых тяжелых нефтей и битумов, характеризующихся высоким содержанием смолисто-асфальтеновых веществ, агрегирование которых приводит к выпадению их в осадок и потере устойчивости нефтяных дисперсных систем. Цель работы – установить закономерности влияния нефтерастворимых поверхностно-активных добавок, содержащих полярные функциональные группы различной химической природы, на процессы флокуляции и седиментации модельных нефтяных дисперсных систем. Методы исследования – ИК-спектроскопия, метод турбидиметрического титрования и дисперсионный анализ. В результате установлено, что при использовании отечественной поверхностно-активной добавки, содержащей одновременно амино- и фосфатные группы в цепи, наблюдается синергетический эффект за счет суммарного действия этих функциональных групп, который проявляется в замедлении процессов флокуляции (эффективность действия составляет 108%) и седиментации модельных нефтяных дисперсий, что подтверждается снижением в 13 раз показателей скорости и константы седиментации и уменьшением в 1,6–3,2 раза размера ассоциатов смолисто-асфальтеновых веществ, что приводит к повышению агрегативной и кинетической устойчивости коллоидной системы. Показано, что данная добавка является эффективным ингибитором флокуляции и диспергирующим агентом для нефтяных дисперсных систем, что позволяет рекомендовать ее для практического применения вместо импортных дорогостоящих аналогов.

Ключевые слова: флокуляция, седиментация, нефтяные дисперсные системы, поверхностно-активные вещества.

O. N. Opanasenko, N. V. Yakavets, N. P. Krut'ko

Institute of General and Inorganic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus

FLOCCULATION AND SEDIMENTATION OF OIL DISPERSIVE SYSTEMS OVER THE ADDITIVES CONTAINING PHOSPHATE AND AMINE GROUPS

There is a trend in the world for production growth of hardly recoverable heavy oils and bitumen with high content of resin-asphaltene substances that precipitate when aggregated, causing stability loss of oil dispersions. The goal of this work is to establish regularities for the effect of oil soluble surfactant additives containing the polar functional groups of different chemical nature on the processes of flocculation and sedimentation of model oil dispersions. Methods employed are infrared spectroscopy, turbidimetric titration and dispersion analysis. It has been found that the domestically produced surfactant additive containing both amino and phosphate groups in the chain causes synergistic effect, due to simultaneous action of these functional groups, that slows down flocculation processes (efficiency is 108%) and sedimentation of model oil dispersions, which is confirmed by 13 times reduction of rates and sedimentation constants and 1.6–3.2 times decrease of associate size for resin-asphaltene substances. This results in the increase of aggregative and kinetic stability of the colloidal system. It has been shown that the additive is an effective flocculation inhibitor and dispersing agent for oil dispersion systems, that can be recommended for practical application as a substitute for expensive imported analogues.

Keywords: flocculation, sedimentation, oil dispersive systems, surfactants.

**А. Ю. Ключев¹, Н. Г. Козлов¹, Н. Р. Прокопчук², А. И. Ламоткин²,
А. Н. Проневич², Е. Д. Скаковский¹, И. А. Латышевич¹**

¹*Институт физико-органической химии НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь*

²*Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь*

ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРПЕНОИДНОМАЛЕИНОВЫХ АДДУКТОВ*

Обзор посвящен терпеноидномалеиновым аддуктам и их производным. Терпеноидномалеиновые аддукты находят широкое применение в различных отраслях промышленности. Приводятся способы получения аддуктов, их свойства, вторичные продукты на их основе и применение в различных композиционных составах. В качестве сырья для получения аддуктов были использованы левопимаровая, абиетиновая кислоты канифоли, компоненты терпентина, терпеновые углеводороды и твердые полимеры скипидара, а также канифольные масла, которые образуются в процессе получения канифоли и ее глицеринового эфира.

Ключевые слова: терпентин, канифоль, малеиновый ангидрид, терпеноидномалеиновые аддукты, малеопимаровая кислота, композиционные составы.

A. Yu. Kliuyeu¹, N. G. Kozlov¹, N. R. Prokopchuk², A. I. Lamotkin², A. N. Pronevich²,
E. D. Skakovskiy¹, I. A. Latyshevich¹

¹ *Institute of Physical Organic Chemistry of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus*

² *Belarusian State Technological University, Minsk, Republic of Belarus*

PREPARATION, PROPERTIES AND APPLICATION OF TERPENOID-MALEIC ADDUCTS

The review is devoted to terpenoid-maleic adducts and their derivatives. Terpenoid-maleic adducts find wide application in various industries. In this review, the ways of adducts' preparation, their properties, afterproducts on their basis and application in various compositions are discussed. Levopimaric and abietic rosin acids, turpentine components, terpene hydrocarbons, solid turpentine polymers and rosin oils formed in production of rosin and its glycerol ester, have been used as raw materials for production of adducts.

Keywords: turpentine, rosin, maleic anhydride, terpenoid-maleic adducts, maleopimaric acid, composite preparations.