

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНСТИТУТ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ
І ВУГЛЕХІМІЇ ІМ. Л. М. ЛИТВИНЕНКА

ХІМІЧНІ ПРОБЛЕМИ СЬОГОДЕННЯ



Дев'ята Українська наукова конференція
студентів, аспірантів і молодих учених
з міжнародною участю

ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ

29–30 березня 2016 р.
м. Вінниця

УДК 54(06)
ББК Гя431
Х 46

*Затверджено Вченою радою Донецького національного університету
(протокол №5 від 26.02.2016 р.)*

Посвідчення про реєстрацію УкрІНТЕІ №74 від 24.02.2016 р.

Підтримка конференції:
Науково-сервісна фірма «ОТАВА»
«АЛСІ-ХРОМ»
ТОВ «Мікслаб»
ТОВ «НВП «Укроргсинтез»
ТОВ «Хімлаборреактив»

Редакційна колегія: О. М. Шендрик (відп. ред.)
С. В. Жильцова
Й. О. Опейда
С. В. Радіо
Г. М. Розанцев
О. М. Швед

Адреса редколегії: 21021, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21, хімічний факультет Донецького національного університету.

Х 46 Хімічні проблеми сьогодення : збірник тез доповідей Дев'ятої Української наукової конференції студентів, аспірантів і молодих учених з міжнародною участю / Донецький національний університет ; редколегія : О. М. Шендрик (відп. ред.) [та ін.]. – Вінниця : ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016. – 306 с.

З 29 по 30 березня 2016 року в Донецькому національному університеті відбулася Дев'ята Українська наукова конференція студентів, аспірантів і молодих учених з міжнародною участю «Хімічні проблеми сьогодення».

У збірнику опубліковані результати досліджень, які виконані в навчальних закладах, наукових установах й інститутах Національної академії наук України, Республіки Білорусь, Російської Федерації, Туреччини, Литви, Словенії, Польщі в галузі аналітичної, квантової, неорганічної, органічної, фізичної, медичної та фармацевтичної хімії, біохімії, хімічної освіти, хімічної технології, хімії полімерів і композитів.

© Донецький національний університет, 2016

© Колектив авторів, 2016

© О. М. Шендрик (відп. ред.), 2016

ISBN 978-966-924-158-0 © ТОВ «Нілан-ЛТД», 2016

ПРОГРАМНИЙ ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – д.х.н., проф. *Шендрік Олександр Миколайович*, декан хімічного факультету Донецького національного університету

Заступник голови – к.х.н., доц. *Жильцова Світлана Віталіївна*, заступник декана хімічного факультету Донецького національного університету з наукової роботи

Беспалько Юлія Миколаївна – к.х.н., доц., Донецький національний університет

Богза Сергій Леонідович – д.х.н., проф., с.н.с., Інститут органічної хімії НАН України

Гетьман Євген Іванович – д.х.н., проф., Донецький національний університет

Компанець Михайло Олександрович – к.х.н., н.с., голова Ради молодих учених Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Короткіх Микола Іванович – д.х.н., проф., гол.н.с., Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Крутько Ірина Григорівна – к.т.н., доц., Донецький національний університет

Куц Ольга Василівна – к.х.н., доц., с.н.с. Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Лесишина Юлія Остапівна – к.х.н., доц., Донецький національний університет

Літвінов Юрій Євгенович – к.х.н., н.с., Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Матвієнко Анатолій Григорович – д.х.н., проф., пров.н.с., Інститут органічної хімії НАН України

Мельниченко Василь Іванович – к.х.н., доц., Донецький національний університет

Опейда Йосип Олексійович – д.х.н., проф., в.о. зав. кафедри фізичної хімії Донецького національного університету, г.н.с. Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Радіо Сергій Вікторович – к.х.н., доц., в.о. зав. кафедри аналітичної хімії Донецького національного університету

Ранський Анатолій Петрович – д.х.н., проф., Вінницький національний технічний університет

Рибаченко Володимир Іванович – д.х.н., проф., гол.н.с., Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л. М. Литвиненка НАН України

Розанцев Георгій Михайлович – д.х.н., проф., зав. кафедри неорганічної хімії Донецького національного університету

Швед Олена Миколаївна – д.х.н., доц., в.о. зав. кафедри органічної хімії Донецького національного університету

Шпанько Ігор Васильович – д.х.н., проф., Донецький національний університет

ЛОКАЛЬНИЙ ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

Голова – д.х.н., проф. *Шендрик Олександр Миколайович*, декан хімічного факультету Донецького національного університету

Заступник голови – к.х.н., доц. *Жильцова Світлана Віталіївна*, заступник декана хімічного факультету Донецького національного університету з наукової роботи

Зосенко Ольга Олександрівна – аспірант, Донецький національний університет

Іванцова Елла Сергіївна – студент, Донецький національний університет

Калінський Олександр Михайлович – аспірант, Донецький національний університет

Марійчак Олександра Юріївна – аспірант, голова Ради молодих учених хімічного факультету Донецького національного університету

Ткач Анастасія Русланівна – студент, голова Студентського наукового товариства хімічного факультету Донецького національного університету

Усачов Олег Михайлович – студент, Донецький національний університет

Цяпало Олександр Степанович – науковий співробітник, Донецький національний університет

Ютілова Ксенія Сергіївна – аспірант, Донецький національний університет

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ

**ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕАКЦИЙ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СКАНДИЯ С САЛИЦИЛФЛУОРОНОМ
В ПРИСУТСТВИИ НЕИОНОГЕННЫХ ОКСИЭТИЛИРОВАННЫХ СПИРТОВ
И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ**

Великонская Н.М., Котивец М.В.

Национальная металлургическая академия Украины
vnatali9@gmail.com

В работе изучены реакции взаимодействия скандия с салицилфлуороном в присутствии катионоактивных поверхностно-активных веществ, неионогенных оксиэтилированных спиртов, их анионоактивных производных.

Эффективными аналитическими реагентами для фотометрического определения скандия являются триоксифлуороны (ТОФ). Спектральные свойства комплексов, образующихся в ходе реакции скандия с реагентом, зависят от реакционной способности органических реагентов, их окраски, растворимости, протолитических и комплексообразующих свойств. Наиболее чувствительные реакции наблюдаются при взаимодействии скандия с пропил- и салицилфлуороном (СФ). В данной работе изучались составы комплексов, образующихся при взаимодействии скандия с салицилфлуороном, в зависимости от комбинации сопутствующих ПАВ. Всего было испытано 4 известных заводских ПАВ (ТО-5, АЛМ-10, ОС-20, ДС-10) и ряд вновь синтезированных, названных соответственно II а, б и III а-г, на основе примененных заводских ПАВ. Синтезированные и заводские ПАВ хорошо растворимы в воде, устойчивы во времени, применялись в виде 0,05% растворов.

Установлена оптимальная область кислотности от $\text{pH} = 2,5$ до $\text{pH} = 7,0$ и состав образующихся комплексов $\text{Sc} - \text{R}$ в присутствии поверхностно-активных веществ. Полученные результаты показывают, что соотношение $\text{Sc} : \text{R} = 1 : 2$ в присутствии ПАВ отличается от соотношения $\text{Sc} : \text{R} = 1 : 1$, полученного при стабилизации комплекса желатином. Определены аналитические характеристики (чувствительность и избирательность реакций), а так же апробировались различные методики аналитического определения скандия.

Чистоту реактивов контролировали хроматографически, а концентрации приготовленных растворов устанавливали фотометрически, исходя из молярного коэффициента абсорбции протонированной формы $\lambda = 462$ и $\lambda = 492$ нм, $\text{pH} = 4,3 - 4,8$.

Растворы ПАВ готовили растворением точной навески в 0,5 мл 6 н. раствора HCl и доведением до заданного объема дистиллированной водой. Исходный раствор скандия (III) готовили из окиси скандия нагреванием с 5 мл 6 н. раствора HNO_3 0,1534 г Sc_2O_3 (о.с.ч.) до растворения навески. объем доводили до метки водой в мерной колбе 100 мл. 1 мл приготовленного раствора содержит 1 мг Sc^{3+} . Рабочие растворы готовили разбавлением аликвоты исходного раствора водой до необходимого объема.

Необходимые значения pH раствора создавали введением HCl , NaOH и ацетатных буферных растворов. Потенциометрические измерения выполнены с применением стеклянного электрода ЭСЛ-43-07 на pH -метре И-130, спектрофотометрические – на спектрофотометре СФ-26, фотоколориметрические – на ФЭК – 56.

Определены молярные коэффициенты светопоглощения для λ_{max} в изученных комбинациях $\text{Sc}-\text{R}-\text{ПАВ}$. Установлены области концентраций Sc в растворе, подчиняющиеся закону Бера. Установлено, что высокое значение константы нестойкости указывает на большую устойчивость комплексов скандия с салицилфлуороном в присутствии ПАВ, чем в присутствии желатина. Показано, что K_n мало зависит от длины алкильного радикала, однако уменьшение степени оксиэтилирования существенно повышает молярный коэффициент экстинкции.

ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ БІЛКА В ПРОТЕЇНОВИХ СУМІШАХ

Вершиніна К.В., Вашкевич О.Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

kate.vershinina.1@gmail.com

Протеїни - один з найпоширеніших продуктів для спортивного харчування. Білок, що становить основу протеїнових сумішей, в процесі травлення розщеплюється до амінокислот, які використовуються для біосинтезу власних білків організму або піддаються подальшому розпаду для отримання енергії. У звичних продуктах (м'ясі, яйцях, молоці) вмісту білка професійному спортсмену недостатньо для відновлення після тренування або для формування м'язової маси. Потрібний ефект досягається лише прийомом концентрованого білка (протеїну), що міститься в спортивному харчуванні.

Із соціального опитування було встановлено ряд протеїнів, які користуються попитом серед спортсменів: Gold standard 100% WHEY (виробник ON / Optimum Nutrition, США); Weider Gold whey (виробник Weider, Німеччина); Elite 100% whey protein (виробник Dymatize nutrition, США); Beowulf whey pro (виробник RS / RUSSPORT, Росія); Power system Triple Whey (виробник Power System, Німеччина); VP PRO 5 (виробник VP laboratory, Великобританія).

Основна характеристика білків - амінокислотний склад, а точніше, відповідність його потребам організму. За зразок береться так званий «ідеальний» білок по ФАО / ВОЗ, який вважається оптимальним для середньої людини. Він містить на 1 грам: ізолейцину - 40 мг, лейцину - 70 мг, лізину - 55 мг, метіоніну і цистину - 35 мг (в сумі, так як організм може отримувати одну амінокислоту з іншої), природних амінокислот - 60 мг (знову в сумі). Для спортсмена оптимальне співвідношення амінокислот дещо інше. Часто на ринку зустрічаються протеїни з декількох білків. Це дозволяє варіювати амінокислотний склад, що іноді корисно - якщо таке розмаїття наближає його до оптимуму для спортсмена. Крім того, компоненти з різною швидкістю засвоєння дають пік амінокислот в крові в різний час. Наприклад, поєднання сої з молочним білком підвищує частку незамінних амінокислот, а також забезпечує більш рівномірне засвоєння.

Часто виробники, щоб здешевити продукт, додають в білкову суміш більш дешеві компоненти білкової природи або істотно знижують вміст білка. Найбільш поширеним видом фальсифікації білка є введення муки, крохмалю, глютену (білок пшениці), клейковини. Щоб здешевити продукт, виробники вдаються до заміни дорогого протеїну на дешеві амінокислоти (амінокислотний спайкінг). Згідно FDA (Food and Drug Administrator), чисті амінокислоти не вважаються білком, але нічого не сказано щодо білка, який включає додаткові амінокислоти. AOAC International (Association of Official Analytical Chemists) - організація, яка вимагає від FDA встановити норми для вимірювання протеїну. Але FDA не можуть визначитися остаточно з трактуванням. Вони звалюють відповідальність на AOAC, посилаючись на їх керівництво 1990-х років, засноване на методах аналізу 1800-х років.

Враховуючи вищесказане, актуальним питанням стає визначення амінокислотного складу білка, визначення кількості білка в протеїновій суміші та порівняння даних, зазначених на упаковці або в сертифікаті, з експериментальними даними, виявлення фальсифікації та підведенням підсумків о відповідності складу та придатності протеїнової суміші. Для аналітичного контролю масової частки білка запропоновані фотометрична реакція Лоурі, методика аналізу по Бернштейну, метод Дюма та метод Кьельдаля.

**КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТІАБЕНДАЗОЛУ В СУБСТАНЦІЇ
ТА В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ**

Волнянська О.В., Лабяк О.В., Ткач В.І.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

пр. Гагаріна, 8, 49005 Дніпропетровськ, Україна

Olena.Volnianskia@mail.ru

Проведено комплексне дослідження інструментальними методами аналізу реакції взаємодії органічного катіону (ОК) тіабендазолу з гетерополіаніонами структури Кеггіна $\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$ та $\text{PW}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$. Найбільш відомими методами ідентифікації і кількісного визначення вмісту тіабендазолу в харчовій продукції є хроматографічні методи. Недоліками цих методів є складність та тривалість етапів пробопідготовки, що збільшує час проведення аналізу, використання токсичних та летких речовин, коштовність обладнання. Значно перспективніше використання електрохімічних методів аналізу (іонометрія, амперометрія), які характеризуються такими аналітичними параметрами як чутливість, селективність, експресність, доступність та невисока вартість обладнання.

Досліджена взаємодія органічного катіону (ОК) тіабендазолу з гетерополіаніонами структури Кеггіна $\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$ та $\text{PW}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$ методами УФ-, ІЧ-спектроскопії та амперометричного титрування, що дає змогу використовувати дану реакцію як аналітичну в амперометричному титруванні, а малорозчинний продукт цієї реакції з іонно-асоціативним характером зв'язку між ГПА і органічним катіоном досліджуваної речовини – як електродноактивну речовину (ЕАР) пластифікованих мембран при розробці іонселективних електродів (ІСЕ), до визначуваного органічного катіона. Для отримання електродноактивних речовин для ІСЕ в якості протіонів були використані гетерополіаніони структури Кеггіна.

Розроблені нові ІСЕ, оборотні до ОК тіабендазолу та досліджені його електродні характеристики. Експериментально було вивчено вплив різних чинників на характеристики даних електродів (нахил електродної функції та інтервал лінійності визначуваних концентрацій досліджуваних іонів у розчині): величина рН досліджуваного розчину, природа розчинника-пластифікатора для мембрани, природа ЕАР, умови утримання іонного асоціату для ЕАР.

В даній роботі розроблені нові методики кількісного визначення вмісту тіабендазолу в субстанції та в харчових продуктах (кірка апельсина, кірка та м'якоть банана) методом амперометричного титрування та прямою потенціометрією. Методики впроваджені та апробовані на реальних об'єктах харчової продукції і відповідають всім вимогам сучасного аналізу – вони прості та експресні, безпечні та доступні, мають достатню точність, чутливість і селективність.

ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ КОМПОНЕНТІВ ТЮТЮНОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ З ТВЕРДОФАЗНИМ КОНЦЕНТРУВАННЯМ

Губецька Т.С., Кобилінська Н.Г.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
кафедра аналітичної хімії
Gubetskat@ukr.net

Одним із джерел забруднення атмосфери та причиною розвитку різних хвороб у людини є тютюновий дим, про шкідливість якого знають усі. Натомість, виробництво сигарет збільшується та з'являються нові їх різновиди, наприклад, електронні сигарети. Маркетологи переконують споживачів у безпечності цих сигарет, в порівнянні з класичними тютюновими, але на сьогоднішній день не існує однозначної думки щодо їх впливу на організм людини.



У роботі розроблено газохроматографічну методику з попереднім твердофазним концентруванням для визначення основного алкалоїду тютюну – нікотину, а також інших супровідних компонентів, що знаходяться в тютюні та потрапляють до організму людини під час паління сигарети з основним та побічним димом. У дослідженнях проаналізовано ряд найпопулярніших в Україні марок тютюнових сигарет та заправки до електронних сигарет ($V = 10$ мл, $C_{\text{нікотин}} = 6$ мг).

Для сорбції досліджуваних речовин із сигаретного диму було обрано селективні, здатні до регенерації та дешеві адсорбенти із різною сорбційною ємністю: силікагель; модифікований поліфункціональний силікагель; пористе та сферичне активоване вугілля, а також мембранний фільтр на основі полівінілхлориду.

Сорбційне концентрування продуктів горіння сигарети здійснювали за допомогою курильних установок в динамічному та статистичному режимах. Десорбцію сигаретного диму із поверхні сорбентів проводили двома шляхами: термодесорбція та елюювання органічними розчинниками. Показано, що більш ефективним методом вилучення продуктів горіння сигарети з твердої фази – елюювання. Перевірено ефективність вилучення нікотину рядом органічних розчинників $-\text{CHCl}_3$, CCl_4 , MeOH , $i\text{-PrOH}$, показано що повної десорбції з поверхні сорбенту вдається досягнути у випадку хлороформ. Для елюювання з поверхні мембранних фільтрів використовували метанол, через часткову розчинність у хлороформі його полімерної складової. Показано, що сферичне активоване вугілля найкраще вилучає із повітря нікотин та хінолін ($\text{COE}_{\text{нікотин}} = 40,8$ моль/г, $\text{COE}_{\text{хінолін}} = 1,42$ моль/г).

Ефективність твердофазного концентрування тютюнового диму на сорбентах і фільтрі в динамічному режимі вдвічі вища, а поєднання газохроматографічного визначенні нікотину та хіноліну з твердофазним концентрування в приміщеннях призначених для куріння дозволяє знизити межу визначення до $0,009$ мг/мл. Дослідження показали, що в середньому курець при палінні електронної сигарети вдихає $0,096$ мг нікотину, а при палінні цигарки – $0,017$ мг.

Розроблену технологію контролю вмісту нікотину та інших компонентів тютюнового диму з полівініловим фільтром в динамічних умовах було апробовано при тривалому палінні звичайних та електронних сигарет в приміщеннях. Показано, що в приміщенні площею близько 130 м^2 де впродовж 1 години курцями було вкурено 20 сигарет в навколишнє середовище від тютюнової сигарети (марки LM 0,7) надходить – $0,01$ мг нікотину, тоді як у випадку електронних – $0,002$ мг нікотину.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ КВЕРЦЕТИНУ
З ЦИРКОНІЛОМДемченко Т.В., Вашкевич О.Ю.Український державний хіміко-технологічний університет
tandem93@mail.ua

Флавоноїди – це поліфенольні сполуки, які присутні в багатьох рослинах. За антиоксидантною активністю флавоноїди опереджають вітаміни С, Е і каротиноїди. Тому широке застосування флавоноїди знайшли у фармацевтичній, косметичній і харчовій промисловостях.

До найбільш розповсюджених і досліджених серед флавоноїдів слід віднести рутин (кверцетин-3-рутинозид), який містить в своєму складі кверцетин і дисахарид рутинозу.

Аналіз літературних даних свідчить про те, що при всій різноманітності методів кількісного аналізу біофлавоноїдів останнім часом перевагу надають спектрофотометричним методам, які засновані на власному світлопоглинанні флавоноїдів при $\lambda=340-370$ нм., та їх комплексів із іонами важких металів. Найбільш поширеним є комплекс з алюмінієм, з максимум світлопоглинання при $\lambda=405-415$ нм. Кількісний вміст суми флавоноїдів перераховують на рутин або кверцетин.

Але реакція біофлавоноїдів з хлористим цирконілом ($ZrOCl_2$) окрім появи яскраво-жовтого забарвлення має і жовто-зелену флуорисценцію, що дає можливість використовувати цю реакцію для якісного виявлення і кількісного визначення біофлавоноїдів, як спектрофотометричним так і флуориметричним методами.

В ході дослідження було отримано спектр водно-спиртового розчину кверцетину у видимій області, максимальна оптична густина спостерігається при 348 нм. Для цієї довжини хвилі були розраховані молярні коефіцієнти світлопоглинання кверцетину, з урахуванням довірчого інтервалу, ця величина становить $(5,43 \pm 0,03) \cdot 10^4$ л/(моль·см). Розчин кверцетину у часі нестійкий, тому стабілізувати його вдалося, використовуючи ацетатний буферний розчин з рН=4.

Для визначення ізобестичної точки були отримані спектри розчинів кверцетину при різних рН, за якими визначено константу іонізації, що становить $K=2 \cdot 10^{-8}$. Значення, отримане розрахунковим методом, свідчить про те, що кверцетин в розчині знаходиться як в молекулярній так і в іонізованій формах.

Також досліджено стабільність розчину солі цирконію в спирті і соляній кислоті при довжині хвилі 300 нм. Як показали дослідження солі цирконію стабільні у часі як в спиртових так і в кислотних розчинах.

Експеримент показав, що кверцетин з цирконілом вступає в реакцію комплексоутворення, що підтверджується батохромним зсувом на спектрах поглинання величиною 32 нм.

За методом ізомоларних серій та методом насичення установлено, що склад комплексної сполуки відповідає співвідношенню металу до ліганда як 1:1. Тому можна привести можливу формулу комплексної сполуки кверцетину з цирконілом.

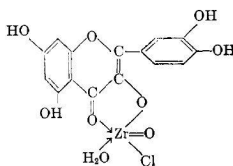


Рис. 1. Структурна формула кверцетину з цирконілом

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ИОНОВ НИКЕЛЯ В ЧЕРНОЗЕМАХ

Жабина О.Н., Смитюк Н.М.

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
olunya7337@yandex.ru

Почва представляет собой емкостный акцептор для тяжелых металлов, которые по степени опасности для окружающей среды и здоровья человека относятся к числу приоритетных экотоксикантов, которые способны длительное время сохраняться, мигрировать и накапливаться в ее компонентах. Последствиями длительного взаимодействия металлов с почвами является повышение их кислотности, уменьшение обменной емкости катионов, изменение плотности, пористости, снижение плодородия и т. д. Тяжелые металлы сравнительно быстро накапливаются в почве и крайне медленно из нее выводятся через высокую степень сорбции и комплексообразования с почвенными компонентами. Загрязнение почв тяжелыми металлами снижает в гумусе почв содержание гуминовых кислот и повышает содержание фульвокислот. Помимо этого, тяжелые металлы прямо воздействуют на растения и, поступая в них, нарушают обмен веществ, снижают их продуктивность и качество продукции. С изменением биологических свойств почв, как правило, усиливается их фитотоксичность. Поэтому для земель, которые находятся в непосредственной близости от промышленных зон, очень актуальные практические методы, которые направлены на снижение содержания тяжелых металлов до безопасного уровня.

Было изучено протекания процессов извлечения ионов никеля из почвы при использовании экстрагентов различной природы. Предварительно установлено, что накопление почвой ионов никеля происходит при контакте раствора хлорида никеля ($C = 100$ мг/л) с навеской почвы 3 г и для достижения равновесия достаточно 60 мин контакта фаз. Поэтому в дальнейшем эксперимент проводили с учетом этого параметра. При исследовании реальных образцов почв создавали слабокислую (образец 1), нейтральную (образец 2) и слабощелочную (образец 3) среды почв. В качестве экстрагентов для проведения процессов извлечения были выбраны: ацетатный и аммиачный буферные растворы, раствор 1 М соляной кислоты, вода. Установлено, что во всех средах тенденция к извлечению ионов никеля сохранялась: общая степень извлечения при неоднократном промывании растворами экстрагентов увеличивалась, а поэтапная – уменьшалась. Показано, что ионы никеля непрочны удерживаются почвой, если были сорбированы из слабокислой среды, в отличие от сорбции из щелочных растворов. Это связано с большой подвижностью ионов никеля в слабокислой среде и быстрой миграцией в раствор, и со связыванием в комплексе и трудностью извлечения в слабощелочной среде.

Установлено, что наиболее эффективным экстрагентом является хлоридная кислота, но при ее использовании создаются агрессивные условия для почвы, которые негативным образом влияют на ее свойства. Использование аммиачного буфера в качестве экстрагента более эффективно, чем ацетатного, так как он способствует большему извлечению ионов никеля из почвы. Это связано с тем, что при использовании аммиачного буфера образуются более устойчивые комплексы с ионами никеля, чем в случае использования ацетатного буфера.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОБОПОДГОТОВКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ N-НИТРОЗАМИНОВ В МЯСНЫХ И МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

Залужкая Н.Ф., Турко М.С.

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр гигиены»
г. Минск, Республика Беларусь
labchi-rspch@mail.ru

Серьезную угрозу для здоровья людей представляет группа нитрозосоединений, из которых высокой токсичностью и канцерогенностью обладают алифатические и некоторые циклические N-нитрозамины. Эти вещества в определенных условиях способны образовываться прямо в желудке человека из неканцерогенных предшественников — нитратов и нитритов. Нитриты в кислой среде желудка соединяются со вторичными и третичными аминами с образованием нитрозаминов. Источниками пищевых нитратов и нитритов являются преимущественно продукты растениеводства. В мясном сырье нитрозамины не содержатся или обнаруживаются в небольших количествах, а наиболее часто и в высоких концентрациях определяются в продуктах его технологической переработки и при хранении.

Основной группой риска отравлений N-нитрозосоединениями являются дети раннего возраста. В связи с этим в Республике Беларусь особое внимание уделяется производству мясных и мясорастительных консервов для детского питания: используются вода и овощи с низким содержанием нитратов, а также ограничивается употребление длительно хранившихся овощей и мясного сырья.

Ввиду очень низких допустимых концентраций N-нитрозаминов в продуктах питания детей, предпочтение отдается высокочувствительному и специфичному методу анализа. Одним из таких методов является обращенно-фазовая высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) с предварительным переводом анализируемых соединений в соответствующие амины и последующим превращением реакций с 5 диметиламинонафталин-1-сульфонилхлоридом (дансилхлоридом) в сульфамиды, которые обладают очень яркой и легко детектируемой флуоресценцией. Выход сульфамидов в значительной степени зависит от условий проведения реакции дериватизации, которая является лимитирующей стадией пробоподготовки.

В ходе проведенных экспериментов выявлено, что оптимальное значение pH для реакции дериватизации составляет 9,5-11. Ввиду низких флуктуаций базовой линии и величины фонового сигнала для поддержания pH реакционной смеси использовался 0,5 М натрий гидрокарбонатный буферный раствор с pH 10,2.

При изучении влияния температуры и света на полноту и скорость образования дансильных производных было установлено, что нагревание реакционной смеси приводит к уменьшению выхода продуктов реакции на 24 % и 27 %, проведение реакции при комнатной температуре на свету – на 11 % и 12 % для N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина соответственно по сравнению с максимально достигнутым при комнатной температуре в затемненном месте.

Таким образом, исходя из проведенных исследований, можно утверждать, что получение дансильных производных N-нитрозаминов лучше проводить при комнатной температуре в затемненном месте. Несмотря на продолжительность реакции дериватизации, выход продуктов реакции в этом случае значительно выше.

Установленные оптимальные параметры условий пробоподготовки мясных и мясорастительных консервов для детского питания позволяют добиться максимальных откликов N-нитрозодиметиламина и N-нитрозодиэтиламина при их детектировании. Применяемый способ позволяет достигнуть высокой чувствительности не менее 0,0005 мг/кг для N-нитрозодиметиламина и не менее 0,00075 мг/кг для N-нитрозодиэтиламина.

ДЕПРОТЕЇНІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН ЯК ЕТАП ПРОБОПІДГОТОВКИ

Льченко О.В., Некрут Д.О.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
il@vsmu.vinnica.ua

При визначенні багатьох речовин у біологічних рідинах, фактором, що заважає проведеному аналізу, часто є присутність білка. Традиційними методами видалення білків з сироватки або плазми крові є їх обробка розчинами солей важких металів (ртуті, свинцю, урану), осадження гідроксидами цинку, міді, заліза, мінеральними кислотами (азотна, метафосфорна), вольфрамом натрію, молібденовою кислотою, фосфвольфрамом або фосфомолібдатом натрію, органічними кислотами (трихлороцтова, пікрінова, сульфосаліцилова), органічними розчинниками (метанол, ацетон).

Всі ці методи характеризуються низкою недоліків, а саме – після їх здійснення розчин, що залишається, збільшується в об'ємі, що знижує чутливість метода, також в розчині з'являються додаткові іони або молекули, наявність яких може негативно впливати на подальше визначення у розчині речовин. Осадження білків розчинами кислот знижує рН розчину, підвищує його іонну силу, збільшує об'єм.

Осадження білків додаванням органічних розчинників збільшує об'єм розчину у кілька разів, що у відповідному відношенні знижує чутливість методу визначення. Осадження білків органічними розчинниками є не зовсім кількісним: за наявності гемоглобіну розчин одержують з деяким забарвленням.

Усунення цього потребує переекстрагування (2 додаткових операції), що збільшує час виконання аналізу та збільшує втрати речовини, яка визначається.

Нами було розроблено метод осадження білків ацетонітрилом, причому поставлено і успішно вирішено задачу поліпшити повноту осадження білків з біологічної проби, не збільшуючи об'єм рідини, яка залишається після такого осадження. Цього вдалося досягти шляхом додаткової обробки іншим органічним розчинником для видалення остаточної кількості білків та ацетонітрилу, яким проводилася первинна обробка проби. Це забезпечило практичну відсутність білків та ацетонітрилу в пробі, призначеної для подальшого аналізу.

Для вирішення цієї задачі пробу після осадження частини білків за допомогою ацетонітрилу додатково обробляють органічним розчинником, здатним видалити ацетонітрил з водного середовища (наприклад, хлороформом, діхлорметаном, тетрахлоридом вуглецю та ін.) та центрифугують. При цьому в інтерфазі осаджуються залишкові кількості білка, а ацетонітрил повністю переходить у шар органічного розчинника. На поверхні залишається шар водного розчину, якій містить водорозчинні компоненти біологічної рідини практично у вихідних концентраціях.

Прикладом виконання може бути наступна послідовність дій. До 1 мл сироватки або плазми крові додають 3 мл ацетонітрилу. Суміш ретельно перемішується струшуванням протягом 30-60 секунд. Суміш центрифугують при 1000-1500 об/хв протягом 10-20 хвилин. Рідина зливається у чисту пробірку, куди до неї додається 10 мл хлороформу. Після ретельного струшування протягом 30-60 секунд суміш центрифугують при 1500 об/хв протягом 15-30 хвилин.

Після цього вміст пробірки розділяється на 3 шари: нижній - суміш хлороформа з ацетонітрилом; середній - інтерфаза, утворена залишковою кількістю білків; верхній - водний, об'єм якого не перевищує 0,9 мл. У водному шарі практично відсутні білкові молекули, але концентрація гідрофільних речовин, які не екстрагуються у хлороформ, не відрізняється від їх початкової концентрації у сироватці (плазмі) з точністю, яка обумовлена методом визначення.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИСМУТА(III) И КАДМИЯ(II) В ВИДЕ ИОННЫХ АССОЦИАТОВ ИХ ИОДИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ОСНОВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ*Климкина А.Ю., Гурова М.Г., Вишникин А.Б.*Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
albina.klimkina@yandex.ru

Ионные ассоциаты (ИА) основных органических красителей (ОК) широко используются для спектрофотометрического определения ряда веществ. Такие аналитические формы позволяют решать ряд аналитических задач благодаря высокой чувствительности и избирательности. Нами впервые предложено использовать в качестве аналитических форм для определения ряда ионов металлов ИА, которые образуются между анионными формами этих металлов и ОК. Причем, в этих методиках нет необходимости устранения избытка красителя экстракцией, а также эти системы являются агрегативно устойчивыми без использования ПАВ.

Найдены условия, в которых при взаимодействии иодидных комплексов висмута(III) и кадмия(II) с ОК наблюдается значительное изменение окраски растворов. Такими условиями являются: образование мелкодисперсной устойчивой фазы малорастворимого ИА, достаточно высокая концентрация иодид ионов, способность красителя к агрегации.

Исследованные системы имеют ряд важных преимуществ перед ранее предложенными. Как видно из рисунка, при взаимодействии BiI_4^- или CdI_4^{2-} с ОК наблюдается контрастные изменения в спектрах. Характерной особенностью спектров поглощения является новая полоса, сдвинутая bathochромно на 30-50 нм относительно полосы красителя. Молярный коэффициент светопоглощения, рассчитанный для длины волны, соответствующей максимуму отклонения от аддитивности, достигает $9 \cdot 10^4$ моль⁻¹·л·см⁻¹. Такой высокий молярный коэффициент позволяет достигнуть высокой чувствительности определения висмута(III) и кадмия(II) на уровне 10^{-7} моль/л и меньше. Окраска раствора появляется мгновенно и устойчива в течение не менее двух часов.

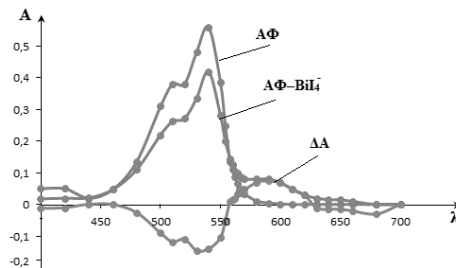


Рис. Спектры поглощения иодидных комплексов Bi(III) с астрафлксином.

$C_{\text{Bi(III)}} = 2,4 \cdot 10^{-5}$ М, $C_{\text{АФ}} = 4 \cdot 10^{-6}$ М, $\ell = 1$ см

ФАЛЬСИФІКАЦІЯ АЛКОГОЛЬНИХ ВИРОБІВ ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ ТА ЇЇ ІДЕНТИФІКАЦІЯ

Коллеґасва М.М., Авдієнко Т.М.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
49005 м. Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 8
avdienkotn@gmail.com

Найпоширеніші об'єкти фальсифікації – алкогольні вироби, так як вони є продуктами масового споживання із значною ціною, факт підробки яких звичайний споживач не може встановити експериментально або навіть відчутти на смак. Їх підроблюють шляхом розведення водою або алкоголем низшого сорту чи витримки, шляхом додавання консервантів, барвників та смакових добавок.

Об'єктом даного дослідження є столові вина червоні та білі, українського та європейського виробництва. Мета роботи – виявлення фальсифікації вин та їх ідентифікація на відповідність встановленим вимогам України та Європейського Союзу.

До основних видів фальсифікації вин відносяться: нерегламентоване використання цукру та цукровмісних продуктів з метою зміни кондицій вин; недотримання встановлених строків витримки марочних вин; видача ординарних вин замість марочних; підміна сортів винограду; підробка ординарних вин під вітчизняні марки шляхом додавання харчових або синтетичних речовин; додавання води, концентратів, виноматеріалів та відварів; штучна ароматизація вин рослинними екстрактами та синтетичними речовинами; додавання штучних підсолоджувачів; виробництво сурогатів шляхом екстракції водою виноградних вичавок, або без використання продуктів переробки винограду; використання консервантів та антисептиків для консервації низькоякісних вин, що швидко закисають.

Також фальсифікація вин може бути результатом порушення ходу технологічного процесу виробництва та витримки вин: для попередження окислення вин додають діоксид сірки, перевищення встановленої кількості якого призводить до порушення подальшого процесу дозрівання вина та появи характерного запаху; для зв'язування надлишку вільного заліза до вин додають 10% розчин двунатрієвої солі етилендіамінтетраоцтової кислоти (трилон Б), надмірна доза якого надає жорсткості смаку вина; при проведенні довгої витримки на дріжджах при температурі 20 °С та більше у вина з'являється так званий мишачий тон із характерним запахом; наслідком надмірної обробки винограду ліками може стати запах йодоформу або дезінфікуючих речовин.

В харчовій промисловості діоксид сірки, деякі сульфіти, бісульфіти і піросульфіти (Е 200-229) застосовуються в якості консервантів – речовин, які здатні збільшувати термін зберігання харчових продуктів шляхом захисту їх від мікробіологічного псування. Для контролю вмісту сульфітів найчастіше використовуються хімічні методи аналізу, зокрема йодометричний, який не завжди дає точні та правильні результати. Тому розробка експресних та чутливих методів визначення вмісту сульфіт-іонів залишається актуальною задачею.

Досліджена поведінка сульфіт-іонів на платиновому електроді, встановлена пряmlinійна залежність величини окисно-відновного потенціалу від $-\lg C(SO_3^{2-}\text{іонів})$. Показано, що процес окиснення $SO_3^{2-}\text{іонів}$ на Рт-електроді характеризується одноелектронним переходом: $SO_3^{2-} - e \rightarrow \frac{1}{2} S_2O_6^{2-}$. Запропонована методика визначення діоксиду сірки у винах та соках методом прямої потенціометрії. Розроблена методика потенціометричного титрування сульфіт-іонів в присутності відновників розчином йоду, що полягає в титруванні зразка у відсутності та в присутності бензальдегіду як маскуючого агента на сульфіт-іони.

**ФЛУОРОПОХІДНІ ГІДАНТОЇНУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ ФЛУОРОФОРИ
ДЛЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ***Кулинич О.В., Старова В.С.*

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

kulinich01@mail.ru

Багато сполук, структура яких включає в себе гетероциклічне гідантоїнове кільце, володіють протисудомною та антиаритмічною активністю, виступають ефективними протипухлинними засобами. Однак через високу токсичність гідантоїнових похідних, тільки деякі з них знайшли широке застосування у клінічній практиці. Одним із способів зниження токсичної дії гідантоїнів є зменшення їх основності. Відомо, що введення флуорозамісників у будову молекули істотно змінює фізико-хімічні та фармакологічні характеристики органічних сполук. Тому актуальним є завдання встановити вплив флуорозамісника на протолітичні та флуоресцентні властивості гідантоїнів та з'ясувати можливість їх використання як флуоресцентних зондів.

Для порівняння властивостей гідантоїнів та їх флуоромісних аналогів було обрано циклогексанспіро-5-гідантоїн (ЦГСГ) та його флуоропохідне – 8,8-дифлуороциклогексанспіро-5-гідантоїн (ФЦГСГ). Встановлено, що введення атому флуору в молекули ЦГСГ супроводжується зниженням їх основних властивостей. Так, для ФЦГСГ характерне зменшення логарифму першої константи дисоціації порівняно з вихідною сполукою. При цьому, молекули флуоропохідного гідантоїну володіють кращими флуоресцентними властивостями. Висока інтенсивність флуоресценції флуоропохідних даних органічних сполук обумовлює можливість використання флуоресцентної спектроскопії для оцінки якості нових фармацевтичних речовин, що містять в своєму складі гідантоїни. На прикладі ФЦГСГ було розроблено методику флуоресцентного визначення лікарських препаратів на основі флуоропохідних гідантоїну у водних розчинах, плазмі крові та сечі. Аналіз проводили без додаткової пробопідготовки зразку, межа виявлення становила 13,3 мкг/мл, $S_r < 5\%$. Методика флуоресцентного визначення ФЦГСГ характеризується задовільними хіміко-аналітичними властивостями і може бути запропонована для застосування при проведених фармакокінетичних досліджень сполук такого типу.

Відомо, що ЦГСГ та ФЦГСГ використовують як вихідні сполуки для синтезу 1-аміноциклогексан (АЦГКК) та 1-аміно-4,4-дифлуороциклогексан (ФАЦГКК) карбонових кислот, які є складовими багатьох лікарських засобів. Дослідженням протолітичних властивостей даних амінокислот показано, що ФАЦГКК характеризується меншими значеннями константи дисоціації аміно- та карбоксильної групи, а також ізоелектричної точки, порівняно із не заміщеною молекулою АЦГКК. При цьому модифікація молекул АЦГКК атомами фтору призводить до збільшення квантового виходу флуоресценції майже в 30 разів. Для перевірки можливості взаємодії ФАЦГКК з молекулами білків як модельний білковий субстрат було використано овальбумін. Спектри збудження та флуоресценції овальбуміну характеризуються максимумами при 280 та 336 нм відповідно, а для ФАЦГКК – $\lambda_{ex} = 347$ нм та $\lambda_{em} = 441$ нм. Встановлено, що при додаванні ФАЦГКК до розчину білку інтенсивність флуоресценції овальбуміну зменшується, а амінокислоти – навпаки збільшується ($\Delta I_{em} > 30$). Цей ефект, а також наявність ізобестичної точки на спектрах флуоресценції та відхилення від закону адитивності підтверджують хімічну взаємодію між компонентами суміші. Високий квантовий вихід (0.100 ± 0.005), а також збільшення флуоресценції даної амінокислоти при взаємодії з білковими субстратами може бути покладено в основу її використання як флуоресцентного зонду для біохімічних і клінічних досліджень.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ У ПЛЮДАХ ШИПШИНИ

Купченко Д.Р., Вашкевич О.Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
mirakler@mail.ru

Здавна була відома корисна дія соків і напоїв деяких рослин на людський організм, насамперед з плодів шипшини, ягід чорної смородини, горобини, із фруктів, свіжих овочів, хвої, червоного перцю тощо. З часом з'ясувалося, що це зумовлено наявністю в таких рослинах аскорбінової кислоти, або вітаміну С. Аскорбінова кислота (вітамін С) завдяки своїм відновним властивостям використовується в харчовій промисловості як антиокисник (Е300) та в медицині при профілактиці лікуванні багатьох хвороб. Фізіологічна потреба для дорослої людини становить 90 мг/добу.

На сьогодні основним методом визначення аскорбінової кислоти є титриметрія з 2,6-дихлорфеноліндофенолом, що потребує створення специфічних умов проведення аналізу. Тому розробка альтернативних методик визначення аскорбінової кислоти є актуальною.

Вивчення електрохімічної поведінки аскорбінової кислоти на графітовому електроді показало, що аскорбінова кислота легко окисляється з утворенням на вольтамперних кривих чітких хвиль в межах потенціалів від 0,5 до 0,7 В (н.к.е.). В електродній реакції окиснення аскорбінової кислоти, ймовірно, беруть участь два електрони і окиснення йде до дегідроаскорбінової кислоти. Одержані анодні вольтамперограми і величини дифузійних струмів дозволяють визначати вміст аскорбінової кислоти з межею виявлення $10^{-5} - 10^{-7}$ моль/л.

Здатність аскорбінової кислоти окислюватися на графітовому електроді можливо використати для розробки методики амперметричного титрування.

В якості титранта досліджено розчин AgNO_3 , в якості фоновому електроліту – 0,1 Н розчин KNO_3 . Оптимальне значення рН дорівнює 4, яке створювалося за допомогою розчину HNO_3 . В цьому випадку хімічна реакція проходить кількісно та специфічно, а на кривій титрування спостерігається четкий перегиб.

Дана методика дозволяє визначити до $10^{-3} - 10^{-4}$ моль/л аскорбінової кислоти з високою надійністю і експресністю. Методика апробована на екстрактах, отриманих з рослинної сировини. Відносне стандартне відхилення складає не більше 0,05.

PROSPECTS OBTAIN CAROTENOIDS (E 160) FROM TOMATOES BAGASSE

Kupchenko D., Reznik O., Vashkevich O.

SHEE «Ukrainian State University of Chemical Technology»

Ukraine, Dnepropetrovsk

mirakler@mail.ru

Since ancient times natural plant pigments use for coloring foods.

Modern technologies allow to get food colorants from various natural materials. Well known food colorants consist of not only from coloring pigments, but from another bioactive components that are useful to human.

At the present stage of development of the food industry a big role plays a quality, efficiency and utility of food and ancillary components which introduced into the food. One of the most common dyes are carotenoids. The main sources of carotenoids are various types of plant materials, where these compounds are in the form of complexes. The use of drugs of carotenoids in food enhances the nutritional value of products, enrich their color scheme.

A large number of carotenoids found in the bagasse, which is produced in the manufacture of tomato juice and products based on them. Therefore, one of the promising areas of receiving natural food colorants is extract them from the waste products - tomato bagasse.

So now is advisable the development appropriate technologies of selections colorings substances from essentially non-material substance.

The main aim is to improved method extraction for carotenoid dye with tomato bagasse.

It has been shown improved method getting of carotenoid dye with tomato bagasse, and studied its properties in this work. It is shown that the optimal extraction temperature is 80°C tomato bagasse, extraction time is 2.5 - 3 hours. Getting of carotenoids by the mixtures of 96% ethanol and sunflower oil in the ratio of enriched raw materials/ethanol/sunflower oil = 1/2/2 at elevated temperatures.

It was studied the influence of temperature prior thermophiles on the extraction degree raw coloring substances from raw. It is shown that for achievement of the highest concentrations of carotenoids in extracted solution, it is advised to thermophilyze tomato bagasse at 80 – 90°C.

ІОНОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ БЕНЗЕТОНІЙ ХЛОРИДУ В ПРОМИСЛОВІЙ ПРОДУКЦІЇ

Лабяк О.В., Волнянська О.В., Ткач В.І.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
пр. Гагаріна, 8, 49005, Дніпропетровськ, Україна
ksusyaiserega@mail.ru

Промислова продукція, що містить у своєму складі бензетоній хлорид зарекомендувала себе як високоефективні антибактеріальні засоби. Основні вимоги, що пред'являються до сучасних антисептичних та дезинфікуючих препаратів: надійність, безпека, екологічність, відсутність шкідливої дії. Крім цього, препарати або його робочі розчини повинні легко змиватися, швидко діяти і бути економічними, недорогими. Бензетоній хлорид - представник класу четвертинних амонієвих солей, катіонна поверхнево-активна речовина, відповідає сучасним вимогам, має сильний бактерицидний ефект по широкому спектру бактерій, крім спор, простих вірусів і грибків, проявляє потужну антисептичну і дезинфікуючу дію при низьких концентраціях, малотоксичний, має очищаючий ефект і практично не викликає подразнень. Дані властивості обумовлюють його широке використання, як самостійної, так і допоміжної речовини у косметичних, косметико-гігієнічних та лікувальних засобах, в якості дезинфікуючої складової і консерванту. Тому, важливою аналітичною проблемою є аналіз вмісту четвертинних амонієвих солей в промисловій продукції. Усі відомі методи визначення бензетоній хлориду - хімічні, спектроскопічні, хроматографічні та інші, є коштовними, потребують складної пробопідготовки і використання токсичних розчинників, що викликає необхідність розробки альтернативних методик визначення речовини. Для вирішення цієї проблеми перспективними є використання електрохімічних методів аналізу, що характеризуються такими аналітичними параметрами як чутливість, селективність, експресність, доступність та невисока вартість обладнання.

В роботі проведено комплексне дослідження реакції взаємодії органічного катіону (ОК) бензетоній хлориду з гетерополіаніонами структури Кеггіна 12-молібдофосфатної кислоти $\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}^{3-}$ методами УФ-спектроскопії та амперометричного титрування, що дає змогу використовувати дану реакцію як аналітичну в амперометричному титруванні, а малорозчинний продукт цієї реакції з іонно-асоціативним характером зв'язку між ГПА і органічним катіоном досліджуваної речовини – як електродноактивну речовину (ЕАР) пластифікованих мембран при розробці іонселективних електродів (ІСЕ), до визначуваного органічного катіона. Для отримання електродноактивних речовин для ІСЕ в якості протиіонів були використані гетерополіаніони структури Кеггіна.

В результаті досліджень розроблені нові іон-селективні електроди (ІСЕ), оборотні до ОК бензетоній хлориду та вивчені його електродні характеристики. Експериментально було досліджено вплив різних чинників на характеристики даних електродів (нахил електродної функції та інтервал лінійності визначуваних концентрацій досліджуваних іонів у розчині): величина рН досліджуваного розчину, природа ЕАР, умови отримання іонного асоціату для ЕАР.

Запропоновані нові методики кількісного визначення вмісту бензетоній хлориду в промисловій продукції методом прямої потенціометрії з використанням 12-молібдофосфатної гетерополікислоти відповідають всім вимогам сучасного аналізу – вони прості та експресні, безпечні та доступні, мають достатню точність, селективність і чутливість (10^{-4} - 10^{-5} моль/л). Час виконання аналізу 10-15 хвилин.

**КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОДНОВРЕМЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АНАЛЬГИНА В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ
ПРЕПАРАТАХ МЕТОДОМ N-POINT**

Мех Ю.В., Вишник А.Б.

Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара
meh.yulia@mail.ru

В состав препаратов с анальгетическим действием кроме аналгина может входить и аскорбиновая кислота (АК). Благодаря антиоксидантным свойствам, АК способствует сопротивляемости организма при заболеваниях. Оба эти вещества часто определяют, используя их окислительно-восстановительные свойства, что является проблематичным при их совместном присутствии. Методы одновременного определения двух и более восстановителей в смеси немногочисленны или вовсе отсутствуют. Поэтому дифференциальные кинетические методы играют очень важную роль при решении данной задачи.

Одним из современных вариантов дифференциальных кинетических методов, обладающих рядом существенных преимуществ, является метод многократных добавок (N-point). При условии, что один из восстановителей вступает в реакцию намного быстрее другого, N-point метод позволяет точно и просто определить концентрацию обоих компонентов. При этом нет необходимости знать константы скорости реакции, сумму концентраций исходных компонентов или оптическую плотность в момент окончания реакции. Он может быть использован для реакции с любой кинетикой.

Измерения оптической плотности были автоматизированы с помощью осциллографа ВМ8020 и спектрофотометра СФ-26. Нами было разработана экспрессная, высокочувствительная методика одновременного определения АК и аналгина кинетическим спектрофотометрическим вариантом метода N-point основанного на реакции определяемых веществ с 18-молибдодифосфорным гетерополикомплексом (18-МФК) с образованием интенсивно окрашенной гетерополисини (ГПС). Были установлены условия, при которых выполняются предпосылки для реализации кинетического варианта метода N-Point.

Скорость реакции 18-МФК с восстановителями очень сильно зависит от кислотности раствора, что позволяет регулировать скорость реакции в широких пределах от практически мгновенной до очень медленной. Для АК, которая в предложенной системе, является более медленно окисляющимся компонентом, скорость реакции при $\text{pH} < 4$ замедляется. При $\text{pH} < 2$ образование ГПС становится особенно медленным. Для аналгина в широкой области pH от 1 до 4,5 образование ГПС является весьма быстрым. В качестве оптимальных времен были выбраны 150 и 750 сек, для которых кривые метода многократных добавок при изменяющейся концентрации добавки АК пересекали друг друга в точке, соответствующей концентрации АК. Оптическая плотность, отвечающая N-point точке, дает возможность найти концентрацию аналгина по соответствующему градировочному графику.

ІОНОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ НЕІОНОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН В КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ

Мироняк М.О., Біжко О.М., Луценко Н.В.

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»

mari_mir@i.ua

Полісорбати (оксietiильовані сорбітани) за хімічною будовою являють собою складні ефіри шестиатомного спирту сорбіту та жирних кислот, отриманих з базових олій: кокосової (полісорбат-20 – сорбітан монолаурат), пальмової (полісорбат-40 – сорбітан монопальмітат, полісорбат-60 – сорбітан моностеарат) та оливкової (полісорбат-80 – сорбітан моноолеат). За властивостями полісорбати або твіни є неіоногенними поверхнево-активними речовинами, які широко використовуються як харчові добавки та в якості емульгуючих та соліюбілізуючих компонентів в косметичних засобах різного типу: кремах, лосьйонах, гідрофільних оліях.

Аналіз наукової літератури показав, що основними методами визначення кількісного вмісту полісорбатів є спектрофотометричний та хроматографічний (зворотно-фазова та високоефективна рідинна хроматографія) методи.

В якості альтернативи для визначення кількісного вмісту полісорбатів нами запропоновано застосовувати електрохімічні методи, зокрема пряму потенціометрію з використанням іон-селективних електродів. Потенціометричні методики є простими у виконанні, експресними, мають достатню точність, чутливість, селективність та не потребують наявності коштовного обладнання та висококваліфікованого персоналу. Окрім того, при їх використанні не має потреби у використанні токсичних летких розчинників, що теж є великою перевагою потенціометричних методик у порівнянні з хроматографічними.

В науковій літературі є відомості про розроблені іон-селективні електроди, які використовуються для визначення деяких неіоногенних поверхнево-активних речовин, але дані про такі іон-селективні електроди для твінів – відсутні. Для отримання електродноактивної речовини використовували реакцію взаємодії полісорбату з катіоном барію та гетерополіаніоном 12-молібдофосфатної кислоти.

Як свідчать попередні експериментальні дослідження, розроблений іон-селективний електрод з пластифікованою мембраною, оборотний до полісорбату-20 має добрі електродні характеристики (лінійність в інтервалі рС 2-5, нахил електродної функції близький до Нернстівського значення для двохзарядного катіону), що дає змогу в подальшому потенціометричну методику визначення полісорбатів у косметичній продукції.

**АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЗВОРОТНЬОЇ
4-ПАРАМЕТРИЧНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ КРИВОЇ ЯК ГРАДУЮВАЛЬНОГО
ГРАФІКА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГОМОЦИСТЕЇНУ
ІМУНОФЕРМЕНТНИМ МЕТОДОМ**

Некрут Д.О., Ільченко О.В.

Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
il@vsmu.vinnica.ua

В ході виконання планової наукової роботи ми зіткнулися з необхідністю проведення великого масиву визначень концентрації гомоцистеїну в крові щурів з використанням ІФА набору Diazyme®.

Характерною особливістю процедури, яка використовується при проведенні аналізу, є те, що градувальний графік залежності оптичної густини D постпроцедурного розчину від концентрації гомоцистеїну C являє собою зворотну чотирихпараметричну логістичну криву, що описується рівнянням

$$D = \frac{p}{1 + 10^{r+b \cdot C}} + q$$

де p , q , r , t – параметри рівняння.

При виконанні дослідження необхідно за результатами визначення оптичної густини в стандартних розчинах побудувати градувальний графік в напівліній координатній системі $D = f(\lg C)$, а потім використовувати його для знаходження логарифмів концентрацій з подальшим визначенням концентрацій ступеневою функцією.

Процедура доволі довга, при її виконанні в результаті вкрадається певна похибка, пов'язана як із суто процедурними похибками при побудові градувального графіку, так і подальші – пов'язані з невеликою точністю графічного визначення величини логарифма концентрації гомоцистеїну.

З метою підвищення точності визначення, скорочення часу, необхідного для побудови градувального графіка за результатами експерименту, нами було написано утиліту, яка дозволяє за декілька секунд визначити чотири параметри градувального графіка та обчислити за цими параметрами концентрації гомоцистеїну в дослідних розчинах. Для цього достатньо внести в утиліту 4-6 пар значень концентрацій стандартів, які додаються до набору, та відповідні їм оптичні густини, одержані при скануванні комірок мікропланшету із стандартами, а також оптичні густини, одержані при скануванні комірок із дослідними зразками.

Подальші розрахунки утиліта робить самостійно, надаючи досліднику значення чотирьох параметрів логістичної кривої, а також розраховані на основі цих значень концентрації гомоцистеїну в досліджуваних розчинах.

Розрахунок параметрів ведеться методами обчислювальної математики, з точністю, яка практично не може бути досягнута ручними методами розрахунку.

Цікаво, що цю утиліту можна використовувати для обчислень результатів визначення будь-яких сполук, для яких градувальний графік можна описати рівнянням зазначеного вище типу. До них відносяться прогормон гепцидіну, бактеріальні ендотоксини, прокальцитонін, розчинний рецептор трансферина (всі – ІФ методом) і т.і.

Утиліту викладено у вільний доступ, користуватися нею можна на умовах freeware, скачавши з інтернет-сторінки
http://ilch.vsmu.edu.ua/soft/hcy_logistic_curve/hcy_logistic_curve.htm

ХІМІКО-АНАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БРОМПІРОГАЛЛОЛОВОГО ЧЕРВОНОГО У ПРИСУТНОСТІ ФЛОКУЛЯНТА PUROFLOCK 920

Носікова К.В., Жук Л.П.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Blondi2708@rambler.ru

Модифікуючий вплив поліелектролітів все частіше використовується для зміни властивостей відомих органічних реагентів, що обумовлено великою густиною заряду полімеру та можливістю надбання барвником нових цікавих властивостей.

Досліджено властивості трифенілметанового барвника бромпірогаллолового червоного (БПЧ) у присутності катіонного флокулянта PuroFlock 920 (PF 920) і встановлено зміну спектральних і протолітичних властивостей барвника (табл.), що свідчить про взаємодію та утворення «специфічних» іонних асоціатів (ІА).

Таблиця. Хіміко-аналітичні характеристики БПЧ у відсутності та присутності PF 920

Форма барвника	pH існування БПЧ	λ (БПЧ), нм	$\epsilon \cdot 10^{-3}$ БПЧ	pH існування ІА БПЧ-PF	λ (БПЧ-PF), нм	$\epsilon \cdot 10^{-3}$ БПЧ-PF 920	pK, БПЧ	pH _{1/2} БПЧ-PF 920
H ₃ R ⁻	1-2	445	4,0	1,5-1,9	435	8,0	—	1,75±0,04
				2,0-2,5	410	9,2		
H ₂ R ²⁻	2-4	445 540	4,0 10,0	2,5-3,7	390 420 550	9,6 9,8 9,6	4,67±0,06	3,26±0,04
					412	9,6		

Примітка: C_{PF 920}=4·10⁻⁴г/мл.

В кислому середовищі при pH 1,5-1,9 та 2,0-2,5 PF 920 утворює ІА з H₃R⁻ формою барвника; в інтервалі pH 2,5-3,7 ІА утворюються з формою барвника H₂R²⁻, при цьому короткохвильовий максимум смуги поглинання 390-420 нм зміщується гіпсохромно, а довгохвильовий – батохромно ($\Delta\lambda$ =10-30 нм). Оптична густина розчинів в присутності PF 920 збільшується в усьому вивченому діапазоні pH. Іонні асоціати БПЧ-PF 920 утворюються в більш кислому середовищі, дисоціація гідроксильної групи барвника, симетричної карбонільному атому Оксигену, посилюються (Δ pH_{1/2}=1,41).

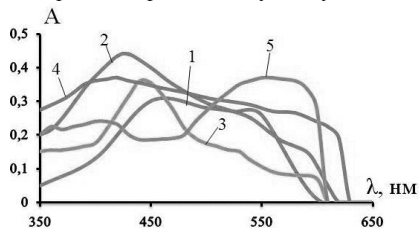


Рис. 1. Спектрпоглинання розчинів БПЧ при pH 2,5 та різних концентраціях PuroFlock 920.

C_{PF 920} 10⁻⁴, г/мл: 1 - 0; 2 - 1; 3 - 2; 4 - 6; 5 - 30; l=1 см, SPECORDM-40

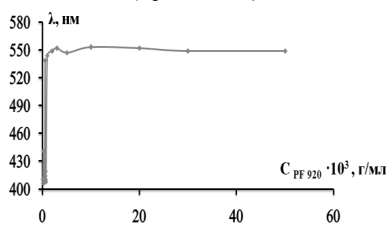


Рис. 2. Залежність положення максимуму смуги поглинання розчинів БПЧ від концентрації PuroFlock 920 при pH 2,5.

С_{БПЧ}=4·10⁻⁵ моль/л, l=1 см, SPECORD M-40

При pH 2 моноіонізована форма барвника утворює з флокулянтом PF920 ІА із співвідношенням БПЧ: PF920 1:1 та 1:2.

Отримані ІА БПЧ: PF920 можуть бути використані як нові аналітичні реагенти.

АНАЛІЗ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТЕРНАРНИХ ОКСИДІВ, ЩО ФОРМУЮТЬСЯ В СИСТЕМІ PbO-TeO₂

Сизанська В.В., Кун Г.В., Милян Ж.І., Милян П.М.
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
pet-milyan@yandex.ua

Науково-технічний прогрес нерозривно зв'язаний з процесом у розробці, одержанні та використанні різноманітних матеріалів. У зв'язку з цим особливе значення набувають матеріали та пристрої, які здатні підвищити ефективність праці, зберігати і передавати інформацію, ефективно перетворювати різні види енергії з високим коефіцієнтом корисної дії.

У зв'язку з цим особливості напівпровідників створюють надзвичайно цікаві та різноманітні можливості. Звідси виникає потреба в нових напівпровідникових і діелектричних матеріалах. З часом склад таких матеріалів неперервно ускладнюється. Все ширше використання набувають складні оксидні сполуки. Інтенсивно розширюється не тільки коло матеріалів, що відрізняються природою хімічного зв'язку, структурним станом, але й хімічним та фазовим складом.

Сполуки, що утворюються в системі PbO-TeO₂ (PbO:TeO₂=1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 2:1, 2:3, 3:1, 3:2, 4:1, 5:1, 6:1, 8:3), давно викликають інтерес з наукової та практичної точки зору. Наявність у складі телуритів та телуратів плюмбуму високополяризованих іонів Pb²⁺, Te⁴⁺ і Te⁶⁺ дає можливість виявити серед них сегнетоелектричні матеріали (PbTeO₃, Pb₃TeO₆), які нами були отримані раніше в процесі твердофазного синтезу на повітрі.

Метою роботи є аналіз хімічного складу перспективних сегнетоелектричних тернарних оксидів, що формуються в системі PbO-TeO₂. Це першочергове завдання, оскільки стехіометрія складних оксидів відіграє важливу роль для дослідження фізико-хімічних властивостей.

Для встановлення точного складу досліджуваних речовин був проведений кількісний хімічний аналіз на Плюмбум, Телур та Оксиген. Аналітичне визначення Оксигену та Телуру проводили титриметричними методами. Що стосується Плюмбуму, то його визначали методом атомно-абсорбційної спектроскопії. Похибка результатів титриметричних методів складала 0,1-0,3 %, атомно-абсорбційного – до 3 %.

В процесі хімічного аналізу отримали результати, які представлені в табл.

Вихідний стехіометричний склад	Pb, ваг. %		Te, ваг. %		O, ваг. %		Знайдена формула
	теор.	експ.	теор.	експ.	теор.	експ.	
PbTeO ₃	54,1	54,2	33,3	33,1	12,6	12,7	Pb _{1,00} Te _{0,99} O _{3,02}
Pb ₃ TeO ₆	73,54	73,47	15,10	15,03	11,36	11,50	Pb _{2,98} Te _{0,99} O _{6,04}

Спостерігаються невеликі відхилення від стехіометрії одержаних сполук. Ці незначні розбіжності можна пояснити сублімацією частини PbO при синтезі, а також взаємодією вихідних речовин з контейнером.

Ідентифіковані сполуки при кімнатній температурі практично не гідролізуються водою, не розчиняються в ацетатній та нітратній кислотах, а також в органічних розчинниках: етиловому спирті, бензені, толуені, тетрахлориді вуглецю.

СОРБЦІЙНО-ФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПГМГХ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСІВ МЕТАЛІВ З АРСЕНАЗО ІІІ*Сірик О.О.¹, Трохимчук А.К.², Воловенко О.Б.²*¹ Інститут біологічної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка НАН України,
03680, бульв. акад. Вернадського, 42,² Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
01601, Київ, вул. Володимирська, 64/13
aktrof@env.biz

Полігексаметиленгуанідин (ПГМГ) набув широкого використання у боротьбі з мікроорганізмами, які викликають інфекційні захворювання людей та тварин, зокрема для очищення та знезараження води (питної, мінеральної, стічних вод промислових підприємств, басейнів та інше). Широке використання солей ПГМГ потребує розробки нових ефективних і простих методів визначення їх концентрації на рівні 0,1 мг/дм³ і нижче. Як показано нами раніше, цього можна досягти проведенням сорбційно-фотометричного визначення ПГМГ на поверхні силікагелю.

Сорбція ПГМГ обумовлена утворенням водневих зв'язків між гуанідиновими групами та силанольними групами силікагелю. Як відомо, енергія водневого зв'язку незначна, проте завдяки багатоцентровій взаємодії ПГМГ з поверхнею, він не десорбується кількісно навіть 5М НСІ. Подальша взаємодія сорбованого ПГМГ з аніонними барвниками за рахунок міжйонної взаємодії між його сульфогрупами та гуанідиновими фрагментами полімеру веде до утворення забарвлених супрамолекулярних структур.

Для розробки сорбційно-фотометричного визначення концентрації ПГМГ нами вибраний Арсеназо ІІІ. Це обумовлено тим, що цей сульфоаніонний барвник взаємодіє з аміногрупами ПГМГ, але не взаємодіє з силанольними групами поверхні кремнезему.

В спектрах дифузного відбиття SiO₂-ПГМГХ-Арсеназо ІІІ спостерігається прямо пропорційна залежність інтенсивності відбиття від кількості ПГМГХ. В електронних спектрах барвника спостерігається максимум при 540 нм, в СДВ SiO₂-ПГМГ-Арсеназо ІІІ з'являється максимум при 665 нм, що можна пояснити утворенням закріпленого асоціату на поверхні за рахунок додаткових іонно-асоціативних зв'язків між азогрупами барвника і протонованими аміногрупами сорбенту, які приводять до делокалізації π-електронів, порушення симетричності молекули і появи смуги поглинання в довгохвильовій області. Присутність йонів металів впливає на вигляд та інтенсивність смуг в спектрах СДВ. Для усунення цього недоліку запропоновано використовувати комплекс барвника з металами для обробки SiO₂-ПГМГХ.

При контакті розчину, який містить йони металів та Арсеназо ІІІ з поверхнею силікагелю, на якому попередньо сорбований ПГМГХ, утворюються забарвлені йонні асоціати (з La(ІІІ) та Cu(ІІ) – сині, з Fe (ІІІ) – фіолетові). Комплекси на поверхні силікагелю, який не модифікований ПГМГХ не сорбуються і не забарвлюють його.

Утворення забарвлених асоціатів на поверхні можна використати для сорбційно-твердофазно-фотометричного визначення концентрації ПГМГХ у воді: градувальний графік лінійний в межах 10-100 мкг ПГМГХ/0,2 г силікагелю. Методом кольорометрії з використанням офісного сканера можна визначати від 10 мкг ПГМГ/0,2 г силікагелю. Градувальна залежність описується спадаючою експонентою 1-го порядку і побудована в координатах одного з параметрів кольору G: C(ПГМГ).

Визначенню ПГМГХ з комплексами лантану та купруму заважає наявність іонів заліза. Використання комплексу Fe(ІІІ)-Арсеназо ІІІ для визначення полімеру в присутності Mg(ІІ), Cu(ІІ), Zn(ІІ), Al(ІІІ) та Ni(ІІ) на рівні ГДК дозволяє визначати концентрацію ПГМГХ в межах похибки.

ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ СКЛАДНООКСИДНИХ ПОРОШКІВ МЕТОДОМ АЗЕОТРОПНОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ

Хавер А.С., Товстоп'ят Т.А., Ніколенко М.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
cimpot@yandex.ru

Відомо, що одним із факторів, що визначають фізичні властивості кераміки, є ступінь агрегованості вихідних порошкових матеріалів. Використання малоагрегованих порошків дозволяє досягти максимально щільного "упакування" і збільшити кількість контактів між частками при їхньому спіканні. У даній роботі ми розглядаємо можливість одержання малоагрегованих порошків титанату цинку в процесі їх синтезу методом осадження в формі гідроксидів з наступною дегідратацією та прожарюванням.

В теперішній час складооксидні матеріали на основі TiO_2 знайшли практичне застосування як пігменти, матеріали для радіоелектронних виробів та як основа керамічних виробів. В Україні, незважаючи на наявність власної сировинної бази титановмістних руд і потужностей по їх переробці, у промисловому масштабі титанати до цього часу не виробляються.

Аналіз літературних даних показує, що високодисперсні порошки титанатів можливо отримувати при їх синтезі золь-гель методом з використанням металоорганічних прекурсорів. Але це значно підвищує собівартість такого матеріалу і тому такий спосіб синтезу досі не використовується у промислових масштабах. Наші дослідження показують, що поліпшити якість порошків можливо при використанні на стадіях сушки методу азеотропної дистиляції.

При проведенні досліджень у якості вихідних речовин використовували хлорид цинку та оксихлорид титану. Осадження гідроксидів проводили 1 М розчином КОН. Осадження гідроксидів проводили шляхом додавання до розчинів солей металів розчину луку при постійному інтенсивному перемішуванні. Отримані осадки відділяли від маточного розчину фільтруванням та промивали дистильованою водою до відсутності Cl^- іонів у промивній воді. Далі гідроксиди промивали спиртами або проводили обробку методом азеотропної дистиляції. Випарювання проводили до повного висушення осаду при температурі кипіння спочатку азеотропної суміші «вода-спирт», а потім залишків самого спирту. Потім зразки гідроксидів піддавали прожарюванню для отримання кристалічного титанату цинку. Отримані зразки оксидних порошків досліджували методом седиментаційного аналізу.

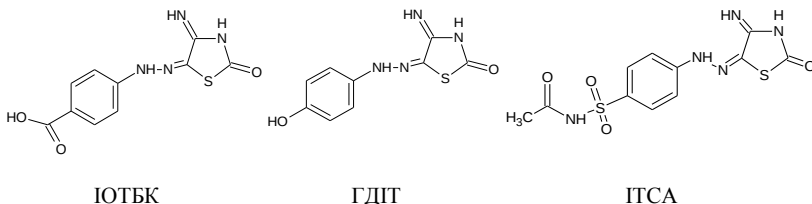
Проведені експериментальні дослідження показали, що для промивання і зневоднювання осадів без істотного зменшення досягнутого ступеня дисперсності їхніх первинних часток доцільно застосовувати комплексну обробку гідроксидів надлишковою кількістю слабобузного розчину із $\text{pH} \sim 8$, а потім полярними органічними розчинниками: ізопропиловим і аміловим спиртами. Застосування ізопропилового спирту дозволяє швидко екстрагувати більшу частину води з осаду, а також відмити осад від залишкової домішки луку. Наступну заміну ізопропанолу на аміловий спирт проводили для запобігання агрегування часток гідроксиду при його дегідратації. Висока температура кипіння амілового спирту (138°C) дозволяє здійснити азеотропний відгін води і виділити її більшу частину ще до повного висушування осаду. Застосування амілового спирту дозволяє змінити напрямок дії капілярних сил у порах осаду гідроксиду при його висушуванні і тим самим запобігти його необоротному агрегуванню.

Методом седиментаційного аналізу встановлено, що після азеотропної дистиляції в середовищі амілового спирту середній розмір оксидних часток складає $1,9 \cdot 10^{-3}$ см, в той час як після сушки етиловим спиртом отримали порошок із значно більшою полідисперсністю і середнім розміром часток $7,7 \cdot 10^{-3}$ см.

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ НОВИХ
АЗОТІАЗОЛІДОНІВХвальбота Л.О., Тимошук О.С.Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
l.hvalbota@gmail.com

Одним із актуальних і перспективних напрямків фармакологічних досліджень є пошук потенційних противірусних та протиопухлинних агентів [1]. Тому актуальним є питання розробки методик визначення цих біологічно активних речовин в різноманітних субстратах. Спектрофотометричні методи широко використовуються в дослідницьких та промислових лабораторіях і є одними з найпоширеніших методів фізико-хімічного аналізу. Виконання закону адитивності оптичних густин та безперерйність фотометричних методів дозволяє контролювати концентрацію азотіазолідонів в динамічних умовах.

Вперше досліджено сполуки класу азотіазолідонів (4-[(*E*)-(4-іміно-2-оксо-1,3-тіазолідин-5-ил)діазеніл]бензойна кислота (ІОТБК); 5-[(*E*)-(4-гідроксилфеніл)діазеніл]-4-іміно-1,3-тіазолідин-2-он (ГДІТ); *N*-({4-[(*E*)-(4-іміно-2-оксо-1,3-тіазолідин-5-ил)діазеніл]-феніл}сульфоніл)ацетамід (ІТСА).



Виконання закону Бера та високі значення ефективних молярних коефіцієнтів світлопоглинання дають можливість визначати 5-(арилгідразоно)тіазолідин-2-они за власним поглинанням. Встановлено оптимальні умови визначення даних сполук (для ІОТБК $\lambda = 276$ та 400 нм, $pH = 1,0$, $C(УБС) = 0,01M$, $C(NaCl) = 0,1M$; для ГДІТ $\lambda = 424$ нм, $pH = 1,0$, $C(УБС) = 0,01M$, $C(NaCl) = 0,1M$; для ІТСА $\lambda = 392$ нм, $pH = 1,0$, $C(УБС) = 0,01M$, $C(NaCl) = 0,1M$). Розраховано метрологічні характеристики спектрофотометричного визначення ІОТБК, ГДІТ та ІТСА.

1. Гаврилук Д.Я., Хирков С.В., Атаманюк В.В. [та ін.]. Синтез і противірусна активність неконденсованих систем з тіазолідиновим, піразоліновим та ізатиним фрагментами у молекулах // Актуальні питання фармацевтичної і медичної науки та практики – 2012 – Т.3, №10 (13) – С.32-41.

**АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ЭКСТРАКЦИИ
КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВИСМУТА(III) И ХРОМА(III)
С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛООПАСНЫХ ЭКСТРАГЕНТОВ***Яны М.В.¹, Симонова Т.Н.*¹Донецкий национальный университет, г. Винница
m.musaieva@donnu.edu.ua

Определение микропримесей висмута(III) и хрома(III) в различных объектах связано с необходимостью их предварительного отделения и концентрирования. Наиболее простым и распространенным методом разделения и концентрирования остается экстракция. Применение в качестве традиционных экстрагентов опасных и дорогостоящих органических растворителей (трибутилфосфат, метилизобутилкетон, циклогексанон, спирты, кетоны и др.) вызывает необходимость поиска новых экстракционных систем, удовлетворяющих современным требованиям «зеленой химии». Одно из альтернативных направлений жидкостной экстракции связано с применением водорастворимых экстрагентов, образующих в присутствии высаливателей двухфазные водные системы (ДВС). В данной работе для эффективного извлечения висмута(III) и хрома(III) предложены ДВС на основе изопропанола, водного раствора полиэтиленгликоля (ПЭГ) в присутствии высаливателя сульфата аммония.

В оптимальных условиях образования разнозарядных комплексов в водной фазе исследована экстракция галогенидов, тиоцианатов висмута(III) и тиоцианатов хрома(III). Оптимизированы условия извлечения (концентрация высаливателя, экстрагента, кислотность, соотношение фаз, время экстракции), установлен состав извлекаемых соединений, рассчитаны константы экстракции. Установлена линейная зависимость эффективности извлечения галогенидных комплексов висмута от характеристик извлекаемых соединений (ионный радиус комплекса, энергия гидратации аниона комплексообразователя, плотность заряда). В условиях избытка лиганда изученными водорастворимыми экстрагентами преимущественно извлекаются гидратированные однозарядные комплексы висмута $[\text{BiI}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ ($R = 96-99\%$), $[\text{BiBr}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ ($R = 93-99\%$), $[\text{BiCl}_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ ($R = 20-35\%$) и $[\text{Bi}(\text{SCN})_4(\text{H}_2\text{O})_2]^-$ ($R = 70-75\%$). Высокозарядный комплекс $[\text{Bi}(\text{SCN})_6]^{3-}$ можно количественно извлечь только при помощи ПЭГ ($R = 99\%$). При извлечении тиоцианатного комплекса хрома(III) изопропанолом и ПЭГ наряду с преобладающей экстракцией $[\text{Cr}(\text{SCN})_4]^-$, с повышением концентрации лиганда извлекаются более координационно-насыщенные комплексы $[\text{Cr}(\text{SCN})_5]^{2-}$ и $[\text{Cr}(\text{SCN})_6]^{3-}$ ($R = 99\%$).

Экстракционную систему изопропанол (ПЭГ) – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 - \text{SCN}^-$ использовали для разработки комбинированных методик спектрофотометрического определения висмута с тиомочевиной ($C_{\min} = 0,3 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$) и хрома(III) с хромазуролом S ($C_{\min} = 0,05 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$) в экстракте. Методики характеризуются селективностью по отношению к ионам Cu(II) , Ni(II) , Mg(II) , Co(II) , Ti(IV) , V(IV) , V(V) , Fe(III) , Al(III) , Sc(III) , Ce(III) , Zr(IV) , U(VI) , Cr(VI) и рекомендуются для определения висмута и хрома(III) в металлах, сплавах, растворах. На основании проведенных исследований также были разработаны более чувствительные, селективные (по отношению к ионам Sb(III) , Cl^-) методики экстракционно-фотометрического определения висмута в виде смешанного тиомочевинно-бромидного комплекса и комплекса висмута с 4-(2-пиридилазо)-резорцином. Чувствительность методик ($C_{\min} = 0,1 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$) позволяет определять висмут в водах на уровне ПДК. Предложенные методики отличаются от стандартных простотой выполнения, экспрессностью, экономичностью, применением малоопасных доступных экстрагентов.

БІОХІМІЯ

СТИМУЛЯЦИЯ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ МИОКАРДА КРЫС НОВЫМИ ФОСФОНОПЕПТИДОМИМЕТИКАМИ

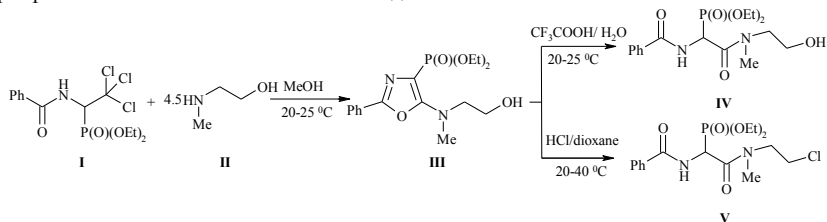
Абдурахманова Э.Р.¹, Гошовская Ю.В.², Головченко А.В.¹, Броварец В.С.¹

¹Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины

²Институт физиологии им. А.А. Богомольца НАН Украины

Esma146@mail.ru

Известно, что вещества пептидной природы с небольшой молекулярной массой проявляют биологическую активность. Поэтому возникает значительный интерес к синтезу и модификации таких соединений различными фармакофорными фрагментами. Особое внимание привлекает введение в пептидную цепь фосфорильных групп, а также остатков аминокислот, поскольку среди такого типа соединений найдены эффективные ингибиторы ферментов, а также препараты с противоопухолевой активностью. Одним из перспективных методов получения фосфорилированных пептидомиметиков является кислотное расщепление 5-амино-1,3-оксазольного цикла. Так, при обработке его 85% водной трифторуксусной кислотой был получен диэтиловый эфир фосоновой кислоты IV, а действие хлористого водорода в безводных условиях дает диэтиловый эфир фосоновой кислоты V с высокими выходами.



Полученные вещества III, IV, V тестировали в экспериментах на изолированном сердце крыс линии Вистар по методу Лангендорфа. Внутрикоронарное введение соединения III сопровождалось увеличением давления в левом желудочке на 18% уже на 5 минуте перфузии. При этом изменения конечного диастолического давления не наблюдалось, что указывает на положительное влияние соединения III. Увеличивались скорость расслабления миокарда (dP / dt_{min}) и скорость сокращения (dP / dt_{max}) на 23 и 15% соответственно, при этом частота сердечных сокращений снижалась. Соединение IV снижало давление в левом желудочке на 10% (с 110 до 100 мм рт.ст.) на 10 минуте перфузии. Несколько падали скоростные характеристики: dP / dt_{min} и dP / dt_{max} на 14 и 8% соответственно. Антиаритмический эффект отсутствовал. Хотя существенных изменений коронарного потока и частоты сердечных сокращений не наблюдалось. При перфузии коронарных сосудов соединением V (1 мг на сердце) наблюдали стимуляцию сократительной активности. Так, на 10-12 минуте перфузии давление существенно возрастало и составило 160 мм рт.ст. по сравнению с 110 мм рт.ст. исходных значений.

Проведенные опыты дают возможность предложить дальнейшее исследование соединений III и V в качестве стимуляторов сократительной активности, в том числе в условиях ишемии или инфаркта миокарда. Соединение IV может иметь применение в ситуациях, когда необходимо снизить давление, но не подавлять коронарное кровополнение, например, при артериальной гипертензии и при старении.

ПОТЕНЦІАЛ ДІОСМІНУ ТА ГЕСПЕРИДИНУ ЯК АКТИВНИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА

Здерко Н.П., Бессарабов В.І., Баула О.П.

Київський національний університет технологій та дизайну,
кафедра промислової фармації
nzderko@gmail.com

Вступ. Згідно холінергічної гіпотези патогенезу хвороби Альцгеймера (ХА), когнітивне порушення при даній хворобі викликане зниженням рівня ацетилхоліну (АХ) в головному мозку. Інгібітори холінестерази зменшують каталізуемий ферментом гідроліз АХ і підсилюють холінергічну передачу нервових імпульсів в головному мозку [Belousov et al, 2010]. Показано, що холінестераза сприяє утворенню нерозчинних форм бета-амілоїдів (Аβ). Утворення амілоїдних бляшок лежить в основі амілоїдної гіпотези патогенезу ХА [Rees et al, 2003]. Крім того, відомо що важливу роль в розвитку ХА грає оксидативний стрес [Vasenyuna et al, 2013].

Мета дослідження. Оцінити можливість використання діосміну та гесперидину в якості активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ) лікарських засобів для терапії ХА.

Матеріали і методи дослідження. Аналіз літературних даних за період з 2003 по 2015 роки. Метод експертного оцінювання виявлених тенденцій і закономірностей.

Результати. На високу увагу заслуговують глікозид флаванону гесперитину, гесперидин, а також його синтетичний похідний – діосмін (глікозид флавану діосметину), оскільки препарати на їх основі вже широко вживані в фармакотерапевтичній практиці та доказали свою ефективність у лікуванні венозної недостатності, трофічних язв, геморою, плацентарної недостатності тощо. Крім того, добре вивчено метаболізм, фармакокінетичні та токсикологічні показники цих АФІ, оскільки лікарські засоби, що їх містять, використовуються вже тривалий час.

В спектрофотометричному дослідженні *in vitro* за методом Елмана було показано високу інгібуючу дію гесперидину на фермент ацетилхолінестеразу (АХЕ) [Remya et al, 2014]. В дослідженні *in vivo* на щурах з штучним ураженням мозку, викликаним хлоридом алюмінію, було показано, що введення гесперидину значно зменшувало активність АХЕ та кількість амілоїдних бляшок. Крім того, щури яким вводили гесперидин, краще проходили водний тест Морріса [Thenmozhi et al, 2015]. В іншому *in vivo* дослідженні на щурах з аналогічним штучним ураженням мозку було продемонстровано, що введення гесперидину знижує активність АХЕ, дозволяє щурам краще проходити водний тест Морріса, підвищує активність антиоксидантних ферментів супероксиддисмутази та каталази, підвищує рівень глутатіону і знижує рівень малонового діальдегіду [Jangra et al, 2015].

В той же час, в спектрофотометричному дослідженні *in vitro* за методом Елмана авторам не вдалося виявити інгібування діосміном АХЕ та бутирилхолінестерази (БХЕ) [Orhan et al, 2007].

Висновки. Флавоноїд гесперидин, згідно літературних даних, володіє високою інгібуючою активністю у відношенні АХЕ, крім того, в дослідженнях *in vivo* він проявляє високу захисну дію на мозок щурів, уражений хлоридом алюмінію, а також ефективно захищає клітини мозку від оксидативного стресу. Всі ці дані говорять про високу потенційну можливість використання гесперидину в якості АФІ лікарських засобів для фармакотерапії ХА. Флавоноїд діосмін, згідно літературних даних, не проявляє інгібуючої активності на АХЕ та БХЕ. Для кращої оцінки потенціалу діосміну та гесперидину як АФІ лікарських засобів для лікування ХА потрібні додаткові *in vitro*, *ex vivo* та *in vivo* дослідження.

ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИКЛУ РЕМЕТИЛУВАННЯ ГОМОЦИСТЕЇНУ В ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ ПРИ ГІПЕР- ТА ГІПОТИРЕОЗІ

Нечипорук В.М.¹, Корда М.М.²

¹Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова

²Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського
nechipuruk_vm@yahoo.com

У зв'язку з важливим вкладом сірковмісних амінокислот у забезпечення процесів життєдіяльності клітини (підтримання цілісності клітинних систем і редокс-потенціалу клітини, знешкодження токсичних агентів і вільних радикалів, забезпечення процесів метилювання), порушення їх метаболізму все більше притягує увагу спеціалістів. Особливо небезпечним є підвищення в крові концентрації гомоцистеїну (ГЦ), що призводить до розвитку захворювань серцево-судинної системи, як от атеросклерозу, гіпертонії, венозного тромбозу. Регуляція метаболізму сірковмісних амінокислот здійснюється на різних рівнях, в тому числі і ендокринною системою. Одними з ключових гормонів, що регулюють всі види метаболізму в організмі, є тиреоїдні гормони.

Метою даної роботи було дослідити в експерименті вплив гормонів щитоподібної залози на процеси реметилювання в печінці щурів.

В роботі використано 40 щурів-самців масою 150-180 г, яких утримували на стандартному раціоні. Для моделювання гіпер- і гіпотиреозидизму щурам щоденно ентерально вводили розчин L-тироксину (200 мкг/добу на 1 кг маси) або мерказолілу (10 мкг/добу на 1 кг маси) протягом 14-и та 21-ї доби. В печінці визначали активність ензимів, що забезпечують процеси реметилювання – S-аденозилметіонінсинтетази (S-АМС), S-аденозилгомоцистеїнгідролази (S-АГТ), бетаїнгомоцистеїнметилтрансферази (БГМТ). В сироватці крові визначали загальний вміст ГЦ.

Введення тваринам L-тироксину протягом 21 дня призводило до достовірного зростання активності S-АМС в печінці (на 35%). Водночас, при застосуванні мерказолілу активність S-АМС достовірно знизилась (на 27% на 14-у і на 31% на 21-у добу). Під впливом L-тироксину також зазнавав змін функціональний стан наступного ферменту циклу метилювання – S-АГТ (на 21 день його активність зросла на 33%). При введенні мерказолілу активність даного ферменту зазнавала пригнічення (на 20% на 14-у добу і на 25 % на 21-у добу). Активність ще одного ферменту циклу метилювання – БГМТ зазнавала змін при введенні L-тироксину в обидва терміни дослідження (підвищувалася на 38% та 45%). Моделювання гіпотиреозидизму викликало пригнічення функціональної активності БГМТ в обидва терміни дослідження (на 35% та 45%). Як на 14-й, так і на 21-й день після введення L-тироксину рівень ГЦ в сироватці знижувався (відповідно на 19% та 23%) і, навпаки, при застосуванні мерказолілу протягом 14-и днів вміст ГЦ підвищувався на 98%, а протягом 21-о дня – на 160%.

Отже, як при гіпер-, так і при гіпотиреозидизмі порушується функціонування ферментів циклу реметилювання, при цьому активність S-АМС, S-АГТ та БГМТ в печінці при гіпофункції щитовидної залози знижується, а при гіперфункції – підвищується. Очевидно, що це може бути причиною змін концентрації гомоцистеїну в крові, що, в результаті, може бути фактором ризику виникнення ряду ускладнень у пацієнтів з порушеною функцією щитоподібної залози.

ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ pH АКТИВНОСТІ ЛАККАЗИ *TRAMETES VERSICOLOR*

Цяпало О.С., Каніболоцька Л.В., Шендрик О.М.

Донецький національний університет

a.tsypalo@donnu.edu.ua

Лаккази – фермент, що містить у своєму складі мідь, каталізує окиснення широкого спектру субстратів киснем, відновлюючи його до води, міняючи стадію утворення пероксиду водню. Лаккази має особливі каталітичні властивості: високий редокс-потенціал; висока термостабільність; для каталізу не потрібні кофактори (фермент залежить лише від наявності кисню повітря).

Ці властивості зробили лакказу одним з найбільш розповсюджених інструментів в сучасній біотехнології для руйнації ксенобіотиків, відбілюванні рослинних волокон, при отримванні деревоволоконних плит, в косметичці, в продуктивній промисловості, органічному синтезі.

Для ефективного використання лаккази необхідно знати механізм її дії і структуру, а також підібрати оптимальні умови проведення ферментативного процесу.

Мета роботи – пошук оптимуму pH дії ферменту. Об'єкт дослідження: лаккази базидіального гриба *Trametes versicolor*. Як субстрат використовували гідрокінон. Лакказне окиснення субстрату проводили в цитратній буферній системі (pH 3÷6) при атмосферному тиску та $T=308$ К. Метод дослідження кінетики реакції – UV-Vis - спектроскопія.

Показано, що гідрокінон ефективно окиснюється в присутності лаккази. Розрахунок початкової швидкості V_0 ферментативного окиснення проводили по початковій прямолінійній ділянці кінетичної кривої. Визначено початкові швидкості окиснення гідрокінону молекулярним киснем у присутності лаккази при різних концентраціях субстрату. Встановлено, що початкова швидкість лакказного окиснення гідрокінону змінюється при варіюванні pH реакційного середовища. Виходячи з рівняння Міхаеліса-Ментен в подвійних обернених координатах Лайнуівера-Берка визначені максимальна швидкість V_{max} та константа Міхаеліса K_M .

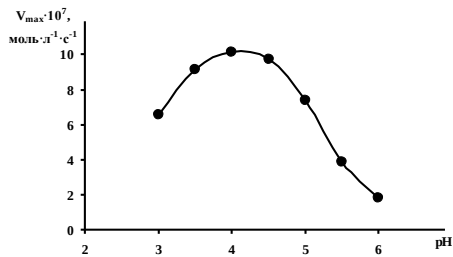


Рис 1. Залежність максимальної швидкості лакказного окиснення гідрокінону молекулярним киснем від pH реакційної суміші

Показано, що залежність максимальної швидкості окиснення гідрокінону має дзвіноподібний вигляд. Виходячи з отриманих даних, можна зробити висновок, що найбільше значення V_{max} , а, відповідно, і оптимальне значення pH активності лаккази *Trametes versicolor* знаходиться в інтервалі pH 4÷4.5.

ВПЛИВ ТОКСИЧНИХ ФОСФОРОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА ХОЛІНЕСТЕРАЗНУ СИСТЕМУ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ

Шелігацька О.В., Бессарабов В.І., Баула О.П., Пальчевська Т.А.

Київський національний університет технологій та дизайну

kensia_scheligatska@live.com

Вступ. Фосфорорганічні сполуки (ФОС) високотоксичні для людини. Гостра інтоксикація може виникнути в результаті вдихання парів, потрапляння на шкіру і одяг, заковтування з водою і їжею. Особливо це актуально у випадку використання пестицидів та активних фармацевтичних інгредієнтів без дотримання необхідних застережних заходів. Встановлено, що в результаті отруєння ФОС відбувається пригнічення ензиматичної активності ацетилхолінестерази (АХЕ) та бутирилхолінестерази (БХЕ), що проявляється у порушенні функцій центральної і вегетативної нервової системи. Менш дослідженим є ефект віддаленої нейротоксичної дії (ВНД) ФОС.

Мета. Оцінка стану дослідження прямого впливу ФОС (гостре та хронічне отруєння) на організм людини та ефекту ВНД.

Методи дослідження. Огляд літературних джерел в області вивчення токсикології ФОС за останні 20 років.

Результати. Незважаючи на високу токсичність, багато ФОС знайшло застосування у виробництві лікарських засобів (фосфакол, армін, прозерин та ін.). Широко застосовуються фосфорорганічні пестициди в сільському господарстві – інсектициди для обробки виноградників, садів, зернових тощо, а також у ролі дефоліантів, десикантів та для боротьби з ектопаразитами тварин. Активне застосування ФОС є причиною частого отруєння пестицидами як робітників сільського господарства, так і звичайного населення, яке використовує інсектициди на їх основі у побуті. ФОС є інгібіторами АХЕ та БХЕ, вони швидко взаємодіють з їх активними центрами (фосфорилування ензимів). Отруєння ФОС, по суті – отруєння ендogenous ацетилхоліном, що накопичується в крові і тканинах, внаслідок припинення його руйнування ферментом АХЕ. Гіперактивація холінорецепторів призводить до надмірного збудження холінергічних механізмів мозку, що, при достатньому ступені ураження, призводить до розвитку судомного синдрому. При хронічному отруєнні виникають вазовегетативні порушення, серцево-судинні розлади, диспепсичні явища і ураження печінки, зниження функції кори надниркових залоз і підвищення функції щитовидної залози. У випадках більш вираженої інтоксикації можуть спостерігатися також зміни психіки, пригнічення емоційно-афективної сфери, помірна деградація інтелекту, ослаблення пам'яті, напади короточасної втрати свідомості, симптоми органічного ураження центральної нервової системи (токсична енцефалопатія).

Деякі ФОС здатні викликати ефект ВНД, який пов'язують з фосфорилуванням активного центру специфічного для нервової тканини ензиму – «нейротоксичної» (нейропатичної) естерази (НТЕ) і, як наслідок, її інгібуванням та подальшим «старінням» [Трахтенберг І.М. та ін., 2008]. Такий ефект проявляється через 14-21 день, іноді через 1-5 років після отруєння, тому актуальними є дослідження довгострокових наслідків впливу ФОС на розвиток хвороби Альцгеймера, Паркінсона, неврологічних дисфункцій, ожиріння та цукровий діабет.

Висновки. Механізми впливу ФОС на ензиматичні системи організму як при гострому отруєнні, так і при розвитку ефекту віддаленої нейротоксичної дії вивчено недостатньо. Актуальним є розширення комплексних досліджень в цьому напрямку з метою подальшої розробки лікарських засобів цілеспрямованої дії на окремі компоненти холінестеразної системи організму людини та тварин.

КВАНТОВА ХІМІЯ

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЗАВИСИМОСТИ ДЕНДРИТНОГО РОСТА МОНОСЛОЕВ ПАВ НА МЕЖФАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОДА/ВОЗДУХ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ

Карташинская Е.С., Высоцкий Ю.Б., Данильчук О.Н., Когтева О.П., Осидзе Ю.В.

Донецкий национальный технический университет
elenafoмина-ne@yandex.ru

2D-Монослои различных классов поверхностно-активных соединений (ПАВ) являются хорошими модельными системами для изучения большого числа проблем в физической химии, биологии, биохимии. Одной из них является вопрос соотношения между структурой кристаллической решетки образующихся монослоев и их морфологией, что интересно с точки зрения материаловедения. На структуру монослоев ПАВ оказывает влияние большое число факторов, в частности, температурные условия проведения эксперимента, а также свойства субфазы (рН, наличие в ней добавок органической или неорганической природы).

Предпосылкой к применению квантово-химического подхода относительно морфологии пленок ПАВ явилась работа, посвященная изучению температурной зависимости энергии Гиббса кластеризации, на основе которой можно определить пороговую температуру, ниже которой ПАВ с заданной длиной цепи способны самопроизвольно образовывать 2D-монослой. Необходимым условием для оценки «температурного эффекта» является знание вкладов межмолекулярных $\text{CH}\cdots\text{HC}$ -взаимодействий и взаимодействий между гидрофильными «головами» ПАВ в энтальпию и энтропию кластеризации, величина которых также зависит от температуры и может быть учтена в нескольких схемах с различной степенью теоретической обоснованности. Величина соответствующих вкладов была оценена с помощью аддитивной схемы, построенной для оценки термодинамических параметров кластеризации 2D-пленок неионогенных ПАВ и основанной на анализе значений термодинамических параметров кластеризации малых ассоциатов в зависимости от длины цепи. Аналогично 2D-монослоям этот подход может быть применен и к определению энергии Гиббса кластеризации «линейных» 1D-кластеров при различных температурах. Это позволило рассчитать относительное количество одномерных или двумерных бесконечных кластеров при той или иной температуре для ПАВ с заданной длиной цепи и таким образом оценить морфологию образующихся пленок.

Установлено, что с ростом температуры и уменьшением длины углеводородной цепи ПАВ увеличивается содержание бесконечных «линейных» 1D-кластеров, приводя к разветвленности образующегося монослоя. На основе подхода к оценке «температурного эффекта» кластеризации ПАВ получены температурные зависимости значений энергии Гиббса кластеризации 1D и 2D-кластеров в интервале температур от 278 К до 318 К с шагом 5 К для соединений с длиной цепи от 10 до 25 углеродных атомов. Преимущественное образование ассоциатов на основе димеров с «параллельным» ориентированием гидрофильных «голов» ПАВ, приводящее к формированию «линейных» 1D-кластеров, связано с большим дестабилизирующим вкладом «последовательных» взаимодействий «голов» в энергию Гиббса кластеризации, а также потерей $\text{CH}\cdots\text{HC}$ -взаимодействий при «последовательном» ориентировании молекул с объемными гидрофильными частями. Полученные результаты расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными, полученными методом Брюстеровской микроскопии на примере монослоев нервноной кислоты.

ДОСЛІДЖЕННЯ «ТУНЕЛЬНОГО» АЛОТРОПУ КАРБОНУ ТА ЙОГО ЛІТІЄВИХ КОМПЛЕКСІВ

*Карауш Н.М.*¹, Мінаєв Б.П.^{1,2}¹Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького² Інститут хімії Китайської академії наук

karaush22@ukr.net

Методом теорії функціоналу густини (DFT) з використанням гібридного трьох параметричного функціоналу Becke (B3) та обмінно-кореляційного функціоналу Lee-Yang-Parr (LYP) в базисі 6-31G(d) у програмному пакеті Gaussian 09 нами вперше проведено квантово-хімічне моделювання нового «тунельного» алотропу Карбону та його макроциклічного літієвого комплексу (рис. 1). На основі проведених розрахунків встановлено, що структура «тунельного» алотропу, яка утворена сполученням чотирьох-, шести- і восьмичленних циклів (топология (4, 6, 6, 8)) в основному синглетному стані належить до точкової групи симетрії D_{2h} та включає короткі чи подвійні (1.337 і 1.341 Å) і довгі чи одинарні (1.523 і 1.691 Å) довжини зв'язків. Зв'язок C1 – C8 з довжиною 1.149 Å містить частку π -зв'язку і віднесений до проміжного типу.

Розрахунки зонної структури для тривимірної періодичної моделі показали, що «тунельний» алотроп Карбону є прямозонним напівпровідником з шириною забороненої зони 2.985 eV.

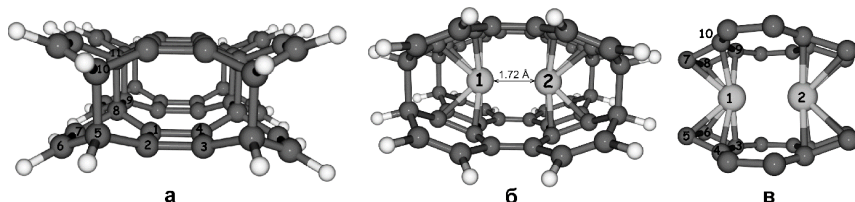


Рис. 1. Оптимізовані структури «тунельного» алотропу Карбону (а), літієвого комплексу (б) та його координаційна сфера (в)

Відмітною особливістю структури «тунельного» алотропу є наявність внутрішньої макроциклічної порожнини розміром 2.64 Å, в яку може поміститися два йони Літію радіусом 0.76 Å. На основі розрахунків рівноважної геометрії модельної структури встановлено, що змодельований комплекс в основному синглетному стані належить до точкової групи симетрії D_{2h} (рис. 1 б). Звідси слідує, що вісім Li1–C і Li2–C зв'язків еквівалентні за довжиною та електронними параметрами. Таким чином, координаційна сфера з одним йоном Літію являє собою чотирикутну призму, нахилenu під кутом 15° (рис. 1 в), і містить чотири зв'язки з довжиною 2.098 Å і чотири трохи довші зв'язки довжиною 2.188 Å (рис. 1 б). Відстань між двома атомами Li складає 2.715 Å (рис. 1 б).

Подальший аналіз природи зв'язування метал-ліганд у досліджуваному комплексі проведено в рамках теорії Бейдера. QTAIM аналіз зв'язків Li–C в комплексі (рис. 1 б) показав, що всі критичні точки Li–C зв'язків характеризуються позитивними значеннями лапласіана електронної густини $\nabla^2\rho(r) > 0$ та густини електронної енергії Кремера-Крака $h_e(r) > 0$, $(|v(r)| < g(r))$, що дозволяє класифікувати Li–C зв'язки як взаємодії замкнутих оболонок. На закінчення слід відмітити, що повна енергія восьми Li–C зв'язків розрахована за формулою Еспінози і дорівнює –66.92 ккал/моль, що свідчить про велику стабільність змодельованого комплексу.

КВАНТОВО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОКИСНОВАЛЬНИХ РЕАКЦІЙ АРОМАТИЧНИХ НІТРОГЕНВІСНИХ СПОЛУК ПЕРОКСИКИСЛОТАМИ

Мацюк Н.В., Мацюк М.В., Дутка В.С., Ткачук Н.А.

Львівський національний університет імені Івана Франка,
кафедра фізичної та колоїдної хімії
вул. Кирила і Мефодія 6, 79005 Львів, Україна
natalia.matsyuk88@ukr.net

Квантово-хімічні розрахунки можуть дати цінну інформацію про оптимальну геометричну будову молекул речовин, теплоти утворення, потенціал іонізації, дипольні моменти та інші важливі характеристики. На основі таких розрахунків можна отримувати багато фізико-хімічних параметрів та прогнозувати реакційну здатність досліджуваних молекул.

Нами проведені квантово-хімічні розрахунки молекул 8-гідроксихіноліну, хіноліну, ізохіноліну, хінальдину та їхніх N-оксидів. Для розрахунку оптимальної геометричної будови та енергетичних параметрів молекул використовували напівемпіричні методи із пакету програм МОРАС-2012 з графічним інтерфейсом Winmostar.

Оптимальні геометричні структури 8-гідроксихіноліну та продукту його окиснення N-оксиду 8-гідроксихіноліну наведені на рис. 1.

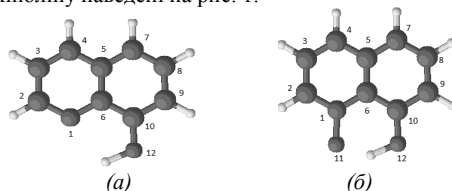


Рис. 1. Оптимальні геометричні 8-гідроксихіноліну (а) та продукту його окиснення N-оксиду 8-гідроксихіноліну (б)

Як свідчать дані квантово-хімічних обчислень, окиснення досліджуваних нітрогенвісних сполук з утворенням відповідних N-оксидів не призводить до деформації молекули. Як і слід було очікувати, досліджувані молекули – плоскі. Всі атоми молекул лежать в одній площині, а плоскі кути у всіх молекулах близькі до 120° . Між'ядерні віддалі C-C близькі і лежать в межах 1,387 – 1,433 Å.

Знайдені теплоти утворення (ΔH_f^0) 8-гідроксихіноліну, хіноліну, ізохіноліну, хінальдину та їхніх N-оксидів, а також дипольні моменти (D), енергію вищої зайнятої (Евзмо) та нижчої вакантної молекулярних орбіталей (Енвмо), площі (S) та об'єм (V) молекул розраховані різними напівемпіричними методами. За енергією ВЗМО та НВМО розраховували електронний хімічний потенціал (μ) молекул та жорсткість (η) за формулами: $\mu = (E_{\text{взмо}} + E_{\text{нвмо}})/2$ та $\eta = (E_{\text{нвмо}} - E_{\text{взмо}})$. Ці параметри дозволяють оцінити електрофільні та нуклеофільні властивості досліджуваних молекул.

Варто відмітити, що числові значення дипольних моментів та потенціалу іонізації для досліджуваних молекул знайденого експериментальним шляхом близькі до теоретично розрахованих значень. Числові значення ΔH_f отримані термохімічними методами близькі до величин отриманих в ході квантово-хімічних розрахунків. Відповідність між експериментальними та теоретично розрахованими значеннями свідчить про коректність цих напівемпіричних методів.

Таким чином, використовуючи квантово-хімічні розрахунки можна прогнозувати оптимальну геометричну будову молекул досліджуваних речовин, розраховувати теплоти реакції окиснення та визначити характеристики реакційної здатності молекул.

НОРМАЛЬНО-КООРДИНАТНИЙ АНАЛІЗ МЕТИЛАЦЕТОАЦЕТАТУ

Мищенко А.М., Трунова О.К.Інститут загальної та неорганічної хімії ім. В.І. Вернадського НАН України
a.m.mishchenko@ukr.net

Останнім часом спостерігається зростання інтересу до комплексів металів з β -кетоестерами, що пояснюється перспективністю їх використання в якості вихідних речовин для створення поліфункціональних матеріалів. Поширеною практикою інтерпретації експериментальних ІЧ спектрів комплексів металів є їх співставлення зі спектрами некоординованих («вільних») лігандів. Однак у випадку β -кетоестерів внаслідок кето-енольної таутомерії у спектрі ліганду присутні смуги обох таутомерів, що ускладнює безпосереднє порівняння спектрів реагенту та комплексу.

Тому метою даної роботи є аналіз експериментального ІЧ спектру найпростішого аліфатичного β -кетоестеру метилацетоацетату (measac) на підставі розрахунку частот нормальних коливань для кожного з таутомерів з подальшим моделюванням ІЧ спектру таутомерної суміші. Обчислення виконувались неемпіричним методом MP2/Karlsruhe TZVP у наближенні «гармонічний осцилятор – жорсткий ротатор» з використанням програмного пакету GAMESS (US). Співставлення з експериментальним ІЧ спектром дозволило зробити віднесення основних смуг поглинання, наведених у таблиці.

Таблиця. Віднесення смуг в ІЧ спектрі measac

Хвильове число, cm^{-1}		Віднесення
Експеримент	Розрахунок	
3425	3247	$\nu(\text{OH})_{\text{енол}}$
3006	3096	$\nu(\text{CH}_3)$
2969	3014	$\nu(\text{CH}_3)$
1746	1752	$\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{естер}}$
1718	1711	$\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{кетон}}$
1652	1670	$\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{енол}}$
1631	1655	$\nu(\text{C}=\text{O})_{\text{енол}}$
1439	1473	$\delta(\text{CH}_3)$
1409	1418	$\delta(\text{CH}_2)$
1362	1371	$\delta(\text{CH}_3)$
1321	1318	$\rho_w(\text{CH}_2)$
1272	1266	$\nu(\text{C}-\text{OCH}_3)$
1154	1152	$\rho_r(\text{CH}_3) + \delta(\text{C}=\text{O})$
1041	1055	$\nu(\text{O}-\text{CH}_3)$
995	1010	$\rho_r(\text{CH}_3) + \nu(\text{O}-\text{CH}_3)$
812	812	$\nu(\text{C}-\text{OCH}_3) + \rho_r(\text{CH}_2)$
628	629	$\delta(\text{C}=\text{O})$
544	534	$\delta(\text{C}=\text{O})$

Розрахований масштабний коефіцієнт для врахування ангармонічності дорівнює 0,969. З його використанням середньоквадратичне відхилення між експериментальними та теоретичними частотами становить 51 cm^{-1} . Отримані результати в подальшому можуть бути використані при інтерпретації ІЧ спектрів комплексів металів з measac.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОМОАССОЦИИ АНТРОНА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ

Сердюк А.А.^{1,2}, Пастернак Е.Н.^{3,4}, Касянчук М.Г.^{3,4}

¹Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

³Мариупольский государственный университет

⁴Отделение физико-химии горючих ископаемых Института физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ
ganna.serdyuk@gmail.com

Изучение механизма жидкофазного окисления антрона молекулярным кислородом показало, что на этот процесс существенно влияет ассоциация молекул в растворе, которая опосредует перенос протона при таутомеризации. Для установления детального механизма реакции нами выполнен первый этап его квантово-химического моделирования – рассчитана модель гомоассоциата антрона и получен энергетический профиль процесса ассоциации.

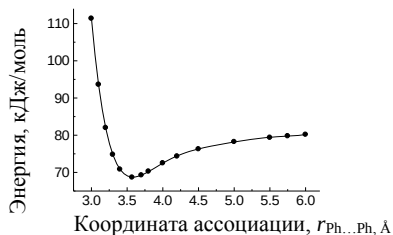
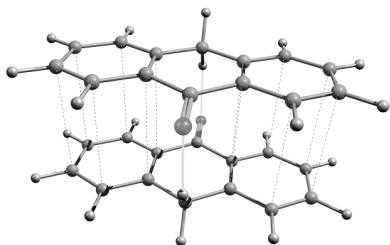


Рис. Модель гомоассоциата антрона и энергетический профиль этого процесса

Таблица. Термодинамические характеристики ассоциата, состоящего из двух молекул антрона (метод РМ6)

Параметры	Растворитель		
	вакуум	MeCN	ДМСО
E_e , кДж/моль	68.6	31.6	31.1
S , кДж / (моль · К)	0.684	0.653	0.705
G° , кДж/моль	-135.3	-163.1	-179.2
μ , D	0.0	0.0	0.0
$r_{\text{Ph} \dots \text{Ph}}$, Å	3.57	3.84	4.05
$r_{\text{O} \dots \text{H}}$, Å	2.52	2.96	3.21

Полученные данные станут основой для дальнейших квантово-механических расчетов механизма реакции окисления антрона в присутствии катализаторов основной природы.

МЕДИЧНА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ

3D ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ

Базіло К.В., Петрушко Ю.А.

Черкаський державний технологічний університет
b_constantine@mail.ru

Тривимірний (3D) друк пробиває дорогу ключовим інноваціям у багатьох сферах, таких як інженерна справа, промисловість, мистецтво, освіта і медицина (біохімія, фармацевтична хімія). Останні досягнення науки дозволили здійснювати 3D-друк біосумісних матеріалів, клітин та їх допоміжних компонентів з подальшим створенням на їх основі повнофункціональних живих тканин. Переваги 3D технології в медицині очевидні – за допомогою даної методики можна створювати тканини і органи, які будуть ідеально підходити конкретному пацієнту.

Повна виробнича лінія біофабрикації (штучного виробництва живих органів) повинна включати в себе кілька автоматичних установок: сортувальника клітин пацієнта, біофабрикатор тканинних сфероїдів, біопринтер і біореактор (пристрій, в якому біологічні та біохімічні процеси розвиваються в жорстко контрольованих штучних умовах).

Для створення органів на 3D принтері можуть використовуватися фоточутливий гідрогель, порошковий наповнювач або спеціальна рідина. Залежно від використовуваної машини, робочий матеріал подається з диспенсера під виглядом постійного струменя або дозованими крапельками. Такий підхід використовується для створення м'яких тканин з низькою щільністю клітин – штучної шкіри і хрящів. Кісткові імпланти друкуються методом пошарового наплавлення з полімерів натурального походження. Природні полімерні матеріали – хімічні сполуки, молекули яких складаються з багаторазово повторюваних атомних груп, з'єднаних хімічними зв'язками в довгі ланцюги.

Друком органів на 3D принтері в повному обсязі займаються всього кілька компаній. Найбільших успіхів на даній сфері досягли інженери американської компанії Organovo, які зуміли надрукувати печінкову тканину.

Швейцарської компанії RegenHu вдалося створити лазерний і диспенсерний біопринтери, які друкують біопапером. За своєю структурою – це гель, оброблений гормонами й поживними речовинами, необхідними для підтримання клітинної функції.

Японська компанія CyFuse працює над моделюванням клітинних сполучень за допомогою сфероїдів. Це крихітний (200-300 мкм діаметром) кулястий згусток з живих клітин. Структура сфероїдів називають складною або мультикомпонентною рідиною. Це дуже важливо, тому що більш щільні тканинні сфероїди повільніше зростають. При зростанні відбувається істотне скорочення обсягу трансплантуючих тканин, що необхідно враховувати при «проектуванні» органу.

Компанія Nano3D Biosciences створила перший комерційний біопринтер. Апарат непризначений для друку органів, однак допомагає фармацевтам досліджувати медичні препарати.

Сфера біодруку стикається з труднощами, спільними для всіх, хто працює з питаннями тканинної інженерії і регенеративної медицини. Наприклад, з важливістю забезпечення необхідної васкуляризації (забезпечення кровоносними судинами) створеної моделі для тривалої життєздатності конструкції.

Таким чином, комплексні дослідження вкрай необхідні для вирішення цих проблем та подальшої реалізації всього потенціалу 3D біодруку і, як результат, кардинального перетворення сфери регенеративної медицини. Біологічний 3D друк в містах України поки що недоступний і залишається лише сподіватися, що вже найближчим часом дані технології будуть доступні і для наших пацієнтів.

НАНОТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ: НАНОБОТИ

Базіло К.В., Петрушко Ю.А.

Черкаський державний технологічний університет
b_constantine@mail.ru

Нанотехнології є однією з найбільш перспективних і багатообіцяючих технологічних напрямків. Нанотехнологія, нанонаука – це наука і технологія колоїдних систем, це колоїдна хімія, колоїдна фізика, молекулярна біологія, вся мікроелектроніка, а також медична та фармацевтична хімія. Virізнюють п'ять основних напрямів застосування нанотехнологій в медицині: доставляння лікарських речовин, нові методи і засоби лікування на нанометровому рівні, діагностика *in vivo* (всередині живого організму), діагностика *in vitro* (у середовищі поза живим організмом), медична імплантатія. Говорячи про наночастинки, потрібно відзначити, що, по суті, ми маємо справу з окремими молекулами і атомами.

Учені з Північно-західного Університету США вигадали спосіб лікування більшості хвороб за допомогою нанотехнології. Науковці створили мікроскопічні машини (наноботи), які організм людини не сприймає за чужорідне тіло. За їх допомогою можна лікувати більшість сучасних хвороб. Нанороботи являють собою пристрої, розміром від 0,1-10 мікрметрів і сконструйовані з нанорозмірних або молекулярних компонентів. Нанороботи, як і лейкоцити, блокують віруси й інфекції. Утім, на відміну від власних захисних клітин людини, штучні – керуються лікарями. Сам наноробот (рис. 1) являє собою пристрій з мотором, а також пластинами, завдяки яким він переміщується. Наявність розпізнаючого гвинта дає можливість орієнтуватися в середовищі, в яке він потрапив. За допомогою гвинта відбувається розпізнавання клітин, яким необхідне лікування. Його конуси блакитного кольору і показують радіус дії сенсорів.



Рис. 1. Загальний вигляд наноробота

У багатьох країнах, в т.ч. і в Україні розробляються проекти із застосуванням наночасток. Так групою українських дослідників в складі З. Ульберг, Т. Грузіної, О. Карпова доведена можливість трансмембранного транспортування нанорозмірних комплексів і частинок у клітинах бактерій, здатних до вибіркового акумулювання колоїдних частинок золота, а також визначили молекулярні структури і механізми, відповідальні за цей процес.

Американські нанотехнологи створили робота з обривків ДНК, який може крокувати оболонкою клітин. Ця "машина" складається з одинарного ланцюжка ДНК, до якого приєднані два інші фрагменти генетичного коду – "ноги", які здатні приєднуватися до клітин та інших об'єктів, зачіпляючись за ділянки на їх поверхні з особливим хімічним складом, на визначення якого "запрограмований" робот. Перший експериментальний прототип такого робота домігся відносно скромних результатів: ученим вдалося навчити його ходити уперед-назад і довільно рухатись по двомірній поверхні.

Британські медики розробили «наногранати», які можуть доправляти ліки та фармацевтичні препарати прямо в ракову пухлину, "вибухаючи" в ній під дією тепла, яку виділяють ракові клітини.

Таким чином, за допомогою нанотехнологій з'явиться можливість істотно впливати на структуру матеріалів. Велику користь принесуть нанороботи і у вирішенні проблеми генетичних відхилень. Адже спадкові хвороби на сьогоднішній день вважаються невиліковними, оскільки причина їх криється у нашому геномі, який змінити неможливо.

АЛКІЛЬНИЙ ЛАНЦЮГ ЯК ФАКТОР, ЩО ВИЗНАЧАЄ АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ІМІДАЗОЛІЄВИХ ІОННИХ РІДИН

Година Д.М., Рогальський С.П., Метелиця Л.О.

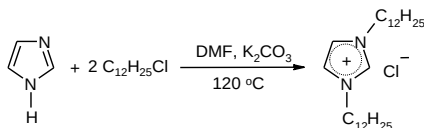
Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України

dianahodyna@gmail.com

Іонні рідини (ІР) як біологічно активні сполуки широко використовуються у науково виробничих процесах завдяки своїм унікальним фізико-хімічним властивостям (Singh V., 2012; Naushad M., 2012). Особливе значення ІР набувають у біології та медицині як ефективні біоциди з широким спектром антимікробних властивостей (Shamshina J., 2013; Carson L., 2009).

Метою роботи було встановлення залежності прояву антибактеріальної активності ІР 1-додецил-3-метилімідазолій хлориду та 1,3-дідодецилімідазолій хлориду від особливостей їх хімічної будови.

1-додецил-3-метилімідазолій хлорид синтезували за відомою схемою (S.V. Dzyuba, 2001). Схема синтезу 1,3-дідодецилімідазолій хлориду наведена нижче:



Антибактеріальну активність синтезованих сполук досліджували диско-дифузійним методом (Bauer, 1966) проти грам позитивних штамів *B. subtilis* ATCC 6633 та *St. aureus* ATCC 25922. Аналіз отриманих результатів дозволив встановити залежність між активністю 1-додецил-3-метилімідазолій хлорид (з одним алікільним ланцюгом C_{12}) та активністю 1,3-дідодецилімідазолій хлориду (з двома C_{12} алікільними ланцюгами). Так, 1-додецил-3-метилімідазолій хлорид, як і всі ІР на основі катіону імідазолію з довжиною алікільного радикала з 12 атомами вуглецю, проявив високу антибактеріальну активність за діаметрами зон затримки росту досліджених культур у межах 28-34 мм. Водночас, 1,3-дідодецилімідазолій хлорид мав низьку антибактеріальну активність – діаметри зон затримки росту досліджених культур складали лише 10-12 мм.

Оскільки за своєю структурою досліджені зразки ІР при однакових структурних параметрах - імідазолієвий катіон, хлорид аніон та кількість атомів вуглецю (C_{12}) в алікільному ланцюзі - відрізняються лише кількістю алікільних радикалів, можна стверджувати, що рівень антибактеріальної активності таких іонних рідин визначається головним чином гідрофільно-гідрофобним балансом в їхній структурі.

**МОДЕЛЮВАННЯ GERIATRICHOHO ЛІКАРСЬКОГО ЗАСОБУ,
ЩО ПРИГНІЧУЄ СИНТЕЗ АДІПОНЕКТИНУ**

Данилко Д.І., Бессарабов В.І., Строкань А.П.

Київський національний університет технологій та дизайну,
кафедра промислової фармації, м. Київ, Україна
danilko.1993@mail.ru

Адіпонектин – білковий гормон, який є одним з ключових білків-регуляторів найважливіших метаболічних і катаболічних процесів. Він впливає на вуглеводний і ліпідний обміни, бере участь в регуляції кров'яного тиску, запобігає виникненню запальних процесів в ендотелії кровоносних судин, пом'якшує ушкодження, що виникають при ішемії і реперфузії серцевого м'яза. У людей з надмірною вагою експресія адіпонектину знижена в плазмі крові, що призводить до розвитку резистентності до інсуліну, цукрового діабету 2 типу та в кінцевому підсумку до розвитку метаболічного синдрому.

Метаболічний синдром - це комплекс метаболічних, гормональних порушень, які є факторами ризику розвитку серцево-судинних захворювань.

Рівень адіпонектину обернено пропорційно пов'язаний зі ступенем ожиріння - це значить, що чим нижчий рівень адіпонектину, тим більше жирових відкладень утворюється.

Метою нашого дослідження є вивчити *in silico* можливості використання низькотоксичних рослинних екстрактів в якості компонентів геріатричного препарату, який буде пригнічує синтез адіпонектину.

Для дослідження було використано доступні бази фізико-хімічних даних PubChem. В перший етап дослідження включено 65 субстанцій, які аналізували на ймовірність активації гену ADIPOQ окремо за даними білку та мРНК. Виділяли речовини з максимально ймовірною активністю (P_a). Користувалися методом «Прогнозування активності спектрів речовини» (PASS), середня точність прогнозу становила близько 95% (LOOCV).

Дослідження дозволило виділити перспективні субстанції, які ймовірно максимально підвищують експресію адіпонектину. А саме, пікамілон (за білком $P_a=0,763$, за мРНК $P_a=0,761$), а також діючі компоненти рослинних екстрактів: меліси (*Melissa officinalis*) – 2,5-дигідроксибензойну кислоту (за білком $P_a=0,592$, за мРНК – $P_a=0,569$), саліцилову кислоту (за білком $P_a=0,680$); глоду (*Crataegus*) – винну кислоту (за білком $P_a=0,674$), лимонну кислоту (за білком $P_a=0,808$); валеріани (*Valeriana officinalis*) – ізовалеріанову кислоту (за білком $P_a=0,607$), валеріанову кислоту (за білком $P_a=0,653$)

Таким чином, розроблений *in silico* препарат має включати: пікамілон, екстракт валеріани сухий, екстракт меліси сухий, екстракт глоду сухий.

Запропонований склад геріатричного препарату, який підвищує експресію адіпонектину (за ознакою активації гену ADIPOQ), є перспективним для подальшого дослідження фармакологічних, біофармацевтичних властивостей і розробки лікарських форм.

ВИЗНАЧЕННЯ ГОСТРОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПОХІДНИХ ГІДРОХІНОНУ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ ПРОБІТ-АНАЛІЗУ

Калініченко Є.О., Нагібіна К.О., Каніболоцька Л.В., Шендрик О.М.

Донецький національний університет, м. Вінниця

E.A.Kalinichenko@gmail.com

У водному середовищі *o*- та *n*-дифеноли здатні активувати кисень з утворенням токсичних радикальних інтермедіатів. Останні вступають в реакції з клітинними білками та нуклеїновими кислотами, що призводить до їх модифікації: утворенню аддуктів хінонів з нуклеофільними амінокислотами у білку; окислювально-відновним циклам.

Метою даної роботи були оптимізація та об'єднання двох підходів – методу пробіт-аналізу та *Up-and-Down Procedure* (UDP) для оцінки напівлетальних доз (LD_{50}) при оральному введенні гідрохінонів, виявлення кореляційних залежностей між токсичністю та їх фізико-хімічними властивостями. Визначальним принципом була мінімізація кількості лабораторних тварин при оцінці напівлетальних доз гідрохінонів. Дослідження проводили на самках лабораторних мишей лінії Balb/C з початковою масою 20 ± 4 г. Водний розчин гідрохінону, а також метил-, триметил-, бром-, 2,5-дибром-, хлор- та 2,5-дихлоргідрохінонів (*p*-QH₂, MeQH₂, Me₃QH₂, BrQH₂, 2,5-Br₂QH₂, ClQH₂, 2,5-Cl₂QH₂ відповідно) вводили через зонд у шлунок, спостереження проводили протягом 14 днів.

Для визначення орієнтовних значень LD_{50} вибрали UDP; для отримання більш точних результатів використовували альтернативну методику оцінки гострої токсичності – метод пробіт-аналізу із застосуванням розрахункового методу найменших квадратів Бісса-Прозоровського. Розраховані значення LD_{50} гідрохінонів методом UDP та модифікованим пробіт-аналізом наведено в таблиці.

Таблиця. Значення LD_{50} гідрохінонів для мишей лінії Balb/C

Субстрат	LD_{50} , мг/кг						
	2,5-Cl ₂ QH ₂	ClQH ₂	2,5-Br ₂ QH ₂	BrQH ₂	<i>p</i> -QH ₂	Me ₃ QH ₂	MeQH ₂
UDP	65	211	310	310	310	466	773
Пробіт-аналіз	75	167	295	330	344	467	665

Для прогнозування токсичності гідрохінонів в рамках QSAR проведено пошук залежності LD_{50} та pK_a . Кількісною мірою токсичності обрано не загальноприйняті величини $\lg(1/LD_{50})$, де LD_{50} в одиницях мг/кг, а $LD_{M,50}$ в мкмоль/кг. Необхідність цього пояснюється тим, що досліджені речовини мають однаковий механізм токсичності, а молекулярні маси субстратів перевищують молекулярну масу *p*-QH₂ до 2.4 разів. В результаті зіставлення значень $\lg(1/LD_{M,50})$ з константами дисоціації отримано наступні кореляційні рівняння:

$$\lg(1/LD_{M,50}) = (-0.29 \pm 0.07) \cdot pK_{a1} + (2.5 \pm 0.6), N=7, R^2=0.791, SD=0.185, F=18.9$$

$$\lg(1/LD_{M,50}) = (-0.28 \pm 0.07) \cdot pK_{a2} + (2.9 \pm 0.9), N=7, R^2=0.734, SD=0.209, F=13.8$$

де N – число констант, що включені до кореляції; R – коефіцієнт кореляції;

SD – стандартне відхилення; F – критерій Фішера.

Запропонований оптимізований метод пробіт-аналізу з використання результатів попередніх досліджень процедурою UDP. Отримано уточнені значення LD_{50} та зменшена кількість піддослідних тварин. Вперше отримані напівлетальні дози алкіл- та галогенпохідних гідрохінонів.

СИНТЕЗ ТА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ АМІДОКИСЛОТ ТА ІМІДІВ, ЯКІ МІСТЯТЬ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ ФРАГМЕНТИ

Коновалова І.О., Крищик О.В.

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»

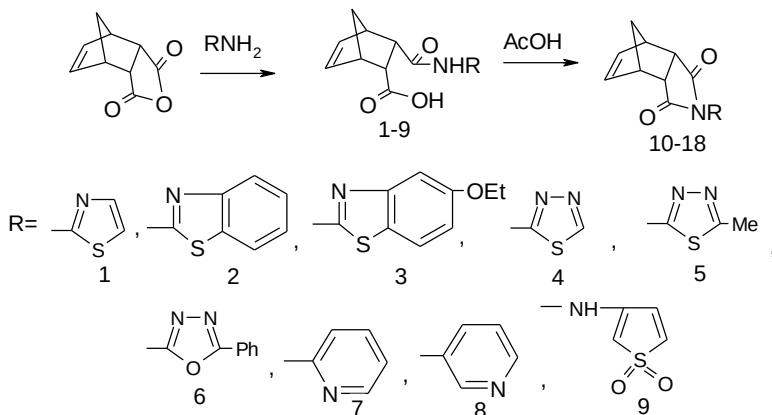
oxanakp@mail.ru

Присутність фармакофорного біциклічного каркасу надає різноманітну та високу біологічну активність похідним норборнену.

Біологічна активність амідокіслот на основі ангідриду біцикло[2.2.1]гепт-2-ен-ендо,ендо-5,6-дикарбонової кислоти, які містять гетероциклічні фрагменти досліджена недостатньо. Між цим проведений нами скринінг однієї з амідокіслот цієї групи показав, що вона виявляє анальгетичну та протизапальну активність.

У групі синтезованих нами амідокіслот, які включають гетероциклічні фрагменти амінів, знайдено сполуки зі значною нейротропною, анальгетичною, протисудомною та транквілізуючою активністю.

В якості гетероциклічних амінів використані 2-амінотіазол, 2-амінобензотіазол та його етоксильне похідне, 2-аміно-1,3,4-тіадіазол, його 5-алкільні похідні, 2-аміно-5-феніл-1,3,4-оксадіазол, а також α , β -амінопіридини:



На основі карбоксамідів з гетероциклічними фрагментами було синтезовано карбоксіміди (10-18).

Отримані нами сполуки з гетероциклічними фрагментами ароматичної та неароматичної структури виявили фунгістатичну, фунгіцидну, бактерицидну та зрістрегулюючу активність.

Для доказу структур використано методи ІЧ-, ЯМР¹H, ЯМР¹³C та мас-спектроскопії.

АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ, ЩО МІСТЯТЬ НАТРІЮ ДИКЛОФЕНАК

Делека Т.О., Тарасенко Г.В.

Київський національний університет технологій та дизайну
taniova1993@gmail.com

Натрію диклофенак ([*o*-(2,6-дихлоро-анілін)-феніл] оцтової кислоти натрієва сіль) – нестероїдний протизапальний препарат (НПЗП) з групи похідних фенілоцтової кислоти. Має протизапальну, анальгезуючу та жарознижуючу дію завдяки пригніченню синтезу простагландинів, внаслідок чого проявляється потужний протизапальний і анагетичний ефекти. Препарат був створений у 1966 році і застосовувався при лікуванні ревматологічних захворювань. З часом область застосування істотно розширилася – на сьогоднішній день його застосовують в хірургії, травматології, спортивній медицині, неврології, гінекології, урології, онкології, офтальмології.

Як активний фармацевтичний інгредієнт він входить до складу різних лікарських форм препаратів і випускається у формі розчину для ін'єкцій, таблеток, гелю, мазі, ректальних свічок, що створює зручності при підборі індивідуальної дози і способу застосування препарату у різних хворих.

Найефективнішою лікарською формою диклофенаку є розчин для ін'єкцій концентрацією 25 мг/мл в ампулах по 3 мл. Застосовується диклофенак у формі внутрішньом'язових ін'єкцій при гострому болі (при нирковій або печінковій коліці, при травмах, при сильному болі в спині, післяопераційному болі), коли необхідний швидкий протибольовий ефект. Доза зазвичай становить 75 мг (одна ампула) на добу. У тяжких випадках (наприклад, коліки) добову дозу можна збільшити до двох ін'єкцій по 75 мг, між якими дотримують інтервал у кілька годин.

Таблетки Диклофенак, покриті кишковорозчинною оболонкою, випускаються по 25 мг або 50 мг. Таблетки Диклофенак пролонгованої дії містять 100 мг діючої речовини. Дана лікарська форма призначається для усунення симптомів та зменшення болю, але побороти хворобу вона не здатна. Таблетки допомагають впоратися з болем, викликаним невралгією, мігреною, операцією, міалгією, радикулітом, аднекситом. Застосування препарату у вигляді таблеток негативно впливає на роботу органів травлення, при цьому страждають печінка, жовчний міхур.

Інша лікарська форма препарату Диклофенак – ректальні супозиторії по 100 мг, мають переваги, вони не викликають ускладнення, які можливі при прийомі таблеток (добова доза не повинна перевищувати 150 мг). Їх часто застосовуються в комбінованій терапії: протягом дня хворий отримує або ін'єкції, або таблетки, а на ніч – супозиторії. Як наслідок, вдається досягти кращого терапевтичного ефекту завдяки більш рівномірному і тривалому підтриманні концентрації препарату у крові. Максимальна концентрація при введенні диклофенаку ректальним шляхом досягається через 1 год.

З метою зменшити системні побічні ефекти НПЗП (в першу чергу гастроінтестинальні і серцево-судинні) були розроблені лікарські форми диклофенаку для місцевого застосування у вигляді мазі або гелю. Найбільш широке застосування отримав диклофенак у вигляді 1% гелю, який, на відміну від мазі, швидше всмоктується і не залишає слідів на одязі. Також застосовується 3% і 5% гель. Різниця полягає в концентрації діючої речовини, а призначення залежить від вираженості симптомів.

Після впровадження диклофенаку в клінічну практику пройшло вже більше 30 років, проте він досі залишається «золотим стандартом», з яким порівнюють усі препарати з групи НПЗП, що з'являються на ринку. Різноманітність лікарських форм препарату, доступність за ціною дозволяють підібрати оптимальну терапію широкому колу хворих при больових синдромах різноманітного походження.

НАНОЧАСТИНКИ ЗОЛОТА, ІНКАПСУЛЬОВАНІ В МАТРИЦЮ ІЗ СИНТЕТИЧНИХ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ РАКУ

Литвин В.А., Петрова Т.В.

Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького
litvin_valentina@ukr.net

Наночастинки золота є перспективними для діагностики і лікування ракових пухлин. Завдяки великим значенням перерізу розсіювання і поглинання світла на частоті поверхневого плазмонного резонансу, кон'югати наночастинок золота з антитілами, специфічними до маркерів пухлин, можна ефективно використовувати в якості міток для візуалізації ракових клітин. Крім того, наночастинки золота ефективно переводять енергію поглиненого світла в теплову енергію, завдяки чому вони можуть використовуватися для селективної фототермальної терапії. Останнім часом з'явилося багато робіт, в яких розглядаються питання використання наночастинок золота для цілеспрямованої доставки ліків.

Нами розроблено нову оригінальну методику одержання наночастинок золота, яка полягає у відновленні HAuCl_4 синтетичними гуміновими речовинами в лужному середовищі. Використання синтетичних гумінових речовин в синтезі наночастинок золота дозволяє отримувати високостабільні концентровані продукти зі стандартизованою біологічно-активною оболонкою, яка в поєднанні з унікальними властивостями нанорозмірного металічного ядра, відкриває перспективи створення нового класу препаратів з посиленими терапевтичними властивостями для використання в медицині і ветеринарії. Варіюванням умов синтезу вдалося одержати наночастинки золота різного розміру (в діапазоні від 9 до 60 нм) та форми (сферичні та стрижнеподібні). Властивості, отриманих в різних умовах наночастинок золота, було досліджено різними фізико-хімічними методами. Наявність смуги поглинання у видимій області спектру свідчить про наявність в отриманому розчині наночастинок золота (рис. 1а). Методом рентгенівської дифракції встановлено, що отримані наночастинки характеризуються гранецентрованою кубічною ґраткою. Дослідження, отриманих в оптимальних умовах наночастинок золота, методом просвічуючої електронної мікроскопії показало утворення ізольованих частинок з досить вузьким розподілом за розмірами (рис. 1 б, в). Наявність на поверхні наночастинок золота оболонки з синтетичних гумінових речовин було підтверджено ІЧ-спектроскопією. Отримані в оптимальних умовах золі золота, які містять сферичні наночастинки, характеризуються тривалою агрегативною стійкістю (понад 1 року), яка обумовлена значним негативним зарядом оболонки з синтетичних гумінових речовин, за рахунок іонізації в лужному середовищі карбоксильних і фенольних груп в їх структурах.

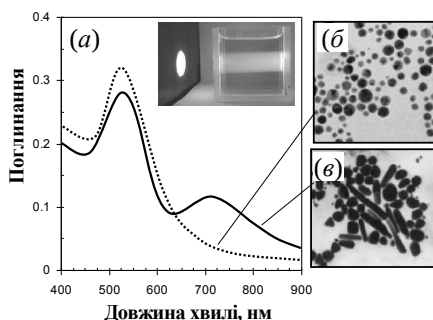


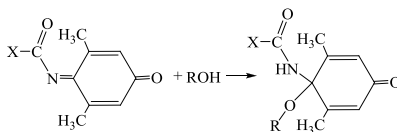
Рис. 1. Спектри поглинання (а) та ПЕМ-зображення наночастинок золота, стабілізованих синтетичними гуміновими речовинами (б, в)

**ПРОДУКТИ 1,2-НУКЛЕОФІЛЬНОГО ПРИЄДНАННЯ СПИРТІВ
ДО N-АЦИЛ-1,4-БЕНЗОХІНОНМОНОІМІНІВ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ СПОЛУКИ
ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ НОВИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ**

Міхєєнко В.М.

Донбаська національна академія будівництва і архітектури
vasileva2984@mail.ru

Метою дослідження був аналіз ймовірностей проявлення різних видів біологічної активності хінолідних сполук (**III**, **IVa-e**), які одержані при взаємодії N-ацил-1,4-бензохінонмоноімінів (**I**, **II**) зі спиртами (схема 1). Будова сполук **I**, **II**, **IIIa-e**, **IVa-e** підтверджена за допомогою спектрів ЯМР ^1H , ^{13}C .



I, II

III, IVa - e

I, III X = PhOCH_2- , **II, IV** X = Ph-CH=CH- , R = Me (**a**), R = Et (**b**), R = n-Pr (**c**), R = n-Bu (**d**), R = n-C₅H₁₁- (**e**)

Схема 1

За допомогою програми PASS (Prediction Activity Spectra for Substances) були розраховані ймовірності проявлення різних видів біологічної активності сполук **III**, **IVa-e**. Одержані результати представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

	IIIa	IVa	IIIb	IVb	IIIc	IVc	IIId	IVd	IIIe	IVe
Біологічна активність	<i>Температура плавлення, °C</i>									
	114-115	195-196	155-156	199-200	130-131	209-210	129-130	197-198	121-122	175-176
	<i>Вірогідність проявлення біологічної активності (P_a)</i>									
CYP2C12	0,890	0,534	0,939	0,796	0,939	-	0,923	0,738	0,925	0,756
Retinal oxidase inhibitor	0,877	0,784	0,786	0,694	0,852	-	0,756	-	0,707	-
Ubiquinol-cytochrome-c reductase inhibitor	0,817	0,721	0,808	0,684	0,816	0,756	0,825	0,771	0,832	0,783
Membrane integrity agonist	0,782	0,730	0,779	0,829	0,886	0,907	0,708	0,853	0,755	0,822
Transferase stimulant	0,822	-	0,871	-	0,876	-	0,884	-	0,891	-
Aldehyde oxidase inhibitor	0,718	-	0,769	0,494	0,619	-	0,566	-	-	0,211
Leukotriene C antagonist	0,679	0,745	0,648	0,702	0,589	-	0,656	-	0,784	0,124
CYP2B5 substrate	0,650	-	0,830	0,680	0,655	0,404	0,615	-	0,573	-
Antiseborrheic	0,563	-	0,582	-	0,788	-	0,729	-	0,740	0,207
Vasoprotector	-	0,612	0,615	-	0,616	0,676	0,611	0,684	0,623	0,710
Mucomembranous protector	-	0,649	-	0,616	0,539	0,725	0,548	0,735	0,555	0,743
Saccharopepsin inhibitor	0,701	-	0,686	-	0,723	-	0,745	-	0,765	0,587
Mucositis treatment	0,578	0,819	-	0,752	0,583	0,603	-	0,624	-	0,644

В результаті комп'ютерного прогнозування одержаних хінолідних структур **III**, **IV** було виявлено, що речовини **IVa-e** можуть бути використані для одержання лікарських засобів з властивостями протектора судин, для лікування мукозиту. Сполуки **IIIa-e** можуть проявляти антисеборейну властивість та інгібіторну відносно сахаропепсину.

СИНТЕЗ ФОСФОРИЛИРОВАННЫХ АМИНОКИСЛОТ

Михей И.В., Сивчик В.В.

Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси
г. Минск, Беларусь
aminoacid@ifoch.bas-net.by

Фосфорилированные аминокислоты привлекли внимание исследователей в конце XX века. Выяснилось, что эти соединения являются потенциальными фармацевтическими субстанциями нового класса эффективных лекарственных средств кардиоваскулярного, антигипоксического и психостимулирующего действия.

Исследование в области синтеза производных аминокислот представляют большой практический интерес, т.к. открывают возможности получения новых эффективных лекарственных средств широкого профиля терапевтического действия. Фосфорилированные производные аминокислот сочетают хорошую растворимость в воде с повышенной липофильностью, что облегчает проникновение этих соединений через гистогематические барьеры. Они отличаются более высокой терапевтической активностью по сравнению с исходными немодифицированными аминокислотами и низкой токсичностью.

Целью работы являлись разработка путей синтеза и получение экспериментальных образцов фосфорилированных аминокислот для субстанций лекарственных средств кардиоваскулярного и антигипоксического действия.

На основе приводимой в литературе общей формулы фосфорилированных аминокислот была разработана химическая схема процесса синтеза целевых соединений, включающего следующие стадии:

- 1-ая стадия - реакция N-ацелирования исходной аминокислоты;
- 2-ая - получение аллиловых эфиров N-ацетилпроизводных аминокислот;
- 3-ья - фосфорилирование аллиловых эфиров N-ацетилпроизводных аминокислот присоединением диалкилфосфита по аллильной связи эфирной группы.

В процессе экспериментальной работы отработаны условия проведения каждой стадии. N-ацетилпроизводные аминокислот: глицина, β-аланина, γ-аминомасляной, L-аспарагиновой и L-глутаминовой кислот получены при действии уксусного ангидрида на указанные аминокислоты. Разработаны условия этерификации синтезированных N-ацетиламинокислот для получения на их основе аллиловых эфиров. В результате проведения реакции фосфорилирования действием диметилфосфита на полученные аллиловые эфиры были синтезированы и выделены целевые соединения – 3-(диметоксифосфорил)-1-пропиловые эфиры исследуемых аминокислот.

Строение синтезированных соединений подтверждено данными элементного анализа и ИК-спектроскопии. За ходом реакции следили с применением метода ТСХ.

Установлено, монокарбоновые аминокислоты (глицин, β-аланин и γ-аминомасляная кислота) проявляют более высокую реакционную способность по сравнению с дикарбоновыми аминокислотами (L-аспарагиновой и L-глутаминовой) как в реакциях этерификации, так и в процессе фосфорилирования. Вероятно, оказывает влияние пространственное затруднение при близком расположении карбоксильных и аллильных эфирных групп.

Синтезированные 3-(диметоксифосфорил)-1-пропиловые эфиры N-ацетилглицина, N-ацетил-β-аланина и N-ацетил-γ-аминомасляной кислот являются наиболее перспективными с точки зрения технологичности процесса их производства. Они представляют интерес для получения на их основе нового класса лекарственных средств антигипоксического действия (производные глицина и β-аланина) и препаратов для понижения системного артериального давления (производные глицина и γ-аминомасляной кислоты).

**ХИМИКО-ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНОГО
БЕНЗИМИДАЗОЛА**

Молотинская А.Е., Вельчинская Е.В.

Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев
adriana.molotinskaya-713@mail.ru

Цель исследования. Целью данной работы является создание новых эффективных малотоксичных противоопухолевых агентов на основе известных гетероциклических соединений, изучение их химических и биологических свойств.

Материал и методы. Объектами исследований были: новое производное бензимидазола, синтезированное на основе бензимидазола и фторотана в условиях межфазного катализа; опухоль головного мозга человека (операционный и биопсийный материал). Индивидуальность синтезированного соединения контролировали методом ТПХ на пластинах Silufol-254 в системе растворителей ацетонитрил-гексан, 2:1. ГЖХ проводили на газожидкостном хроматографе «Perkin Elmer» с УФ-детектором («Perkin», Germany). ИК-спектры записывали на спектрофотометре UR-20 («Charles Ceise Hena», Germany). Спектры ¹H ЯМР записывали на приборе «Varian T-60» («Varian», USA) с рабочей частотой 200-132 МГц в DMSO-d₆ с использованием ТМС в качестве внутреннего стандарта. Препарат сравнения – противоопухолевый препарат 5-фторурацил (ЛД₅₀ 375 мг/кг). В качестве подопытных животных использовались белые нелинейные мыши-самцы с массой тела 17,0±2,0 г и 22,0±2,0 г; в качестве исследуемого биоматериала – гетеротрансплантаты злокачественной глиомы человека в подкапсульном тесте по методу Богдена.

Результаты и их обсуждение. Бис-производное 1,1-бис-[бензимидазол-1'-ил]-2-бromo-2'-хлорэтилен синтезировано на основе бензимидазола и фторотана, в условиях межфазного катализа дибензо-18-краун-6-эфиром, в молярном соотношении 2:1. Определение одного из главных фармакологических индексов гетероциклических бис-производных – острой токсичности показало, что соединение относится к малотоксичным: ЛД₅₀ 282 мг/кг. При исследовании противоопухолевой активности, исследуемого соединения на опухолях головного мозга человека (операционный и биопсийный материал) в подкапсульном тесте по методу Богдена, критерием активности считался % торможения роста гетеротрансплантата глиомы человека более 25%. Установлено, что масса гетеротрансплантатов злокачественной глиомы человека после лечения исследуемым соединением, уменьшалась с 2,68±0,102 мг до 1,51±0,102 мг, что составляет 43,8% торможения роста опухоли.

Выводы. Изучение противоопухолевой активности производного бензимидазола на гетеротрансплантатах глиобластомы мозга человека показало, что данное соединение характеризуется противоопухолевой активностью, которая значительно превышает критерии значения, и может быть перспективным для будущих исследований.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИВІЛЬНЕННЯ МЕТОПРОЛОЛУ ІЗ ЗШИТОГО ПОЛІАКРИЛАМІДУ, СФОРМОВАНОГО ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ

Орел Л.А., Демченко В.Л., Сінельников С.І., Кобріна Л.В., Рябов С.В.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України

orel-ludmila@mail.ru

Вплив постійного електричного поля (ЕП) на властивості поліелектролітних гелів (набухання і стиснення, деформацію та коливання) активно вивчається останнім часом. Відомо, що полімерні гелі в розчині набухають або стискаються при зміні температури, рН, складу розчину або іонного складу, інтенсивності світла, а також під впливом постійного струму ЕП.

У роботі проведено дослідження десорбції метопрололу (МТП) з полімерів на основі акриламід (АА) і метилен-біс-акриламід (МБАА), сформованих під дією постійного ЕП. Оскільки у ланцюгу поліакриламід (ПАА) присутні здатні до поляризації амідні групи, ЕП впливає на організацію структури ПАА на стадії формування полімерного матеріалу з геля. Властивості полімерів, одержаних під впливом ЕП та за його відсутності мають відрізнятися.

МТП вводили в полімерні матриці шляхом набухання зразків полімеру в його водно-спиртовому розчині. Концентрацію МТП встановлювали за допомогою УФ-спектроскопії, розраховуючи кількість препарату в розчині за допомогою калібрувального графіка. Оптичну густину для обчислення концентрації вимірювали в максимумах поглинання з більш довгохвильової області МТП – 274 нм.

Результати досліджень кінетики вивільнення МТП з полімерних матриць наведено на рис.

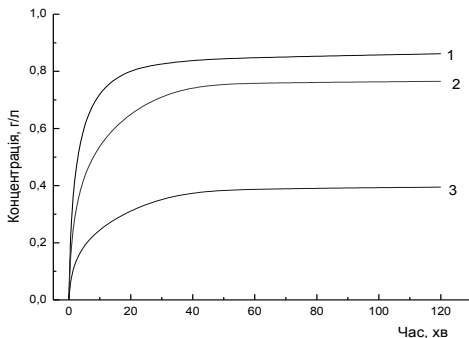


Рис. Десорбція МТП: 1 – зшитий ПАА (вихідний); 2 – зшитий ПАА сформований під дією ЕП (силові лінії ЕП спрямовані перпендикулярно площі плівки); 3 – зшитий ПАА сформований під дією ЕП (силові лінії ЕП спрямовані паралельно площі плівки)

Проведені дослідження показали, що десорбція МТП із зшитого ПАА, сформованого під дією постійного ЕП, відбувається повільніше в середньому майже у 2-3 рази, в порівнянні з вихідним полімером. Отже, ЕП впливає на структурну організацію полімерних матриць, які можуть бути використані для доставки лікарських препаратів.

ЕНДОГЕННІ ЕНЗИМАТИЧНІ СИСТЕМИ ДЕТОКСИКАЦІЇ СПОЛУК ФОСФОРОРГАНІЧНОЇ ПРИРОДИ

Пищик М.М., Бессарабов В.І., Куришко Г.Г., Кузьміна Г.І.

Київський національний університет технологій та дизайну, м. Київ, Україна
marinapmm@mail.ru

Вступ. В останні десятиліття внаслідок накопичення в навколишньому середовищі величезної кількості хімічних препаратів, - близько 6 млн. найменувань, - особливої актуальності набула проблема гострих і хронічних отруєнь. Джерелом хімічної небезпеки служать не тільки об'єкти хімічної промисловості, не виключена також можливість великомасштабних катастроф внаслідок застосування в терористичних цілях отруйних речовин нервово-паралітичної дії. Останнім часом проводиться поглиблене вивчення питань, пов'язаних з медичним забезпеченням процесу переробки та знищення хімічної зброї, значна частина якої містить фосфорорганічні отруйні речовини.

Мета завдання. Дослідження стану проблеми ендогенної біологічної детоксикації фосфорорганічних сполук (ФОС).

Методи, об'єкти дослідження. Огляд літературних джерел за останні 10 років.

Результати. Відомо, що ензиматичні системи шкіри, крові, внутрішніх органів беруть участь в природному захисті людини від ендогенних і екзогенних отрут. Роль ензимів печінки, легенів і нирок, цитохромів Р450, оксидаз, трансфераз та амідокарбоксилестераз в метаболізмі ліків та ксенобіотиків добре відома. Визнана також важливість естераз плазми крові в інактивації численних токсикантів. Ці ензими формують ендогенні бар'єри, що захищають фізіологічні системи від окремих токсикантів. Процеси ензиматичної детоксикації протікають відповідно до різних механізмів, але їх часто називають «біопастками» токсикантів (Массой П., Рошу Д., 2009), оскільки здебільшого, взаємодіючи з токсикантами, ензими або необоротно інактивуються при детоксикації ФОС, утворюючи з ними високостійкі комплекси, або ці ензими проявляють низьку гідролітичну активність і, утворюючи ензим-субстратний комплекс, надовго вибувають з процесу детоксикації. У зв'язку з цим актуально застосування в якості основи для антидотних засобів тих ферментів, які володіють широким гідролітичним субстратним спектром дії і високою каталітичної активністю по відношенню до ФОС.

Висновки. Актуальним завданням сучасних наукових розвідок є пошук нових ефективних біокаталітичних систем, які матимуть високу активність, широкий гідролітичний спектр дії по відношенню до ФОС та будуть доступними до використання.

УЗГОДЖЕНА НА ГЛОБАЛЬНОМУ РІВНІ СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕКИ І МАРКУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ

*Фокіна О.П.*¹, Кузьміна Г.І.¹, Бессарабов В.І.¹, Вахітова Л.М.²

¹Київський національний університет технологій та дизайну,

²Інститут фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України
lesfokina9333@gmail.com

Вступ. Проблема захисту здоров'я людини та навколишнього середовища від впливу небезпечних хімічних речовин сьогодні посідає одне з головних місць у світі. Першим кроком у її вирішенні являється законодавча база. Саме контроль з боку держави має забезпечити безпечне функціонування підприємств, що випускають хімікати, раціональне використання небезпечних хімічних речовин та правильну утилізацію відходів. У зв'язку з асоціацією України з ЄС, правила класифікації та маркування хімічної продукції підлягають трансформації.

Мета. Проаналізувати відмінності між Українськими підходами до класифікації хімічних речовин та Узгодженої на глобальному рівні системи класифікації небезпеки і маркування хімічної продукції (GHS).

Методи, об'єкти дослідження. Огляд літературних джерел за останні 10 років.

Результати. Починаючи з 2016 року на зміну Директиві 67/548/EEC (Директива небезпечних речовин) набуває чинності Регламент регулювання CLP (Classification, Labelling and Packaging, 2008), узгоджений з GHS. Укладення з ЄАВТ (Європейська асоціація вільної торгівлі) спільних декларацій про співробітництво, призводить до підпорядкування України вимогам даних документів. GHS спрямована на уніфікацію та об'єктивну оцінку небезпеки. Вона істотно відрізняється від діючих у країні класифікацій токсичності і небезпеки. Основною відмінністю є те, що GHS включає вимоги до маркування і класифікації як за фізичною небезпекою (вибухонебезпечні, пожежонебезпечні), небезпекою для здоров'я людини (гостра токсичність, канцерогенність), так і небезпекою для навколишнього середовища. В той час як наша система не має єдиного нормативного документу, за яким би відбувався розподіл небезпечних хімічних речовин. Порівнюючи підходи до класифікації, можна відзначити, що в GHS за ступенем впливу на організм шкідливі речовини поділяють на п'ять класів небезпеки, тоді як ГОСТ 12.1.007-76 виділяє 4 класи. 5-й клас охоплює речовини, які мають низьку небезпеку за гострою токсичністю, але в деяких випадках можуть бути небезпечними для груп ризику серед населення. Критеріями оцінки як в першому так і другому випадку є показники токсичності, виражені в показниках DL_{50} (при проковтуванні) чи CL_{50} (інгаляційний вплив). Значна увага приділяється маркуванню, як одному із розділів системи інформування про безпеку. GHS передбачає елементи маркування (символ, сигнальне слово, коротку характеристику небезпеки), які присвоєні кожному класу небезпеки. Сьогодні жодна система не може обійти питання небезпеки хімічного впливу на навколишнє середовище. GHS виділяє 2 розділи: небезпеку для водного середовища і небезпеку для озонового шару. В першому виділяють гостру токсичність (3 класи небезпеки) та хронічну токсичність (4 класи небезпеки), а в другому лише один клас небезпеки.

Висновки. Прийняття єдиної міжнародної системи інформування про небезпеку та класифікації хімічних речовин надасть змогу покращити систему захисту здоров'я людей і навколишнього середовища, та спростить процедури міжнародної торгівлі небезпечними хімічними речовинами. Такі умови забезпечать здорову конкуренцію та позитивно вплинуть на якість готової продукції.

НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ

КРИСТАЛІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ π -КОМПЛЕКСІВ Cu(I) ІЗ 2-АЛІЛТІО-5-АМІНО-1,3,4-ТІАДІАЗОЛОМ

Ардан Б.Р., Костів В.О., Шийка О.Я., Сливка Ю.І., Миськів М.Г.

Львівський національний університет імені Івана Франка,

вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005 Львів, Україна

ardboh@gmail.com

1,3,4-Тіадіазоли – добре відомий клас гетероциклів, які проявляють широкий спектр корисних властивостей, а тому знаходять застосування у фармацевтиці, агропромисловості та виготовленні функціональних матеріалів. Разом з тим, 1,3,4-тіадіазоли є прекрасними будівельними блоками в кристалічній інженерії металокомплексів. Нещодавно нам вдалося отримати та дослідити структури низки тіадіазольних π, σ -комплексів Cu(I) , зокрема із 2-аліламіно-5-метил-1,3,4-тіадіазолом (**L1**). В цих сполуках молекула **L1** відіграє роль тридентатного хелатно-місткового ліганду, будучи координованою до іонів Cu(I) двома нітрогенами гетероциклу та олефіновим зв'язком $\text{C}=\text{C}$, що призводить до утворення катіонних димерів $\{\text{Cu}_2(\text{L1})_2\}^{2+}$. Симетрія цих тектонів добре корелює із зарядом аніона: при однозарядному протийоні реалізується центросиметричний катіонний димер, в той час як двозарядні ж аніони разом із молекулами води знаходяться з одного боку димеру, що призводить до втрати тектоном центра симетрії. Для того, щоб з'ясувати, які ще фактори є вагомими у кристалічній інженерії π -комплексів із схожими фрагментами $\{\text{Cu}_2(\text{L})_2\}^{2+}$, ми представляємо результати структурного дослідження трьох нових π -комплексів Cu(I) із 2-алілтіо-5-аміно-1,3,4-тіадіазолом (**L2**): $[\text{Cu}_2(\text{L2})_2(\text{H}_2\text{O})(\text{NO}_3)_2]$ (**1**), $[\text{Cu}_2(\text{L2})_2(\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3)] \cdot (\text{C}_6\text{H}_5\text{SO}_3) \cdot \text{CH}_3\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ (**2**), $[\text{Cu}_2(\text{L2})_2(\text{H}_2\text{O})(\text{SiF}_6)] \cdot \text{CH}_3\text{CN} \cdot \text{H}_2\text{O}$ (**3**). Якісні монокристали сполук були отримані, використовуючи метод змінно-струмного електрохімічного синтезу, виходячи із водно-ацетонітрильних (**1**, **3**) чи метанол-толуенового (**2**) розчинів **L2** та відповідних солей Cu(II) , протягом 2-6 днів.

У комплексах **1-3** молекула 2-алілтіо-5-аміно-1,3,4-тіадіазолу проявляє себе як тридентатний хелатно-містковий ліганд, утворюючи координаційні фрагменти $\{\text{Cu}_2(\text{L2})_2\}^{2+}$. В цих димерах атоми металу формують тригонально-пірамідаліне координаційне оточення із двох гетероциклічних атомів нітрогену та олефінового зв'язку в екваторіальній площині, що робить їх доволі схожими на тектони $\{\text{Cu}_2(\text{L1})_2\}^{2+}$. Разом з тим, ці димери є значно деформовані – дієдральний кут між площинами гетероциклів становить 31, 34 та 28°, відповідно. Така конформаційна гнучкість тектону дозволяє атомам Cu(I) бути розвпорядкованими між двома позиціями з різним координаційним оточенням (**1**, **3**): для однієї з позицій металу апікальне положення координаційного поліедра займає окисген місткової молекули води, для іншої – аніон. Спостережуване розвпорядкування алільних груп проявляється як наслідок вищевказаного розвпорядкування йонів металу. У структурі **2** лише один з бензенсульфонат-аніонів координується атомами металу (виконуючи місткову функцію за допомогою двох атомів оксигену). Інший аніон взаємодіє з координаційним димером лише за допомогою слабких взаємодій. Внаслідок гнучкості ліганду **L2** у структурі **3** формується надзвичайно рідкісний контакт між π -координованим купрумом(I) та атомом флуору аніона SiF_6^{2-} на відстані 2.76 Å (Рис. 1).

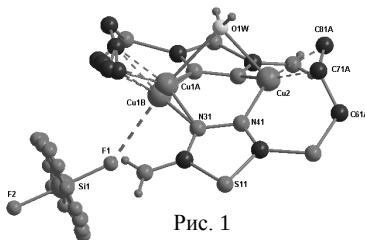


Рис. 1

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА СОСТАВ И СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ГЕРМАНИЯ(IV) С ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ*Афанасенко Э.В., Громова М.И., Христова Н.М.*

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

lborn@ukr.net

За последние десятилетия на кафедре общей химии и полимеров ОНУ имени И.И. Мечникова получено большое число координационных соединений германия(IV) с алифатическими гидроксикарбоновыми кислотами. В продолжение этих исследований нами впервые были получены комплексы германия(IV) с ароматической 3,4,5-тригидроксibenзойной (галловой) кислотой ((H₄Gal). Их синтез проводили в разных по природе растворителях – уксусной кислоте и воде. В зависимости от этого были получены разные по составу и строению комплексы. Так, из 85%-ной уксусной кислоты, в зависимости от продолжительности нагревания раствора при $t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$, были выделены два комплекса фиолетового (I) ($\tau=5'$) и красного (II) ($\tau=20'$) цвета. По результатам элементного анализа в I, II реализуется одинаковое мольное соотношение Ge : лиганд = 1:1.

При замене уксуснокислой среды на водную был выделен комплекс белого цвета (III), с мольным соотношением Ge : лиганд = 1:2.

Строение и состав комплексов I-III установлены на основании совокупности данных элементного анализа, термогравиметрии и ИК-спектроскопии. Термолиз I-III протекает однотипно и сопровождается серией эндо- и экзотермических эффектов. Конечным продуктом термолиза при $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ является диоксид германия. ИК-спектры комплексов I-III подобны. На присутствие в молекулах комплексов как свободных, так и связанных групп OH указывает наличие в их ИК-спектрах полос не только в области 3400 см^{-1} , но и широкой полосы при 3600 см^{-1} . Координация феноксильных атомов кислорода сопровождается смещением и расщеплением полосы деформационных колебаний Сфен-О-Н с 1276 см^{-1} в галловой кислоте до 1265 и 1237 см^{-1} в комплексах. Карбоксильные группы кислоты не связаны с комплексообразователем, они остаются вовлеченными в систему водородных связей, о чем свидетельствуют полосы $\nu(\text{C}=\text{O}) = 1700$ и $\sim 1646\text{ см}^{-1}$. О связывании гидроксильных групп с германием указывает полоса валентных колебаний связи Ge-O в области 740 см^{-1} . Также была обнаружена еще одна полоса $\sim 831\text{ см}^{-1}$, отнесенная к деформационным колебаниям группы GeOH, свидетельствующая о гидролизованной форме германия. О мостиковом характере OH-групп свидетельствует появление в спектрах комплексов полосы 1075 см^{-1} .

На основании совокупности полученных данных установлено, что в реакции взаимодействия GeCl_4 с H_4Gal в уксусной кислоте, в зависимости от времени нагревания реакционной смеси, образуются координационные соединения димерного $[\text{Ge}_2(\mu\text{-OH})_2(\mu\text{-HGal})_2]$ (I), $[\text{Ge}_2(\mu\text{-OH})_2(\mu\text{-HGal})_2] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (II), а в результате реакции GeO_2 с H_4Gal в воде – полимерного $\{[\text{Ge}(\mu\text{-OH})(\text{H}_3\text{Gal})(\text{H}_2\text{Gal})] \cdot \text{H}_2\text{O}\}_n$ (III) строения.

СИНТЕЗ ПОДВІЙНИХ СИЛІКАТІВ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ
ТА НАТРІЮ

Біла О.В.¹, *Борисова К.В.*²

¹Одеська ЗОШ № 43 I-III ступенів

²Донецький національний університет

sasha051098@mail.ru

Лантан силікати зі структурою апатиту були успішно отримані при кімнатній температурі за умов сухого подрібнення гексагонального La_2O_3 і аморфного кристобаліту SiO_2 . Фрезерування стехіометричної суміші лантан силікатів зі структурою апатиту в планетарному кульовому млині з помірною швидкістю обертання (350 обертів за хвилину), дає можливість формувати фазу апатиту за 6 годин, хоча більш тривалий час необхідний, щоб усунути домішки SiO_2 .

В якості альтернативи високотемпературному твердофазному синтезу запропоновано цілий ряд методів, серед яких сублимаційне сушіння, співосадження, різні модифікації золь-гель методу і механічна активація. Для отримання високодисперсних порошків, використання яких, як правило, сприяє зниженню температури спікання використовується золь-гель метод. Застосування золь-гель методу дозволяє знизити температуру утворення $\text{La}_{10}(\text{SiO}_4)_6\text{O}_3$ і $\text{La}_{9,33}(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ до 800°C .

Незважаючи на зниження в порівнянні з твердофазним синтезом температури початку утворення фази апатиту, золь-гель метод включає кілька стадій нагріву (80 – 600°C), необхідних для формування гелю і видалення органічних компонентів, а також вимагає завершального прожарювання аморфних попередників при 800 – 1000°C .

Згідно з літературними джерелами повний ряд сполук $\text{Ln}_{9,33}(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$, $\text{LiLn}_9(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ і $\text{NaLn}_9[\text{SiO}_4]\text{O}_2$ був синтезований твердофазно. Для цього суміші, що містять відповідні оксиди $7\text{Ln}_2\text{O}_3 \cdot 9\text{SiO}_2$, $\text{Li}_2\text{CO}_3 \cdot 9\text{Ln}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2$ і $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 9\text{Ln}_2\text{O}_3 \cdot 12\text{SiO}_2$ пресували з тиском 200 кг/см^2 і прожарювали при різних температурах в діапазоні 1000 – 1900°C протягом 24 годин. Однак підвищений інтерес до оксоапатів силіцію як альтернативних електролітів з кисневою іонною провідністю також стимулював дослідження, спрямовані на розвиток методів їх отримання, що обумовлено недоліками вищеописаного методу приготування таких систем - високотемпературного твердофазного синтезу.

Синтез $\text{NaNd}_9(\text{SiO}_4)_6\text{O}_2$ проводили твердофазним та золь-гель методом. В якості вихідних реагентів для синтезу в першому випадку використовували Nd_2O_3 "ч. д. а." і Na_2CO_3 "о. с. ч.". Третім реагентом був наноматеріал "Орісіл", застосування якого сприяло інтенсивному протіканню реакції, та запобіганню сублимації натрій оксиду. Отримана з синтезованого таким чином порошку кераміка виявилася непридатною для вивчення електропровідності через низьку густину, тому для цього порошок отримували золь-гель методом. За даними електронної мікроскопії, елементи практично рівномірно розподілені, що свідчить про утворення однорідного зразка.

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИМОСТИ БЕЗВОДНОЙ СОЛИ В ВОДЕ НА ГЛУБИНУ ОСУШКИ АДСОРБЕНТОМ

Блинков Н.А., Рыщенко И.М., Булавин В.И.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
nikolayblinkov@yahoo.com

В качестве альтернативы традиционным химическим осушителям, таким как серная кислота, Фосфор (V) оксид, щелочные и щелочноземельные металлы, нередко используют соли, которые склонны к образованию прочных связей с молекулами воды. Таким способом осуществляется удаление воды из раствора. Подобные соли часто применяют для осушки газов или органических жидкостей, химически не взаимодействующих с ними (например – спиртов). В ряде реакций органического синтеза требования к осушке очень высоки – недопустимо содержание воды даже в качестве десятых и сотых долей процента по объему. В других случаях достаточно менее глубокая осушка, где допустим малый объемный остаток воды (например – в этаноле). В связи с этим представляет интерес определения глубины осушки для наиболее широко применяемых неорганических адсорбентов.

Согласно литературным данным, при образовании кристаллогидратов первоначально происходит образование пересыщенного раствора, после чего наступает кристаллизация. Однако при осушке водно-спиртовой смеси, если в спирте неорганический адсорбент нерастворим, наблюдается образование эмульсии вода-этанол. Это способствует образованию кристаллогидрата.

Для исследования применяли азеотропный этиловый спирт с объемной долей C_2H_5OH , равной 95,57%. В данной работе исследовали растворы 5 неорганических труднорастворимых в азеотропном этаноле безводных солей, которые могут образовывать кристаллогидраты с водой. Объем азеотропного этанола составлял 100 см^3 , объемная доля C_2H_5OH в котором составляла 95,57%. Исследование проводили в течение недели, при этом смесь охлаждалась до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Массу соли брали в двукратном количестве от теоретически необходимой для полной осушки. Определение содержания воды проводилось с помощью метода кулонометрического титрования по Фишеру.

В качестве солей применялся литий ортофосфат Li_3PO_4 , кальций сульфат $CaSO_4$, гадолиний сульфат $Gd_2(SO_4)_3$, меди сульфат $CuSO_4$ и калий карбонат. Соли выбирали таким образом, чтобы проследить зависимость массы растворенной соли от числа присоединенных молей воды. Результаты измерений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства твердых адсорбентов, и результаты осушки азеотропного этилового спирта с их помощью

Вещество	Растворимость безводного адсорбента в воде (при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$), г/100 см^3	Число присоединяемых молей воды 1 молю сорбента (без учета промежуточных гидратов)	Масса использованного адсорбента для осушки (пропорционально присоединяемому молю воды), г	Объемная доля воды после обработки (%)
Li_3PO_4	0,022	12 H_2O	5	$5 \cdot 10^{-4}$
$CaSO_4$	0,176	2 H_2O	35	$4 \cdot 10^{-3}$
$Gd_2(SO_4)_3$	2,89	8 H_2O	38	0,06
$CuSO_4$	20,2	5 H_2O	16	0,42
K_2CO_3	111	2 H_2O	34	2,3

Анализ данных табл. 1 показал, что зависимость глубины осушки от растворимости адсорбента в воде является линейной. Это вызвано лимитом перенасыщенности раствора. При применении Li_3PO_4 возможно получить этиловый спирт с чрезвычайно высокой глубиной осушки, которая в других случаях может достигаться лишь применением щелочных и щелочноземельных металлов. Использование этого адсорбента целесообразно и в других случаях, когда требуется получение очень сильно осушенных материалов, необходимых в органическом синтезе.

ЛАНТАН ТА НЕОДИМ СИЛКАТИ ЗІ СТРУКТУРОЮ АПАТИТУ

Борисова К.В., Карпець Д.С., Єрошина К.В., Князева А.С., Соколовська М.О.

Донецький національний університет

k.borysova@donnu.edu.ua

Речовини зі структурою апатиту досить давно відомі і утворюють широкий клас неорганічних ізоструктурних сполук природного і синтетичного походження. Відносно нещодавно було виявлено, що силкати і германати рідкісноземельних елементів з гексагональною структурою апатиту мають помітну кисневу іонну провідність, також в середньотемпературній області сполуки лантану мають високу іонну провідність і досить низьку енергію активації. Умови синтезу і межі заміщення для апатитоподібних силкатів, що містять в своєму складі два рідкісноземельних елемента не були вивчені. Тому актуально дослідження умов синтезу і структури твердих розчинів силкатів рідкісноземельних елементів зі структурою апатиту.

Були досліджені умови синтезу зразків системи з передбачуваної формулою $\text{La}_{(9-x)}\text{Nd}_x\text{Si}_2(\text{SiO}_4)_6\text{O}(\text{OH})$ з $x = 0; 2; 4; 6; 8; 9$. Всі зразки синтезували керамічним методом. Синтез зразків системи проводився при поступовому підвищенні температури. Прожарювання проводилося при температурах від 800 до 1200°C. При прожарюванні при 1200°C на рентгенограмах зразків відсутні піки фази лантан і неодим силкатів із загальною формулою $\text{Ln}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ ($\text{Ln} = \text{La}, \text{Nd}$). В результаті дослідження умов синтезу подвійних силкатів вдалося понизити температуру синтезу з 1700-1900°C для лантан силкатів зі структурою апатиту до 1200°C для системи $\text{La}_{(9-x)}\text{Nd}_x\text{Si}_2(\text{SiO}_4)_6\text{O}(\text{OH})$. В системі $\text{La}_{(9-x)}\text{Nd}_x\text{Si}_2(\text{SiO}_4)_6\text{O}(\text{OH})$ були виміряні параметри елементарних комірок. Заміщення La^{3+} , який має більший іонний радіус на Nd^{3+} призводить до зменшення параметрів елементарної комірки, що підтверджує перебіг заміщення лантану на неодим в лантан силкати зі структурою апатиту.

ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ГЕТЕРОМЕТАЛІЧНИХ СПЛУК НА ОСНОВІ ФОСФОМОЛІБДАТІВ В УМОВАХ ПРЯМОГО СИНТЕЗУ

Бувайло Г.Л., Маханькова В.Г., Кокозей В.М.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

halyna.buvailo@gmail.com

Основною особливістю поліоксометалів (ПОМ) є їх висока каталітична активність у реакціях як кислотно-основного, так і окисно-відновного типів. Останнім часом значний інтерес зосереджений на функціоналізації ПОМ каркасів органічними (L) або комплексними (M_xL_y) фрагментами, що не тільки значно розширює ряд процесів, де застосовуються ці сполуки, але й дозволяє підвищити селективність каталізатора.

Найбільша кількість гетерометалічних сполук на основі ПОМ відома з аніоном Кеггіна $[PMo_{12}O_{40}]^{3-}$, аніон Страндберга $[P_2Mo_5O_{23}]^{6-}$ входить до їх складу значно рідше. Характерною відмінністю останнього є малий розмір та велика густина заряду, що може сприяти координації більшої кількості катіонних часток.

Незважаючи на широкі межі pH, в яких були одержані сполуки з $[P_2Mo_5O_{23}]^{6-}$, незначні відхилення від конкретних значень для кожного окремого випадку призводять до утворення сумішей, дрібнокристалічних або аморфних фаз. Таким чином, пошук простих та ефективних методик одержання даних сполук є актуальною задачею.

Метод прямого синтезу координаційних сполук, який полягає в окисному розчиненні порошку металу в присутності комплексоутворюючого реагента, був використаний як новий спосіб для одержання комплексів на основі фосфомолібдатів. З системи $Cu^0/Co^0 - L - (NH_4)_2HPO_4 - (NH_4)_6Mo_7O_{24} - H_2O$, де $L = 2,2'$ -дипіридил (bpy), 4,4'-дипіридил та діетилентриамін, було одержано ряд гетерометалічних сполук на основі $[P_2Mo_5O_{23}]^{6-}$.

Показано, що співвідношення вихідних компонентів суттєво впливає на склад продукту. Так, при поступовому збільшенні концентрації міді та 2,2'-дипіридилу у системі вдалося одержати три сполуки $\{[Cu(bpy)_2]_2[Cu(bpy)(H_2O)][P_2Mo_5O_{23}] \cdot 6H_2O$, $\{[Cu(bpy)(H_2O)]_4[P_2Mo_3O_{18}] \cdot 8H_2O$ та $[Cu(bpy)_2MoO_4] \cdot 4.5H_2O$ (рис. 1). Один з комплексів містить вперше кристалографічно охарактеризований фрагмент $[P_2Mo_3O_{18}]^{8-}$, який можна представити як вакантний аніон Страндберга.

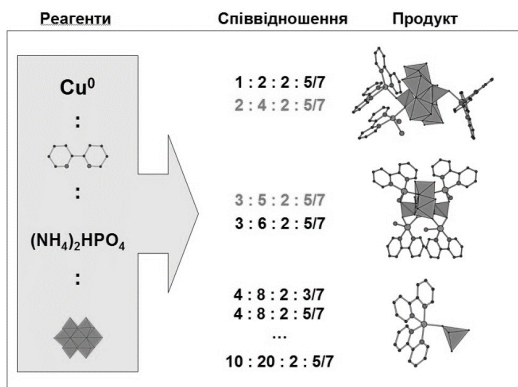


Рис. 1. Будова продуктів взаємодії в залежності від співвідношення компонентів у наведеній системі

СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСОВ SnCl_4 С АМИНОБЕНЗОИЛГИДРАЗОНАМИ МЕТОКСИБЕНЗАЛЬДЕГИДОВ*Бугор Л.В.,* Линенко И.С.Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова
ludmila_bygor@mail.ru

Работа является продолжением систематических исследований комплексообразования SnCl_4 с ароил- и пиридинойлгидразонами ароматических альдегидов, проводимых на кафедре общей химии и полимеров ОНУ имени И.И. Мечникова, и посвящена синтезу комплексов олова (IV) с 2- и 4-аминобензоилгидразонами 2- и 4-метоксибензойных альдегидов (HL) – продуктами конденсации соответствующих гидразидов и альдегидов. Представлялось целесообразным проследить влияние положения amino- и метокси-групп на состав и строение образующихся комплексов олова, а именно на проявляемую дентатность и таутомерную форму координируемого гидразона.

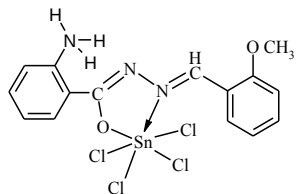
Для синтеза комплексов Sn(IV) с гидразонами были выбраны два способа: первый – взаимодействие SnCl_4 с предварительно полученными (HL) и второй – «самосборка» в системах «гидразид – SnCl_4 – альдегид», не требующая предварительного синтеза гидразонов. Установлено, что независимо от способа получения образуются разнолигандные комплексы-неэлектролиты одинакового состава с молярным соотношением $\text{Sn} : \text{HL} : \text{Cl} = 1 : 1 : 4$ состава $[\text{SnCl}_4(\text{L} \cdot \text{H})] \cdot n\text{CH}_3\text{CN}$ ($n = 0, 1$). В масс-спектрах присутствуют пики ионов с m/z $36[\text{HCl}]^+$ и $480[\text{M} \cdot \text{HCl}]^+$.

После десольватации ($100 - 220^\circ\text{C}$) термоллиз комплексов протекает в три стадии и начинается в интервале $200 - 350^\circ\text{C}$ дегидрохлорированием. Вторая стадия сопровождается рядом эндо- и экзо-эффектов в интервале $295 - 480^\circ\text{C}$ и обусловлена деструкцией, окислением органической части молекулы и полным удалением хлора.

В спектрах комплексов в области $1660-1600\text{ см}^{-1}$ высокочастотная полоса $\nu(\text{C}=\text{O})$ отсутствует и наблюдается низкочастотное смещение $\nu(\text{CH}=\text{N})$, происходит также низкочастотное смещение (на $10-12\text{ см}^{-1}$) и значительное понижение интенсивности колебания $[\delta(\text{NH}) + \delta(\text{NCO})]$ по сравнению с гидразонами ($1550-1545\text{ см}^{-1}$), появляются также полосы $\nu(\text{Sn}-\text{O}) \sim 562-572\text{ см}^{-1}$ и $\nu(\text{Sn}-\text{N}) \sim 456-460\text{ см}^{-1}$. Независимо от положения метокси-группы (2 и 4) частоты ($\text{Ar}-\text{O}-\text{CH}_3$) и ($\text{C}_{\text{Ar}}-\text{O}-\text{C}$) и $\nu_{\text{as}}(\text{CH}_3) / \nu_{\text{s}}(\text{CH}_3)$ претерпевают однотипные незначительные изменения по сравнению с гидразонами ($2950-2830, 1250$ и $1450, 1370$ соответственно), которые не обусловлены координацией.

Из этого можно заключить, что в комплексах реализуется енольная форма гидразона, которая координируется через атом кислорода оксиазинной группы с замыканием цикла с участием азометинового атома азота.

Компенсация заряда на координационном узле $\{\text{SnCl}_4\text{O}\}$ происходит за счёт протонирования вакантного атома азота амино-групп гидразидного фрагмента, что показано на примере комплекса с 2- NH_2 -бензоилгидразоном 2- OCH_3 -бензальдегида. На это указывает как появление аммонийной полосы $\nu(\text{NH}_3^+)$ при 3000 см^{-1} , так и $\delta_{\text{s}}(\text{NH}_3)$ при 1500 см^{-1} в спектрах этих комплексов:

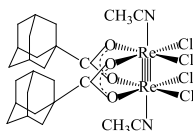


Установлено, что указанные цвиттер-ионные комплексы с высоким выходом $85-93\%$ можно синтезировать «самосборкой» из систем «гидразид : SnCl_4 : альдегид = $1 : 1 : 1$ », а протонирование аминогрупп препятствует их дополнительной конденсации с альдегидами даже при соотношении реагирующих компонентов $1 : 1 : 2$.

МЕХАНІЗМ АНТИРАДИКАЛЬНОЇ ДІЇ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК
ДИРЕНІЮ(III)*Величко О.В.*¹, Плясовська К.А.², Голіченко О.А.¹, Штеменко О.В.¹¹ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»²Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
ad010581@mail.ru

З метою деталізації механізму взаємодії координаційних сполук диренію(III) та трифенілвердашильного радикалу (ТФВ) були проведені дослідження даної системи за допомогою вольтамперометрії в розчині фонового електроліту 0,05 М LiClO₄ в ацетонітрилі (АН) з платиновим робочим електродом та електродом порівняння – насиченим хлорсрібним електродом.

Як модельна координаційна сполука диренію(III) був обраний цис-Re₂(C₁₀H₁₅COO)₂Cl₄·2CH₃CN, що містить у своєму складі кластерний фрагмент Re₂⁶⁺, стабільна у твердому вигляді, розчинна та стійка в АН (рис. 1).

Рис. 1. Графічна формула цис-Re₂(C₁₀H₁₅COO)₂Cl₄·2CH₃CN

При порівнянні циклічних вольтамперних кривих встановлено, що додавання LiClO₄ призводить до появи піку в анодній області при 1,5 В (пік 1), що відповідає процесу електроокиснення перхлорат-аніону: ClO₄⁻ → ClO₄[·] + e⁻.

Введення в систему ТФВ-радикалу приводить до появи піку при 1,2 В (пік 2). При збільшенні концентрації ТФВ зростають величини піків 1 і 2, що пов'язано зі здатністю ТФВ-радикала в досліджуваних умовах частково передавати електрон на ClO₄⁻ та переходити у форму катіону за схемою: ClO₄⁻ + ТФВ[·] → ClO₄[·] + ТФВ⁺ легше, ніж окиснюватися електрохімічно. Збільшення густини струму піку 1 при зростанні концентрації ТФВ-радикалу також свідчить про накопичення робочої електроактивної речовини ClO₄⁻ у процесі взаємодії з ТФВ-радикалом.

При додаванні до фонового електроліту тільки цис-Re₂(C₁₀H₁₅COO)₂Cl₄·2CH₃CN на вольтамперних кривих спостерігається наявність двох анодних піків: при 0,85 В (пік 3) та 1,2 В (пік 2), висота яких практично не змінюються при збільшенні концентрації цис-Re₂(C₁₀H₁₅COO)₂Cl₄·2CH₃CN, та пік 1, який зростає при концентруванні комплексної сполуки диренію(III), що підтверджує її хімічну взаємодію з продуктами електроокиснення ClO₄⁻. Наявність піку 3 на вольтамперних кривих свідчить про уповільнення анодного процесу через недостатню швидкість відводу продуктів окиснення ClO₄⁻ від поверхні електрода. Після накопичення достатньої кількості реагенту, який здатен взаємодіяти з кластером Re₂⁶⁺, протікання процесу поновлюється.

Перемішування електроліту при тій же швидкості розгортки потенціалу приводить до зникнення піку 3 і збільшення анодного струму піку 2, що свідчить про електроокиснення ренію шляхом передачі одного електрону.

Таким чином, найбільш вірогідним при процесі окиснення є одноелектронний перехід як у випадку ТФВ-радикалу, так і у випадку комплексної сполуки з почверним зв'язком Re-Re.

ПОТРІЙНА СИСТЕМА Ce–Ni–C ПРИ 800 °С В КОНЦЕНТРАЦІЙНОМУ ІНТЕРВАЛІ 0–33,33 АТ. % Ce ТА НОВІ ПРЕДСТАВНИКИ СТРУКТУРНОГО ТИПУ $\text{La}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$

Гембара М.В., Левицький В.О., Бабіжецький В.С., Котур Б.Я.

Львівський національний університет імені Івана Франка, кафедра неорганічної хімії,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
hembaramukola@gmail.com

Дослідження фазових рівноваг у багатокомпонентних системах є основою для пошуку нових матеріалів з функціональними властивостями. Цікавими з цієї точки зору є потрійні системи $R\text{--}T\text{--}C$ (R = рідкісноземельний елемент, T = d -елемент). В них утворюються тернарні сполуки та тверді розчини, які, в окремих випадках, проявляють цікаві фізичні властивості. Дослідження цих систем є також основою для пошуку квартернарних борокарбідів чотирикомпонентних систем $R\text{--}T\text{--}B\text{--}C$, які проявляють надпровідні властивості.

За результатами рентгенофазового та рентгеноструктурного аналізів (методом порошка) та енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії, побудовано ізотермічний переріз діаграми стану системи Ce–Ni–C при 800 °С в області 0–33,33 ат. % Ce. Підтверджено існування трьох тернарних сполук CeNiC_2 , $\text{Ce}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$ і $\text{Ce}_2\text{Ni}_{22}\text{C}_3$ та п'яти бінарних сполук. За умов експерименту, бінарні сполуки не розчиняють третього компонента, а для тернарних сполук відсутні області гомогенності.

У споріднених системах уперше синтезовано дві нові тернарні сполуки $\text{Pr}_{1,862(5)}\text{Ni}_5\text{C}_3$ та $\text{Nd}_{1,924(6)}\text{Ni}_5\text{C}_3$. Отримані сполуки є ізоструктурними до тернарного карбїду $\text{Ce}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$. Рентгеноструктурним методом порошка уточнено кристалічні структури синтезованих сполук $\text{Pr}_{1,862(5)}\text{Ni}_5\text{C}_3$ (СТ $\text{La}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$, ПГ $P4/mbm$, СП $tP20$, $a = 8,28882(9)$ Å, $c = 3,95359(8)$ Å, $R_p = 3,35$ %; $R_b = 3,62$ %) та $\text{Nd}_{1,924(6)}\text{Ni}_5\text{C}_3$ (СТ $\text{La}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$, ПГ $P4/mbm$, СП $tP20$, $a = 8,2807(2)$ Å, $c = 3,9291(1)$ Å, $R_p = 3,02$ %; $R_b = 5,57$ %). Згідно з результатами уточнення коефіцієнт заповнення позиції для атомів Празеодиму становить 0,931(5), а для атомів Неодиму 0,962(6), що вказує на дефектність структури сполук за рідкісноземельним металом. Для тернарного карбїду $\text{Ce}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$ часткове заповнення позиції атомами Ce не зафіксовано. Ступінь заповнення кристалографічної позиції для атомів Ni у вищезгаданих тернарних карбїдах рівний 1.

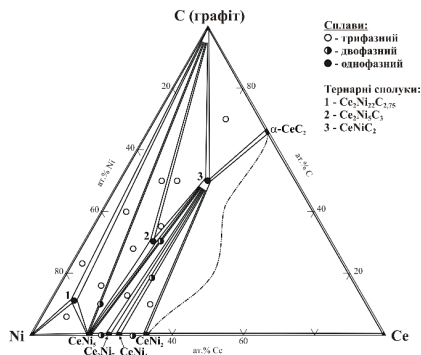


Рис. Ізотермічний переріз діаграми стану системи Ce–Ni–C при 800 °С в області 0–33,33 ат. % Ce

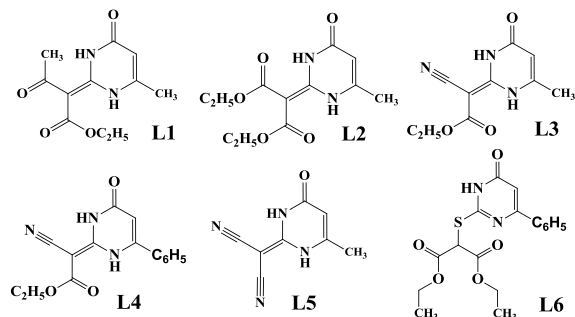
СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСІВ ТЬ(III) З 2-АЛКІЛІДЕНПІРИМІДИНАМИ І МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ФЛУОРЕСЦЕНТНОМУ АНАЛІЗІ

Гуліда О.В., Снурнікова О.В., Коровін О.Ю.

Фізико-хімічний інститут ім. О.В. Богатського НАН України
lanthachem@ukr.net

Комплекси лантанідів з похідними п'яти- та шестичленних ароматичних гетероциклів, які відносяться до так званих низькомолекулярних органічних лігандів, інтенсивно досліджуються у якості основи флуоресцентних матеріалів та сенсорних систем. При цьому органічний ліганд має не лише координувати іон металу і сенсibilізувати 4f-люмінесценцію, а й забезпечувати специфічні міжмолекулярні взаємодії, наприклад, додаткову координацію іонів металів, біомолекул, сенсibilізаторів/гасіїв люмінесценції, транспорт через мембрану, тощо. У зв'язку з чим було проведено дослідження взаємодій похідних піримідину з ліпосомами фосфотидилхоліну (ФХ) методами люмінесцентної спектроскопії.

Були вивчені 2-алкіліденпіримідин-4-они L1-L6, що містять метильний або фенільний радикал у 6-му положенні.



Виявлено, що сполуки характеризуються інтенсивним поглинанням в УФ-області та широкими смугами флуоресценції в області 380-550 нм. Як для спектрів поглинання, так і флуоресценції виявлені сольватохромні ефекти. При чому характеристики спектрів флуоресценції є більш чутливими до зміни параметрів розчинників.

Встановлено, що вплив природи розчинника на спектрально-люмінесцентні властивості даних похідних є багатофакторним і не зводиться лише до характеристик полярності середовища, а, очевидно, включає специфічні міжмолекулярні взаємодії в системі «розчинена речовина-розчинник». В комплексах з L1-L3, L5 та L6 спостерігається 4f-люмінесценція іонів Tb(III) у видимій області.

В розчинах ліпосом ФХ спостерігаються гіпсохромні зміщення максимумів флуоресценції на 18-50 нм та зростання інтенсивності флуоресценції. В спектрах люмінесценції комплексів в ліпосомах ФХ спостерігаються як флуоресценція органічних лігандів L1-L3, L5 та L6, так і смуги 4f-люмінесценції, що відповідають енергетичним переходам іону Tb(III). Інтенсивність смуг як флуоресценції, так і 4f-люмінесценції значно зростає (в 4-10 раз) у розчинах ліпосом ФХ. З використанням методу гасіння флуоресценції проведено дослідження взаємодії комплексів тербію з модельними мембранами. Отримані результати показали, що комплекси є ефективними гасіями флуоресценції пірену. Здатність комплексів гасити флуоресценцію цих зондів свідчить про інкорпорацію в неполярну область мембран. Таким чином, за допомогою флуоресцентних методів отримана інформація про розподіл комплексів тербію з досліджуваними лігандами між водною фазою і неполярним шаром ФХ ліпосом. Отримані дані свідчать про ефективне вбудовування лігандів і комплексів в ліпідний шар.

СИНТЕЗ АЛКІЛ-, АРІЛАМІДІВ ГЕТАРИЛ-2-ТІОКАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ ТА КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КУПРУМУ (II) НА ЇХ ОСНОВІ

Діденко Н.О.¹, Господарець О.М.², Гордієнко О.А.³

¹Вінницький національний медичний університет ім. М. І. Пирогова

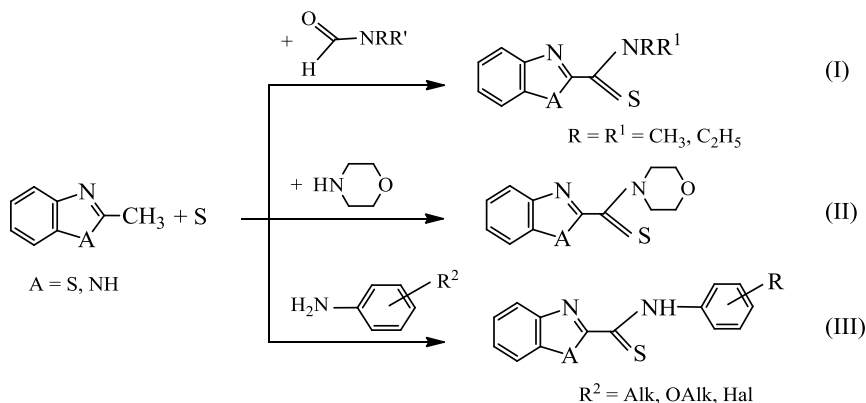
²Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

³Вінницький національний технічний університет

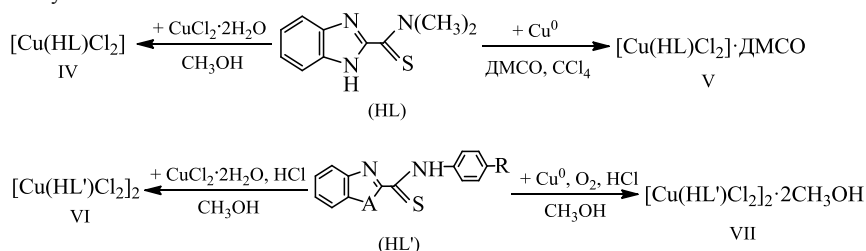
olga.gospodarets@gmail.com

Сучасний розвиток координаційної хімії 3-d-металів та N, S-вмісних органічних лігандів пов'язаний головним чином з синтезом сполук, що мають нові біологічні, каталітичні та фізико-механічні властивості.

Синтез алкіл-, аріламідів гетарил-2-тіокарбонкової кислоти, до складу яких входять бензтіазольний та бензімідазольний фрагменти, пов'язаний, як правило, з модифікованою реакцією Вільгерда-Кіндлера:



Синтезовані при цьому тіаміди I-III були використані при синтезі координаційних сполук за загальною схемою:



Склад та будову тіамідних лігандів I-III досліджували елементним аналізом, ІЧ-спектроскопією, а сполук $[\text{Cu}(\text{HL}')\text{Cl}_2]_2 \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$, $[\text{Cu}(\text{HL})\text{Cl}_2]_2 \cdot \text{DMSO}$ також і методом рентгеноструктурного аналізу. Деякі із синтезованих сполук досліджені як регулятори росту рослин, а також як протизношувальні та антифрикційні добавки до індустриальних олив.

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАКЦИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕТЕРОПОЛИГЕКСАМОЛИБДОНИКЕЛАТ(II) АНИОНОВ

Дидик С.А., Кашуба А.И., Гумерова Н.И., Радио С.В., Розанцев Г.М.

Донецкий национальный университет, Винница, Украина

n.gumerova@donnu.edu.ua

Гетерополианионы (ГПА) со структурой Андерсона $[X(OH)_6M_6O_{18}]^{n-}$ (X – гетероатом, M – Mo , W), благодаря их стабильности как в твердой фазе, так и в водных и органических растворах, образуют широкую гамму соединений с неорганическими, органическими и комплексными катионами, являющиеся перспективными для использования в различных областях науки и техники. Однако имеется крайне мало работ, посвященных изучению условий образования гетерополигексаметаллат-анионов со структурой Андерсона в водных растворах, результаты которых позволили бы значительно упростить процесс синтеза соединений с этим анионом.

Проведено pH-потенциометрическое исследование состояния полиоксометаллат-анионов в водных растворах системы $Ni^{2+} - MoO_4^{2-} - H^+$ ($Z = v(H^+)/v(MoO_4^{2-}) = 1,00$) – H_2O в диапазоне кислотности $Z = 0,6 - 2,5$. Методом Ньютона (quasi-Newton, программа CLINP 2.1) проведено математическое моделирование равновесных процессов химического взаимодействия, происходящих при изменении кислотности среды. Установлено, что наряду с изополимолибдатами происходит образование гетерополианионов со структурой Андерсона $H_x[Ni(OH)_6Mo_6O_{18}]^{(4-x)-}$.

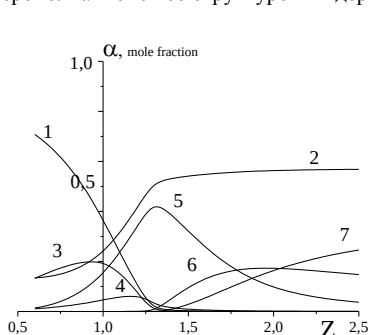
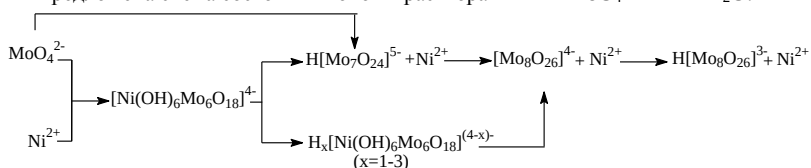


Рис. 1. Диаграмма распределения ионов в системе $Ni^{2+} - MoO_4^{2-} - H^+ - H_2O$ (1– MoO_4^{2-} ; 2– Ni^{2+} ; 3– $[Ni(OH)_6Mo_6O_{18}]^{4-}$; 4– $H[Ni(OH)_6Mo_6O_{18}]^{3-}$; 5– $H[Mo_7O_{24}]^{5-}$; 6– $Mo_8O_{24}^{4-}$; 7– $HMo_8O_{24}^{3-}$)

Вычислены ранее неизвестные термодинамические константы и энергии Гиббса реакций образования из MoO_4^{2-} и H^+ гетерополианионов со структурой Андерсона $H_x[Ni(OH)_6Mo_6O_{18}]^{(4-x)-}$, а также их стандартные энергии Гиббса образования ΔG_f^0 .

Предложена схема состояния ионов в растворах $Ni^{2+} - MoO_4^{2-} - H^+ - H_2O$:



**ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ЗАХИСНИХ КОРДІЄРИТОВИХ
СКЛОКРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ТЕРМІЧНІЙ ОБРОБЦІ**

Здорик А.Р., Саввова О.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

A.Z.Nastiya2010@mail.ru

Фазові перетворення, які протікають у процесі термічної обробки стекел, обумовлюють різку зміну фазового складу, структури і властивостей склокристалічних матеріалів. Склокристалічні матеріали з об'ємною дрібнодисперсною кристалізацією характеризуються підвищеними фізико-хімічними та технологічними властивостями. Кордієритові склокристалічні матеріали відрізняються високими механічними властивостями та використовуються у радіо- та високочастотній техніці; авіації та ракетній промисловості; машинобудуванні та військовій галузі. Впровадження в оборонній промисловості бронестійких композицій на основі кордієритових склокристалічних матеріалів дозволить забезпечити високий рівень їх надійності при індивідуальному захисті військового та цивільного контингентів, що й визначає актуальність даної роботи.

Метою даної роботи було вивчення впливу термообробки на характер фазових перетворень захисних кордієритових склокристалічних матеріалів.

Для встановлення області існування скла як основи для синтезу магній-алюмосилікатних матеріалів для елементів індивідуального бронезахисту було обрано систему $R_2O - RO - RO_2 - R_2O_3 - P_2O_5 - SiO_2$, де $R_2O - Na_2O, K_2O, RO - CaO, MgO, ZnO, RO_2 - ZrO_2, TiO_2, R_2O_3 - Al_2O_3, B_2O_3$. В дослідній системі була визначена область та синтезовано різний склад модельного скла серії КСК як основи для одержання кордієритових склокристалічних матеріалів.

Петрографічний аналіз даних зразків скла показав, що вони всі представлені безкольоровим анізотропним евтектичним розплавом. Після термічної обробки дослідний матеріал характеризується значним вмістом кристалічної фази α -кордієриту та муліту. За даними диференційно-термічного аналізу модельні зразки скла характеризуються значною площею ендотермічного ефекту, яка передуює його кристалізації та підвищує вірогідність утворення значної кількості кристалічних зародків. Чітко виражені піки екзофектів на термограмі скла, які спостерігаються при температурах 780°C та 970°C, свідчать про суттєву швидкість процесу кристалізації в них, результатом якої є послідовне утворення значної кількості невеликих кристалів μ та α -кордієриту.

Розроблені склокристалічні матеріали в умовах двостадійної термічної обробки при температурах 800°C та 1150°C характеризуються наявністю тонкодисперсних кристалів α -кордієриту, які рівномірно розподілені в об'ємі дослідних склокристалічних матеріалів у кількості 80 об. %. Наявність ситалізованої структури дозволяє забезпечити високу міцність скла ($HV = 9400$ МПа, $H = 10000$ МПа, $K_{IC} = 3,5$ МПа $\cdot$ м^{1/2}) та його експлуатацію в умовах дії підвищеного тиску й температури. Встановлено, що отримані склокристалічні матеріали, характеризуються високими механічними властивостями та можуть бути використані як основа при розробці елементів бронезахисту.

ВЗАЄМОДІЯ ЦИНКУ (II) СУЛЬФАТУ З ПІДКИСЛЕНИМИ ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ НАТРІЮ ВОЛЬФРАМАТУ

Іванцова Е.С., Усачов О.М., Розанцев Г.М., Радіо С.В.

Донецький національний університет, Вінниця, Україна

radio@donnu.edu.ua

Мета представленої роботи полягає у встановленні умов синтезу солей Цинку (II) із аніоном паравольфрамату Б з водних розчинів системи $\text{ZnSO}_4 - \text{Na}_2\text{WO}_4 - \text{HNO}_3 - \text{H}_2\text{O}$ з різною кислотністю $Z = \nu(\text{H}^+)/\nu(\text{WO}_4^{2-}) = 1,17-1,29$ та дослідження виділених солей методами хімічного аналізу, ІЧ-спектроскопії (FTIR "Spectrum BXII"), рентгенофазного аналізу ("ДРОН-3").

Головні результати роботи полягають у наступному:

1. Додавання іонів Zn (II) до підкисленого до $Z = 1,17$ розчину натрію вольфрамату ($C_w = 0,1$ моль/л) не приводить до миттєвого утворення осаду. Для одержання осаду розчин залишали відкритим за кімнатної температури для повільного випаровування розчинника води та після двох місяців спостерігали утворення безбарвних кристалів, які виявилися гігроскопічними, що робило неможливим проведення їх ідентифікації. Для виділення осаду цинку (II) поліоксовольфрамату до підкисленого до $Z = 1,17$ розчину натрію вольфрамату ($C_w = 0,1$ моль/л) після додавання Zn (II) приливали ацетон до 50 об. %. Це приводило до утворення білого кристалічного осаду суміші солей гідратів цинку (II) паравольфрамату Б, цинку (II) сульфату, цинку (II) ортовольфрамату.

2. Додавання іонів Zn (II) до підкисленого до $Z = 1,29$ водного розчину натрію вольфрамату ($C_w = 0,1$ моль/л) також не приводить до миттєвого утворення осаду. Для одержання осаду розчин залишали відкритим за кімнатної температури для повільного випаровування розчинника води та після двох місяців спостерігали утворення безбарвних кристалів, які виявилися дуже розчинними і розчинялися за будь-якої спроби їх промити, що робило неможливим проведення їх ідентифікації. Для виділення осаду цинку (II) поліоксовольфрамату до підкисленого до $Z = 1,29$ розчину натрію вольфрамату ($C_w = 0,1$ моль/л) після додавання Zn (II) приливали ацетон до 50 об. %. Це приводило до утворення білого пластинчастого осаду, який відфільтровували, промивали сумішню вода-ацетон і висушували на повітрі до постійної маси. Хімічний (знайдено (розраховано), мас. %: $\text{ZnO} - 10,44$ (10,60), $\text{WO}_3 - 72,12$ (72,50), $\text{H}_2\text{O} - 16,79$ (16,90)) та ІЧ-спектроскопічний аналіз (рис. 1) виділеної фази вказують на утворення середнього цинку (II) паравольфрамату Б $\text{Zn}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 35\text{H}_2\text{O}$.

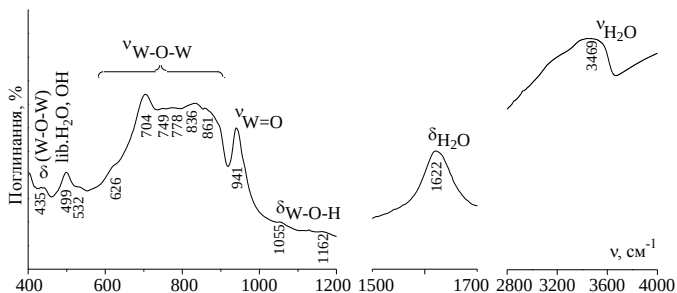


Рис. 1. ІЧ-спектр $\text{Zn}_5[\text{W}_{12}\text{O}_{40}(\text{OH})_2] \cdot 35\text{H}_2\text{O}$

КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ ЛАНТАНОЇДІВ НА ОСНОВІ N-(ДИФЕНІЛФОСФОРІЛ)БЕНЗАМІДУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В LED ТЕХНОЛОГІЇ

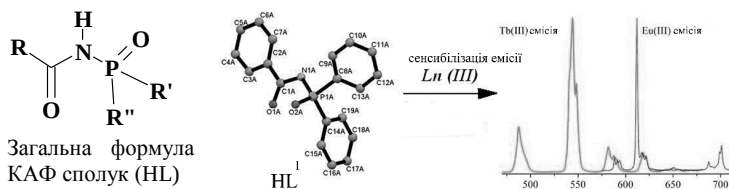
Каряка Н.С.¹, Ліціс О.О.¹, Смола С.С.², Коломзаров Ю.В.³, Труш В.О.¹,
Амірханов В.М.¹

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

²Фізико-хімічний інститут імені О. В. Богатського, м. Одеса, Україна

³Інститут Фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, м. Київ, Україна
natalia_kariaka@i.ua

Комплекси лантаноїдів з органічними лігандами вирізняються монохроматичністю випромінювання та є одним з найбільш розповсюджених класів сполук, що використовуються для створення люмінофорних матеріалів. Варіювання природи органічних лігандів впливає на спектральні властивості координаційних сполук, зокрема на інтенсивність люмінесценції, та надає можливості для широкого пошуку комплексів, що задовольняють умовам конкретної технології.



Дана робота є продовженням систематичних досліджень координаційних сполук лантаноїдів на основі лігандів карбациламідифосфатного типу (КАФ, HL). Нами були синтезовані та досліджені методами термогравіметрії, РФА, ІЧ, ЯМР, електронної та люмінесцентної спектроскопії комплекси складу $\text{LnL}^1_3\text{Phen}$, $\text{LnL}^1_3\text{Dipy}$, $\text{LnL}^1_3(i\text{-prOH})$, LnL^1_3 та $\text{Ln}(\text{HL}^1)_3(\text{NO}_3)_3$ на основі N-(дифенілфосфорил)бензаміду (HL^1). Комплекси європію та тербію демонструють інтенсивну метал-центровану емісію, яка характеризується порівняно високими значеннями часу життя збудженого стану (1.2-1.8 мс). Одержані сполуки є аморфними, що позитивно впливає на їх плівкоутворюючі властивості при нанесенні їх методом спіноатингу з розчинів. Висока термостабільність одержаних сполук ($t_{\text{розкл.}}$ 140-280°C) підтверджує перспективність їх використання в технології LED. Для комплексів $\text{EuL}^1_3\text{Phen}$, $\text{TbL}^1_3\text{Phen}$, TbL^1_3 та $\text{TbL}^1_3\text{Dipy}$ було здійснено перші спроби сублімації. На поверхні скла одержано тонкі плівки (товщина від 20 до 300 нм) з червоною та зеленою фотолюмінесценцією, обумовлену іонами Eu^{III} та Tb^{III} відповідно.

Одним із широко застосовуваних методів в технології електролюмінесцентних пристроїв (ЕЛП) є використання як емітуючого шару ЕЛП суміші електролюмінесцентного полімеру та комплексу лантаноїду. Для ефективного переносу енергії від полімеру до КС необхідною умовою є перекривання спектрів поглинання комплексу та електролюмінесценції полімеру. При використанні поліфлюорину такого перекривання не спостерігалось. Тому нами була вивчена можливість батохромного зсуву смуги поглинання та сенсibiliзації люмінесценції синтезованих комплексів європію кетоном Міхлера ($\text{KM} = ((\text{CH}_3)_2\text{NC}_6\text{H}_4)_2\text{CO}$) у розчинах та плівках, одержаних методом спіноатингу розчинів. Було показано, що для комплексів $\text{EuL}^1_3(i\text{-prOH})$ та EuL^1_3 КМ є ефективною антеною, яка зміщує смугу фотозбудження комплексів в характерний для електролюмінесценції полімерів діапазон довжин хвиль 350-450 нм.

EFFECT OF LITHIUM AND ALUMINIUM ON THE ELECTROCHEMICAL HYDROGENATION OF MAGNESIUM

Kordan V.M.¹, Pavlyuk V.V.¹, Zelinska O.Ya.¹, Serkiz R.Ya.²

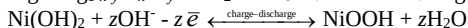
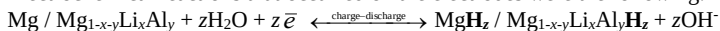
¹Department of Inorganic Chemistry, Ivan Franko National University of Lviv,
6 Kyryla i Mefodiya St., 79005 Lviv, Ukraine

²Scientific-Technical and Educational Centre of Low Temperature Studies,
Ivan Franko National University of Lviv, 50 Dragomanova St., 79005 Lviv, Ukraine

In recent years the Mg-based alloys attract much attention as promising materials for hydrogen storage. In the ternary system Mg–Li–Al magnesium can solve up to 12 at.% of aluminium and lithium. We investigated the electrochemical behaviour of pure Mg and ternary alloy Li₁₂Mg₇₆Al₁₂ as the electrode materials for metal hydride batteries to see the influence of Li and Al on the charge/discharge characteristics of Mg.

Electrochemical insertion of hydrogen was carried out in Swagelok-type cell. As a negative electrode we used the powders of pure Mg or Li₁₂Mg₇₆Al₁₂ alloy from the homogeneity range of corresponding solid solution (Mg_{1-x-y}Li_xAl_y). As the positive electrode we used a powder of Ni(OH)₂ with graphite for better conductivity. A separator soaked in electrolyte (6 M KOH) was placed between the electrodes.

Electrochemical reactions that occurred on the electrodes were the following:



In the case of Mg_{1-x-y}Li_xAl_y as the negative electrode we observed the significant improvement of the hydrogen absorption and the increase of the discharge capacity compare to Mg (see Figure). The X-ray powder patterns of both materials revealed the amorphous halos and the extended profile of the peaks. The lattice parameters for Mg after hydrogenation remained the same though for Mg_{1-x-y}Li_xAl_y have increased: $a = 3.164(9)\text{--}3.197(1) \text{ \AA}$, $c = 5.146(2)\text{--}5.147(2) \text{ \AA}$, $V = 44.63(3)\text{--}45.56(2) \text{ \AA}^3$. SEM of the materials has showed that after 15 cycles of charge/discharge the morphology of the powders has changed: the size of the grains has significantly reduced though the surface area became larger.

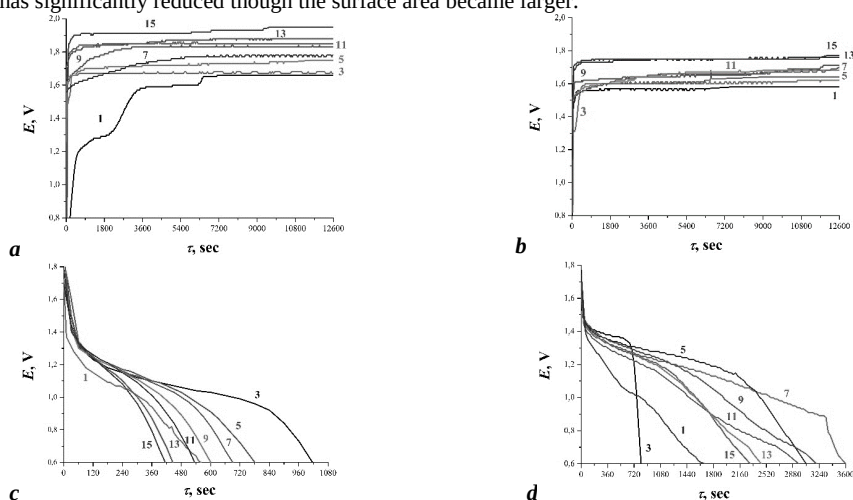


Fig. Charge curves for Mg (a), Mg_{1-x-y}Li_xAl_y (b) at 0.5 mA.

Discharge curves for Mg (c), Mg_{1-x-y}Li_xAl_y (d) at 0.1 mA

ВПЛИВ АГРЕГАЦІЇ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КАТІОННИХ КАЛІКС[4]АРЕНІВ, ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИХ АЛКІЛЬНИМИ РАДИКАЛАМИ З РІЗНОЮ ДОВЖИНОЮ ЛАНЦЮГА

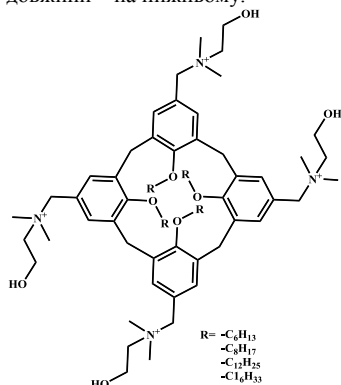
Коровін О.Ю.¹, Снурнікова О.В.¹, Родік Р.В.²

¹Відділ хімії лантанідів, Фізико-хімічний інститут ім. О.В. Богатського НАН України, Люстдорфська дорога, 86, Одеса, 65080, Україна

²Інститут органічної хімії НАН України, вул. Мурманська, 5, м. Київ-94, 02660, Україна
lanthachem@ukr.net

Молекули калікс[4]аренів є лабільними тривимірними структурами. Наявність в одній молекулі арильних фрагментів і полярних замісників обумовлює амфіфільність калікс[4]аренів, що робить їх здатними до самоасоціації і вбудовуванню в організовані структури (наприклад, ліпідні мембрани, міцели ПАР). Самоорганізація амфіфільних макромолекул має великий потенціал для застосування в різних областях: від селективного вилучення і визначення катіонів важких металів до транспорту лікарських препаратів чутливих до хімічних властивостей середовища. Міцелярні системи певною мірою виконують функцію «нанореакторів», що забезпечують концентрування реагентів та їх специфічне мікрооточення, в результаті якого змінюється молекулярна динаміка, константи дисоціації, локальні заряди, а отже і спектрально-люмінесцентні характеристики. Тому вивчення впливу агрегації калікс[4]аренів на їх спектрально-люмінесцентні властивості є актуальним як з теоретичної точки зору, так і подальшого використання для підвищення чутливості і селективності люмінесцентного визначення субстратів різної природи за участю каліксаренових рецепторів.

У роботі були досліджені калікс[4]арени, функціоналізовані групами з кватернізованим атомом Нітрогену на верхньому ободі та алкільними радикалами різної довжини – на нижньому.



Спектри поглинання калікс[4]аренів характеризуються смугами в області 230-310 нм, які відповідають $\pi \rightarrow \pi^*$ -переходам ароматичних фрагментів макроциклу. Спектри флуоресценції розчинів краун-калікс[4]аренів характеризуються широкими смугами в області 380-460 нм. При збільшенні довжини алкільних радикалів спостерігаються гіпсохромні зсуви максимумів смуг на 4-7 нм і незначне зменшення інтенсивності.

У спектрах люмінесценції комплексів, зареєстрованих в області 350-650 нм - для комплексів тербію (III) і 350-750 нм - для сполук європію (III), присутні характеристичні смуги 4f-люмінесценції іонів лантанідів, що відповідають переходам $^5D_4 \rightarrow ^7F_{6,3}$ і $^5D_0 \rightarrow ^7F_{0-4}$, відповідно. При цьому спостерігається практично повне гасіння флуоресценції ліганда, що є результатом внутрішньомолекулярного переносу енергії від донора (органічного ліганда) до акцептора (іону лантаніда).

Встановлено, що взаємодія краун-калікс[4]аренів та їх комплексів з мицелами ПАР приводить до змін у спектрально-люмінесцентних характеристиках. Збільшення інтенсивності флуоресценції, фосфоресценції та 4f-люмінесценції в розчинах ПАР пов'язано зі створенням мікрооточення люмінесцентних центрів, яке сприяє зменшенню впливу факторів, які гасять емісію.

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ШАРУВАТИХ КРИСТАЛІВ InSe ІНТЕРКАЛЬОВАНИХ НІКЕЛЕМ

Кушнір Б.В.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України,
Чернівецьке відділення, Чернівці, 58001
chimsp@ukrpost.ua

Моноселенід індію (InSe) належить широкому класу напівпровідникових шаруватих сполук A^3B^5 із сильно анізотропними властивостями. Гексагональна структура цих кристалів складається з шарів щільноупакованих моноатомних площин, що взаємодіють між собою за допомогою Ван-дер-Ваальсових сил. Властивостями шаруватих кристалів, крім легування, можна керувати за допомогою процесу інтеркаляції, тобто впровадження чужорідних атомів, іонів та молекул в кристалічну решітку базової сполуки, зберігаючи, при цьому, її цілісну структуру. Цілеспрямоване впровадження в шаруваті напівпровідники 3d-перехідних елементів дозволяє створювати структури з магнітними прошарками, товщина яких становить кілька нанометрів і відповідно отримувати матеріали, в яких об'єднані магнітні й напівпровідникові властивості.

Монокристали селеніду індію вирощені методом Бріджмена, мають ромбоєдричну структуру політипу γ -InSe (просторова група C_{5v}^2) та періоди кристалічної решітки $a = 4,003 \text{ \AA}$, $c = 24,9553 \text{ \AA}$ (в гексагональних осях).

Впровадження іонів нікелю Ni^{2+} здійснювалось методом «тягнутого» електричного поля в гальваностатичному режимі струмами, густина яких не перевищувала $0,4 \text{ мА/см}^2$. В місці контакту зразка з електролітом прикладалось постійне градієнтне магнітне поле з напруженістю 4 кЕ .

В якості електроліту використовували насичений водний розчин $NiNO_3$. Концентрація інтеркалянта розраховувалася згідно закону Фарадея на одну формульну одиницю InSe. Дослідження магнітних характеристик інтеркалатів $Ni_{0,15}InSe$ проводились на магнетометрі «Vibrating Magnetometer 7404 VSM» вздовж і поперек кристалографічної осі $\tilde{c}$ кристала при напруженості магнітного поля 3000 ерстед та температурі $T=300 \text{ К}$.

Вихідні неінтеркальовані зразки InSe є парамагнітними. В процесі впровадження, нікель формує нановключення в міжшаровому просторі InSe, а наявність магнітного поля під час інтеркаляції сприяє феромагнітному упорядкуванню кластерів домішки. На рисунку приведені магнітні дослідження отриманих інтеркалатів $Ni_{0,15}InSe$. Видно, що криві намагнічування даних зразків мають форму гістерезисних петель, які характерні для феромагнітних матеріалів. Відмінність в поведінці кривих уздовж і впоперек шарів обумовлена різними факторами: кристалічною будовою шаруватих напівпровідників, локалізацією інтеркалянта в міжшаровому просторі, а також впливом магнітного поля на кластери домішки (Ni), яким властива доменна структура.

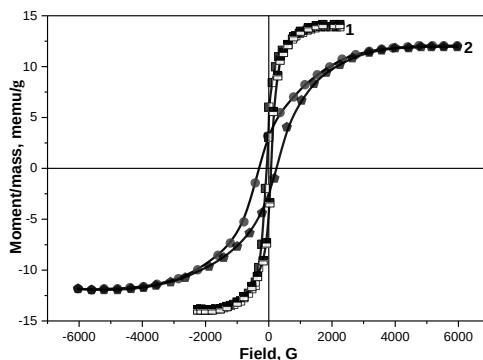


Рис. Залежність питомого магнітного моменту від напруженості магнітного поля вздовж (1) та впоперек (2) плоскості шарів інтеркалатів $Ni_{0,15}InSe$ при кімнатній температурі

СИНТЕЗ, СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ R-БЕНЗАЛЬДЕГИДОВ ($R = H, 4-N(CH_3)_2, 2-OH$) И КОМПЛЕКСА $SnCl_4$ С ГИДРАЗИДОМ 2-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В АЦЕТОНИТРИЛЕ

Линенко И.С., Бугор Л.В.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

I_Batalina@bigmir.net

Исследование реакционной способности гидразидных комплексов металлов представляет теоретический и прикладной интерес в плане возможности их применения в синтезе соответствующих координационных соединений с гидразонами. Предпосылкой этому служит изменение реакционной способности гидразидов при координации к металлоцентру и, как результат, активирование реакции их конденсации с альдегидами.

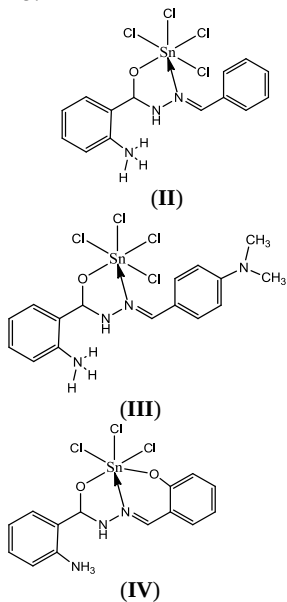
Ранее на кафедре общей химии и полимеров ОНУ имени И.И. Мечникова был синтезирован цвиттер-ионный комплекс $SnCl_4$ с гидразидом 2-аминобензойной кислоты ($2-NH_2-HBg$) – $[SnCl_4(2-NH_2-Bg-H)]$ (I) с O, N-координацией лиганда в енольной форме через атомы кислорода оксиазиновой группы, азота гидразидной амино-группы и протонированным атомом азота аминогруппы ароматического кольца.

В данной работе изучена способность (I) вступать в реакции конденсации с R-бензальдегидами ($R = H, 4-N(CH_3)_2, 2-OH$), совокупностью методов элементного анализа, кондуктометрии, термогравиметрии, ИК спектроскопии и масс-спектрометрии определены состав, строение образующихся соединений; центры протонирования лигандов при совместном присутствии в их молекулах NH_2 - и $N(CH_3)_2$ -групп дополнительно подтверждены полуэмпирическим методом PM3.

Показано, что при взаимодействии (I) с R-бензойными ($R = H, 4-N(CH_3)_2$) альдегидами в ацетонитриле образуются комплексы (II, III) с $O_{(C=O)} - N_{(CH=N)}$ координацией аминобензоилгидразонов альдегидов (HL) и мольным соотношением $Sn : L : H : Cl = 1 : 1 : 4$, а в случае $R = 2-OH$ – комплекс (IV) с $O_{(C=O)} - N_{(CH=N)} - O_{(Ph-O)}$ связыванием гидразона (H_2L) и соотношением $Sn : L : H : Cl = 1 : 1 : 3$. В масс-спектрах (II–IV) присутствуют пики с m/z 36 $[HCl]^+$ и $[^{120}SnCl_3(L)]^+$ (II, III), $428[SnCl_2(L)]^+$ (IV). Комплексы (II, III) являются неэлектролитами в нитробензоле, а IV – в ДМФА. Первая стадия термоллиза в интервале $250 - 400^\circ C$ сопровождается деструкцией с удалением хлора.

В случае бидентатной координации гидразона (II, III) сохраняется состав координационного узла $\{SnCl_4ON\}$, характерный для гидразидного (I), а при тридентатной - он меняется $\{SnCl_3O_2N\}$. Координация гидразонов в енольной форме является следствием протонирования вакантного атома азота NH_2 - группы в ароматическом кольце гидразидного фрагмента их молекул ($L \cdot H$).

Таким образом, показана принципиальная возможность осуществления внутрисферной конденсации гидразидного комплекса олова с ароматическими альдегидами, которая сопровождается образованием комплексов с гидразонами (II–IV).



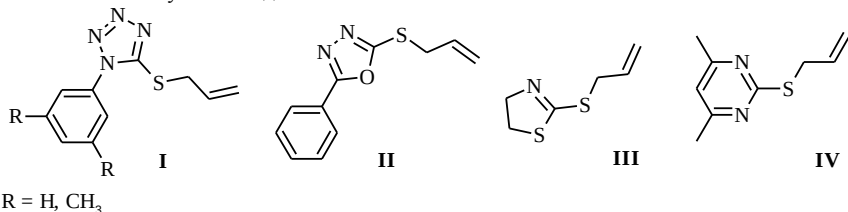
СИНТЕЗ ТА КРИСТАЛІЧНА БУДОВА π -КОМПЛЕКСІВ Cu(I) З S-АЛІЛЬНИМИ ПОХІДНИМИ ВИБРАНИХ ГЕТЕРОЦИКЛІВ

Лук'янов М.Ю.¹, Сливка Ю.І.¹, Кінжибало В.В.², Миськів М.Г.¹

¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005 Львів, Україна

²Włodzimierz Trzebiatowski Institute of Low Temperature and Structure Research
of the Polish Academy of Sciences, Okólna 2, 50-422 Wrocław, Poland
mishalukianov@gmail.com

Олефінові π -комплекс Cu(I) відіграють ключову роль у біохімії, а найбільше – як каталізатори в органічному синтезі та як ефективні інструменти у кристалічній інженерії металокомплексів. Особливу увагу в останні роки приділено дослідженню π -комплексів купруму(I) з N-алільними похідними гетероциклічних сполук, оскільки такого типу ліганди сприяють формуванню унікальних, досі невідомих, неорганічних фрагментів. З метою систематичного вивчення координаційної поведінки вибраних гетероциклічних ядер щодо Cu(I) у присутності $-SC_3H_5$ замісника гетероциклу синтезовано наступні ліганди:



Кристали π -комплексів Cu(I) отримано методом змінно-струмного електрохімічного синтезу, виходячи із спиртових розчинів **I–IV** та відповідних солей купруму(II). Будову лігандів та їх комплексів з Cu(I) досліджено рентгеноструктурно - методом монокристалу, а також за допомогою ЯМР- та КР- спектроскопії.

З іонними солями Cu(I) ліганди **I** та **II** проявляють схильність до формування димерних катіонних фрагментів складу $\{Cu_2(L)_2(H_2O)_2\}^{2+}$ з тригонально-пірамідалною координацією іона металу, в основі якої знаходяться два атоми нітрогену двох сусідніх гетероядер та зв'язок C=C алільної групи. При цьому, у випадку тетразолів координуються лише два найбільш нуклеофільні атоми нітрогену кільця. Апікальні позиції поліедрів металу займають молекули води, які своєрідними водневими містками сполучають катіонний фрагмент із аніоном. У присутності галогенід-іонів тетразольний ліганд виявляє схильність до формування нескінченних купрогалогенідних ланцюгів, у той час як 1,3,4-оксадіазол **II** та 4,5-дигідро-1,3-тіазол **III** сприяють реалізації скінченних димерних одиниць $\{Cu_2Cl_2\}$. Координація $CuNO_3$ з **I** та **II**, з утворенням полімерних ланцюгів, свідчить про псевдогалогенідний характер нітратного аніону у π -комплексах такого типу.

Містковий характер піримідинового ліганду **IV** зумовлює ускладнення купрохлоридного фрагменту до $\{Cu_4Cl_4\}$, у результаті чого два кристалографічно різні атоми металу формують помітно відмінне координаційне оточення. Один з атомів Cu(I) має тригонально-пірамідалне оточення з трьох атомів хлору та зв'язку C=C алільної групи, в той час як інший атом металу – тригонально координований двома галогенідними атомами та одним атомом N піримідинового ядра. Як наслідок, ліганд **IV** виконує роль лінкера між окремими фрагментами $\{Cu_4Cl_4\}$, утворюючи оригінальний координаційний полімер $\{Cu_4(L)_2Cl_4\}_n$.

ДЕЯКІ АСПЕКТИ БУДОВИ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК
ДИКАРБОКСИЛАТІВ 3d-МЕТАЛІВ З БЕНЗГІДРАЗИДОМ

Мандзій Т.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова,
кафедра неорганічної хімії та хімічної екології, 65082, Одеса, вул. Дворянська, 2
tarasmandzij@yandex.ru

Перспективним є дослідження різнолігандних координаційних сполук, оскільки вони можуть проявляти спектр хімічних, фізичних, біологічних властивостей, відмінних від окремо взятих лігандів чи солей відповідних металів. Особливо викликає зацікавлення дослідження таких сполук, де аніони дикарбонових кислот виступають як ацидоліганди, оскільки вони можуть обом карбоксильними групами координуватись з одним іоном металу або з різними, виступаючи при цьому містковими адендами і утворюючи полімерні комплекси. З іншого боку, наявність у складі комплексу бензгідразиду, що має специфічні біологічні та структурні характеристики, може зумовити корисні для практичного застосування властивості кінцевих продуктів.

В роботі було вивчено взаємодію глутаратів, малонатів та фталатів Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} і Zn^{2+} з гідрозидом бензойної кислоти. Розроблено методику синтезу 10 координаційних сполук. Склад встановлено за даними елементного аналізу на відповідний метал та Нітроген. Характер координації лігандів встановлено методом ІЧ-спектроскопії.

Смуга при 1662 см^{-1} у спектрі бензгідразиду відповідає валентним коливанням групи $\text{C}=\text{O}$ (амід I). У спектрі комплексу її частота знижується, що підтверджує участь Оксигену в координації. Дещо знижується й частота деформаційних коливань $\delta(\text{NH}_2)$ та віяльних $\omega(\text{NH}_2)$, що, очевидно, пов'язано з втягненням у зв'язування атома Нітрогену групи NH_2 . Смути близько 1570 см^{-1} відповідають валентним коливанням зв'язків $\text{C}-\text{C}$ ароматичного кільця бензгідразиду, в результаті комплексоутворення вони змінюються незначно. Таким чином, слід припустити, що бензгідрозид координований через карбонільний Оксиген та Нітроген аміногрупи. На користь цього припущення свідчить і високочастотний зсув смуг в області $1200-1100\text{ см}^{-1}$ з внеском валентних коливань зв'язків CN та $\text{N}-\text{N}$. Смути валентних коливань NH та NH_2 також піддаються істотним змінам, однак коректне їх використання для інтерпретації характеру зв'язку не видається можливим через численні водневі зв'язки як у вихідному ліганді, так і в синтезованих комплексах. З цієї ж причини неможливо за даними ІЧ спектроскопії інтерпретувати внутрішньосферний чи зовнішньосферний характер зв'язаної води.

Для діагностики координаційної моделі карбоксильних груп часто використовується величина $\Delta\nu(\text{COO}^-)$ ($\nu_{\text{as}} - \nu_{\text{s}}$), тобто відстань між ν_{as} і ν_{s} . Нам здається зручнішим для трактування ІЧ-спектрів карбоксилатних комплексів не $\Delta\nu = \nu_{\text{as}} - \nu_{\text{s}}$, а величина $\Delta\Delta\nu(\text{COO}^-)$, що являє собою різницю величин $\Delta\nu(\text{COO}^-)$ змішанолігандного комплексу та вихідного карбоксилату. З отриманих даних видно, що величина $\Delta\Delta\nu(\text{COO}^-)$ для всіх добутих комплексів незначна (не перевищує 34 см^{-1}), а для комплексу фталату цинку взагалі негативна. Отже, симетрія карбоксилат-аніонів у синтезованих координаційних сполуках мало відрізняється від такої у вихідних карбоксилатах. Очевидно, це відповідає бідентатній координації дикарбоксилат-аніонів.

Висновок про будову координаційного поліедра забарвлених комплексів зроблено на основі спектроскопії дифузного відбиття. Сполуки Кобальту(II) і Нікелю(II) мають октаедричну будову, а комплекс фталату Купруму(II) з бензгідрозидом – псевдотетраедр.

СИНТЕЗ І КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА СОЛЕЙ ІЗ ГЕТЕРОПОЛІДЕКАВОЛЬФРАМОСАМАРАТ(III)–АНІОНОМ, $[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{9-}$

Маріїчак О.Ю., Розанцев Г.М., Радіо С.В.

Донецький національний університет, Вінниця, Україна

radio@donnu.edu.ua

Солі з гетерополіаніоном (ГПА) $[\text{X}^n(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{(12-n)-}$, де X — три- та чотиризарядні катіони металів (насамперед лантаніди та деякі актиніди), вперше було виділено й охарактеризовано Пікоком (R.D. Peacock) та Уїклі (T. J. R. Weakley). Гетероатом X має координаційне число 8, обумовлене координацією двох груп $[\text{W}_5\text{O}_{18}]^{6-}$, які є лакунарними похідними аніона зі структурою Ліндквіста (Lindqvist) $[\text{W}_6\text{O}_{19}]^{2-}$. Загальна симетрія аніона є близькою до D_{4d} . Відмічено, що ГПА $[\text{X}^n(\text{W}_5\text{O}_{18})_2]^{(12-n)-}$ є стабільними у водних розчинах і швидко розкладаються, якщо pH розчину виходить за границі 5.5–8.5.

Мета представленої роботи полягає у встановленні умов синтезу Sm–вмісних гетерополісолей із аніоном зі структурою Пікока–Уїклі з водних розчинів системи $\text{Sm}^{3+} - \text{WO}_4^{2-} - \text{H}^+ - \text{H}_2\text{O}$ з різною кислотністю $Z = \nu(\text{H}^+)/\nu(\text{WO}_4^{2-}) = 0.80\text{--}1.30$ та дослідження виділених солей методами рентгеноструктурного аналізу ("Xcalibur" "Ruby"), ІЧ–спектроскопії (FTIR "Spectrum BXII"), рентгенофазного аналізу ("ДРОН–3"), скануючої електронної мікроскопії (JSM-6490LV), термогравіметричного аналізу (Q–1500D).

Головні підсумки роботи, які будуть представлені в доповіді:

1. Встановлено умови утворення, виділено та структурно охарактеризовано $\text{Na}_{7.5}\text{H}_{1.5}[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot 39.5\text{H}_2\text{O}$ ($Z = 0.80$, водний розчин зі співвідношенням $\nu(\text{Sm}) : \nu(\text{W}) = 1 : 10$, висолювання дією ацетоном). Основні кристалографічні дані: $M = 3385.27$ г/моль, триклінний, $P-1$, $a = 12.8938(4)$ Å, $b = 13.1113(5)$ Å, $c = 20.8847(7)$ Å, $\alpha = 76.987(3)^\circ$, $\beta = 84.049(3)^\circ$, $\gamma = 77.415(3)^\circ$, $V = 3351.8(2)$ Å³, $Z = 2$, $T = 100.00(10)$ K, $\mu(\text{MoK}\alpha) = 18.125$ mm⁻¹, $D_{\text{розрах}} = 3.354$ g/cm³. Отримано ІЧ–спектр солі, який може бути використаний для ідентифікації солей із аніоном зі структурою Пікока–Уїклі.

2. Методом РФА встановлено, що продуктами термолізу $\text{Na}_{7.5}\text{H}_{1.5}[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot 39.5\text{H}_2\text{O}$ є натрію дивольфрамат $\text{Na}_2\text{W}_2\text{O}_7$ і подвійний натрію–самарію ортовольфрамат $\text{Na}_{0.5}\text{Sm}_{0.5}\text{WO}_4$. Однофазність синтезованої солі підтверджено рівномірним контрастом поверхні в режимі зворотно розсіяних електронів і рівномірним розподілом Sm, Na, W, O без сегрегацій і лікваций при скануванні поверхні в характеристичному рентгенівському випромінюванні.

3. Встановлено умови утворення, виділено та структурно охарактеризовано $\text{Na}_6\text{H}_3[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot 25\text{H}_2\text{O}$ ($Z = 0.90$, водний розчин зі співвідношенням $\nu(\text{Sm}) : \nu(\text{W}) = 1 : 10$, висолювання дією ацетоном). Основні кристалографічні дані: $M = 3102.79$ г/моль, триклінний, $P-1$, $a = 12.5654(4)$ Å, $b = 12.9818(5)$ Å, $c = 18.9995(8)$ Å, $\alpha = 96.459(2)^\circ$, $\beta = 100.391(3)^\circ$, $\gamma = 102.469(2)^\circ$, $V = 2939.3(2)$ Å³, $Z = 2$, $T = 100.00(10)$ K, $\mu(\text{MoK}\alpha) = 20.623$ mm⁻¹, $D_{\text{розрах}} = 3.506$ g/cm³.

4. Проведено аналіз параметрів кристалічної будови солей із гетерополідекавольфрамосамарат (III)–аніоном – $\text{Na}_{7.5}\text{H}_{1.5}[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot 39.5\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_6\text{H}_3[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot 25\text{H}_2\text{O}$ (синтезовані в представлений роботі), $\text{Na}_6\text{H}_3[\text{Sm}(\text{W}_5\text{O}_{18})_2] \cdot 28\text{H}_2\text{O}$ (Acta Cryst. –1994. –C 50. –P. 327-330) та $\text{K}_3\text{Na}_4\text{H}_2[\text{SmW}_{10}\text{O}_{36}] \cdot 22\text{H}_2\text{O}$ (Acta Cryst. –1993. –Vol. C49, № 9. –P. 1574-1577), – й знайдено, що зміни в складі катіонної підрешітки майже не впливають на значення величин довжин зав'язків ($\text{W}=\text{O}$, $\text{W}-\text{O}_b$, $\text{W}-\text{O}_c$, $\text{W}-\text{O}(\text{Sm})$) та валентних кутів ($\text{W}-\text{O}_b-\text{W}$, $\text{W}-\text{O}_{b(\text{eq})}-\text{W}$, $\text{W}-\text{O}_c-\text{W}$) у гетерополіаніоні.

БИЯДЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕДИ(II) И ЦИНКА(II) С 1,4-ПИПЕРАЗИН-БИС-КАРБОТИОСУЛЬФЕНДИЭТИЛАМИДОМ: СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА

Масановец Г.Н.

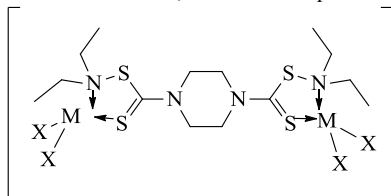
Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова

galina_khitrich@ukr.net

Известно, что в металлокомплексном катализе широко применяют как моно- так и полиядерные координационные соединения *d*-металлов. Ранее нами были изучены особенности кинетики разложения пероксида водорода в присутствии биядерных хелатов кобальта(II) состава $[\text{Co}_2\text{LX}_4]$ (L – 1,4-пиперазин-бис-карботиосульфендиэтиламид; X = Cl, Br, I, NCS). В продолжение данных исследований в настоящей работе в качестве комплексообразователей были выбраны медь(II) и цинк(II).

Координационные соединения состава $[\text{M}_2\text{LX}_4]$ синтезировали взаимодействием насыщенных растворов безводных солей ZnX_2 (X = Cl, Br, I) в диэтиловом эфире (CuCl_2 и $\text{Zn}(\text{NCS})_2$ – в ацетоне) и L в диэтиловом эфире при мольном соотношении M:L = 1:2 и комнатной температуре. Они представляют собой осадки белого (темно-зеленого с медью(II)) цвета, плохо растворимые в органических растворителях ($< 10^{-3}$ моль/л). Комплекс $[\text{Zn}_2\text{L}_4]$ неустойчив при хранении. Со временем его цвет изменялся из белого на желтый из-за образования свободного иода в результате окисления комплекса кислородом воздуха. Для интерпретации ИК-спектров соединений была использована концепция тиаомидных полос I-V. Установлено, что полоса I в ИК-спектрах комплексов смещается в высокочастотную область, а IV – в низкочастотную, по сравнению со спектрами L. Полоса I расщепляется на две составляющие, что, по-видимому, вызвано антифазными колебаниями и неэквивалентностью связей C–N в двух тиокарбамоильных группах L. Такое положение тиаомидных полос I и IV однозначно указывает на участие тионных атомов серы в образовании координационных связей с металлами. Амбидентатная NCS-группа в $[\text{Zn}_2\text{L}(\text{NCS})_4]$ имеет N-связывание. По данным ИК-спектроскопии сложно сделать вывод об участии сульфенамидного атома азота в координации к ионам M^{2+} . Методом ZINDO/1 проведена оптимизация геометрии различных альтернативных структур и показано, что наиболее энергетически выгодным является образование соединений с бидентатной координацией L к металлам через тионные атомы серы и сульфенамидные атомы азота. Это согласуется с полученными нами ранее данными для аналогичных соединений кобальта(II). Установлено, что термораспад комплексов протекает в несколько стадий, имеет сложный механизм, который не сводится к последовательному отщеплению лиганда и анионов. Конечными продуктами термолиты $[\text{M}_2\text{LX}_4]$ являются оксиды соответствующих металлов.

Таким образом, биядерные комплексы $[\text{M}_2\text{LX}_4]$ независимо от иона металла и аниона характеризуются одинаковым псевдотетраздрическим строением с бидентатной координацией лиганда через тионные атомы серы и сульфенамидные атомы азота с замыканием пятичленных металлоциклов, как более энергетически выгодных:



КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА СПОЛУКИ $\text{La}_3\text{Fe}_{0.5}\text{SiSe}_7$

Мельничук Х.О.¹, Марчук О.В.¹, Олексеюк І.Д.¹, Гулай Л.Д.²

¹Кафедра неорганічної та фізичної хімії,

²Кафедра екології та охорони навколишнього середовища,
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки,
пр. Воли 13, 43025 м. Луцьк, Україна
Oleg_M_1974@i.ua

Одним із перспективних напрямків розвитку напівпровідникового матеріалознавства є вивчення характеру взаємодії компонентів у складних РЗМ-вмісних халькогенідних системах та кристалічної структури сполук, що в них утворюються. Вивчення кристалічної структури тетрарних сполук є одним із етапів систематичного дослідження квазіпотрійних систем $\text{DS}(\text{Se}) - \text{R}_2\text{S}(\text{Se})_3 - \text{C}^{\text{IV}}\text{S}(\text{Se})_2$ ($\text{D} - \text{d-елементи}$, $\text{R} - \text{РЗМ}$, $\text{C}^{\text{IV}} - \text{Si, Ge, Sn}$), що проводяться на хімічному факультеті СНУ імені Лесі Українки.

Зразок складу $\text{La}_3\text{Fe}_{0.5}\text{SiSe}_7$ готували сплавленням високочистих компонентів у вакуумованих кварцевих контейнерах. Синтез проводили у муфельній печі з програмним управлінням технологічними процесами МП-30. Максимальна температура синтезу становила 1420 К, гомогенізуючий відпал тривав 500 годин за температури 770 К.

Розрахунок кристалічної структури нової тетрарної сполуки $\text{La}_3\text{Fe}_{0.5}\text{SiSe}_7$ здійснювали за дифрактограмою, яка були отримана на дифрактометрі ДРОН-4-13 в межах $2\theta = 10 - 100^\circ$ ($\text{CuK}\alpha$ – випромінювання, крок сканування – 0.05° , експозиція у кожній точці – 20 с). Обробку даних та визначення кристалічної структури здійснювали за допомогою пакету програм CSD.

Комплекс проведених досліджень дозволив нам вивчити кристалічну структуру тетрарної сполуки. Сполука $\text{La}_3\text{Fe}_{0.5}\text{SiSe}_7$ ($a = 10.6731(2) \text{ \AA}$, $c = 6.0029(2) \text{ \AA}$) є представником структурного типу $\text{La}_3\text{Mn}_{0.5}\text{SiS}_7$ (просторова група $P6_3$, символ Пірсона $hP24$). У структурі цієї сполуки атоми La розміщені у тригональних призмах з двома додатковими атомами, атоми Fe – практично в центрах октаєдрів, а атоми Si – у тетраєдрах. На рисунку 1 зображена елементарна комірка та координаційні полієдри для атомів La (1 а), Fe (1 б) та Si (1 в) у структурі сполуки $\text{La}_3\text{Fe}_{0.5}\text{SiSe}_7$.

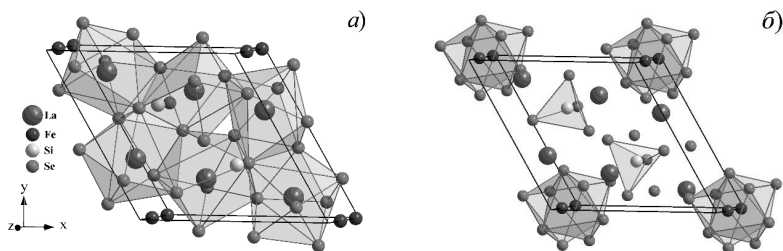


Рис. 1. Елементарна комірка та координаційні полієдри для атомів La (1 а), Fe (1 б) та Si (1 в) у структурі сполуки $\text{La}_3\text{Fe}_{0.5}\text{SiSe}_7$

**СИНТЕЗ ТА КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА КОМПЛЕКСУ
АРГЕНТУМУ(І) *n*-ТОЛУЕНСУЛЬФОНАТУ З 4-МЕТИЛПІРДИНОМ
СКЛАДУ $[\text{Ag}(\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N})_2(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)]$**

Морадь В.Є., Павлюк О.В., Сливка Ю.І.

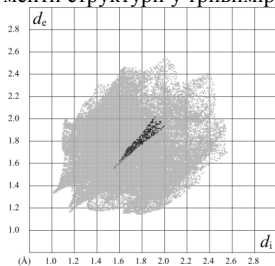
Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005 Львів, Україна
pavalex@gmail.com

Сполуки аргентуму(І) привертають увагу з точки зору кристалічної інженерії та супрамолекулярної хімії в контексті великої різноманітності способів укладання топологічних одиниць у їх кристалічних структурах, так і доволі значного потенціалу використання згаданих сполук як матеріалів з особливими оптичними, електричними, каталітичними властивостями та цікавою біологічною активністю. Чільне місце серед таких сполук посідають комплекси, у яких до Ag(І) координовано атоми Нітрогену гетероциклічних ароматичних ядер органічних лігандів, а наявні в структурі аніони здійснюють важливий вплив на характер побудови тривимірного каркасу.

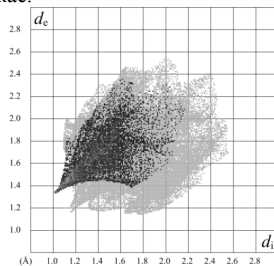
В такому контексті нами було досліджено комплексоутворення Аргентум(І) *n*-толуенсульфонату з 4-метилпіридином.

Сполуку $[\text{Ag}(\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N})_2(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)]$ (І) отримали при розчиненні аргентум(І) *n*-толуенсульфонату (синтезований взаємодією Ag_2CO_3 з *n*-толуенсульфонатною кислотою) у 4-метилпіридині. Впродовж 3 діб з маточного розчину виростили жовті призматичні кристали комплексу. Методом рентгеноструктурного аналізу монокристалу (KM-4 CCD дифрактометр, МоK α -випромінювання, 13714 виміряних рефлексів) із використанням пакету програм SHELX встановлено кристалічну структуру отриманої сполуки ($R = 0,045$, $R_w = 0,117$ для 4820 рефлексів та 238 параметрів).

Кристалічна структура комплексу побудована з димерних одиниць $[\text{Ag}_2(\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N})_4(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)_2]$. До координаційного поліедра атома Аргентуму входять два атоми Нітрогену піридинових ядер молекул лігандів (відстань Ag–N становить 2,161(3) і 2,172(3) Å, кут N–Ag–N складає 165,2(1)°) та два атоми Оксигену місткового *n*-толуенсульфонат аніону (Ag–O – 2,712(3) і 2,867(3) Å), котрі доповнюють координаційне оточення атома металу до Т-подібного. Відносно слабкий металофільний контакт Ag...Ag довжиною 3,107(3) Å призводить до сполучення окремих топологічних одиниць $\{\text{Ag}(\text{CH}_3\text{C}_5\text{H}_4\text{N})_2(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)\}$ у димерні фрагменти $[\text{Ag}_2(L)_4(\text{CH}_3\text{C}_6\text{H}_4\text{SO}_3)_2]$ (де *L* – 4-метилпіридин). В побудові кристалічної структури важливу роль відіграють водневі зв'язки C–H...O (довжиною 2,39-2,58 Å, кут C–H...O 152-165°), які з'єднують окремі фрагменти структури у тривимірний каркас.



Графік "відбитків пальців" для поверхні
Гіршфелда комплексу **1**, з відзначенням
зв'язків Ag...Ag



Графік "відбитків пальців" для поверхні
Гіршфелда комплексу **1**, з відзначенням
зв'язків H...O

ТЕМПЛАНТНИЙ СИНТЕЗ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК КУПРУМУ(II) І НІКОЛУ(II) З ДЕЯКИМИ ОСНОВАМИ ШИФФА

Панченко Т.І., Євсєєва М.В., Ранський А.П.

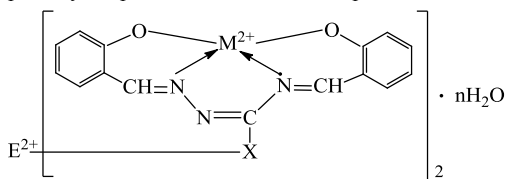
Вінницький національний технічний університет

tranchenko88@gmail.com

Особливе місце серед методів синтезу координаційних сполук займають темплантні процеси, які дозволяють цілеспрямовано конструювати досить складні металокомплекси із більш простих частин, утворення яких ускладнюється або неможливе при застосуванні традиційних методів. Варто відмітити, що саме природа катіона металу, особливості його електронної будови та просторової геометрії, як матриці, а також наявність координуючих та реакційно здатних центрів органічного ліганду визначають послідовність комплексоутворення, склад, будову та властивості кінцевих координаційних сполук.

З метою пошуку нових координаційних сполук, які володіють цінними практичними властивостями, нами методом темплантного синтезу отримано нові гетерометалеві координаційні сполуки Cu(II) і Ni(II) з N,N'-біс(саліциліден)семи-, або тіосемикарбазидом. Встановлено, що синтезовані комплекси нерозчинні у воді, бензені, хлороформі, ацетонітрилі, етері, погано розчинні в аліфатичних спиртах і ацетоні, краще в ДМФА і ДМСО. На основі даних елементного аналізу встановлено, що не залежно від природи йона d-метала у виділених сполуках реалізується співвідношення $M : E : L' = 2 : 1 : 2$ ($M^{2+} = Cu, Ni$; $E^{2+} = Ca, Sr, Ba$; $H_3L' = N,N'$ -біс(саліциліден)семи-, або тіосемикарбазид). При цьому в залежності від природи d-елемента та ліганду комплекси мають різне забарвлення: купрумвмісні – коричневе, нікелвмісні на основі N,N'-біс(саліциліден)семикарбазиду – оранжеве, а нікелвмісні на основі N,N'-біс(саліциліден)тіосемикарбазиду – вишневе. Практичний вихід виділених комплексних сполук складає 57 – 72 %.

На основі даних елементного аналізу, ІЧ-спектроскопічного, магнетохімічного, термогравіметричного досліджень і даних молярної електропровідності диметилформамідних розчинів встановлено склад та будову синтезованих комплексних сполук і визначено вірогідну координацію ліганду з центральним йоном d-елемента:



$M^{2+} = Cu, Ni$; $E^{2+} = Ca, Sr, Ba$;

I – VI: $X = O$; $n = 3 - 5$; **VII – XII:** $X = S$; $n = 1 - 4$.

Дослідження температурної залежності питомого опору синтезованих комплексних сполук купруму(II) та ніколу(II) і лужно-земельних елементів з N,N'-біс(саліциліден)тіосемикарбазидом (VII – XII) показало, що вони мають властивості напівпровідникових матеріалів, на параметри (ТКО – температурний коефіцієнт опору і В – чутливість) яких впливає лише природа s-елементу, а напівпровідникові характеристики зменшуються в ряду: $Ca > Sr > Ba$. В той час, як гетерометалеві комплексні сполуки з N,N'-біс(саліциліден)семикарбазидом (I – VI) володіють сильно вираженими діелектричними властивостями. Таким чином на електричні властивості синтезованих комплексних сполук сильно впливає природа ліганду.

ВПЛИВ МЕТОДУ СИНТЕЗУ НА ВЛАСТИВОСТІ ФАЗИ $Y_3Ba_5Cu_8O_{18+\delta}$

Пилипенко А.О., Неділько С.А., Дзязько О.Г., Фесич І.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

01033, Україна, Київ–33, вул. Льва Товстого

pilipenko.anastasiya@yandex.ua

Однією з найбільш важливих задач сучасної неорганічної хімії є пошук та одержання нових перспективних матеріалів, які володіють різноманітними корисними властивостями, у тому числі електрофізичними та магнітними, а також вдосконалення характеристик вже існуючих речовин. Метод синтезу надпровідних сполук впливає на їх структурні та електричні властивості, на розміри їх зерен тощо. Порівняння властивостей надпровідних матеріалів отриманих різними методами синтезу є досить суттєвим внеском у покращення та розвинення хімії високотемпературних надпровідників.

Мета даної роботи полягала у визначенні впливу методу синтезу на структурні властивості матеріалів, а також підборі методу одержання даних сполук та встановлення оптимальних умов проведення їх синтезу. Як об'єкт дослідження була вибрана надпровідна сполука $Y_3Ba_5Cu_8O_{18+\delta}$ (Y358).

Для одержання Y358 використовували твердофазний метод синтезу, золь-гель та метод сумісного осаджування гідроксокарбонатів та гідроксооксалатів.

Для встановлення оптимальних температурних умов та режимів термообробки, а також вивчення закономірностей теплового впливу на об'єкти дослідження здійснювали методом неізотермічного аналізу на синхронному термічному аналізаторі Shimadzu DTG - 60Н, що поєднує методи диференціальної скануючої калориметрії (ДСК) і термогравіметрії (ТГ) в одному дослідженні.

Процес розкладу шихти контролювали ІЧ-спектральним методом. ІЧ-спектри поглинання продуктів відпалювання в області $400-4000\text{ см}^{-1}$ записували на спектрофотометрі Spectrum BX FT-IR (Perkin Elmer) в таблетках з KBr.

Фазовий склад та параметри кристалічної ґратки одержаних сполук визначали методом рентгенівської порошкової дифракції на дифрактометрі Shimadzu LabX XRD-6000.

За результатами дослідження показано, що методами сумісного осадження гідроксокарбонатів та гідроксооксалатів не вдається отримати надпровідні фази, через велику кількість домішкових фаз, а в особливості, так званої «зеленої» фази. Тим не менш, методом твердофазної реакції та золь-гелем вдалося отримати надпровідні фази. Дифрактограма зразка $Y_3Ba_5Cu_8O_{18+\delta}$ (b), що був синтезований золь-гелем, не містить навіть домішки $BaCuO_2$, яка наявна в дифрактограмі зразку $Y_3Ba_5Cu_8O_{18+\delta}$ (a), що був одержаний твердофазним синтезом.

Встановлено, що синтезовані сполуки мають орторомбічну сингонію та Pmm2 симетрію. Для однофазних зразків були визначені параметри кристалічної ґратки (табл. Фазовий склад та параметри елементарної комірки, що розташована нижче).

Метод синтезу	Фазовий склад	Параметри елементарної комірки				Пр.гр.
		a, nm	b, nm	c, nm	V, nm ³	
Y358(a)	незначні домішки	0,388	0,386	3,096	0,464	Pmm2
Y358(b)	однофазний	0,391	0,385	3,103	0,468	Pmm2

ІНТЕРКАЛЯЦІЯ ШАРУВАТИХ КРИСТАЛІВ BiSbTe ГЛІЦЕРИНОМ

Поцілуйко Р.Л.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАНУ,
Чернівецьке відділення, вул. І. Вільде, 5, Чернівці
chimsp@ukrpost.ua

Багато шаруватих кристалічних структур, зокрема графіт, дихалькогеніди перехідних металів, сполуки A_3B_6 , A_5B_6 , володіють сильним зв'язком між атомами всередині шарів та слабким зв'язком між шарами, який утворюється ван-дер-ваальсівськими силами. Така особливість будови даних сполук дозволяє за допомогою різноманітних методів впроваджувати між шарами вихідної речовини додаткові атоми, іони, а інколи і молекули інших речовин. Процес утворення подібних сполук впровадження називається інтеркалюван-ням, а самі сполуки – інтеркалатними сполуками. З його допомогою можна синтезувати нові сполуки, що володіють комплексом фізико-хімічних властивостей, які інколи важко або неможливо отримати за допомогою традиційних методів синтезу. Дослідження інтеркаляційних систем на основі різноманітних шаруватих напівпровідників та домішкових молекул, свідчать, що характерною особливістю процесу інтеркалювання в шаруваті структури є впровадження домішок в між шаровий простір.

Об'єктом дослідження були монокристали BiSbTe вирощені методом Бріджмена. Для інтеркалювання використовували зразки прямокутної форми з геометричними розмірами $10 \times 2,5 \times 0,5 \text{ мм}^3$. Впровадження інтеркалянта в кристали проводили хімічно-селективним методом, шляхом експонування зразків BiSbTe в рідкому середовищі при кімнатній температурі. Витримка зразків BiSbTe в гліцерині становила 840 годин (35 діб). Основним контрольованим параметром процесу інтеркалювання в цьому випадку являється тривалість експонування. В якості інтеркалянта використовували технічно чистий гліцерин $C_3H_8O_3$. Електропровідність і ефект Холла досліджувались на зразках у формі паралелепіпеда розмірами $10 \times 2,5 \times 0,5 \text{ мм}^3$ з індієвими контактами.

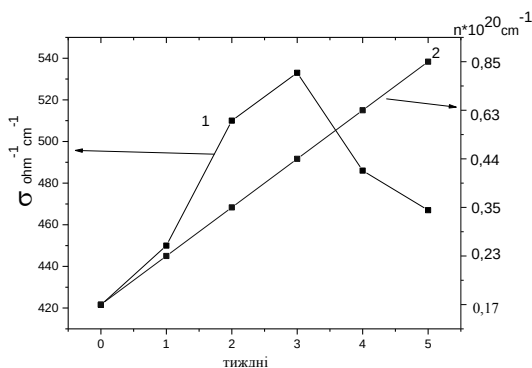


Рис. Залежність електропровідності та концентрації вільних носіїв заряду від тривалості експонування кристалів в гліцерині

Встановлено залежність електропровідності та концентрації вільних носіїв заряду від тривалості експонування кристалів в гліцерині. В досліджуваних зразках протягом всього часу інтеркалювання спостерігалось збільшення концентрації носіїв заряду, Провідність спочатку зростала, а на 3 тижнів спостерігалось її зменшення.

КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ
З 2,6-БІС(ІМІДАЗОЛ-2-ІЛ)ПІРИДИНОМ

Савчук М.О., Знов'як К.О., Ліціс О.О., Кобилінська Н.Г., Слива Т.Ю.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

вул. Володимирська, 64/13; Київ, 01601

olena_litsis@univ.kiev.ua

В останні десятиліття інтенсивно розвивається хімія гетероциклічних систем, серед яких помітне місце займають імідазоли та їх похідні. Такі сполуки широко застосовуються в медицині, фармацевтичній та агрохімічній промисловості.

Імідазольний цикл входить до складу незамінної амінокислоти гістидину, яка є активним центром багатьох ферментів. Тому імідазольмісні системи на сьогоднішній день привертають значну увагу дослідників, що працюють в області біонеорганічної хімії. Крім того, поєднання імідазольних фрагментів з іншими гетероциклічними групами дозволяє створювати ліганди з декількома донорними центрами, які можуть бути перспективними об'єктами для координаційної та супрамолекулярної хімії.

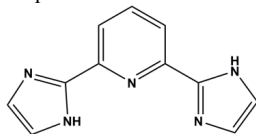


Рис. 1. Структурна формула 2,6-біс(імідазол-2-іл) піридину (HL)

В молекулі 2,6-біс(імідазол-2-іл)піридину (рис. 1) поєднані імідазольні та піридинова функціональні компоненти, його можна розглядати як тридентатний ліганд меридіонального типу. На основі цього ліганду нами було синтезовано та досліджено координаційні сполуки складу: $M(HL)_2Cl_2$, де $M^{2+} = Mn, Co, Ni$. Комплекси були досліджені методами елементного аналізу, ІЧ та електронної спектроскопії, рентгеноструктурного аналізу. Встановлено, що структура комплексів нікелю(II) та кобальту (II) відповідає формулі $M(HL)_2Cl_2$ (див. рис.2.); склад манган(II)-вімісної сполуки відображає формулу $[M(HL)_2Cl_2](MeOH)(H_2O)$.

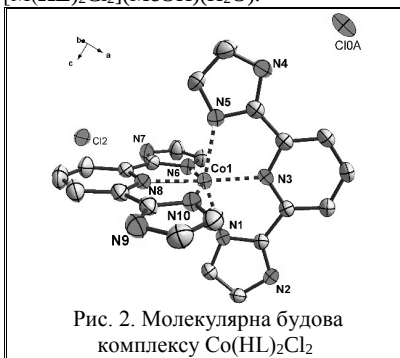


Рис. 2. Молекулярна будова комплексу $Co(HL)_2Cl_2$

Проведені кондуктометричні дослідження розчинів синтезованих комплексних сполук у метанолі в інтервалі концентрацій від 10^{-2} до 10^{-4} М. Встановлено, що всі досліджені координаційні сполуки є сильними електролітами. Величини еквівалентної електропровідності при нескінченному розведенні (λ_0) комплексів $Co(HL)_2Cl_2$, $Ni(HL)_2Cl_2$, $[Mn(HL)_2Cl_2](MeOH)(H_2O)$ в метанолі становлять 195.3, 189.5 та 191.2 $cm^2 Om^{-1}mоль^{-1}$ відповідно. Значення λ_0 свідчать про належність досліджених комплексів до електролітів типу 1:2.

ТВЕРДОФАЗНИЙ СИНТЕЗ ТА БУДОВА СЕРІЇ ЗРАЗКІВ

ТИПУ $\text{Ca}_{1-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Mo}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ ($0 \leq x \leq 0,2$)

*Сліпець А.А.*¹, Войтенко Т.А.¹, Неділько С.А.¹, Неділько С.Г.², Чукова О.В.²

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, хімічний факультет
вул. Володимирська, 64/13, 01601, Київ, Україна

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка, фізичний факультет
пр. Акад. Глушкова, 4^о, 01601, Київ, Україна
giva@online.ua

В останні роки активно досліджуються матеріали на основі кальцій молібдату, що володіє вдалим хімічним та фізичним властивостям. Тонкі плівки на основі CaMoO_4 широко застосовуються в оптиці та електроніці. Вони мають високу хімічну та термічну стабільність. Перспективність використання CaMoO_4 в ролі матриці для легування рідкісноземельними елементами та отримання люмінофорів можлива завдяки наявності великого катіону в кристалічній решітці.

Всі зразки систем виготовляли методом твердофазного синтезу. Всі вихідні речовини були промислового виробництва і кваліфікації не нижче “х.ч.”. Для синтезу зразків використовувалися молібдатна кислота, європій (III), германій (IV) оксиди та кальцій карбонат.

Всі реактиви, що використовувались для синтезу матеріалів були проаналізовані на вміст катіону відповідного металу. Вміст іонів рідкісноземельних елементів визначався прямим трилонометричним титруванням з індикатором ксиленоловим оранжевим.

Для синтезу зразків $\text{Ca}_{1-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Mo}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ твердофазним методом порошки Eu_2O_3 , GeO_2 , H_2MoO_4 та CaCO_3 ретельно гомогенізували та прожарювали, використовуючи ступінчастий нагрів з проміжними перетираннями протягом 30 год. Початкова температура нагріву складала 400°C з кроком нагріву 200°C до кінцевої температури 1000°C.

Термогравіметричний аналіз шихти проводили на дериватографі MOM Q-1000 в інтервалі температур 0-1000°C.

Фазовий склад та параметри кристалічних ґраток визначали на приладах ДРОН-3М ($\text{CuK}\alpha$ -випромінювання з Ni-фільтром) та Shimadzu LabX XRD-6000 ($\text{CuK}\alpha$ -випромінювання, діапазон кутів $10 < 2\theta < 90^\circ$, зразки у вигляді порошків). Зйомку проводили зі швидкістю 2 град./хв. Обраховані параметри кристалічної решітки досліджуваних зразків представлені в таблиці 1.

Таблиця 1

Параметри елементарної комірки для зразків $\text{Ca}_{1-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Mo}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ $0 \leq x \leq 0,2$

Зразок	a, нм	c, нм	v
CaMoO_4	5.2272(6)	11.445(2)	312.7(1)
$\text{Ca}_{0,9}\text{Eu}_{0,1}\text{Mo}_{0,95}\text{Ge}_{0,05}\text{O}_4$	5.2305(6)	11.453(2)	313.3(1)
$\text{Ca}_{0,8}\text{Eu}_{0,2}\text{Mo}_{0,90}\text{Ge}_{0,10}\text{O}_4$	5.2296(7)	11.449(2)	313.1(2)
$\text{Ca}_{0,7}\text{Eu}_{0,3}\text{Mo}_{0,85}\text{Ge}_{0,15}\text{O}_4$	5.2295(12)	11.448(4)	313.1(3)
$\text{Ca}_{0,6}\text{Eu}_{0,4}\text{Mo}_{0,80}\text{Ge}_{0,20}\text{O}_4$	5.2290 (10)	11.444(3)	312.9(2)

Для зразків $\text{Ca}_{1-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Mo}_{1-x}\text{Ge}_x\text{O}_4$ $0 \leq x \leq 0,2$ були зняті спектри люмінесценції.

СЛОИСТЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ ЦИРКОНИЙ ГИДРОФОСФАТА КАК ФОРМА
УПАКОВКИ ДЛЯ $\text{trans-Re}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2\text{Cl}_4$ Слипкань А.В., Китова Д.Е., Штеменко А.В.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»

Украина, 49005, г. Днепропетровск, пр. Гагарина, 8, тел/факс (0562) 47-33-25

n.kolesova1993@gmail.com

В последнее время в наномедицине растет интерес к использованию неорганических слоистых материалов, как платформ для доставки и контролируемого высвобождения лекарственных препаратов и биологически активных веществ. Наиболее изученными неорганическими слоистыми наноматериалами являются фосфаты циркония, которые обладают высокой термической стабильностью, ионной проводимостью, могут включать молекулы различных типов и размеров и обеспечивать рН селективность доставки активных веществ, что особенно актуально в терапии опухолевых заболеваний.

Объектами для интеркаляции были выбраны соединения дирения(III) странс конфигурации, а именно $\text{trans-Re}_2(\text{C}_2\text{H}_5\text{COO})_2\text{Cl}_4$ и $\text{trans-Re}_2(\text{i-C}_3\text{H}_7\text{COO})_2\text{Cl}_4$. Транс-тетрагалогеноди- μ -карбоксилаты дирения(III) в отличие от других структурных типов является более реакционно способным за счет возможной координации лигандов в свободные аксиальные положения с образованием цис-изомеров.

Продукт интеркаляции был получен двумя методами. Первый заключался в смешивании раствора комплексного соединения и цирконий гидрофосфата, а второй – в проведении реакции в одну стадию, то есть интеркаляции вещества непосредственно при формировании слоев цирконий гидрофосфата. Для исследования готовились системы $\text{trans-Re}_2(\text{RCOO})_2\text{Cl}_4/\text{Zr}(\text{HPO}_4)_2$ в мольных соотношениях 1:30 и 1:5. Анализ полученных продуктов проводился методами электронной спектроскопии и рентгеновской порошковой дифракции.

В электронном спектре поглощения обоих образцов наблюдалось исчезновение полосы поглощения в области $12\,660\text{ см}^{-1}$, характерной для соединений дирения(III) с танс конфигурацией, а также смещение полосы в области 15873 см^{-1} , что свидетельствует об образовании цис-структурного типа с фосфатными лигандами в аксиальном положении. Было установлено, что эффективность интеркаляции комплексных соединений дирения(III) зависит от уровня нагрузки слоев цирконий гидрофосфата. Для образцов с мольным соотношением $\text{Re}_2(\text{RCOO})_2\text{Cl}_4:\text{Zr}(\text{HPO}_4)_2$ 1:30 пик, характерный для $\text{Zr}(\text{HPO}_4)_2$ с межслойным расстоянием $7,5\text{ Å}$ не менял свою интенсивность, что говорит об агрегации исследуемых веществ на поверхности наночастиц. С увеличением уровня нагрузки вышеупомянутый пик постепенно исчезал, а новые пики становились интенсивнее. Так, в дифрактограмме образца с мольным соотношением 1:5 можно наблюдать появление новых пиков с межслойным расстоянием $13,3 - 13,9\text{ Å}$, что говорит об образовании новой фазы в результате интеркаляции $\text{trans-Re}_2(\text{i-C}_3\text{H}_7\text{COO})_2\text{Cl}_4$ в слой цирконий гидрофосфата.

Таким образом, полученные результаты открывают новые перспективы для использования комплексных соединений дирения(III) в качестве биологически активных веществ.

ФАЗОВІ РІВНОВАГИ В СИСТЕМІ $\text{PbSe-Er}_2\text{Se}_3\text{-La}_2\text{Se}_3$ ЗА ТЕМПЕРАТУРИ 770 К

Смітюх О.В.¹, Марчук О.В.¹, Олексєюк І.Д.¹, Гулай Л.Д.²

¹Кафедра неорганічної та фізичної хімії,

²Кафедра екології та охорони навколишнього середовища,
Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки
пр. Воли 13, 43025 м. Луцьк, Україна.

Oleg_M_1974@i.ua

Складні халькогеніди рідкісноземельних металів, для яких характерними є відтворюваність результатів експерименту та комплекс унікальних напівпровідникових властивостей, стали цікавим об'єктом дослідження багатьох дослідників, що мають справу з напівпровідниковим матеріалознавством.

У роботі представлено результати дослідження фазових рівноваг у квазіпотрійній системі $\text{PbSe-Er}_2\text{Se}_3\text{-La}_2\text{Se}_3$ за температури 770 К з метою пошуку нових матеріалів та тетраїчних сполук.

В обмежуваних бінарних системах дослідженої квазіпотрійної системи за температури відпау сплавів підтверджено існування тернарної сполуки Er_2PbSe_4 (ПГ *Pnma*) та твердого розчину $\text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 1$), що локалізований вздовж системи $\text{PbSe-La}_2\text{Se}_3$. У бінарній системі $\text{Er}_2\text{Se}_3\text{-La}_2\text{Se}_3$ сплави із компонентним вмістом 25, 50 та 75 мол. % Er_2Se_3 є двофазними.

За результатами фазового аналізу побудовано ізотермічний переріз досліджуваної системи за температури 770 К (рисунок 1).

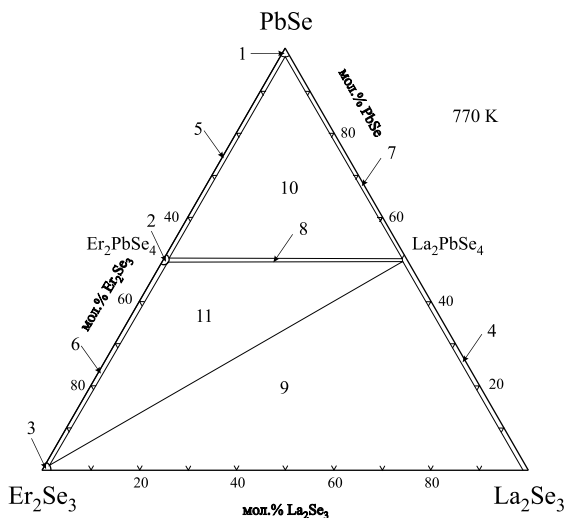


Рис. 1. Ізотермічний переріз системи $\text{PbS-Y}_2\text{S}_3\text{-La}_2\text{S}_3$:

1 – PbSe , 2 – Er_2PbSe_4 , 3 – Er_2Se_3 , 4 – $\text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 0-1$), 5 – $\text{PbSe} + \text{Er}_2\text{PbSe}_4$, 6 – $\text{Er}_2\text{Se}_3 + \text{Er}_2\text{PbSe}_4$, 7 – $\text{PbSe} + \text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 1$), 8 – $\text{Er}_2\text{PbSe}_4 + \text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 1$), 9 – $\text{Er}_2\text{Se}_3 + \text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 0-1$), 10 – $\text{PbSe} + \text{Er}_2\text{PbSe}_4 + \text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 1$), 11 – $\text{Er}_2\text{Se}_3 + \text{Er}_2\text{PbSe}_4 + \text{La}_{2+2/3x}\text{Pb}_{1-x}\text{Se}_4$ ($x = 1$)

СЛОЖНООКСИДНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ГАЗОВ

Стоякина В.А., Николенко Н.В.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»
viktoriya.stoyakina@gmail.com

Для десульфуризации природного газа в настоящее время используют сорбент ГИАП-10-А на основе оксида цинка. Данный сорбент не является регенерируемым, что экономически невыгодно для производства. В литературных источниках приводятся данные об использовании регенерируемых сорбентов на основе титанатов железа и цинка, которые показывают хорошие эксплуатационные характеристики в процессе высокотемпературной сероочистки.

В литературе приводятся сведения, согласно которым совершенствование технологии очистки природного газа от соединений серы возможно при использовании регенерируемых сорбентов, получаемых в форме ферратов или титанатов цинка. Детальные исследования показали, что феррат цинка не обладает свойством регенерируемости, так как в восстановительной атмосфере он необратимо разлагается на ZnO и Fe_3O_4 . Поэтому более перспективным представляется применение для высокотемпературной сероочистки сорбентов на основе титанатов цинка.

Однако вопрос разработки таких сложнооксидных сорбентов, определение оптимальных условий и технологической схемы их производства до настоящего времени не получили надлежащего теоретического и экспериментального обоснования. Поэтому разработка технологии получения сложнооксидных сорбентов является своевременной и актуальной задачей.

Целью работы является установление закономерностей процессов осаждения и термической обработки смесей гидроксидов цинка и титана(IV) и разработка на их основе технологических параметров получения титанатов цинка как перспективных десульфуризирующих хемосорбентов.

Выполнен термодинамический анализ процессов осаждения смеси гидроксидов цинка и титана. На основании диаграмм растворимостей гидроксидов цинка и титана определены оптимальные условия их совместного осаждения.

Исследованы закономерности процессов фазообразования в системе $ZnO-TiO_2$. При составлении схемы химических и фазовых превращений в системе $ZnO-TiO_2$ принимали во внимание возможность образования трех соединений: Zn_2TiO_4 , $Zn_2Ti_3O_8$ и $ZnTiO_3$. Для определения вероятности реализации реакций синтеза и разложения титанатов цинка были рассчитаны изменения стандартных энергий Гиббса ΔG^0_T в интервале температур 300–1300 К. Расчеты температурных зависимостей $\Delta G^0(T)$ проводили по формуле Темкина-Шварцмана.

В дальнейшем планируется исследовать влияние основных технологических параметров процесса синтеза на физико-химические свойства промежуточных и целевого продукта – титаната цинка.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОИСТОГО ПОЛУПРОВОДНИКА InSe, ИНТЕРКАЛИРОВАННОГО Li

Ткачук И.Г.

Институт проблем материаловедения им. И.Н. Францевича НАНУ,
Черновицкое отделение ул. И. Вильде, 5, Черновцы
chimsp@ukrpost.ua

В последнее время большое внимание уделяется исследованиям фотоэлектрических свойств слоистых полупроводников, что обусловлено рядом интересных особенностей этих сильно анизотропных материалов. Целью данной работы является исследование фотоэлектрических свойств слоистого полупроводника InSe, интеркалированного Li. Для экспериментов были использованы монокристаллы InSe, выращены методом Бриджмена. Интеркаляция слоистой матрицы проводилась методом тянущего электрического поля.

Из экспериментов следует, что при освещении интеркалированного образца (Li) InSe, светом с энергией, близкой к E_g , на противоположных гранях образца появляется разность потенциалов U_f , в то время как в случае чистого InSe в пределах точности измерений фото-эдс не обнаружена. Результаты измерения спектральной зависимости U_f и конфигурация контактов приведены на рис. 1. Как видно из рисунка, максимум фотоответа наблюдается при энергии $h\nu = 1.2\text{эВ}$, что совпадает с E_g InSe.

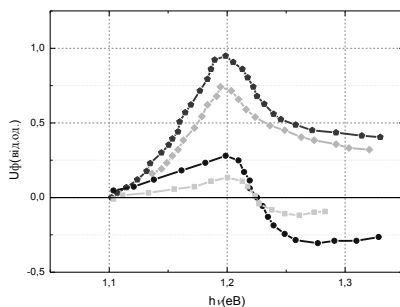


Рис. 1. Спектральная зависимость фото-эдс для InSe, интеркалированного (Li)

На основании спектральной зависимости U_f для образцов (Li) InSe сделан вывод о том, что причиной возникновения U_f является изгиб зон в приповерхностной части полупроводника, обусловленный неравномерным распределением интеркалянта в объеме слоистого кристалла. Значительный разброс экспериментальных кривых, по-видимому, можно объяснить различным состоянием поверхности и топологией химического потенциала, обусловленными дефектами структуры исходного материала и неоднородностью внедрения интеркалянта.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ $\text{cis-Re}_2(\text{FerCOO})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$ и $\text{cis-Re}_2(\text{IAA})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CN}$
С 2,2-ДИФЕНИЛ-1-ПИКРИЛГИДРАЗЫЛЬНЫМ РАДИКАЛОМ

Третяк С.Ю., Голиченко А.А., Штеменко А.В.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет,
Днепропетровск, Украина
treyak.svetlana@ukr.net

Свободнорадикальное окисление является необходимым процессом для нормального функционирования клеток, но вместе с тем это и один из универсальных механизмов их повреждения. Чрезмерная активация свободнорадикальных процессов влечет за собой ряд негативных реакций и патологических процессов, лежащих в основе многих заболеваний. Поэтому препараты с антиоксидантным действием все шире используются в медицине для коррекции избыточной интенсивности процессов свободнорадикального окисления при различных заболеваниях. В связи с этим актуальным является поиск и исследование высокоактивных веществ с антиоксидантным и антирадикальным спектром действия.

Антирадикальные свойства $\text{cis-Re}_2(\text{Fer})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$ (где Fer – остаток феруловой кислоты) и $\text{cis-Re}_2(\text{IAA})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CN}$ (где IAA – остаток индолил-3-уксусной кислоты) комплексов были изучены с 2,2-дифенил-1-пикрилгидразильным (ДФПГ) радикалом в растворителе дихлорэтан и метанол. Скорость уменьшения концентрации ДФПГ-радикала регистрировали по снижению оптической плотности при длине волны 520 нм. Анализ экспериментальных данных показал, что в дихлорэтано ДФПГ-радикал разрушается $\text{cis-Re}_2(\text{Fer})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$ в течении 5 часов (рис. 1,а), в метаноле в течении 10 минут (рис. 1,б). Таким образом, при переходе от дихлорэтана к метанолу скорость реакции увеличивается в 30 раз для $\text{cis-Re}_2(\text{Fer})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{DMSO}$. В случае $\text{cis-Re}_2(\text{IAA})_2\text{Cl}_4 \cdot 2\text{CH}_3\text{CN}$ реакция проходит в 25 раз быстрее.

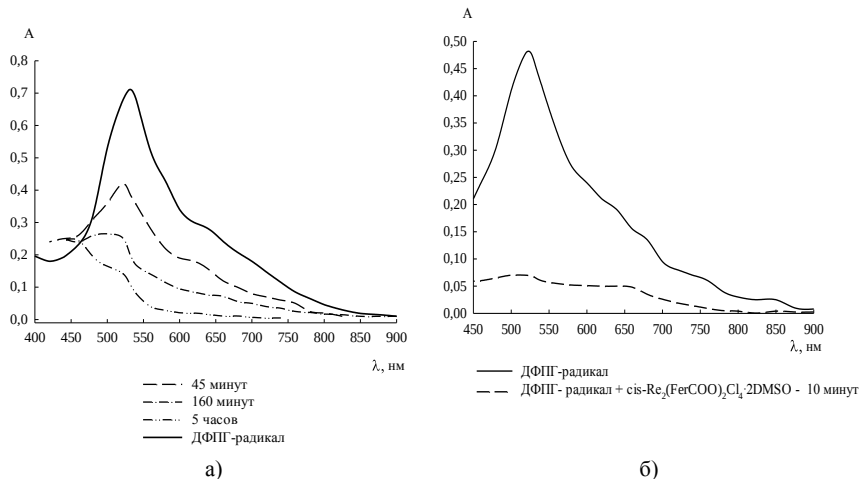


Рис. 1

Проведенные исследования показали, что скорость разрушения свободного радикала зависит от природы растворителя, изменение скорости обусловлено сольватирующей способностью растворителя.

**СТРУКТУРНЫЕ ФРАМЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭНЕРГИИ ГИББСА
ОБРАЗОВАНИЯ ИЗОПОЛИФОЛЬВРАМАТ – АНИОНОВ**

Усачев О.М., Шульжук Б.В., Куценко Н.В., Розанцев Г.М.

Донецкий национальный университет, Винница, Украина

g.rozantsev@donnu.edu.ua

В кристаллографическом отношении строение соединений вольфрама (+6), которые относятся к классу полиоксометаллатов является одним из наиболее сложным. Исходя из ионного радиуса W^{6+} , который по Шеннону – Приюту равен 0,074 нм, следует ожидать что для большинства полианионов структурной единицей будет октаэдр WO_6 . В результате сочленения таких октаэдров вершинами, ребрами редко гранями возможно огромное разнообразие строение полианионов. Среди последних наибольшее число анионов образуется в поокисленных водных растворах WO_4^{2-} , причем степень конденсации достигает 12 в случае пара- и метавольфрамат анионов.

В результате исследования таких процессов поликонденсацией методом pH – потенциометрией удалось получить надежные результаты, позволившие вычислить термодинамические константы образования, а далее ΔG^0_f (стандартная энергия Гиббса образования) для следующих акваполианионов $W_6O_{20}(OH)_2^{6-}$, $W_{12}O_{40}(OH)_2^{10-}$, $HW_7O_{24}^{5-}$, $W_{12}O_{38}(OH)_2^{6-}$, $W_{10}O_{32}^{4-}$. Большинство из этих структур образуется в результате объединения октаэдров ребрами, а в случае пара- и метаанионов - вершинами пакетов из трех октаэдров WO_6 связанных ребрами.

Как известно, через энтальпии отдельных связей можно вычислить стандартную энтальпию образования, а по этому такой прием можно применить и при расчете ΔG^0_f , для этого структуру анионов можно представить из отдельных фрагментов среди которых чаще всего встречаются OW (A), OW_2 (B), OW_3 (C), OW_4 (D), OW_5 (E). Вычислен вклад величин ΔG^0 таких фрагментов общее значение стандартных энергий Гиббса акваполивольфрамат анионов: A = - 221 кДж/моль, B = - 262 кДж/моль, C = -287 кДж/моль, D = - 333 кДж/моль, E = - 352 кДж/моль.

Полученные величины можно использовать для прогноза энергий Гиббса образований и термодинамических констант изополианионов.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБУ ЗАКРІПЛЕННЯ β -ДИКЕТОНАТІВ Eu(III) НА ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІБРИДНИХ МАТЕРІАЛІВ*Фадєєв Є.М., Смола С.С., Снурнікова О.В., Коровін О.Ю.*

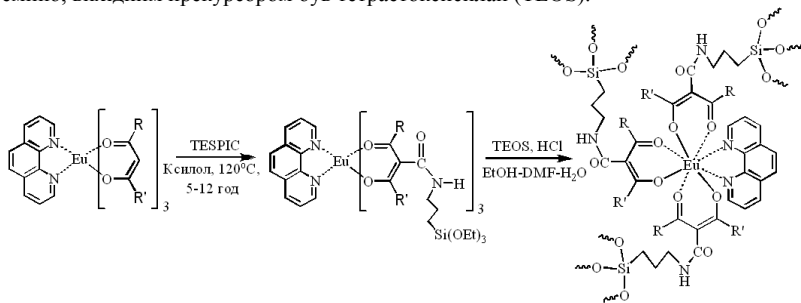
Відділ хімії лантанідів, Фізико-хімічний інститут ім. О.В. Богатського НАН України

Лютдорфська дорога, 86, Одеса, 65080, Україна

Fadeyev2@gmail.com

У наш час постійно зростає кількість досліджень нових лантанідвмісних сполук як активних компонентів люмінесцентних матеріалів. Такі матеріали, отримані у вигляді порошків, стекол, плівок або волокон, є перспективними для створення сенсорів, лазерів, оптичних перетворювачів і підсилювачів, випромінюючих в широкому спектральному діапазоні. Ковалентне закріплення люмінесцентних комплексів в матриці дає можливість отримання матеріалів, що володіють багатьма перевагами в порівнянні з нековалентно-зв'язаними системами. Однак, наявні літературні дані не дозволяють зробити однозначний висновок про вплив способу закріплення комплексу в матриці.

На основі різнолігандних комплексів Eu(III) з 1,10-фенантроліном та β -дикетонами (ацетилацетон, бензоїлацетон, дибензоїлметан), модифікованими триетоксисилілпропіл ізоціанатом (TESPIC), були отримані гібридні органо-неорганічні матеріали з ковалентним закріпленням, які порівнювали з нековалентно-зв'язаними системами на основі немодифікованих комплексів. В якості неорганічної матриці виступав діоксид кремнію, вихідним прекурсором був тетраетоксисилан (TEOS).



Для матеріалів з нековалентним закріпленням комплексів характерний нерівномірний розподіл молекул в матриці, оскільки вони схильні до агрегації у просторі пор, що утворюються в процесі сушки гелів. Ковалентне закріплення сприяє більш рівномірному розподілу випромінювальних центрів, при цьому кожна молекула знаходиться в оточенні силосанових і силанольних груп неорганічної матриці, що відображається на спектрально-люмінесцентних властивостях гібридних матеріалів. Так, при ковалентному закріпленні спостерігається значне уширення смуг 4f-люмінесценції Eu(III), а моноекспоненційна кінетика згасання емісії свідчить про присутність тільки одного типу випромінювальних центрів. У той же час в матеріалах з нековалентним закріпленням спостерігається біекспоненційна залежність, а спектри люмінесценції при вмісті комплексів більше 0.5 % мол. стають лінійчатыми, що характерно для індивідуальних вихідних сполук. Показано, що введення «якірних» триалкоксисилільних груп дає можливість одержання прозорих однорідних зразків гібридних матеріалів з вмістом β -дикетонатів Eu(III) до 2 % мол.

ПЕРШІ π -КОМПЛЕКСИ Cu(I) З N-АЛІЛЬНИМИ ПОХІДНИМИ ПСЕВДОТІОГІДАНТОЇНУ

Федорчук А.А.¹, Сливка Ю.І.¹, Кінжибало В.В.², Миськів М.Г.¹

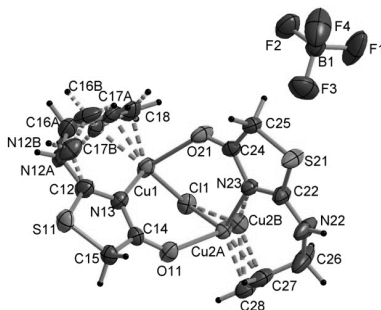
¹Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Кирила і Мефодія, 8, 79005 Львів, Україна

²Włodzimierz Trzebiatowski Institute of Low Temperature and Structure Research
of the Polish Academy of Sciences, Okólna 2, 50-422 Wrocław, Poland
a_fedorchuk@i.ua

Сполуки на основі псевдотіогідантоїну (2-аміно-1,3-тіазол-4(5H)-ону) є основою медичних препаратів (антиканцерогенних, антибактеріальних, протизапальних, протигрибкових, протівірусних), а також можуть виступати у якості інструментів кристалічної інженерії. У літературі відомо лише тринадцять координаційних сполук із похідними псевдотіогідантоїну, в тому числі три комплекси Cu(I) із O-алільним похідним, в якому алільна група приєднана до кисню у *n*-фенольному заміснику. У представлений роботі наведені перші комплексні сполуки Cu(I) із N-алільним похідним псевдотіогідантоїну (2-аліламінопсевдотіогідантоїном, *L*) складу $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{OS})_2\text{Cl}]\text{BF}_4$ (**1**), $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{OS})_2\text{Cl}]\text{ClO}_4$ (**2**) та $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{OS})_2\text{Cl}]\text{NO}_3$ (**3**). Комплексні сполуки **1-3** було отримано змінно-струмним електрохімічним методом із відповідних солей Cu(II) та гідрохлориду 2-аліламінопсевдотіогідантоїну, який було синтезовано із алілтіосечовини та етилового естеру хлороцтової кислоти у середовищі бензену.

У комплексах **1-3** обидві кристалографічно незалежні молекули 2-алілпсевдотіогідантоїну поведуть себе як тридентантні хелатні місткові ліганди, утворюючи оригінальні фрагменти $[\text{Cu}_2(\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{OS})_2\text{Cl}]^+$. Внутрішня сфера складається із двох молекул ліганду, з'єднаних містковими атомами купруму, які, в свою чергу, з'єднані між собою атомом хлору. Кожен атом Cu(I) має тригонально-пірамідалне оточення із атомом кисню екваторіальних положеннях знаходяться атом хлору, атом нітрогену кільця та подвійний $\text{C}=\text{C}$ зв'язок алільної групи. У зовнішній сфері розташований відповідний аніон (BF_4^- , ClO_4^- , NO_3^-).



№	Склад	Просторова група	$V, \text{\AA}^3$	Z	Густина, г/см^3	Тип координації
1	$[\text{Cu}_2(\text{L})_2\text{Cl}]\text{BF}_4$	$P2_1/n$	1913.7(11)	4	1.174	σ, π
2	$[\text{Cu}_2(\text{L})_2\text{Cl}]\text{ClO}_4$	$P2_1/n$	1935.3(11)	4	1.187	σ, π
3	$[\text{Cu}_2(\text{L})_2\text{Cl}]\text{NO}_3$	$P2_1/n$	1822.6(10)	4	1.178	σ, π

Одночасна присутність аніонів BF_4^- та Cl^- у сполуці **1** та ClO_4^- і Cl^- у **2** є першими відомими випадками співіснування цих йонів у π -комплексних сполуках купруму, а NO_3^- і Cl^- у **3** – третім.

ОРГАНІЧНА ХІМІЯ

РЕГІО- ТА СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЕ РОЗКРИТТЯ ОКСИРАНОВОГО ЦИКЛУ
2-(ХЛОРМЕТИЛ)ОКСИРАНУ БЕНЗОАТ-АНІОНОМ

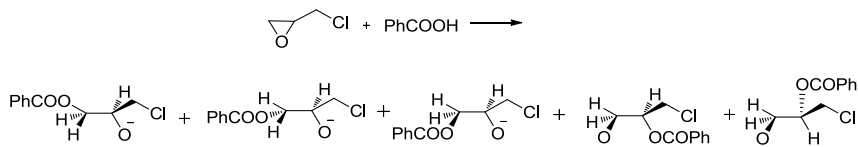
Бахалова Є.А., Беспалько Ю.М., Сінельникова М.А.

Донецький національний університет

bahalova.j@yandex.ua

Хлорметилоксиран (епіхлоргідрин) широко використовується в органічному синтезі для енантіоселективного оксиалкілювання і гліцидилування нуклеофільних груп для отримання ряду технологічно важливих продуктів: епоксидних смол, модифікованих компонентів покриттів і клеїв, різних пластифікаторів, оптично прозорих матеріалів. Реакція алкілювання нуклеофільних груп (ОН, СООН, NH і ін.) α -оксидами розглядається як модельна при вивченні механізму біохімічних процесів і створенні біологічно активних речовин, при дослідженні складних процесів затвердіння епоксидних смол. Важливу роль при цьому відіграє регіо- та стереоселективність реакції розкриття оксиранового циклу нуклеофільними реагентами, оскільки у заміщених α -оксидів є два конкуруючих реакційних центри. Реакції заміщених оксиранів з гідроксилвісними реагентами можуть протікати за двома напрямками: з розкриттям циклу: α -розрив (згідно правила Красуського) і β -розрив. При цьому утворюються ізомерні продукти реакції - 1,2-гідринний ефір («нормальний») і 1,3-гідринний ефір («аномальний»), відповідно.

Метою даної роботи є вивчення перетворень в системі «епіхлоргідрин – бензоат-аніон» методами квантової хімії:



Квантово-хімічні розрахунки проведено з використанням програмного комплексу PC FIREFLY 7.1.G. Визначення топологічних структур можливих перехідних станів (ПС) на шляху реакції здійснено в наближенні B3LYP/6-31+G** для вакууму. Належність знайдених ПС відповідній реакції доведено спусками за процедурою IRC в долини реагентів і продуктів. Поріг по градієнту енергії у всіх розрахунках складає 10^{-4} (a.u./bohr.), Масштабуючий множник - 0,96. Локалізовано ПС, в яких атакуючий нуклеофіл знаходиться в площині оксиранового циклу.

Для різних положень атаки бензоат-аніоном знайдено рівноважні конфігурації перехідних станів, їх геометричні характеристики і активаційні параметри відповідних реакцій розкриття оксиранового циклу. Зроблено співвіднесення із експериментальними даними щодо виходу ізомерних продуктів реакції.

ОДЕРЖАННЯ НОВИХ ПЕРОКСИДОВМІСНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ ПЕНТАЕРИТРИТУ

Боброва К.І., Флейчук Р.І., Гевусь О.І.

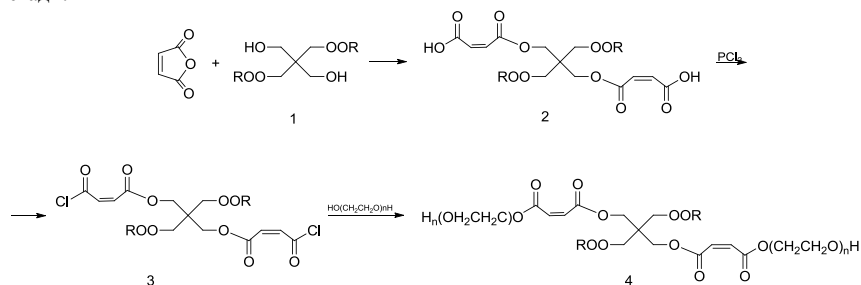
Національний університет «Львівська політехніка»

rina.sky90@gmail.com

На даний момент існує потреба у розширенні асортименту ініціаторів з певними властивостями, зокрема пероксидовмісних сполук, які мають у складі молекули, окрім пероксидної, інші реакційноздатні функції. Завдяки наявності таких функціональних груп ці сполуки можуть вступати у різноманітні реакції із збереженням пероксигрупи з утворенням інших типів функціональних пероксидних сполук, брати участь у полімераналогічних перетвореннях, активувати міжфазну поверхню та інші.

Метою даної роботи було одержання нових пероксидовмісних поверхнево-активних мономерів, які мають необхідну реакційну здатність при полімеризації та тип поверхневої активності.

Нами отримано ПАРмер з пероксидними групами на основі ПЕГ-300 та дигідроксипероксиду. Як вихідні речовини використовували малеїновий ангідрид та дигідропероксид (1), отриманий на основі пентаеритриту. Реакцію проводили в три стадії:



Взаємодію малеїнового ангідриду з дигідропероксидом проводили за обома гідроксильними групами останнього, які є однаково реакційноздатними. Як каталізатор використовували триетиламін. Мольне співвідношення дигідроксипероксиду, малеїнового ангідриду та триетиламіну було як 1:2:0,1. Як розчинник використовували дихлоретан. Взаємодією отриманого дималеїнату (2) з Фосфор(III) хлоридом синтезували проміжний хлорангідрид (3) і, не виділяючи його з реакційної суміші, ацилювали поліетилєнґліколем, взятим у восьмикратному надлишку (ПЕГ-300). Вихід ПАРмеру (4) склав 82 %.

Будова одержаних сполук підтверджена даними ІЧ та ЯМР¹H спектроскопії.

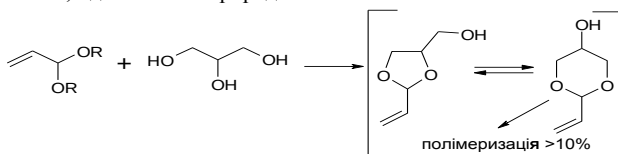
**2-ВІНІЛ-4-ГІДРОКСИМЕТИЛ-1,3-ДІОКСОЛАН В КОНТЕКСТІ
ФІЗИКО-ОРГАНІЧНИХ УЯВЛЕНЬ**

Богза С.Л., Родигін М.Ю., Бондаренко О.В., Суйков С.Ю., Бородкін Я.С., Коваль Т.С., Степанова Д.С.

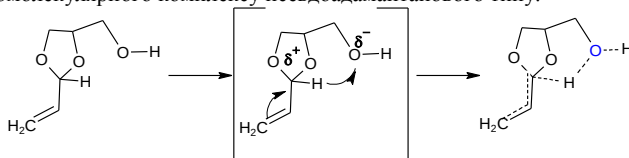
Інститут органічної хімії НАН України,

Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України, Київ
bogza@i.ua

На даний момент специфіка давно відомої реакції гліцерину з карбонільними сполуками лишається невизначеною. Зазвичай, співвідношення продуктів 1,2- та 1,3-конденсації становлять 40/60 – 60/40 мол.%. Комплекс причин зумовлює відхилення від розподілу 50/50%, до того ж має місце ізомерна рівновага між продуктами 1,3-діоксоланової та 1,3-діоксанової природи.



В результаті конденсації гліцерину та діетилацеталю акролеїну з використанням кислотного-іммобілізованого гетерофазного каталізатора нами було здобуто з препаративними виходами 80-95% 2-вініл-4-гідроксиметил-1,3-діоксолан (^1H NMR (CDCl_3) δ_{H} : 3.60 (2H, d.t., CH_2); 3.70 (1H, t, OH); 3.83 (1H, d.d, CH); 3.92 (1H, t, CH); 4.20 (1H, m, CH); 5.33 (1H, d, CH); 5.34 (1H, d.d. =CH); 5.46 (1H, t., =CH), 5.80 (1H, m, CH). Спроби подальшої ізомеризації діоксоланового циклу в діоксановий виявилися марними, що можна розцінювати, як свідчення термодинамічної стійкості вихідної структури. 2-Вініл-4-гідроксиметил-1,3-діоксолан має низку цікавих властивостей, зокрема, значну стійкість до радикальних перетворень, що може бути пояснено утворенням внутрішньомолекулярного комплексу псевдоадамантанового типу.



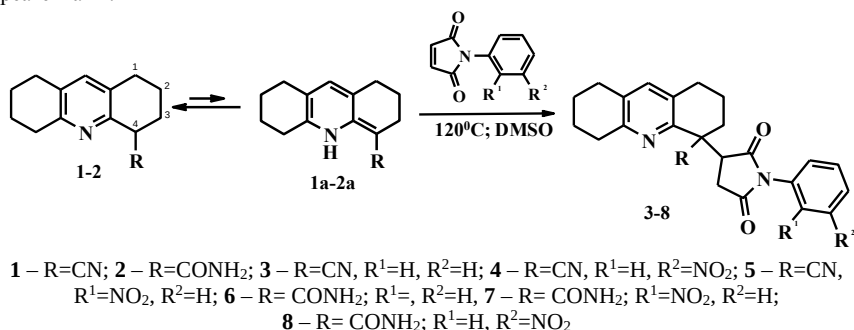
Асоціація атому кисню гідроксильної групи з атомом карбону в положенні-2 досліджуваної структури, вочевидь, має глибокі фізико-хімічні наслідки, як то фактичну заборону діоксолан-діоксанової ізомеризації та суттєве нівелювання вінільного π -зв'язку в наслідок делокалізації заряду. Відома значна нестабільність ацильованого продукту легко пояснюється такою структурою сполуки. Ацилювання гідроксиметильної групи унеможливує формування внутрішньомолекулярного оксонієвого утворення та знімає ці заборони.

МЕТОД ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДНЫХ АКРИДИНА

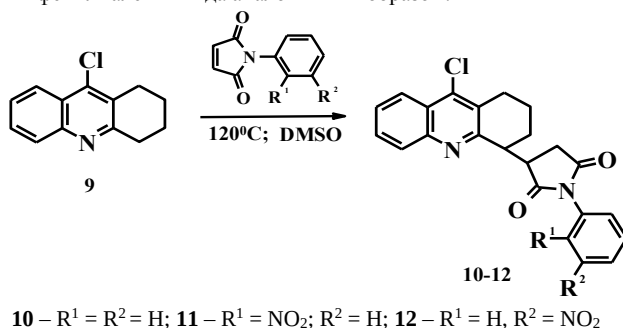
Зализная Е.В., Варениченко С.А., Марков В.И.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»
katyusha1989@mail.ru

В последние годы появляется все больше информации о синтезе, особенностях строения, фармакологических свойствах и применении в лечебной практике соединений, содержащих в своей структуре акридиновый фрагмент. Наши предварительные исследование реакционной способности 4-циангидроакридина **1** и его амида **2** показали, что они легко реагируют с электрофильными алкенами, например, производными *N*-фенилмалеинимида. Благодаря возможности таутомеризации – образуется реакционноспособный енамин **1a-2a**, который легко реагирует с электрофильными реагентами.



Дальнейшие исследование показали, что и хлоракридин **9** реагирует с производными *N*-фенилмалеинимида аналогичным образом.



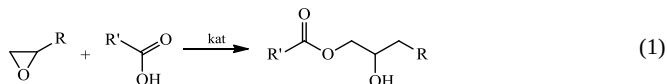
ОСОБЛИВОСТІ АЦИДОЛІЗУ ЗАМІЩЕНИХ ОКСИРАНІВ ДИКАРБОНОВИМИ КИСЛОТАМИ

Калінський О.М., Ситник Н.С., Беспалько Ю.М., Швед О.М.

Донецький національний університет

o.kalinskiy@donnu.edu.ua

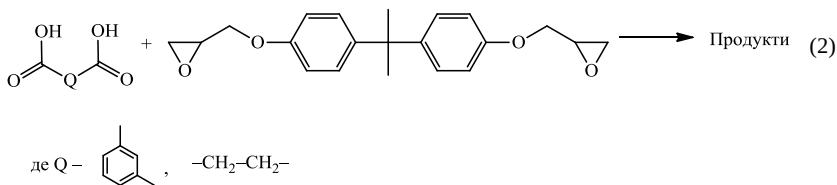
Особливу роль в хімії оксиранів відіграє їх здатність оксиалкілювати нуклеофільні групи (карбоксі, гідроксі, аміно), оскільки провідні позиції на ринку промислових твердників для епоксидних смол, клеїв, герметиків займають саме карбонові кислоти, феноли й аміни. Ацидоліз оксиранових сполук в присутності каталізаторів здійснюється за реакцією:



Новим поштовхом для вивчення хімії оксиранів є отримання функціональних матеріалів нового покоління, що мають такі унікальні властивості як самовідновлення, пам'ять форми, прозоро-непрозорі переходи. Стан ринку функціональних матеріалів висуває нові вимоги до теоретичних уявлень щодо хімії оксиранів. Для створення високоорганізованих полімерних структур з варійованою пластичністю перспективними є гіперрозгалужені мономери.

Метою роботи є синтез епоксидних сполук на основі дикарбонових кислот та дослідження закономірностей розкритті оксиранового циклу в присутності каталізатору – тетрабутиламоній йодиду.

Об'єктом дослідження є реакція ароматичних та аліфатичних дикарбонових кислот з епоксидною смолою ЕД-20 [2,2-біс(4-оксіфеніл)пропан]:



Реакція проводилась при моль-еквівалентних співвідношеннях реагентів 1:2, 1:1 та 2:1 у середовищі полярного протоактивного розчинника – триетилгліколю (ТЕГ) при 60 °С. Контроль за ходом процесу здійснюється за витрачанням епоксидних груп методом потенціометричного аргентометричного титрування та за зміною концентрації карбоксильних груп методом потенціометричного кислотно-основного титрування.

В результаті проведених досліджень проаналізовано вплив співвідношення дикарбонових кислот (ізофталевої та бурштинової) та ЕД-20 на структуру продуктів реакції, проведена оптимізація умов синтезу, оцінено вплив концентрації каталізатора на швидкість реакції та селективність процесу. Для становлення закономірностей реакції (2) запропоновано методики кінетичних досліджень ацидолізу оксиранової сполуки ЕД-20 в умовах каталізу тетрабутиламоній йодиду.

**1-МЕЛИЛ-3-АЛКИЛ-2-(ГИДРОКСИМИНОМЕТИЛ)ИМИДАЗОЛИЙ
ГАЛОГЕНИДЫ КАК ОСНОВА СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНСАМБЛЕЙ
РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ**

Капитанов И.В.^{1,2}, Миргородская А.Б.³, Сердюк А.А.^{1,2}, Захарова Л.Я.³, Карпичев Е.А.¹

¹Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

³Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН

ivkapitanov@gmail.com

При создании супрамолекулярных систем на основе функционализированных поверхностно-активных веществ (ФПАВ) за счет способности последних участвовать в протолитических равновесиях появляется возможность управлять агрегационным поведением ансамблей в растворе.

Используя в качестве функционализированных ПАВ 1-метил-3-алкил-2-(гидроксиминометил)имидазольные галогениды в сомицеллах с неионогенным ПАВ Твин-80 и катионным ПАВ цетилтриметиламмоний бромидом (ЦТАБ) нами получены системы с различным соотношением функционализированный ПАВ / содетергент и проанализированы закономерности их агрегационного поведения в рамках соотношения Клинта.

Для сомицелл катионной формы ФПАВ с катионным детергентом (ЦТАБ) было показано, что при образовании смешанных агрегатов закономерности изменения ККМ полностью подчиняются зависимости Клинта, т.е. имеет место идеальное смешение компонентов. В случае формирования сомицелл цвиттер-ионной формой ФПАВ с катионным детергентом имеет место синергизм в мицеллообразовании, что проявляется в достаточно существенном отрицательном отклонении экспериментальной кривой от зависимости Клинта.

При формировании сомицелл ФПАВ / Твин-80 поведение системы существенно сложнее. В соответствии с данными тензиометрии для систем с Твин-80 имеется две критические точки на изотермах поверхностного натяжения, первая из которых, по всей видимости, соответствует формированию предмицеллярных агрегатов, а вторая – их дальнейшей ассоциации с образованием более сложных структур. Примечательно, что анализ агрегационного поведения систем в рамках соотношения Клинта удается провести только для первой критической точки (первой критической концентрации агрегации; ККА₁). Характер изменения второй критической концентрации агрегации (ККА₂) подчиняется иной закономерности, отличной от соотношения Клинта, демонстрирующей определяющее влияние уже сформировавшихся предмицеллярных агрегатов на поведение системы. При анализе закономерностей изменения ККА₁ для катионной формы ФПАВ в сомицеллах с Твин-80 наблюдается существенный антагонизм в мицеллообразовании (положительное отклонение от зависимости Клинта). Для цвиттер-ионной формы ФПАВ в сомицеллах с Твин-80 наблюдается полное соответствие экспериментальной кривой с расчетной зависимостью, полученной с помощью уравнения Клинта, что говорит об идеальном смешении компонентов.

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Украины и программы French-Ukrainian International Network on Molecular Chemistry (GDRI).

**НУКЛЕОФИЛЬНАЯ РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОМИЦЕЛЛ
ФУНКЦИОНИЛИРОВАННОЕ ПАВ / НЕИОНОГЕННОЕ ПАВ
В ПРОЦЕССАХ ПЕРЕНОСА ФОСФОРНОЙ ГРУППЫ**

Капитанов И.В.^{1,2}, Миргородская А.Б.³, Сердюк А.А.^{1,2}, Захарова Л.Я.³, Карпичев Е.А.¹

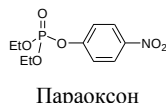
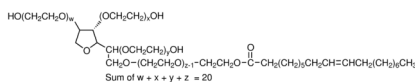
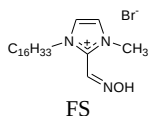
¹Институт физико-органической химии и углеродимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

³Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН

ivkapitanov@gmail.com

Поверхностно-активные вещества (ПАВ), функционализированные оксимной группой, являются высокоэффективными реагентами в процессах расщепления эфиров кислот фосфора, серы и углерода, что делает их привлекательными компонентами систем для деградации ацилсодержащих экотоксикантов и создании новых перспективных комплексных антидотов при отравлениях фосфорорганическими соединениями. Для улучшения эксплуатационных параметров таких систем функционализированные ПАВ, как правило, используются в сомицеллах с катионными детергентами. Поскольку биосовместимость последних является недостаточно высокой, применение сомицелл функционализированное ПАВ / катионное ПАВ для внутривенного введения вряд ли возможно. Данный недостаток может быть устранен путем использования в качестве содетергента неионогенного биосовместимого ПАВ.



Поскольку неионогенный ПАВ Твин-80 обладает высокой биосовместимостью, нами изучена реакционная способность сомицеллярной системы FS / Твин-80 в процессе расщепления фосфорорганического пестицида параоксона (4-нитрофенилдиэтилфосфоната). Кинетико-термодинамические параметры (константы скорости реакции второго порядка, константы связывания субстрата) были установлены для процесса расщепления субстрата в сомицеллярных системах с Твин-80 с мольной долей функционализированного ПАВ (FS) 0.3 и 0.5. Константы скорости второго порядка для процесса расщепления параоксона составляют 0.015 ± 0.002 ($a_{FS} = 0.3$) и 0.018 ± 0.002 ($a_{FS} = 0.5$) моль/(л·с). Константа связывания субстрата при этом составляет 220 ± 30 ($a_{FS} = 0.3$) и 200 ± 30 ($a_{FS} = 0.5$) л/моль, а константы кислотной ионизации (pK_a) – 8.8 ± 0.1 ($a_{FS} = 0.3$) и 8.5 ± 0.1 ($a_{FS} = 0.5$). Полученные результаты свидетельствуют о том, что изменение мольной доли FS в сомицеллах практически не влияет на параметры системы, что, в свою очередь, говорит о сохранении свойств микроокружения в месте локализации функциональных групп. При этом нуклеофильность оксиматной группы FS в сомицеллах с Твин-80 и ее нуклеофильность в сомицеллах с катионным ПАВ ЦТАБ совпадает, то есть FS независимо от состава системы остается высокоэффективным нуклеофильным реагентом. Опираясь на полученные результаты можно сделать вывод, что системы на основе неионогенного ПАВ Твин-80 и низкоосновного функционализированного ПАВ FS могут быть рекомендованы для дальнейшего изучения на предмет возможности использования непосредственно в биологических системах.

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Украины и программы French-Ukrainian International Network on Molecular Chemistry (GDRI).

**МИЦЕЛЛЯРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НИЗКООСНОВНЫХ
ФУНКЦИОналиЗИРОВАННЫХ ДИМЕРНЫХ ПАВ**

Капитанов И.В.^{1,2}, Прокопьева Т.М.¹, Белоусова И.А.¹, Шумейко А.Е.^{1,2},
Кострикин М.Л.¹, Разумова Н.Г.¹, Сердюк А.А.^{1,2}, Бураков Н.И.¹, Карпичев Е.А.¹,
Попов А.Ф.¹

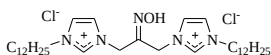
¹Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

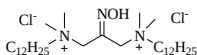
ivkapitanov@gmail.com

Димерные ПАВ обладают рядом уникальных свойств (аномально низкие ККМ, разнообразие структурных переходов в растворах и др.), что делает системы на их основе привлекательными средами для проведения химических реакций. Функционализация таких ПАВ оксиматными фрагментами позволит объединить преимущества димерных детергентов как реакционных сред с крайне высокой реакционной способностью α -нуклеофилов и создать системы для эффективного расщепления ацилсодержащих экзотоксикантов.

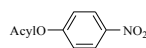
В качестве таких перспективных реагентов нами были предложены, синтезированы и исследованы два новых функционализированных димерных ПАВ – соединения $(C_{12}Im)_2Ox$ и $(C_{12}Am)_2Ox$. Их реакционная способность была оценена в реакциях расщепления серии ацилсодержащих субстратов ($Acyl = Et(EtO)P(O)-$; $(EtO)_2P(O)-$; $Tos-$).



$(C_{12}Im)_2Ox$



$(C_{12}Am)_2Ox$



Ацилсодержащий
субстрат

Анализ полученных результатов показал, что соединения $(C_{12}Im)_2Ox$ и $(C_{12}Am)_2Ox$ являются достаточно низкоосновными детергентами (pK_a $8,9 \pm 0,1$ и $9,4 \pm 0,1$, соответственно), однако уровень их нуклеофильной реакционной способности остается высоким. В случае $(C_{12}Im)_2Ox$ он соответствует реакционной способности высокоосновных функционализированных ПАВ, что делает этот детергент крайне привлекательным реагентом для расщепления ацилсодержащих субстратов. Если сравнивать реакционную способность $(C_{12}Im)_2Ox$ и $(C_{12}Am)_2Ox$, то замена в структуре детергента имидазольного фрагмента на тетраалкиламмониевый приводит к уменьшению эффективности сольubilизации субстрата и довольно существенному уменьшению нуклеофильности оксиматного фрагмента (в ~ 2 раза), что дополнительно снижает скорость расщепления фосфорорганического субстрата. Полученные результаты наглядно демонстрируют, что природа катионного центра головной группы может оказывать влияние на величину наблюдаемых мицеллярных эффектов функционализированных ПАВ.

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Украины и программы French-Ukrainian International Network on Molecular Chemistry (GDRI).

**ВОДНЫЕ МИЦЕЛЛЯРНЫЕ РАСТВОРЫ КАК РЕАКЦИОННЫЕ СРЕДЫ
И СИСТЕМЫ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГИДРОФОБНЫХ СУБСТРАТОВ**

Капитанов И.В.^{1,2}, Сердюк А.А.^{1,2}, Карпичев Е.А.¹, Попов А.Ф.¹

¹Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

ivkapitanov@gmail.com

Мицеллярные системы являются привлекательными средами для проведения химических реакций. Причиной этого является то, что кардинальное изменение свойств раствора можно обеспечить введением ПАВ в достаточно невысокой концентрации. При этом основным компонентом системы остается вода, что обеспечивает их высокую экологичность, пожаробезопасность и экономичность.

Мицеллярных растворы могут растворять как гидрофильные, так и гидрофобные молекулы, поэтому для проведения реакций между соединениями с различной полярностью подобные среды являются оптимальными.

Также за счет управления структурой образующихся в растворе мицелл ПАВ можно обеспечивать изменения скоростей и направления химических реакций. В ряде случаев мицеллы ПАВ могут быть использованы в качестве своеобразной матрицы при формировании органических и неорганических наноразмерных структур.

На основе ПАВ нами были создана серия систем для расщепления гидрофобных фосфорорганических экотоксикантов, которые можно разделить на несколько групп: 1) мицеллярные системы на основе мономерных и димерных нефункционализированных ПАВ; 2) мицеллярные системы на основе мономерных и димерных ПАВ с реакционноспособным противоионом; 3) мицеллярные системы на основе мономерных и димерных функционализированных ПАВ.

Полученные системы помимо возможности решения с их помощью задачи расщепления фосфорорганических экотоксикантов могут быть использованы для перевода труднорастворимых в воде субстратов в растворимую форму. Последнее является крайне важным свойством, поскольку открывает возможности использования полученных композиций в системах по доставке гидрофобных молекул. Для мицеллярных систем на основе мономерных и димерных функционализированных ПАВ возможно регулирование их емкости по отношению к солюбилизированным молекулам путем изменения соотношения протонированной и депротонированной форм функционального ПАВ при изменении pH раствора, что может быть использовано при создании систем с pH-контролируемым релизом солюбилизата.

Мицеллярные системы на основе мономерных и димерных нефункционализированных ПАВ проявили селективность в процессах солюбилизации различных гидрофобных молекул, что может быть использовано при разделении их сложных смесей.

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Украины и программы French-Ukrainian International Network on Molecular Chemistry (GDRI).

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ И РАЗМЕРОВ АГРЕГАТОВ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПРИ ВАРЬИРОВАНИИ СОСТАВА СОМИЦЕЛЛ 1-ДОДЕЦИЛ-3-(1-ГИДРОКСИМИНОЭТИЛ)-ПИРИДИНИЙ БРОМИД / ЦТАБ

Капитанов И.В.^{1,2}, Яцкевич Е.И.³, Миргородская А.Б.³, Сердюк А.А.^{1,2},
Захарова Л.Я.³, Карпичев Е.А.¹

¹Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

³Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН
ivkapitanov@gmail.com

Изучено агрегационное поведение функционализированного ПАВ 1-додецил-3-(1-гидроксиминоэтил)пиридиний бромид (Py-C₁₂-Ox) и его сомичеселлярных систем с бромидом цетилтриметиламмония (ЦТАБ). Агрегационные свойства исследуемых систем были изучены рядом физико-химических методов.

Тензиометрическим методом показано, что цвиттер-ионная форма (zw) Py-C₁₂-Ox по сравнению с их катионной формой (cat), имеет более низкое значение критической концентрации мицеллообразования (ККМ) – 1.2 мМ (zw) и 4.5 мМ (cat).

Изучение поведения сомичеселлярных систем Py-C₁₂-Ox / ЦТАБ и последующий анализ полученных величин ККМ в рамках соотношения Клинга (рис. 1) дал возможность продемонстрировать, что для катионной формы Py-C₁₂-Ox характерно идеальное смешение с ЦТАБ, в то время как для его цвиттер-ионной формы характерен синергизм в мицеллообразовании (рис. 1, вставка).

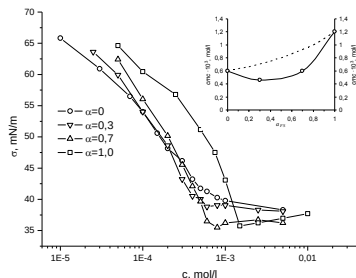


Рис. 1. Изотермы поверхностного натяжения для систем C₁₂-PyOx / ЦТАБ. На вставке: зависимость Клинга для системы C₁₂-PyOx/ЦТАБ; pH = 11.5

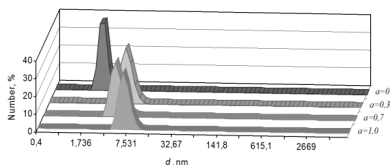


Рис. 2. Распределение агрегатов по размерам, усредненное по числу частиц, для систем C₁₂-PyOx / ЦТАБ

Метод динамического светорассеяния показывает, что ПАВ Py-C₁₂-Ox и его сомичеселлярные системы с ЦТАБ (рис. 2) в растворе образуют агрегаты с гидродинамическим диаметром от 2 до 8 нм (гидродинамический диаметр возрастает по мере увеличения доли функционализированного ПАВ в сомичеселлах с ЦТАБ).

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Украины и программы French-Ukrainian International Network on Molecular Chemistry (GDRI).

ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАСТВОРОВ ИМИДАЗОЛИЕВЫХ И ПИРИДИНИЕВЫХ ФУНКЦИОНИЗИРОВАННЫХ ПАВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО ЗОНДА

Капитанов И.В.^{1,2}, Яцкевич Е.И.³, Миргородская А.Б.³, Сердюк А.А.^{1,2},
Захарова Л.Я.³, Карпичев Е.А.¹

¹Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ

²Институт органической химии НАНУ

³Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН
ivkapitanov@gmail.com

Мицеллы функционализированных ПАВ являются перспективными системами доставки гидрофобных субстратов. При этом определение стабильности во времени агрегатов ПАВ-солюбилизат играет принципиальную роль. Оценить стабильность полученных систем можно путем анализа характера изменения спектров флуоресценции спектрального зонда во времени. Данный метод является крайне чувствительным и позволяет зафиксировать не только изменение состава агрегатов ПАВ-солюбилизат, но и их морфологии.

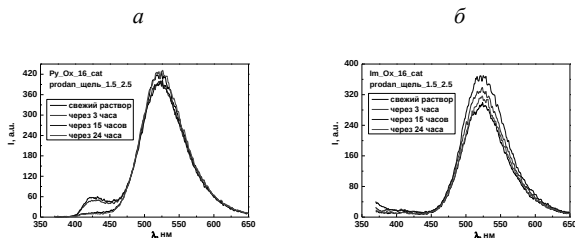
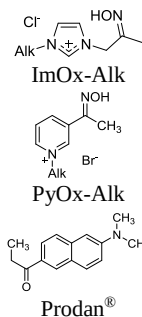


Рис. Спектры флуоресценции красителя Prodan® в присутствии мицелл катионных форм ПАВ PyOx-16 (а) и ImOx-16 (б)

С помощью спектрального зонда Prodan® нами выполнена оценка стабильности агрегатов ПАВ-Prodan® для катионных и цвиттер-ионных форм имидазолиевых и пиридиниевых ПАВ ImOx-Alk и PyOx-Alk (где Alk = C₁₂H₂₅ и C₁₆H₃₃) спектрофлуориметрическим методом.

Поскольку с течением времени (на протяжении не менее 24 часов) в спектрах флуоресценции изучаемых растворов как для катионных (см. рис.), так и для цвиттер-ионных форм ПАВ существенных изменений не происходило, то можно сделать вывод о стабильности полученных систем.

Исследование выполнено при финансовой поддержке НАН Украины и программы French-Ukrainian International Network on Molecular Chemistry (GDRI).

ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИМИДАЗО[4,5-В]ПИРИДИН-2-ОНА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ

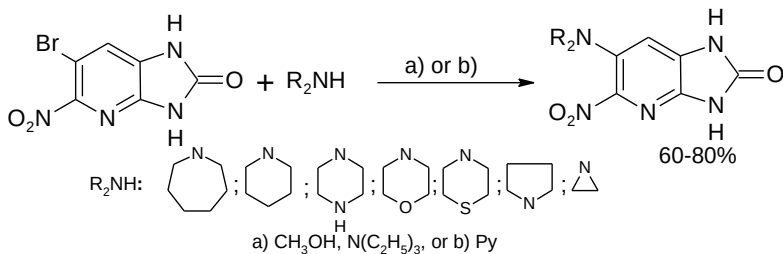
Коваль Т.С.^{1,2}, Бородкин Я.С.^{1,2}, Богза С.Л.^{1,2}

¹Институт органической химии НАН Украины

²Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко
НАН Украины
bogza@i.ua

Производные имидазопиридина, как близких аналогов пуриновых соединений, проявляют широкий спектр биологической активности. В частности, этот класс соединений изучается в качестве потенциальных противораковых препаратов.

Мы разработали метод получения 6-циклоалкиламинопроизводных 5-нитро-1,3-дигидроимидазо[4,5-*b*]пиридин-2-она нуклеофильным замещением атома брома в 6-бром-5-нитро-1,3-дигидроимидазо[4,5-*b*]пиридин-2-онах. Большинство полученных соединений ранее не описано в литературе [1]. Проведение реакции в пиридине характеризуется простотой выделения высокими выходами - 60-80%. Данный способ позволяет получать производные 6-(циклоалкиламино)-5-нитро-1,3-дигидроимидазо[4,5-*b*]пиридин-2-она, получить которые другими методами проблематично.



Структура соединений подтверждена данными элементного анализа, ЯМР¹H- и ЯМР¹³C-спектроскопии, методами LC-MS. Оценка виртуальной биологической активности соединений была осуществлена при помощи программы PASS [2]. По результатам программы PASS, производные 6-(циклоакиламино)-5-нитро-1,3-дигидроимидазо[4,5-b]пиридин-2-она проявляют хемисенсибилизирующую, радиосенсибилизирующую, могут быть ингибиторами фосфордиэстеразы и птеридиндезаминазы.

[1] Н.Н. Смоляр, Т.С. Коваль, Я.С. Бородкин, В.И. Еня. Взаимодействие 6-бром-5-нитро-1,3-дигидроимидазо[4,5-*b*]пиридин-2-она и его N¹,N³-диалкилпроизводных с циклоалкил(арил)аминами. // Укр. хим. журн. – 2011. – Т. 77, №12. – С. 116-119.

[2] <http://www.pharmaexpert.ru/PASSOnline/>

**ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ОКИСНЕННЯ α -ФЕНІЛМЕТИЛКАРБІНОЛУ
ОЗОНОПОВІТРЯНОЮ СУМІШШЮ В СЕРЕДОВИЩІ
КРИЖАНОЇ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ**

Колбасюк О.О., Соломатін Д.А., Бушуєв А.С., Сєдих Г.О.

Інститут хімічних технологій

Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Рубіжне)
bas131982@mail.ru

При окисненні етилбензену озонотвораючою сумішшю за етильною групою на початку реакції утворюється α -фенілметилкарбінол. Спирт накопичується без індукційного періоду. Наявність на кривій накопичення максимуму свідчить про те, що він є проміжним продуктом з подальшим окисненням в ацетофенон. Таке припущення підтверджено експериментально. Окиснення α -фенілметилкарбінолу озонотвораючою сумішшю в оцтовій кислоті при 15 °С відбувається досить швидко: за 60 хвилин ступінь перетворення досягає 98 %, за цей період α -фенілметилкарбінол майже кількісно окислюється в ацетофенон. Продуктів озонолітичної деструкції карбінолу в досліджуваній суміші та CO₂ у підходящих газах було зафіксовано у «слідових» кількостях. На окиснення одного моль спирту витрачається 1,3 моль озону.

Варіювання температурою в межах до 30 °С майже не впливає на швидкість і селективність окиснення за бічним ланцюгом, але при підвищенні температури до 40 °С селективність знижується з 98 до 88 %, що вочевидь, пов'язано з подальшим окисненням ацетофенону. Про це свідчить і підвищення кількості витраченого в реакції озону з 1,3 моль при 15 °С до 1,4 моль при 40 °С на моль перетвореного α -фенілметилкарбінолу.

Реакція озонування α -фенілметилкарбінолу в оцтовій кислоті при температурах до 15 °С має перший порядок за реагентами. Константа швидкості реакції другого порядку при 15 °С дорівнює 0,8 л·(моль·с)⁻¹, вона є ефективною ($k_{\text{еф}}$) і характеризує сумарну швидкість реакції озону за бічним ланцюгом (k_1) і ароматичним кільцем (k_2). Для оціночних розрахунків k_1 і k_2 допускалося, що на початку окиснення відношення кількості продуктів за цими напрямками є пропорційним кількості поглиненого озону: $k_1 = 0,76$; $k_2 = 0,04$ л·(моль·с)⁻¹.

При температурах вищих за 15 °С спостерігається відхилення від першого порядку за реагентами, і в умовах дослідів встановлюється нова лінійна залежність $k_{\text{еф}}$ від ($[\text{O}_3]_0 / [\text{ArH}]_0$)^{0.5}.

$$k_{\text{еф}} = k' + k'' \left(\sqrt{[\text{O}_3]_0 / [\text{ArH}]_0} \right)$$

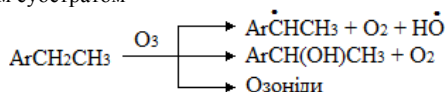
За цих умов швидкість витрати озону описується рівнянням:

$$r_{\text{O}_3} = k' [\text{O}_3]_0 [\text{ArH}]_0 + k'' [\text{O}_3]_0^{1.5} [\text{ArH}]_0^{0.5}$$

де k' і k'' – експериментальні параметри, залежні від температури:

$$k' = 0,2 \cdot 10^2 \exp(-8300 / \text{RT}); k'' = 8,5 \cdot 10^7 \exp(-23600 / \text{RT})$$

Рівняння для швидкості витрати озону (r_{O_3}) свідчить про участь його в реакціях як за не ланцюговим ($r_{\text{O}_3}' = k' [\text{O}_3]_0 [\text{ArH}]_0$), так і ланцюговим ($r_{\text{O}_3}'' = k'' [\text{O}_3]_0^{1.5} [\text{ArH}]_0^{0.5}$) механізмом. Неланцюговий механізм витрати озону, вірогідно, пов'язаний з його участю в реакціях з вихідним субстратом



а ланцюгове витрачання – з продуктами термічного розкладу пероксидів – продуктів руйнування ароматичного кільця.

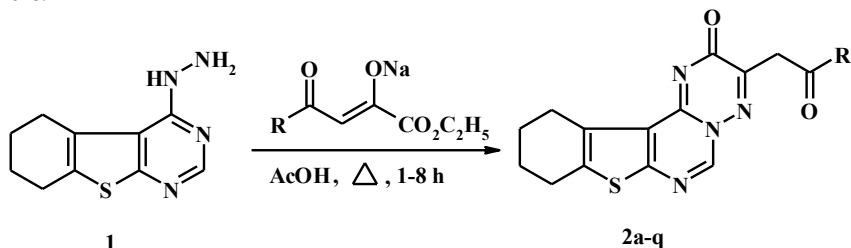
ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ ПЕРЕГРУППИРОВКА ДИМРОТА
БЕНЗОТИЕНО[2,3-d]ПИРИМИДИНОВ

*Коломейцев Д.О.*¹, Варениченко С.А.¹, Астахина В.О.¹, Марков В.И.¹, Коваленко С.И.²,
Харченко А.В.¹

¹ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»

²Запорожский государственный медицинский университет
dimakolomeicev@gmail.com

Среди большого количества гетероциклических систем тиенопиримидины вызывают особый интерес из-за высокой биологической активности и возможности химической модификации каждого из гетероциклических фрагментов, что приводит к образованию новых поликонденсированных гетероциклических систем на основе пиримидина. Как метод анелирования тиенопиримидинов нас заинтересовало взаимодействие 4-гидразин-5,6,7,8-тетрагидро[1]бензотиено[2,3-d]пиримидин **1** с 2,4-дикетозфирами. В результате кипячения соединения **1** с 2,4-дикетозфирами в уксусной кислоте проходит циклизация с внутримолекулярной перегруппировкой по механизму реакции Димрота с образованием бензотиено[2',3':4,5]пиримидо[1,6-b][1,2,4]триазинов **2a-o**.



2: a – R=C₆H₄NO₂; **b** – R= C₆H₄Br; **c** – R= C₆H₄Cl; **d** – R=C₆H₂(OCH₃)₃;

e – R=M-C₆H₃F₂; **f** – R= ; **g** – R= ; **h** – R= C₆H₄OCH₃; **i** – R= ;

j – R= C₆H₄CH₃; **k** – R= C₆H₄CN; **l** – R= C₆H₄CF₃; **m** – R= ; **n** – R= ;
o – R=C₆H₄F

Строение синтезированных соединений подтверждено комплексом данных физико-химических методов анализа.

КАТАЛІТИЧНИЙ СИНТЕЗ ДИБУТИЛАМІНУ

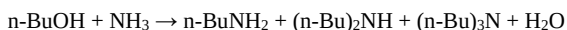
Кудін В.О., Сацька К.В., Білов В.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

bvv1956@rambler.ru

Дибутиламін (ДБА) є важливим продуктом, який знаходить різноманітне застосування. ДБА використовують в якості вторинних прискорювачів (частіш за все для активації дітіокарбаматів цинку), особливо рекомендують при гумуванні тканин та виготовленні самовулканізуючихся розчинів або пластин на основі натурального, бутадієн-стирольного та бутадієн-акрилонітрильного каучуків. Він є сировиною для виробництва флокулянтів та миючих засобів, агрохімікатів, інгібіторів корозії та ін.

Для отримання ДБА використовують переважно процес, що заснований на реакції амінування *n*-бутилового спирту (I) аміаком на каталізаторах дегідраційного (кислотного) або гідро-дегідруючого (Ni, Co, Cu, Fe на носіях) типів та перебігає з утворенням моно- (II), ди- (III) та три- (IV) бутиламінів:



Як відомо, селективність утворення певного аміну залежить від умов проведення реакції амінування, а також від природи використовуваного каталізатору.

Метою даної роботи є дослідження каталітичної дії нових мідь-цинквмісних композицій в означеній реакції.

Cu-Zn-вмісні зразки приготовано термічним розкладом мідь-цинк-аміачно-карбонатного розчину з порошками (NH₄)₂Cr₂O₇, V₂O₅ та розчином Al₂(CrO₄)₃, відповідно, з отриманням складних мідьцинкхромової (1), мідьцинкванадієвокислої (2) та мідьцинкालюмохромової (3) солей.

Випробування нових каталізаторів, які були задіяні у непрожареному стані, проводилось на лабораторній установці з кварцевим реактором проточного типу з попередніми етапами сушки та активації нових зразків. Навантаження *n*-бутанолу на каталізатор становило 0,4 г/(г_{кат.}×год), молярне співвідношення I : NH₃ : H₂ = 1 : 2 : 6. Температура в каталітичній зоні варіювалась в межах 200÷250°C. Результати експериментів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Результати випробувань нових композицій

Зразок	Т _{кат.} , °C	Конверсія I, %	Виходи, %					Сел. за III, %
			II	БН ^{а)}	Н-ББА ^{б)}	III	IV	
1	200	54,7	12,4	0,0	2,1	40,2	0,0	73,5
	220	87,3	13,5	11,1	1,6	61,2	0,0	70,1
	240	98,4	18,2	22,1	2,1	54,2	1,8	55,1
2	200	27,1	10,4	0,0	3,7	13,0	0,0	48,0
	220	57,9	16,9	5,4	5,1	30,5	0,0	52,7
	240	82,2	21,2	15,1	5,3	40,6	0,0	49,4
3	200	20,2	5,9	0,0	3,6	10,7	0,0	53,0
	220	49,4	7,1	5,0	6,5	30,8	0,0	62,4
	240	71,7	5,8	5,8	6,6	53,5	0,0	74,6

Примітка. а) бутиронітрил; б) N-бутиліденбутиламін.

З представлених даних видно, що підвищення температури в каталітичній зоні сприяє зростанню конверсії спирту (I), виходів монобутиламіну (II), побічного бутиронітрилу, трибутиламін практично відсутній. Кращим є зразок (1), який при 220°C демонструє вихід цільового ДБА на рівні 61,2%.

**ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬДЕГІДІВ ФУРАНОВОГО РЯДУ
У ТРИ- ТА ЧОТИРИКОМПОНЕНТНИХ РЕАКЦІЯХ**

Лаба Є.-О.В., Вахула А.Р., Гомза Ю.В., Литвин Р.З., Горак Ю.І., Обушак М.Д.

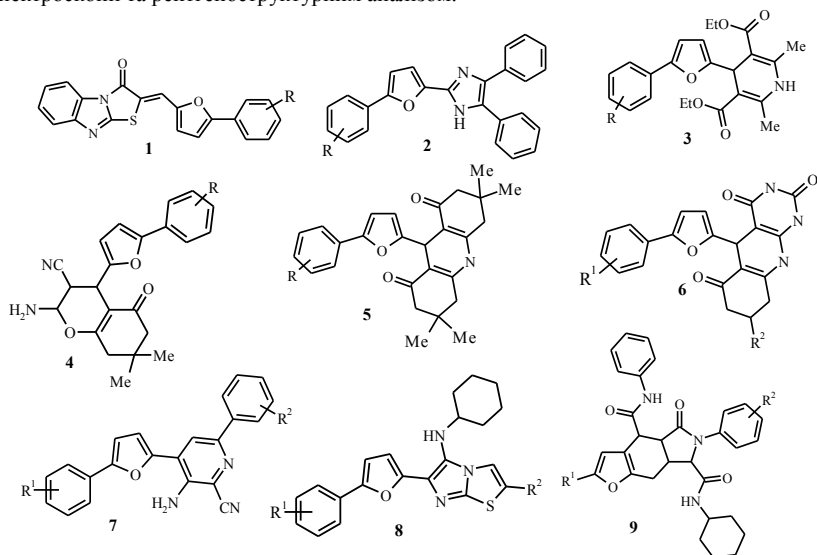
Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів

laba.ye.oleh@gmail.com

До основних малостадійних синтетичних підходів належать тандемні та доміно-реакції, а також мультикомпонентні реакції, які все ширше застосовують у синтезі органічних речовин. Мультикомпонентні реакції дозволяють одержувати цільові сполуки складної будови за одну стадію, не змінюючи при цьому умов реакції (one-pot synthesis). Слід зазначити, що розробка мультикомпонентних реакцій останнім часом є важливою складовою наукових пошуків і практичного застосування в області органічного синтезу, оскільки вони економлять ресурси і сприяють впровадженню концепції «зеленої» хімії.

Застосовуючи 5-арилфурфури як реагенти для мультикомпонентних реакцій, ми здійснили синтез неописаних раніше похідних бензо[4,5]імідазо[2,1-*b*]тіазолу (**1**), імідазолу (**2**), дигідропіридину (**3**), гексагідрохромен-5-ону (**4**), гексагідрокридину (**5**), тетрагідропіримідо[4,5-*b*]хіноліну (**6**), піридину (**7**) та імідазо[2,1-*b*]тіазолу (**8**) з арилфурановими фрагментами. Використовуючи 3-(5-арил-2-фурил)акролеїни, ми розробили нову мультикомпонентну тандемну реакцію Угі-Дільса-Альдера для синтезу ізоіндолів та фуро[2,3-*f*]ізоіндолів (**9**). Будову одержаних сполук доведено даними ЯМР-спектроскопії та рентгеноструктурним аналізом.



ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ N-[АРИЛСУЛЬФОНИЛИМИНО(МЕТИЛ)МЕТИЛ]-1,4-БЕНЗОХИНОНМОНОИМИНОВ С ТИОМОЧЕВИНОЙ

Лысенко Е.Н., Коновалова С.А., Авдеенко А.П.

Донбасская государственная машиностроительная академия, г. Краматорск

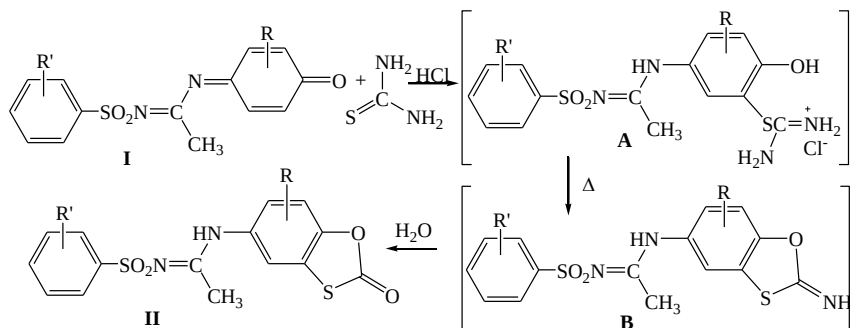
chimist@dgma.donetsk.ua

На основе N-замещенных 1,4-бензохинонмоноиминов могут быть получены различные гетероциклические соединения, которые являются биологически активными соединениями. Одно из направлений синтеза таких производных включает взаимодействие хинониминов с тиомочевинной. Ранее в результате взаимодействия 1,4-бензо(нафто)хинонов с тиомочевинной в среде уксусной кислоты и каталитического количества соляной кислоты получены производные 1,3-бензоксатиол-2-она и 2-аминобензотиазола, в этаноле – только производные 2-аминобензотиазола.

В данной работе изучено взаимодействие N-[арилсульфонилимино(метил)метил]-1,4-бензохинонмоноиминов (**I**) с тиомочевинной в разных условиях: в ледяной уксусной кислоте в присутствии соляной кислоты с соотношением реагентов 1:13 и в этаноле с добавлением концентрированной соляной кислоты с соотношением реагентов 1:6,5.

В обоих случаях в результате реакции выделены только N-(2-оксобензо[d][1,3]оксатиол-5-ил)-N'-(арилсульфонил)ацетамидины (**II**) – производные 1,3-бензоксатиол-2-она, которые получены ранее при роданировании данных хинониминов.

На основании литературных данных можно предположить, что соединения (**II**) образуются в результате цепочки превращений (**I**)→(**A**)→(**B**)→(**II**).



R = Me, i-Pr; R' = 4-Cl, 4-Br.

Попытка получить продукты присоединения тиомочевинны с последующей их циклизацией на основе N-[арилсульфонилимино(метил)метил]-2,6-диметил-1,4-бензохинонмоноиминов оказалась неудачной, что можно объяснить отсутствием свободного *орто*-положения возле атома кислорода хиноидного ядра.

Строение синтезированных соединений доказано на основании данных спектров ЯМР ^1H , ^{13}C , ИК-спектров и элементного анализа.

Таким образом, в результате выполненного исследования установлено, что N-[арилсульфонилимино(метил)метил]-1,4-бензохинонмоноимины (**I**) реагируют с тиомочевинной и роданидом калия с образованием только производных 1,3-бензоксатиол-2-она, причем, в большинстве случаев в результате реакции с тиомочевинной получены более чистые продукты с более высоким выходом.

ИССЛЕДОВАНИЕ *IN SILICO* ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАОКСОНА

Максименко С.П., Бессарабов В.И., Вахитова Л.Н., Кузьмина Г.И.

Киевский национальный университет технологий и дизайна,
кафедра промышленной фармации,

Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко
НАН Украины, г. Киев, Украина
s.maxymenko@gmail.com

Цель исследования: изучение токсичности продуктов деградации параоксона в системах деконтаминации на основе пероксида водорода.

Материалы и методы: в качестве модельного субстрата изучен 4-нитрофениловый эфир диэтилфосфорной кислоты (параоксон), который является близким структурным аналогом активного фармацевтического ингредиента армина. Оба соединения относятся к группе веществ, ингибирующих холинэстеразы. В качестве деконтаминирующего агента исследован твердый источник пероксида водорода – гидроперит. Для расчета токсического воздействия на крыс при оральном пути введения (Rat Oral LD₅₀) было использовано программное обеспечение GUSAR.

Результаты: прогнозируемое *in silico* токсическое воздействие на крыс при оральном пути введения для параоксона составило LD₅₀ - 9,9 мг/кг, что соответствует второму классу токсичности согласно классификации по проекту ОЭСР. В соответствии с литературными данными при разложении параоксона в модифицированном растворе пероксида водорода образуются следующие соединения: 4-нитрофенол, диэтилфосфат и диетиламинофосфат. Результаты вычисления прогнозированного токсического воздействия на крыс при оральном пути введения для продуктов деградации параоксона представлены в таблице:

Вещество	Прогнозируемое токсическое воздействие на крыс при оральном пути введения, LD ₅₀ , мг/кг	Класс токсичности согласно классификации по проекту ОЭСР
4-нитрофенол	788,2	Класс IV
Диэтилфосфат	222,5	Класс III
Диетиламинофосфат	39,6	Класс II

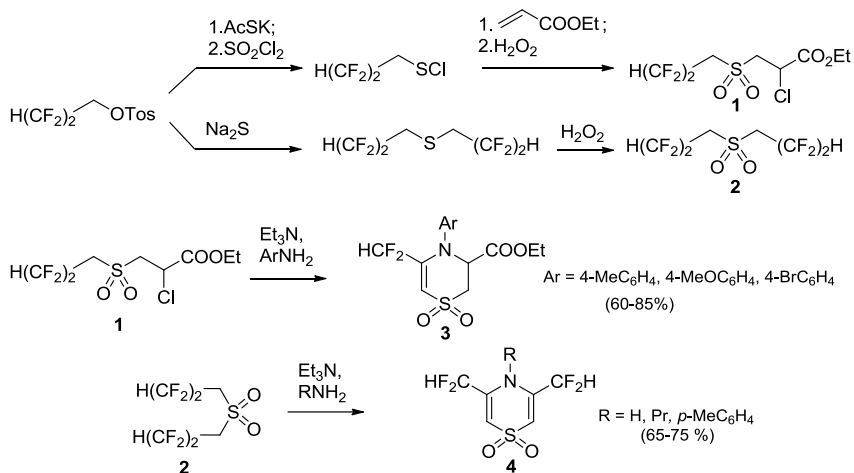
Выводы: согласно результатам *in silico* исследования продукты деградации параоксона в среде пероксида водорода имеют более низкую токсичность, чем исходное соединение. В связи с этим можно предположить, что системы на основе пероксида водорода могут стать перспективной основой дегазирующих смесей, предназначенных для деконтаминации экотоксикантов фосфорорганической природы (активных фармацевтических ингредиентов, пестицидов, бытовых инсектицидов) в фармацевтической и химической промышленности, сельском хозяйстве, в обеспечении экологической безопасности окружающей среды.

ХІМІЯ 1,1-ДИГІДРОПОЛІФЛУОРОАЛКІЛСУЛЬФОНІВ

Огурок В.М., Шермолович Ю.Г., Сірий С.А.

Інститут органічної хімії НАН України, 02660, вул. Мурманська, 5, Київ-94, Україна
volodymyr.ogurok@gmail.com

Алкіл-1,1-дигідрополіфлуороалкілсульфони є перспективними реагентами для органічного синтезу, зокрема, їх дегідрофлуорування у присутності амінів дозволяє отримувати реакційноздатні флуоровмісні енаміни [1]. Виходячи з 2,2,3,3-тетрафлуоропропілтозилату, ми отримали функціонально заміщений сульфон **1** та *bis*-(2,2,3,3-тетрафлуоропропіл)-сульфон **2** і знайшли, що їх дегідрофлуорування у присутності первинних амінів та аміаку призводить до утворення похідних 1,4-тіазину: сульфон **1** при дії триетиламіну та ароматичних амінів утворює етил-4-арил-5-(дифлуорометил)-3,4-дигідро-2*H*-1,4-тіазин-3-карбоксилат-1,1-діоксиди **3** [2], а сульфон **2** в аналогічних умовах утворює 3,5-*bis*-(дифлуорометил)-1,4-тіазин-1,1-діоксиди **4**.



Отримані сполуки **3** та **4** – перші представники поліфлуороалкілзаміщених похідних 1,4-тіазину. Нові флуоровмісні гетероцикли становлять інтерес як потенційно біологічно активні сполуки, а також як реагенти для подальших хімічних перетворень завдяки наявності реакційних центрів у їх молекулах.

[1] Timoshenko V.M., Nikolin Ya.V., Kolesnik N.P., Shermolovych Yu.G., *Russ. J. Org. Chem.*, **2001**, 37, 624.

[2] Siry S. A., Ogurok V. M., Shermolovich Yu. G., *J. Fluor. Chem.*, **2014**, 168, 137.

РАЗРАБОТКА ПУТЕЙ СИНТЕЗА

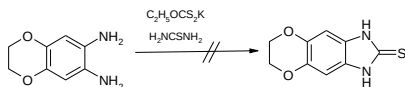
1,3,6,7-ТЕТРАГИДРО-2Н-[1,4]ДИОКСИНО[2,3-*f*]БЕНЗИМИДАЗОЛ-2-ТИОНА

Орлов М.А.

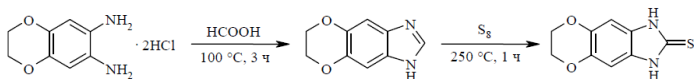
Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко НАНУ
Orlovinfo@yandex.ru

1,3,6,7-Тетрагидро-2Н-[1,4]диоксино[2,3-*f*]бензимидазол-2-тион является базовой структурой при получении нового ряда тиазаниевых солей. В соответствии с известными подходами к синтезу подобных молекул, необходимое соединение может быть получено в одну стадию, путем взаимодействия соответствующего диамина с тиомочевинной либо ксантогенатами калия.

При попытке провести реакцию этилксантогената калия с 2,3-дигидро-1,4-бензодиоксин-6,7-диамином оказалось, что реакционная масса сильно осмоляется из-за легкой окисляемости исходного диамина. Более стабилен дигидрохлорид, однако при его реакции с тиомочевинной идут побочные процессы и чистый продукт с удовлетворительным выходом выделить не удается.



Необходимую структуру удалось получить альтернативным путем, представленным ниже на схеме:



При кипячении дигидрохлорида 2,3-дигидро-1,4-бензодиоксин-6,7-диамина в избытке муравьиной кислоты получают соответствующий бензимидазол, сплавление которого с серой приводит к получению целевого продукта с высоким выходом.

Структура, состав и чистота синтезированного 1,3,6,7-тетрагидро-2Н-[1,4]диоксина[2,3-*f*]бензимидазол-2-тиона подтверждена методами ЯМР-спектроскопии, тонкослойной хроматографии и элементного анализа. В соответствии с данными ЯМР-спектров данное соединение находится в форме тиона.

ФОРМІЛЮВАННЯ N-ТОЛІЛНАФТИЛАМІНІВ

Перепада В.С., *Климова І.К.**

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

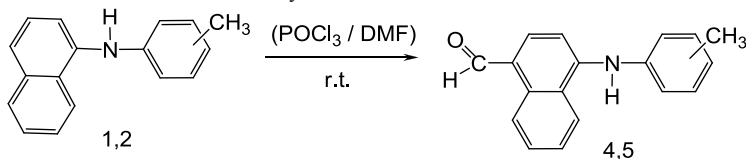
пр. Гагаріна 72, 490010, Дніпропетровськ, Україна

svetkopteva@gmail.com

Формілохідні ариламінів є перспективними синтонами для синтезу біологічно активних сполук та потенційних люмінофорів. Аналіз літературних даних свідчить про те, що досить детально досліджені реакції формілювання нафтиламінів та їх похідних, різноманітних N-алкілзаміщених анілінів та трифеніламіну. Реакційна здатність амінів, які містять одночасно нафталіновий та фенільний фрагмент досліджена значно менше.

Раніше було встановлено, що введення метильної групи до атома нітрогену в арил-1-нафтиламінах змінює напрямок перебігу реакцій електрофільного заміщення у тому числі й реакції формілювання комплексом Вільсмейєра, а у випадку N-метил-N-феніл-2-нафтиламіну та N-метил-N-п-толіл-2-нафтиламіну нами спостерігалось утворення відповідних бенз[а]акридинієвих солей, структура яких була доведена з використанням мас-спектрометрії, спектроскопії ЯМР ^1H , ЯМР ^{13}C , ЯМР ^{13}C – DEPT-135, двомірною кореляційною спектроскопією ^1H - ^1H (COSY) та ^1H - ^{13}C (HSQC).

В продовження цих досліджень в реакцію формілювання за Вільсмейєром-Хааком були введені N-м-толіл-1-нафтиламін (1), N-о-толіл-1-нафтиламін (2) та N-о-толіл-2-нафтиламін (3). Встановлено, що у випадку N-толілнафтиламінів (1,2) формілювання перебігає регіоселективно по 4 положенню нафталінового фрагменту з утворенням відповідних альдегідів (4,5), аналогічні результати спостерігались нами раніше у випадку N-феніл-1-нафтиламіну. Реакцію проводили за кімнатної температури з використанням еквімолярної кількості формілюючого агента в диметилформаміді або бензолі. Використання бензолу є більш доцільним, при цьому зменшується час реакції та зростає вихід цільового альдегіду.



У випадку N-о-толіл-2-нафтиламіну (3) в аналогічних умовах утворення очікуваного альдегіду не спостерігалось, натомість отримали продукт якому була приписана структура 6.



* Робота виконана під керівництвом Коптєвої С.Д.

ТЕТРААРИЛПІРАЗОЛИ З 1,2,4-ТРИАЗОЛО[3,4-*b*][1,3,4]ТІАДІАЗОЛЬНИМ ФРАГМЕНТОМ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

Піткович Х.Є.¹, Литвин Р.З.^{1,2}, Горак Ю.І.¹, Гражулевічус Ю.В.², Обушак М.Д.¹

¹Львівський національний університет імені Івана Франка

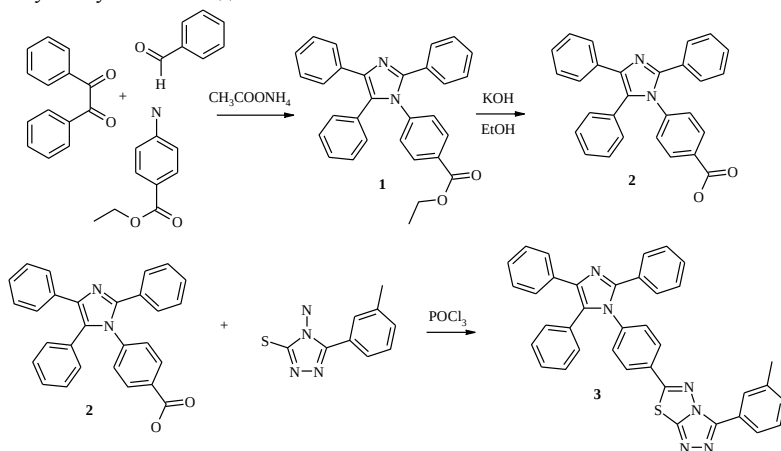
вул. Кирила і Мефодія 6, Львів 79005, Україна

²Факультет хімічної технології, Каунаський технічний університет

Баршауско 59, LT-51423, Каунас, Литва

chrystyna_pitkovych_@ukr.net

За останнє десятиліття стрімко зросло значення органічних π -кон'югованих матеріалів для потреб сучасних технологій. Прогрес в органічній оптоелектроніці створив попит на розробку нових, зручних та ефективних методів синтезу сполук з подовженою π -системою та заданим комплексом електрохімічних і фотофізичних властивостей. Тому пошук нових підходів до синтезу поліароматичних систем є актуальною проблемою. З цієї метою ми розробили синтетично привабливий метод синтезу сполуки **3** за наведеною схемою:



Молекулярний дизайн сполуки **3** був спрямований на одержання матеріалу з розділеними ВЗМО та НВМО орбіталями. Згідно з квантово-хімічними розрахунками, проведеними із використанням пакету програм Spartan 14[®] на DFT рівні теорії з використанням B3LYP функціоналу, ВЗМО орбіталі локалізуються на триарилпіразольному фрагменті, а НВМО – на фрагменті триазолотіадиазолу.

Для сполуки **3** проведено фотофізичні вимірювання, отримані результати наведено в таблиці:

Сполука	$\lambda_{\text{ем}}, \text{nm}$	Φ	$\lambda_{\text{фос}}, \text{nm}$	E_s, eV	E_T, eV	$\Delta E_{S-T}, \text{eV}$
3	539	0.04	552	2.76	2.56	0.20

Враховуючи отримані дані, можна запропонувати використання сполуки **3** як host-матеріалу для фосфоресцентних органічних світлодіодів (ОСВД).

Робота фінансово підтримана Міністерством освіти і науки України та науково-дослідницькою радою Литви (грант номер TAP LU–2016) в рамках двостороннього проекту.

СИНТЕЗ ПОХІДНИХ 5-ХЛОР-3-АЛКІЛТІАДІАЗОЛУ ТА ЇХ ПРОТИКОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ

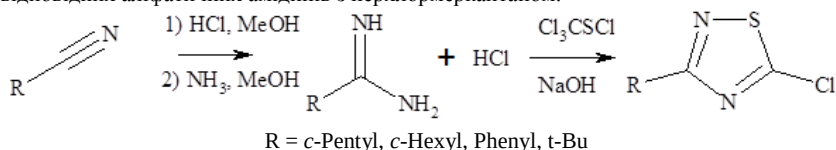
Полевиченко С.І., Антоненко В.П., Бондар О.С.

Чернігівський національний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка
icemat.com@mail.ru

Тіадіазолі є класом гетероциклічних сполук з високою біологічною активністю. Так, похідні 1,2,4-тіадіазолів виявляють властивості інгібіторів *p*-NO-синтази та ацетилхолінестерази. Серед 1,3,4-тіадіазолів знайдено сполуки з тромболітичною, фунгіцидною, антимікробною активністю. Наявність протимікробних властивостей по відношенню до корозійно агресивних бактерій є важливим для інгібіторів біокорозії.

Мета роботи – синтезувати похідні тіадіазолу та дослідити їх вплив на сульфатредукуючу активність корозійно агресивних бактерій та протикорозійні властивості за умов мікробної корозії маловуглецевої сталі.

5-хлор-3-алкілтіадіазолі синтезовано за методом Гьорделлера взаємодією відповідних аліфатичних амідинів з перхлормеркаптаном:



Будова сполук підтверджена хроматомас-спектрометричним аналізом (LC/MSD) на приладі серії Agilent 1200.

Протикорозійні властивості синтезованих сполук за умов мікробної корозії сталі Ст3пс вивчали гравіметричним методом. В якості корозивного середовища використовували середовище Постгейта «В» інокульоване культурою сульфатвідновлювальних бактерій, виділеної нами з біоплівки металевих конструкцій очисних споруд (м. Чернігова). Титр бактерій становив 10⁸ кл/мл. Вплив похідних тіадіазолу на метаболічну активність бактерій оцінювали за концентрацію біогенного сірководню, яку визначали методом йодометричного титрування. Концентрація інгібіторів - 0,5 г/л.

Результати дослідження впливу похідних тіадіазолу на процес біокорозії сталі Ст3пс представлено в таблиці.

Таблиця

Вплив похідних 5-хлор-3-алкілтіадіазолу на показники мікробної корозії сталі Ст3пс

R-	Швидкість корозії, г/(м ² ×год)·10 ³	Ступінь захисту, %	Концентрація біогенного сірководню, мг/л	Відносний ступінь впливу на метаболічну активність бактерій, %
<i>c</i> -Pentyl	3,68	81,4	300	23,7
<i>c</i> -Hexyl	5,91	70,9	282	28,4
Phenyl	6,87	65,1	279	29,0
<i>t</i> -Bu	2,79	85,9	108	72,5

Встановлено, що за дії похідних тіадіазолу концентрація біогенного сірководню зменшується у 1,3-3,6 рази, що зумовлює протикорозійні властивості досліджених сполук. Найбільший ступінь захисту 85,9% виявляє сполука з трет-бутильними радикалом, яка має найбільший вплив на сульфатредукуючу активність бактерій.

Таким чином, в ряду 5-хлор-3-алкілтіадіазолів нами виявлено перспективні інгібітори мікробної корозії для середовищ з бактеріальною сульфатредукцією.

СИНТЕЗ ЦИТИЗИНСОДЕРЖАЩИХ ОСНОВАНИЙ МАННИХА АУРОНОВ

Попова А.В.¹, Бондаренко С.П.², Фрасинюк М.С.¹

¹Институт биоорганической химии и нефтехимии НАН Украины

²Киевский национальный университет им. Т.Г. Шевченко

popova_a_v@ukr.net

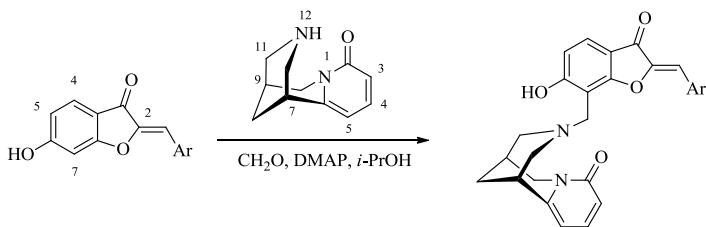
Хинолизининовый алкалоид (-)-цитизин, растительными источниками которого являются ракитник (*Cytisus laburnum* L.) и термopsis ланцетолистный (*Thermopsis lanceolata* R.Br.) семейства Бобовые (*Fabaceae*), издавна использовали в народной медицине восточных стран. Цитизин обладает высоким сродством к никотиновым ацетилхолиновым рецепторам, которые вовлечены в патогенез различных заболеваний ЦНС, а его N(12)-алкильные производные проявляют анальгетическую и противовоспалительную активность.

Синтез производных цитизина в ряду флавоноидов интересен сочетанием двух фармакофорных фрагментов природных соединений в одной молекуле. Исходя из этого, целью данной работы был синтез конъюгатов 6-гидроксиауранов и цитизина.

Так как удобным методом введения аминного фрагмента в молекулы ароматических и гетероароматических соединений является реакция Манниха, нами была исследована возможность использования цитизина в качестве аминного компонента для аминотилирования 6-гидроксиауранов.

В качестве СН-субстрата нами выбраны 6-гидроксиаураны, метоксилированные по кольцу В. Следует отметить, что бензофураноновый цикл 6-гидроксиауранов содержит два положения с повышенной электронной плотностью – С-5 и С-7, по которым возможна электрофильная атака. Структурные особенности аминного и СН-компонента требовали тщательного подбора условий проведения реакции Манниха.

Так, наиболее подходящим растворителем для аминотилирования ауранов оказался пропанол-2. Результаты поиска катализатора показали уместность применения в этом качестве 4-*N,N*-диметиламинопиридина (DMAP). Формальдегид, который является обязательным компонентом реакции Манниха, был использован нами в виде параформа, что позволило избежать присутствия воды в реакционной смеси.



Следует отметить, что в предложенных нами условиях реакция аминотилирования протекает региоспецифично, исключительно в положение С-7 бензофуранонового ядра.

Таким образом, нами показана возможность использования цитизина для аминотилирования 6-гидроксиауранов в условиях реакции Манниха. Синтезирован ряд новых 7-(цитизин-12-ил)метильных производных ауранов, метоксилированных по кольцу В.

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЛХІМІЧНИХ РЕАЛІЙ

*Родигін К.М.*¹, Родигін М.Ю.²

¹Донецький національний університет, м. Вінниця

²Інститут органічної хімії НАН України, м. Київ

rodygin@ukr.net

Одним із найвагоміших внесків алхімії в історію хімічної науки є титанічна робота з подолання природної ентропії – розділення сумішей та очистка речовин, «добування досконалих есенцій зі змішаних тіл» (А. Лібавіус, XVI ст.). Дослідження цих процесів і з'ясування природи основних «реагентів алхімії» є важливим у контексті реконструкції загальної картини середньовічного алхімічного знання, що передбачає експериментальне та уможлядне моделювання алхімічних реалій з позицій сучасного природознавства. Це дозволяє на основі положень сучасної хімії та взаємозв'язку хімія-алхімія доходити висновків, одержання яких іншим шляхом є неможливим. Класикою цього підходу є «хімічна інтерпретація алхімії» А.Дж. Гопкінса та експерименти К. ван Ньовенбурга.

Алхімічна теорія ґрунтувалася на специфічній аналогії між людиною та неорганічною природою: «Людина – найблагородніше створіння природи, тому саме від неї має походити секрет здобуття золота» (Б. Тревізан, XV ст.). В цьому контексті відкриття фосфору Г. Брандом, що шукав первинну матерію для філософського каменя у людській сечі, виглядає вже не як історичний курйоз, а як випадок гранично конкретного розуміння тези, що шуканий секрет має походити саме «від людини». Дійсно, широта і різноманітність застосування людської сечі у практиці ранньої хімії та алхімії дозволяє розглядати її як один із найпопулярніших реагентів. Відтак алхімічний процес дистиляції сечі було експериментально реконструйовано та досліджено.

Комплексний аналіз виявив у дистиляті людської сечі наявність лише катіона амонію та карбонат (гідрокарбонат-) аніона. Встановлені брутто-величини їх концентрацій у різних пробах $[\text{NH}_4^+] = (4,31 - 14,47) \cdot 10^{-2}$ моль/л; $[\text{CO}_3^{2-}] = (2,47 - 9,81) \cdot 10^{-2}$ моль/л) є суттєво більшими за аналогічні у нативній сечі, а, отже, мають бути наслідком гідролізу сечовини. Вміст розчинених у дистиляті речовин сильно змінюється у послідовних погонах і відображається загальною залежністю $C/C_{\text{сеч}}(V)$, що має вигляд асиметричної параболи. Її початкова ділянка є низхідною через розкладання амонійних солей та переважну відгонку вільного амоніаку. Пологий хід залежності на другій ділянці зумовлено відгонкою залишків амоніаку сольового походження та одночасним перебігом процесу гідролізу сечовини. Останній активізується у процесі відгонки та обумовлює різкий зліт залежності на третій ділянці. Повноту гідролізу лімітує кількість рідини, що відганяється. Також на процес гідролізу сечовини впливають наявні в сечі кислі фосфати. Суміш натрій гідро- та дигідрофосфату має більший гідролітичний ефект, ніж індивідуальні речовини. Висновок, що гідроліз сечовини в модельних системах не залежить від вмісту фосфатів, хоча для реалізації процесу їх присутність є необхідною, узгоджується з даними щодо впливу добавок фосфатів при перегонці нативної сечі.

Отже, в результаті перегонки сечі алхіміки добували розчини амоній карбонату та амоніаку достатньої для препаративного використання чистоти і концентрації. Утворення амоніаку є наслідком процесів гідролізу амонійних солей та сечовини у присутності моно- та дизамішених натрій фосфатів. Останній процес, поряд із миловарінням, належить до найдавніших прикладів використання гідролізу органічних речовин у хімічній практиці і не має лишатися поза увагою при розгляді емпіричного етапу розвитку хімії – етапу, яким не слід нехтувати, оскільки, за словами Ф. Клейна, найнадійніший спосіб оволодіти наукою – самому пройти шляхом її розвитку.

**ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ВУГЛЕВОДНІ» ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ
МОЖЛИВОСТЕЙ ПЛАТФОРМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ MOODLE**

Станкевич І.А., Швед О.М.

Донецький національний університет

irina.stankevich.94@mail.ru

У системі освіти сучасного інформаційного суспільства дистанційна форма навчання відіграє важливу роль. Система дистанційного навчання MOODLE є однією з найпопулярніших та включає в себе засоби для розробки дистанційних курсів. Аббревіатура MOODLE утворена з початкових букв назви: Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище). До найголовніших можливостей MOODLE відносяться система реалізації філософії педагогіки соціального конструкціонізму, що передбачає співпрацю дії, критичне осмислення; підходить для організації online-класів, а також для організації традиційного навчання; більшість сторінок можуть бути відредаговані за допомогою вбудованого редактора; легкість інсталяції, а також поновлення при переході на нові версії.

Метою роботи є створення дистанційного курсу з розділу органічної хімії «Вуглеводні» в системі MOODLE.

Основними видами навчальних занять за дистанційною формою навчання є: лекція, семінар, практичні заняття, лабораторні заняття, консультації та інші. Для створення дистанційного курсу (ДК) було підготовано електронні версії конспектів лекцій, використано електронні варіанти навчально-методичних матеріалів, які розроблено раніше: програма дисципліни; методичні посібники для самостійної роботи студентів, завдання для поточного та підсумкового контролю знань.

В результаті проведених досліджень здійснено форматування лекційного матеріалу (файли MS WORD) за темами: «електронні зміщення в органічних молекулах», «алкани», «алкени», «алкадієни», «алкіни», «аліциклічні вуглеводні», «ароматичні сполуки» згідно вимог платформи дистанційного навчання MOODLE, яка враховує особливості Інтернет-технологій. Необхідною умовою якісного представлення матеріалу з тем курсу органічної хімії є зображення структурних формул речовин в певному редакторі - в даній роботі використано редактор ChemDraw.

Для виконання принципу єдності, що є необхідною умовою сучасного дистанційного курсу, матеріал представлено в єдиній кольоровій палітрі, з використанням однакового за розміром шрифту, оформлено в єдиному стилі.

Таким чином, запропоновано розробку дистанційного курсу з певних розділів органічної хімії на основі платформи дистанційного навчання MOODLE, що відповідає основним принципам та вимогам сучасної педагогічної технології.

ІНГІБІТОРИ ФОТОДЕГРАДАЦІЇ НАНОЧАСТИНОК CdTe

Стратійчук А.О., Чобан А.Ф., Кушнір О.В., Халавка Ю.Б.

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
a.stratiychuk@mail.ru

Пролонгування стійкості наночастинок CdTe дає можливість використовувати їх у сонячних батареях. Відтак ми дослідили фотодеградацію наночастинок CdTe, які знаходяться у подвійному водно-органічному розчиннику, у присутності інгібіторів. Як інгібітори фотодеградації використано іонол та амонійне похідне піримідин-2-ону (сполука 1). Вибір сполуки 1 пов'язаний зі сповільненням або повним гальмуванням під її дією розкладу гідропероксидів.

Експеримент полягав в опромінюванні лазером (405 нм) суспензії наночастинок CdTe у подвійному розчиннику складу ДМСО – вода у присутності обраних сполук та без них. Побудована залежність інтенсивності поглинання отриманих суспензій від часу (рис. 1).

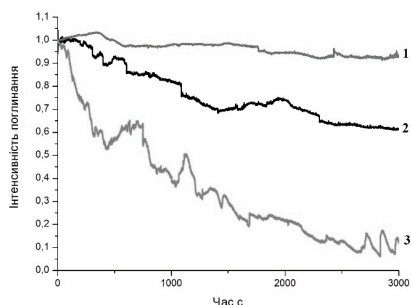


Рис. 1. Залежність інтенсивності поглинання отриманих суспензій CdTe від часу.

Інгібітори: крива 1 – амонійне похідне піримідин-2-ону; крива 2 – іонол;
крива 3 – без інгібіторів

Встановлено, що амонійне похідне піримідин-2-ону краще стабілізує наночастинок CdTe у подвійному розчиннику ДМСО – вода, ніж іонол.

Відтак другим етапом нашого дослідження було визначення мінімальної концентрації амонійного похідного піримідин-2-ону, яка забезпечує фотостабілізацію наночастинок CdTe. Як параметр ефективності обрано глибину фотодеградації. Виявлено, що у діапазоні концентрацій амонійного похідного піримідин-2-ону $8 \cdot 10^{-3}$ – 5 ммоль/л глибина фотодеграції наночастинок CdTe у подвійному розчиннику не перевищує 25%.

Ймовірно, що фотостабілізація сполукою 1 наночастинок CdTe у подвійному розчиннику ДМСО-вода пов'язана з утворенням комплексу сполуки 1 з гідроген пероксидом.

Таким чином, підібрано інгібітор для фотостабілізації наночастинок CdTe – це амонійне похідне піримідин-2-ону. Виявлено найменшу концентрацію антиоксиданту, за якої проходить фото стабілізація. Вона складає $8 \cdot 10^{-3}$ ммоль/л.

Встановлено, що на фотостабілізацію впливає температура. За температури 286 К амонійне похідне піримідин-2-ону стабілізує наночастинок навіть у концентрації $(2-4) \cdot 10^{-3}$ ммоль/л.

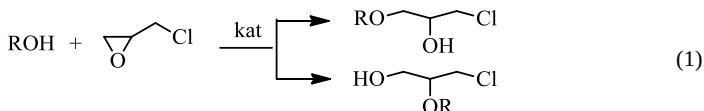
НІТРОГЕНВІСНІ ОРГАНІЧНІ ОСНОВИ ЯК НУКЛЕОФІЛЬНІ РЕАГЕНТИ В РЕАКЦІЇ З БЕНЗИЛХЛОРИДОМ

Юмілова К.С., Бахтін С.Г., Шувакін С.І., Беспалько Ю.М., Швед О.М.

Донецький національний університет

k.iutilova@donnu.edu.ua

Оксирани широко застосовуються в органічному синтезі як універсальні інтермедіати. Вони є основою ряду лікарських засобів, полімерів, супрамолекулярних ансамблів. Епоксидні групи містяться у багатьох натуральних продуктах. У процесі метаболізму в організмі людини під дією ферментів – епоксидгідролаз – відбувається розкриття оксиранового циклу. Тому модельною реакцією для вивчення процесів детоксикації у живих організмах, для дослідження закономірностей розкриття оксиранового циклу під дією нуклеофільних реагентів обрано реакцію:



Високоєфективними каталізаторами реакції (1) виступають аміни та солі тетраалкіламонію. Каталітична активність органічних основ традиційно пояснюється з позицій їх основних властивостей. Однак у ряді випадків не вдається використовувати дану концепцію для описання поведінки зазначених каталізаторів. У таких ситуаціях їхню реакційну здатність можливо корелювати з нуклеофільністю. Основи (аміни, галогенід-аніони) виступають в якості нуклеофільних реагентів у ряді органічних реакцій (2).



Метою даної роботи є дослідження нуклеофільних властивостей органічних основ (амінів, галогенідів тетраалкіламонію) в реакції (2) кінетичними методами.

Об'єктом дослідження обрано серію органічних основ: $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$; $(\text{C}_4\text{H}_9)_3\text{N}$; $(\text{C}_8\text{H}_{17})_3\text{N}$; $\text{CH}_3(\text{C}_8\text{H}_{17})_2\text{N}$; $(\text{CH}_3)_2\text{C}_4\text{H}_9\text{N}$; N-метилпіперидин; N-метилморфолін; $[(\text{C}_2\text{H}_5)_4\text{N}]^+\text{Br}^-$; $[(\text{C}_4\text{H}_9)_4\text{N}]^+\text{I}^-$. Дослідження проводилось при температурі 60 °C у середовищі розчинника – нітробензолу. Контроль за ходом процесу здійснювався шляхом потенціометричного аргентометричного титрування хлорид-аніону.

Мірою реакційної здатності нуклеофіла виступають константи швидкості реакції нуклеофільного заміщення (2). Перевірка виконання рівняння Бренстеда, що є кількісним виразом взаємозв'язку нуклеофільності з основністю, для даної реакційної серії показала, що нуклеофільність досліджуваних органічних основ слабо залежить від їх основності. Разом з тим, при врахуванні стеричних констант замісників біля атому Нітрогену було отримане кореляційне рівняння (3) із задовільним коефіцієнтом кореляції ($r = 0,956$).

$$\lg k = -7,74 + 0,35 \text{ p}K_a + 3,96 E_s^c(\text{R}_1) + (-2,73) E_s^c(\text{R}_2) \quad (3)$$

Вплив стеричних факторів в основах було оцінено шляхом квантово-хімічних розрахунків за допомогою комп'ютерного програмного комплексу ChemAxon Marvin Beans.

В результаті проведеного дослідження встановлено, що стеричний ефект суттєво впливає на каталітичну активність органічних основ та їх нуклеофільні властивості. Встановлено ряд зміни нуклеофільних властивостей реагентів типу E^+Nu^- . Обчислено кореляційну залежність між реакційною здатністю досліджених органічних основ та їх нуклеофільністю.

ПРО РЕАКТИВНІСТЬ ЧАСТИНОК В РЕАКЦІЇ ВІДРИВУ Н-АТОМА ПРИ ОКИСНЕННІ N-ГІДРОКСИФТАЛІМІДУ ПЕРМАНГАНАТОМ КАЛІЮ

Сергієнко Ю.Є.¹, Жильцова С.В.¹, Опейда Л.І.²

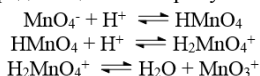
¹Донецький національний університет

²Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ НАН України

sv.zhiltsova@donnu.edu.ua

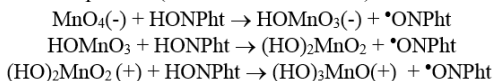
N-гідроксифталімід (NHPI) та його комбінації зі сполуками металів змінної валентності є досить активними каталізаторами багатьох радикально-ланцюгових реакцій окиснення органічних речовин у м'яких умовах з високою селективністю утворення цільових продуктів. Ключовими частинками при такому каталізі є N-оксифталімідні радикали ($\bullet\text{ONPht}$), для отримання яких використовуються реакції NHPI з окисниками.

Відомо, що перманганат калію, який є одним з найбільш сильних окисдантив, достатньо легко відновлюється N-гідроксифталімідом у водному розчині, а вигляд кінетичних кривих залежить від pH середовища. В нейтральних і кислих водних розчинах нами спостерігалось початкове різке падіння концентрації перманганат-йонів, але в кислому середовищі швидкість початкової стадії окиснення NHPI перманганатом калію суттєво збільшується. Встановлено, що на першій стадії окиснення перманганатом органічних молекул відбувається відрив атома водню від їх C-H або O-H зв'язків. Тому в кислому середовищі можна припустити наявність таких рівноваг:



Через складність експериментально кількісно виміряти і оцінити можливість участі кожної з частинок в наступних стадіях окиснення нами були оцінені термодинамічні характеристики окремих частинок і параметри реакцій за допомогою напівемпіричного квантово-хімічного методу розрахунку PM6, який з хорошою точністю передає геометрію частинок, в тому числі Mn-вмісних.

В залежності від умов у системі можуть переважати різні хімічні частинки і перебігати відповідно такі реакції (де HONPht — NHPI):



Оцінка реакційної здатності кожної з цих частинок, які беруть участь в реакції відриву атома водню від O-H зв'язку в N-гідроксифталіміді в початковій стадії його окиснення, показує позитивну роль протонування в таких реакціях (табл. 1).

Табл. 1. Вплив кислотності середовища на ентальпію (ΔH) відриву Н атома частинками, що утворюються при дисоціації та протонуванні KMnO_4 (під формулою реагента наведена стандартна ентальпія утворення, ккал/моль)

Реактанти		Продукти		ΔH , ккал/моль
$\text{MnO}_4(-)$	NHPI	$\text{HMnO}_4(-)$	$\bullet\text{ONPht}$	
-168,8	-43,0	-166,3	-19,8	25,7
HMnO_4	NHPI	H_2MnO_4	$\bullet\text{ONPht}$	
-131,1	-43,0	-144,1	-19,8	10,2
$\text{H}_2\text{MnO}_4(+)$	NHPI	$\text{H}_3\text{MnO}_4(+)$	$\bullet\text{ONPht}$	
27,8	-43,0	11,8	-19,8	7,2

Найбільша реакційна здатність у відриві Н-атома спостерігається у протонованій формі H_2MnO_4^+ , що співпадає зі спостережуваними фактами – збільшення швидкості окиснення у кислому водному середовищі.

ФІЗИЧНА ХІМІЯ

ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ БЕНЗОЇЛХЛОРИДУ З РЯДОМ ЗАМІЩЕНИХ ФЕНОЛІВ В УМОВАХ ІТК

Аніщенко В.М., Редько А.М., Рибаченко В.І., Чотій К.Ю.

Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України
anishchvic@gmail.com

В літературі присутні роботи присвячені вивченню інверсійного трансфазного каталізу (ІТК) ацилювання карбоксилатів, при якому з високими виходами утворюються ангідриди карбонових кислот. В той же час, відсутні відомості щодо ІТК ацилювання фенолятів.

Нами було проведено дослідження реакції між бензоїлхлоридом і 4-нітрофенолят аніоном в умовах ІТК (рис. 1), продуктом якої є 4-нітрофенілбензоат (І). Як каталізатори використовували ряд піридин-N-оксидів: 4-метилпіридин-N-оксид (MePNO), 4-метоксипіридин-N-оксид (MeOPNO) та 4-морфоліно-піридин-N-оксид (MorphPNO). Ціль дослідження – встановити вплив структури каталізатора на швидкість реакції і вихід кінцевого продукту.

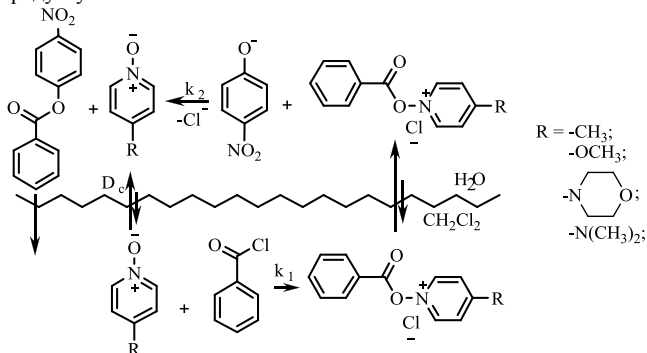


Рис. 1. Схема ІТК реакції бензоїлювання 4-нітрофенолят аніону в системі $\text{H}_2\text{O}/\text{CH}_2\text{Cl}_2$, в присутності піридин-N-оксидів

З отриманих даних було встановлено, що найбільш ефективним каталізатором є 4-метоксипіридин-N-оксид, що узгоджується з результатами вивчення ІТК бензоїлювання бензоатів.

З метою вивчення впливу будови фенолят аніона на вихід і чистоту кінцевого продукту – естеру, нами було проведено серію експериментів по бензоїлюванню в умовах ІТК низки моно- та дифенолів. На рис. 2 наведено структурні формули досліджуваних сполук.

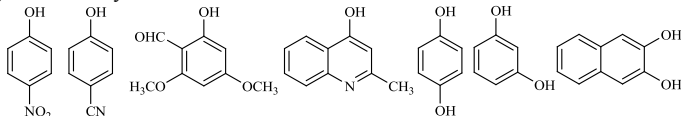


Рис. 2 Структурні формули фенолів використаних при бензоїлюванні в умовах ІТК

Структури синтезованих фосфатів було підтверджено методами ІЧ та ЯМР спектроскопії.

Високий вихід ($\approx 90\%$) було досягнуто для фенолів, що повністю іонізуються. Наявність стеричних перешкод біля фенольної групи призводила до зниження виходу.

**ВПЛИВ ІОНІВ *d*-ЕЛЕМЕНТІВ НА КІНЕТИКУ СИНТЕЗУ
ТА МОРФОЛОГІЮ ОТРИМУВАНОГО ПОЛІАНІЛІНУ**

Базиляк Л.І.¹, Калін Д.О.², Киця А.Р.¹, Решетняк О.В.²

¹Відділення фізико-хімії горючих копалин

Інституту фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка

Національної академії наук України

вул. Наукова, 3^а, 79053, м. Львів, Україна

²Кафедра фізичної та колоїдної хімії, хімічний факультет,

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Кирила та Мефодія, 6, 79005, м. Львів, Україна

kalin.d.o@mail.ru

Серед всіх найбільш відомих і широко використовуваних струмопровідних полімерів поліанілін (ПАН), а також полімери на основі його похідних займають окреме місце, і заслуговують на особливу увагу дослідників. Практичний інтерес до ПАН зумовлений його унікальними фізико-хімічними властивостями, зокрема високою стабільністю в різних умовах, можливістю проведення зміни хімічних та електричних властивостей ПАН допуванням / дедопуванням, простотою синтезу і низькою собівартістю використовуваних реагентів для його проведення, а також широким спектром можливого використання як носія мікро- і нанододатків для виробів різного призначення в хемо- і біосенсоричі, опто- і мікроелектроніці, при створенні антикорозійних покриттів, тощо. При цьому, важливим є розуміння кінетичних закономірностей синтезу ПАН та їх впливу на фізико-хімічні властивості отриманого полімеру. Одним з найбільш інформаційних методів вивчення механізму хімічних процесів є аналіз параметрів реакції впродовж синтезу, при цьому дослідження особливостей кінетики синтезу дає змогу оцінити вплив різних чинників на швидкість перебігу реакції. Водночас, важливим завданням є також пошук взаємозв'язку між кінетичними параметрами реакції і морфологією кінцевого продукту. Встановлення таких закономірностей може бути основою для розробки контрольованих методів синтезу продуктів із заданими властивостями. В літературі досить детально описаний вплив різноманітних факторів (рН середовища, природа каталізатора та розчинника) як на кінетику перебігу реакції поліконденсації аніліну (Ан), так і на розмір і форму отриманого продукту, а також показана автокаталітична природа такого процесу. Водночас, вплив іонів *d*-елементів на процес окиснювальної поліконденсації Ан вивчений недостатньо. Такі іони можуть суттєво впливати на кінетику процесу і, таким чином, змінювати фізико-хімічні властивості отриманого полімеру. В даній роботі методом калориметрії досліджена кінетика окиснювальної поліконденсації Ан в середовищі оцтової кислоти в присутності іонів Co^{2+} , Cu^{2+} і Zn^{2+} . Встановлено, що додавання до реакційної суміші іонів Co^{2+} та Cu^{2+} призводить до зростання швидкості процесу, а також до зниження значення конверсії в точці початку автоприскорення, і навпаки, присутність іонів Zn^{2+} сповільнює поліконденсацію Ан втричі. Показано, що прискорення реакції окиснювальної поліконденсації Ан в присутності іонів Co^{2+} відбувається завдяки каталітичному розкладу $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$. Водночас, наявні в реакційному середовищі іони Cu^{2+} не лише каталізують розклад $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, а й утворюють π -комплекси з Ан. Методами сканувальної електронної мікроскопії та енергодисперсійного аналізу показана залежність морфології та елементного складу отриманих зразків ПАН від природи використаного металу. Встановлено, що в складі ПАН, отриманого в присутності Cu^{2+} , наявна суттєва кількість міді, що може свідчити про утворення *d*- π комплексів в процесі поліконденсації Ан.

ВПЛИВ ВОДИ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ЕВТЕКТИЧНИХ РОЗПЛАВІВ НА ОСНОВІ ХОЛІН ХЛОРИДУ ТА ХРОМ(III) ХЛОРИДУ ГЕКСАГІДРАТУ

Боброва Л.С., Проценко В.С., Данилов Ф.Й.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

bobrova.lina@yandex.ru

З огляду на низку цінних фізико-хімічних і експлуатаційних властивостей (корозійна стійкість, захисна властивість, твердість, зносостійкість) гальванічні покриття хромом та сплавами і композитами на його основі є одним з найпоширеніших типів покриттів у сучасній гальванохімії. Однак, традиційні технології хромування відзначаються низкою суттєвих недоліків: невисокий вихід за струмом, чутливість до зміни режимів електролізу та складу електроліту, надзвичайна екологічна небезпечність тощо.

Альтернативою технологіям електроосадження хромових покриттів з використанням «традиційних» водних розчинів можуть стати процеси, що ґрунтуються на так званих іонних рідинах (ionic liquids, IL), які привертають до себе пильну увагу дослідників. До основних переваг цих систем слід віднести вельми широкий інтервал потенціалів електрохімічної стійкості (широке «електрохімічне вікно»), відносно високу електропровідність, екологічну безпеку тощо). Однак іонні рідини на даний момент є дуже вартісними, що обмежує їх практичне використання.

Нещодавно були запропоновані так звані низькотемпературні евтектичні розчинники (deep eutectic solvents, DES), які за комплексом своїх властивостей є повними аналогами IL, але відрізняються доступністю та відносно невеликою вартістю. Ці системи являють собою низькотемпературні евтектики (тобто плавляться за температур, близьких до кімнатної), що містять, як правило, холін хлорид (ChCl) та так званий донор водневого зв'язку (карбамід, етиленгліколь, карбонові кислоти тощо). Показано, що властивості електрохімічних систем на основі DES можуть бути суттєво покращеними шляхом додавання до їх складу певної кількості води.

Нами було синтезовано низькотемпературні евтектичні розплави у молярних співвідношеннях: $0,5\text{ChCl}:1\text{CrCl}_3:6\text{H}_2\text{O}$; $0,5\text{ChCl}:1\text{CrCl}_3:9\text{H}_2\text{O}$; $0,5\text{ChCl}:1\text{CrCl}_3:12\text{H}_2\text{O}$; $0,5\text{ChCl}:1\text{CrCl}_3:15\text{H}_2\text{O}$; $0,5\text{ChCl}:1\text{CrCl}_3:18\text{H}_2\text{O}$. Розплави готували шляхом плавлення евтектичної суміші холін хлориду та хром(III) хлориду при температурі 70°C та постійному перемішуванні протягом 6 годин. Отримані розплави являють собою в'язкі, темно-зелені рідини, а системи з відносно невисоким вмістом води (9 та $6\text{H}_2\text{O}$) за температур, близьких до кімнатної, є твердоподібними. У роботі визначені деякі фізико-хімічні властивості синтезованих розплавів: густина, поверхневий натяг, в'язкість та електропровідність у діапазоні температур від 25 до 80°C . Встановлено, що при збільшенні вмісту води густина, поверхневий натяг та в'язкість зменшуються, а питома електропровідність зростає. При збільшенні температури зменшуються густина, поверхневий натяг та в'язкість електролітів, збільшується питома електропровідність. Отримані результати інтерпретовані з позиції «діркової» теорії, запропонованої раніше для опису структури та властивостей іонних рідин.

Таким чином, ми виміряли деякі фізико-хімічні властивості аналогів іонних рідин – низькотемпературних евтектичних розплавів на основі холін хлориду та хлориду хрому(III), а також встановили вплив на них додавання води. З отриманих результатів випливає, що додавання води покращує характеристики досліджених систем, які, на наш погляд, можуть бути використані для розробки нових вискоефективних екологічно привабливих електролітів для осадження хромових покриттів.

КАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАНОКОМПОЗИТІВ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК ТА НАНООКСИДУ ЦЕРІЮ

Бортник Н.В., Бричка А.В., Бакалінська О.М., Бричка С.Я., Картель М.Т.
Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка Національної академії наук України
natalya.bortnyk@gmail.com

Оксиду рідкісноземельного металу церію притаманна значна каталітична активність завдяки його здатності існувати у двох ступенях окиснення Ce^{3+} та Ce^{4+} та наявності поверхневих дефектів. При переході у нанорозмірний стан збільшується питома поверхня і кількість поверхневих дефектів, а отже зростає каталітична активність. Саме тому нанорозмірний оксид церію знайшов широке використання у багатьох каталітичних процесах, таких як фотокаталітичне окиснення води, селективне гідрування ненасичених компонентів, низькотемпературна конверсія газів та багатьох інших. Крім цього, нанооксид церію здатен виявляти ензимоподібну активність, зокрема супероксиддисмутазо-, оксидазо- та каталазоподібну.

Використання наночастинок у розчині супроводжується їхньою агломерацією, що призводить до зниження каталітичної активності. Щоб запобігти цьому, використовують носії каталізаторів.

В роботі як носій використовували вуглецеві нанотрубки (Nanothinx S.A., діаметр 12 – 31 нм, кількість шарів – 15 – 35, чистота – 97 %), які мають розвинену поверхню та стійкі до дії агресивних середовищ. Нами досліджено каталітичні (каталазоподібні) властивості нанооксиду церію, нанотрубок, та ряду синтезованих наноккомпозитів. Серію церієвмісних наноккомпозитів з різним вмістом модифікатора було синтезовано безтемплатним методом осадження у водному середовищі без стабілізаторів при кімнатній температурі.

Морфологічні властивості досліджуваних наноматеріалів були вивчені за допомогою TEM (Hitachi H 800) та CEM (MIRA3 LMU, TESCAN). Вміст нанооксиду церію у зразках, який визначали атомно-емісійною спектроскопією (ICPE9000, Shimadzu), варіювався у межах 0,66-15,29 % мас. Каталітичну активність матеріалів досліджували у модельній реакції розкладання H_2O_2 . Для чисельного визначення та порівняння каталазоподібної активності наноматеріалів було використано константу Міхаеліса (K_m , мМ), яку розраховували з графіка залежності максимальної швидкості реакції від концентрації у подвійних обернених координатах Лайнуївера–Берка. Задля легкості інтерпретації одержаних експериментальних даних використовували константу афінності (K_{af} , мМ^{-1} , обернену до константи Міхаеліса). Дослідження проводили при концентрації пероксиду водню від 1 до 10 %, кімнатній температурі, в діапазоні значень рН середовища від 8 до 11.

Результати дослідження показали, що залежність каталазоподібної активності нанооксиду церію та церієвмісних наноккомпозитів від рН середовища має екстремальний характер із рН-оптимумом в межах 9,5 – 10,5. Встановлено, що наноккомпозит із найменшим вмістом CeO_2 має найвищу каталітичну активність, а зростання вмісту нанооксиду у наноккомпозиті призводить до погіршення каталітичних властивостей, через агломерацію наночастинок оксиду, яка зумовлює зменшення питомої поверхні, що в свою чергу спричинює зменшення кількості поверхневих дефектів та співвідношення $\text{Ce}^{3+} / \text{Ce}^{4+}$. Було показано, що деякі із синтезованих наноккомпозитів мають вищу каталітичну активність ніж ненанесений нанооксид церію при всіх значеннях рН середовища. Таким чином, синтезовані наноккомпозити можуть бути ефективно використані для запобігання окисного пошкодження, спричиненого пероксидом водню, який утворюється в процесі кисневого метаболізму та видалення залишкового пероксиду водню в текстильній та харчовій промисловості.

ВПЛИВ ОКИСНИКІВ НА СУМІСНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ (I), (II) В ПРИСУТНОСТІ Pd-, In-, Sn-ВМІСНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ

*Валігура К.В.*¹, Бойчук Т.М.²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

²Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського Національної академії наук України
karina.valigura@gmail.com

Привабливою особливістю індійвмісних каталізаторів є певна толерантність до дії H_2O і SO_2 , що важливо при їх використанні в процесі відновлення NO_x в кисневмісних викидних газах високої вологості, а також тих, що містять оксиди сірки. Тому індійвмісні композиції вважаються перспективними для створення на їх основі каталізаторів селективного відновлення оксидів азоту (I), (II) вуглеводнями і монооксидом вуглецю в газових викидах промисловості і автотранспорту.

Підвищити активність індійвмісних каталізаторів можна оптимізувавши кислотні та окисно-відновні властивості поверхні, шляхом введення незначних кількостей металів платинової групи, використання цеолітів як носіїв, що характеризуються широким спектром кислотних властивостей поверхні.

В таблиці представлено дані по дослідженню впливу O_2 , H_2O , SO_2 на активність Pd-, In-, Sn-вмісних каталізаторів цирконійоксидної та цеолітної основи в реакції сумісного відновлення оксидів азоту (I, II) пропаном та монооксидом вуглецю.

Таблиця

Каталізатор (Si/Al)	Конверсія $\text{N}_2\text{O}[\text{NO}]$, %/T°C для реакційних сумішей:		
	$0,5\%\text{N}_2\text{O}+0,2\%\text{NO}+$ $0,3\%\text{C}_3\text{H}_6(1,5\%\text{CO})^1$	$0,5\%\text{N}_2\text{O}+0,2\%\text{NO}+$ $0,3\%\text{C}_3\text{H}_6+5\%\text{O}_2$	$0,5\%\text{N}_2\text{O}+0,2\%\text{NO}+$ $0,3\%\text{C}_3\text{H}_6+2\%\text{H}_2\text{O}$
$5\%\text{In}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$	55 (550) [52/550] ¹	-	50 (550) ¹
$0,1\%\text{Pd}/5\%\text{In}_2\text{O}_3/\text{ZrO}_2$	67 (560) [80/560] 76 (550) [80/400] ¹	10 (500) [90/500] 0 (550) ¹	74 (550) [100/560] ¹ 66 (550) ²
H-BEA (20)	66 (560) [48/560] 30 (550) [53/550] ¹	54 (560) [85/500]	47 (550) [61/500]
$5\%\text{In}_2\text{O}_3/\text{H-MOR} (13,3)$	34 (545) [63/545] 43 (550) [68/550] ¹	16 (545) [80/500]	23 (545) [88/500]
$5\%\text{In}_2\text{O}_3/\text{H-BEA} (20)$	73 (540) [60/500] 70 (540) [43/540] ¹	37 (550) [100/500]	68 (570) [68/570]
H-Al-Sn-BEA (17)	32 (550) [60/500] 44 (560) [80/450] ¹	30 (550) [87/270]	24 (550) [79/550]
Sn-ZSM-12 (Si/Sn=100)	3 (550) [0/200]	3 (550) [0/200]	-

^{1/} активність каталізатора при використанні CO в якості відновника;

^{2/} конверсія N_2O для реакційної суміші: $0,5\%\text{N}_2\text{O}+0,2\%\text{NO}+1,5\%\text{CO}+2\%\text{H}_2\text{O}+0,01\%\text{SO}_2$.

Показано, що введення невеликих кількостей паладію (0,1 %) до складу In-вмісного каталізатору на основі ZrO_2 сприяє зниженню температури перетворення оксидів азоту, підвищенню стійкості до дії сполук сірки та парів води.

Активність індій та олововмісних цеолітних каталізаторів у відновленні оксидів азоту вуглеводнями, в тому числі в СКВ – процесі, залежить від наявності на їх поверхні кислотних центрів Бренстеда. Каталізатори $5\%\text{In}_2\text{O}_3/\text{H-BEA}$ та AlSn-H-BEA , виявляють більшу активність (в діапазоні температур 270-500 °C конверсія оксидів азоту (I, II) складає 73-87 %) завдяки більшій доступності кислотних центрів Бренстеда, за даними ІЧ-спектроскопії з використанням піридину та 2,6-ди-трет-бутилпіридину як молекули-зонду.

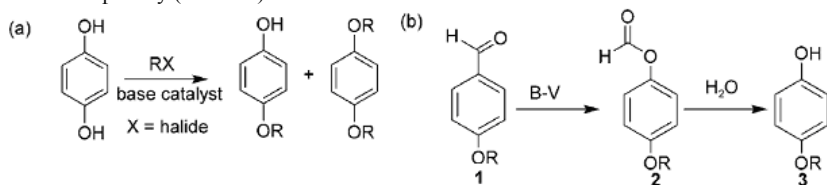
НОВІ КАТАЛІЗАТОРИ «ЗЕЛЕНОГО» СИНТЕЗУ АЛКОКСІФЕНОЛІВ І ПРОСТИХ НЕСИМЕТРИЧНИХ ЕФІРІВ

Вержак В.С.

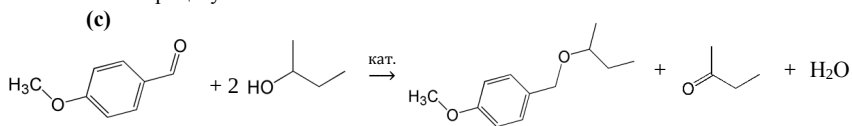
Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського Національної академії наук України
Національний університет харчових технологій
vica10verzhak@gmail.com

Актуальним завданням в області «зеленої хімії» та каталізу є розроблення екологічно-прийнятних технологій отримання цінних продуктів для фармацевтичної і харчової промисловості шляхом заміни гомогенних процесів на гетерогенно-каталітичні. Заміщені феноли, особливо 4-алкоксипохідні, є важливими речовинами в органічній хімії, оскільки вони є проміжними речовинами для отримання ліків, агрохімікатів та барвників. Їх використовують в якості інгібіторів полімеризації вінілових мономерів для стабілізаторів і поліефірів, а також антиоксидантів для харчових продуктів і косметики. Крім того, вони показали фізіологічну активність, пара- алкоксифеноли можуть бути використані для лікування меланоми та в терапії СНІДу.

Відомий спосіб отримання 4-алкоксифенолу включає моноалкілювання гідрохінону. Але в цьому процесі утворюються продукти деалкілювання, які знижують вихід 4-алкоксифенолу (Схема а).



Альтернативний спосіб отримання 4-алкоксифенолу – це окиснення алкоксібензальдегіду по Байєру-Вілігеру. Цей процес включає дві послідовні стадії: окиснення по Байєру-Вілігеру (B-V) похідних бензальдегіду (1) з отриманням відповідного форміату (2), з подальшим гідролізом форміату у відповідний фенол (3) (Схема б). Також викликає інтерес реалізація прямого синтезу несиметричних ефірів із альдегідів та аліфатичних спиртів (Схема с) в одному реакторі шляхом гетерогенно-каталітичного процесу.



Таким чином, використання гетерогенного каталізатора, на якому протікають дві послідовні стадії в одному реакторі і селективна конверсія заміщених ароматичних альдегідів у відповідні феноли; реалізація прямого синтезу несиметричних ефірів із альдегідів та аліфатичних спиртів в одному реакторі шляхом гетерогенно-каталітичного процесу є більш перспективними як з економічної, так і з екологічної точок зору. Перспективними каталізаторами даних процесів можуть бути цеоліти, мікро-мезопористі і мезопористі силікатні та алюмосилікатні матеріали, що містять ізоморфно включені в структуру катіони металів (Ti, Sn, Zr, Nb або Ta).

КИНЕТИКА РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАДИКАЛА ДФПГ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В СРЕДЕ СУБКРИТИЧЕСКОЙ ВОДЫ

Володченко И.И.¹, Лещишина Ю.О.²

¹Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького

²Донецкий национальный университет
yules@yandex.ru

В работе представлены результаты изучения кинетики взаимодействия сухих водных экстрактов лекарственных растений: листьев и цветков боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea* Pall.), цветков липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) и травы зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum* L.), полученных в среде субкритической воды, со свободным стабильным хромоген-радикалом 2,2-дифенил-1-пикрилгидразилом (ДФПГ).

Экстракцию в субкритических условиях проводили в специально созданной установке при температуре (Т) 393К и давлении (р) 0.2 МПа в течение 10 минут, соотношение растительное сырье:вода = 1:10. Последующий качественный и количественный анализ группового химического состава полученных экстрактов показал присутствие в них фенольных соединений (до 5 % в пересчете на воздушно-сухое сырье), в том числе флавоноидов. Это позволило прогнозировать антиокислительную активность экстрактов, которую оценивали, изучая кинетику реакции их взаимодействия с ДФПГ методом спектрофотометрии. Реакцию проводили в этанольном растворе при Т = 290К. Молярный коэффициент поглощения этанольного раствора ДФПГ (ε) при длине волны 518 нм равен 5787 л/моль·см. Концентрация (С) растворов сухих водных экстрактов составляла 0.2-0.3 г/л; С_{ДФПГ} 0.0197 г/л (или 0.5×10⁻⁴ моль/л). Для количественной оценки антирадикальной активности (АРА) экстрактов использовали величину начальной скорости реакции ДФПГ с экстрактами (V₀), которую находили как первую производную кинетической кривой изменения концентрации ДФПГ в реакционной системе в начальный момент времени V₀ = |A·k·ε_{ДФПГ}⁻¹|, где k – эффективная константа скорости реакции.

Вид кинетических кривых расходования ДФПГ в реакции с экстрактами свидетельствует о том, что все исследуемые экстракты обладают антирадикальной активностью. Анализ кинетических кривых показал, что кинетика реакции взаимодействия ДФПГ с фенольными соединениями, входящими в состав экстрактов, в интервале 0 – 200 секунд в случае избытка экстракта подчиняется кинетике реакции псевдопервого порядка по ДФПГ, описываемой уравнением:

$$D' = \frac{D}{D_0} = W + A \exp(-k \cdot t)$$

где D – оптическая плотность раствора ДФПГ; D₀ – оптическая плотность раствора ДФПГ в начальный момент времени; t – время от начала реакции;

Кинетические параметры реакции взаимодействия ДФПГ с растительными экстрактами, представлены в таблице 2, где R – коэффициент корреляции.

Таблица

Экстракт	A	k, сек ⁻¹	V ₀ , моль/л·сек	R
Боярышник	0.8577	0.0967	1.4·10 ⁻⁶	0.997
Липа	0.9639	0.1337	2.2·10 ⁻⁵	0.999
Зверобой	0.6233	0.0149	1.6·10 ⁻⁶	0.961

Как видно из таблицы, наибольшей АРА характеризуется экстракт липы; начальные скорости экстрактов боярышника и зверобоя сопоставимы, хотя содержание фенольных соединений в сухом остатке экстракта боярышника почти в 4 раза ниже.

КАТАЛАЗОПОДІБНА АКТИВНІСТЬ НАНОПОРИСТОГО ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ ТИПУ КАУ У РЕАКЦІЇ РОЗКЛАДАННЯ ПЕРОКСИДУ ЛАУРИЛУ

Галарник Д.М., Бакалінська О.М., Картель М.Т.

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

daryna288@rambler.ru

Органічні пероксиди широко використовуються як джерело вільних радикалів. Багато досліджень присвячено термічному розкладанню діацильних пероксидів. Проте каталітичне розкладання останніх ще недостатньо добре вивчено. За останні роки активоване вугілля (АВ) знайшло попит як каталізатор у реакціях галогенування, розкладання, окиснення-відновлення, дегідрогенування тощо. Крім цього, АВ здатне впливати на різноманітні біологічно важливі процеси такі як гідроліз білків, жирів, естерів, інверсію сахарози, розкладання пероксидів, сечовини, тобто вуглецеві матеріали виявляють ензимоподібні властивості. Через ряд переваг процесу, актуальним є дослідженням ензимної активності у неводному середовищі. Однак, ензимоподібні властивості вуглецевих наноматеріалів у неводному середовищі практично не досліджувалися.

Метою роботи є дослідження активності ензиму каталаза та каталазоподібної здатності ряду різних за вмістом гетероатомів вуглецевих нанопоруватих матеріалів у неводному середовищі в модельній реакції розкладання пероксиду лаурилу (ПЛ).

Як каталізатор використали природне кісткове вугілля КАУ та його модифіковані форми - оксигенвмісне КАУо (КАУ окиснене нітратною кислотою) і нітрогенвмісні - N-КАУ (отримане просочуванням сечовиною окиснених зразків з наступною термічною обробкою в інертній атмосфері) та КАУо-NH₂ (отримане хімічною іммобілізацією діамінопентану на поверхні КАУо). Досліджені зразки було охарактеризовано визначенням: площі питомої поверхні та середнього радіуса пор - методом низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту; об'єму сорбційних пор - ексікаторним методом за бензолом, елементного складу - методами Прегля та Дюма. Якісну та кількісну характеристику функціональних груп проводили титруванням за Бьомом. Хімічний стан атомів С, N та О на поверхні зразків вугілля досліджували методом РФЕС. Волюмометричний метод використовували для визначення каталітичної активності матеріалів. Для аналізу, кількісної оцінки та порівняння каталітичної здатності досліджуваних об'єктів, були розраховані константи Міхаеліса з кінетичних даних розкладання ПЛ різної концентрації за оптимальною наважкою каталізатора. Достовірність апроксимації визначення констант не менша за 0,87.

Розчинники впливають на стійкість розчинів пероксидів. З метою розмежування процесів розкладання ПЛ у розчині та на поверхні твердого тіла була досліджена стабільність ПЛ у етилацетаті, CCl₄, діоксані, бензолі та толуолі. Встановлено, що розчини ПЛ в CCl₄ практично не розкладаються протягом часу, потрібного для дослідження каталітичних властивостей вуглецевих матеріалів.

Показано, що вуглецеві матеріали виявляють каталазоподібну здатність у неводному середовищі, яка зменшується у ряді: N-КАУ > КАУо-NH₂ > каталаза > КАУ > КАУо. Каталітична активність досліджуваних зразків корелює не із структурними параметрами, а із змінами хімії їх поверхні. Вплив на електронодонорну здатність вуглецевої матриці шляхом введення Оксигену - зменшує, а Нітрогену - збільшує їхню каталітичну активність. Визначений вплив хімічного стану атомів азоту у структурі вугілля на його каталітичну активність. Показано, що каталітична ензимоподібна активність вуглецевих наноматеріалів корелює із наявністю четвертинного азоту у їх складі. Синтезовані N-КАУ перспективні як каталізатори для розкладання органічних пероксидів у неводному середовищі.

БУДОВА ГІДРАЗОНУ ГОСИПОЛУ З (КАРБОКСИМЕТИЛ)ТРИМЕТИЛАМОНІЙХЛОРИД ГІДРАЗИНОМ

Дикун О.М.¹, Чотій К.Ю.¹, Рибаченко В.І.¹, Редько А.М.¹, Ількевич Н.С.²

¹Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка,
02160, Київ-160, Харківське шосе, 50

²Донецький національний університет, 21021, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21
amdykun@gmail.com

Відомо, що імінопохідні госиполу виявляють біологічну активність, а деякі з них використовуються в якості лікарських засобів. Тому дослідження будови цих сполук є актуальним і важливим завданням.

За допомогою методів ¹H, ¹³C ЯМР та ІЧ спектроскопії вивчена будова гідразону госиполу з (карбоксиметил)триметиламонійхлорид гідрaziном (GCTA) (рис. 1).

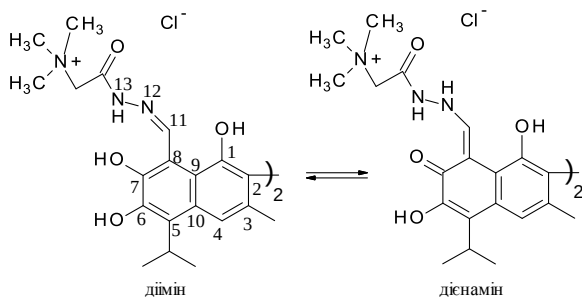


Рис. 1. Будова таутомерів та нумерація атомів гідразону GCTA

Аналіз даних ПМР спектра GCTA у ДМСО свідчить, що ця сполука існує виключно у діімінній формі. Це підтверджується наявністю в спектрі сигналів протонів ОН(7) групи ($\delta=14,25$ м.д.). Зсув сигналів у слабке поле обумовлений утворенням водневого зв'язку між цими протонами та азотом N(12). Положення сигналів протонів ОН(1) та ОН(6) груп майже незмінні у порівнянні зі сполуками цього класу в діаімінній формі (табл. 1).

Таблиця 1. Хімічні зсуви (м.д.) протонів GCTA в ДМСО d₆

Група атомів	ОН(1)	ОН(6)	ОН(7)	СН(4)	СН(11)	НН(13)
Хімічний зсув, м.д.	8,35	8,84	14,25	7,60	10,09	13,11

¹³C ЯМР спектр підтверджує реалізацію діімінної таутомерної форми для GCTA у ДМСО. Про це свідчать сигнали ядер атомів С(6) та С(7) ($\delta=143,8$ м.д.; $\delta=150,9$ м.д., відповідно). Положення цих сигналів в спектрі обумовлене структурними відмінностями діімінної таутомерної форми від діаімінної (у випадку діімінної форми замість карбонільної С(7)=О групи з'являється гідроксильна С(7)–ОН).

В ІЧ спектрі GCTA в КВг спостерігаються інтенсивні розширені смуги поглинання, що відповідають валентним коливанням ОН(7) груп ($3335 - 3345$ см⁻¹). Відсутність в спектрі смуг поглинання ν (С(7)=О) підтверджує реалізацію імінної форми для цієї сполуки. Інтенсивні смуги поглинання при $1500-1600$ см⁻¹ відповідають ν (C=C).

Таким чином, нами встановлено, що гідразон GCTA в розчині та в кристалічній формі існує як діімін.

КІНЕТИКА СУМІСНОГО ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ НІКЕЛЮ ТА ФОСФОРУ В СПЛАВ Ni-P

Жигалова О.О., Скар Ю.Є., Скар І.В., Могілей Т.О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

zhigalova1028@gmail.com

Серед метал-фосфорних покриттів найбільш широке застосування отримали нікель-фосфорні покриття. Нікель-фосфорні сплави давно привернули увагу дослідників завдяки цілому ряду цінних фізичних, хімічних та магнітних властивостей, які визначають широкі можливості для використання покриттів сплавом нікель-фосфор в різних галузях промисловості таких як авіаційна промисловість, космічна техніка, електронна та ядерна промисловість, вакуумна техніка. Співосадження нікелю з фосфором дозволяє одержувати більш мікрокристалічні покриття, у деяких випадках з аморфною структурою, що значною мірою впливає на магнітні властивості. Відомо, що покриття нікель-фосфор відрізняються високою міцністю та стійкістю до зносу. Для того щоб оптимізувати процес отримання осадів нікель-фосфор необхідне чітке розуміння закономірностей сумісного електроосадження нікелю та фосфору в сплави.

Електрохімічні дослідження кінетики електроосадження покриттів Ni-P проводили у водних розчинах метилсульфонатного та сульфатного електролітів при поступово зростаючій концентрації натрій гіпофосфіту. Вольтамперні залежності електрохімічного відновлення натрій гіпофосфіту були одержані на покритій нікелем мідній пластині в фоновому розчині натрій метилсульфонату концентрацією 4 моль/л та перемінній концентрації натрій гіпофосфіту. Використовували метод аналізу поляризаційних кривих, які відображають залежність густини струму від потенціалу електроду. Поляризаційні криві знімали за допомогою серійного блоку приладів: потенціостат ПІ-50-1, програматор ПР-8; двохкоординатний самописець ЛКД-4-003; трьохелектродна скляна електролітична комірка.

Нами було встановлено, що поляризаційні залежності, одержані із метилсульфонатного та сульфатного електролітів на нікелевому електроді свідчать про те, що перенапруження виділення нікелю із метилсульфонатного електроліту на 100 мВ менше, ніж у випадку сульфатного електроліту. Введення в електроліт натрій гіпофосфіту призводить до зсуву сумарної вольтамперної залежності в бік позитивних потенціалів. Причому, дана закономірність спостерігається, як для метилсульфонатного, так і для сульфатного електролітів. Збільшення концентрації натрій гіпофосфіту в електроліті понад 0,05 моль/л мало впливає на хід поляризаційних залежностей. Встановлено, що залежність, одержана з фонового електроліту при рН3 та концентрації натрій гіпофосфіту 0,12 моль/л характеризується наявністю граничної густини струму виділення водню із іонів гідроксонію, яка маскує площадку, що відповідає струму електровідновлення натрій гіпофосфіту. Збільшення значення рН до 5, тобто нейтралізація розчину, дозволяє фіксувати площадку граничного струму, яка відповідає електровідновленню натрій гіпофосфіту. Підтвердженням цього є пропорційне зростання граничного струму при збільшенні концентрації натрій гіпофосфіту в електроліті.

Кінетичні дослідження показали, що при електровідновленні гіпофосфіт-іону до фосфору масова доля фосфору в покриттях не повинна перевищувати 2%, тоді як дослідження показали, що в осаді потрапляє 5,52% фосфору. Очевидно, додаткова кількість фосфору може утворюватись внаслідок реакції диспропорціювання натрій гіпофосфіту на каталітично активній поверхні свіжо осажденного нікелю. Таким чином, при електроосадженні нікель-фосфорних покриттів фосфор потрапляє в осад внаслідок електрохімічного і хімічного відновлення натрій гіпофосфіту.

АКТИВНІСТЬ Co-Ni НАНЕСЕНИХ НА ТЕРМОРОЗШИРЕНИЙ ГРАФІТ ТА SiC КАТАЛІЗАТОРІВ В РЕАКЦІЇ CO₂ + H₂

Жлуденко М.Г., Беда О.А., Гайдай С.В., Іщенко О.В.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

01033, Київ, вул. Володимирська, 64

zhunik@mail.ru

Використання CO₂ як сировини в хімічних перетвореннях (реакція Сабатьє та ін.) для синтезу екологічно безпечного палива або цінних продуктів є одним з найбільш практичних методів його утилізації. Однак, вже існуючі каталізатори мають високу вартість, низьку селективність за метаном при високій концентрації CO₂ та схильність до обвуглювання. Ці властивості обмежують застосування благородних металів в реакції метанування CO₂. В той же час каталізатори на основі перехідних металів, зокрема Ni, широко досліджуються, оскільки мають високу каталітичну активність і низьку вартість. Також продовжуються пошуки найоптимальнішого носія. Ще однією невирішеною проблемою залишається з'ясування механізму реакції метанування CO₂.

У данній роботі було вивчено каталітичну активність Co-Ni нанесених на ТРГ (терморозширений графіт) та SiC каталізаторів, а також порівняння каталітичних властивостей зразків в залежності від використаного носія.

Вивчено три серії каталізаторів: 1 – в якості носія використано SiC, 2 та 3 – ТРГ з різною кількістю активної фази. Зразки на основі карбіду кремнію містили 20 мас. % металів, а на основі ТРГ – 20 та 60 мас. %. Активною фазою каталізаторів виступала суміш металів Co та Ni у певному співвідношенні. Зразки синтезувались методом просочування розчинами нітратів металів з подальшим упарюванням та досушуванням протягом 12 годин при температурі 120°C. Відновлення отриманих оксидів металів на поверхні носіїв до металічного стану проводили газовою сумішшю (50 % об. H₂, 50 % об. He) за атмосферного тиску протягом 1 години при температурі 500 °C. Вимірювання каталітичної активності проводили при атмосферному тиску з хроматографічним аналізом реакційної суміші наступного складу: 2,0 % об. CO₂, 43 % об. He та 55 % об. H₂, за допомогою хроматографа SHIMADZU GC – 2014. Загальний потік газу становив 100 мл/хв., наважка зразка: 1 г у випадку каталізаторів на основі SiC та 0,02 г у випадку зразків на основі ТРГ.

Стан поверхні оксидних каталізаторів вивчали методом програмованої термодесорбції з використанням маспектрометра MX7304A, як детектора частинок, що десорбуються. Значення питомої поверхні визначали за низькотемпературною адсорбцією аргону.

За міру каталітичної активності було взято температуру повної конверсії вуглекислого газу. Найактивнішим виявився зразок 80/20- Co/Ni_SiC, який має найнижчу температуру повної конверсії зі збереженням селективності за метаном (99%).

Каталізатори на основі SiC показали кращу каталітичну активність при низьких температурах, ніж зразки на основі ТРГ, що пов'язано з суттєво різною питомою поверхнею та різною абсолютною кількістю каталітично активної маси. Однак каталітична активність на одиницю активної маси є вищою для зразків із ТРГ. Підвищення кількості активної маси для зразків на основі ТРГ не призвело до зростання каталітичної активності. ТД дослідження зразків не підтверджують утворення формільних інтермедіатів в реакції метанування.

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ ПОЛІМЕР-ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ ТА ЇХ ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ

Заставська Г., Коваль М., Стасишин Г., Дутка В.

Львівський національний університет імені Івана Франка

кафедра фізичної та колоїдної хімії

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна

gzastavska@gmail.com

Полімер – полімерні композиційні матеріали (ППМ) володіють комплексом цінних властивостей, тому їхньому одержанню та вивченню фізико-хімічних властивостей приділяється велика увага. Важливу роль при одержанні таких полімерів грає сумісність обох типів макромолекул і можливість кожного з компонентів проявляти свої кращі якості. Такі ППМ можна отримувати проводячи окиснювальну полімеризацію похідних аніліну за наявності водорозчинних полімерів. Особливий інтерес останнім часом, викликають композити на основі полівінілового спирту та поліметакрилової кислоти (ПМАК). Композити ППМ з діелектричними матрицями перспективні для використання у якості мембран для розділення газів. Полімер-полімерні композити на основі ПВС володіють унікальними плівкоутворюючими властивостями, тому вивченню умов їхнього одержання та дослідження фізико-хімічних параметрів приділяється значна увага.

В нашій роботі досліджено особливості одержання полімер-полімерних композитів на основі полівінілового спирту (ПВС) та поліметакрилової кислоти (ПМАК). Такі композити містять поліаміноарени, які здатні змінювати забарвлення і відповідно спектральні характеристики під дією електричного поля або температури та мають добрі плівкоутворюючі властивості. Важливою стадією процесу одержання ППМ є підготовка розчинів водорозчинних полімерів, які застосовують при окиснювальній поліконденсації. Першою стадією розчинення ПВС, ПМАК чи поліакрилової кислоти (ПАК) є процес набрякання полімерної матриці. Оскільки ПМАК, ПАК та ПВС містять карбоксильні та гідроксильні групи, то слід очікувати впливу pH середовища на першу стадію процесу набрякання досліджуваних полімерів.

Досліджувані полімери мають різний ступінь набрякання (H), причому найбільше значення (H) має ПВС, яке рівне 10,5 мл/г, при pH 6,78 для ПАК та ПМАК ступені набрякання значно нижчі і складають 4,63 та 3,99 мл/г відповідно.

Дослідження в'язкості та електропровідності вихідних анілін-полімерних композицій при різному вмісту аніліну підтверджують висновок про взаємодію між молекулами полімерних матриць та мономеру Ан. В'язкість розчинів ПВС-Ан – висока і слабо зростає з ростом концентрації мономеру. У випадку з ПМАК-Ан зростання концентрації аніліну приводить до значного росту η , що вказує на значну взаємодію між макромолекулами полімеру та азотовмісного мономеру. Як і слід було очікувати електропровідність розчинів ПВС-Ан невисока і слабо росте з ростом вмісту Ан. Числові значення σ для розчинів ПМАК-Ан значно вищі, ніж для розчинів ПВА-Ан.

Вивчено закономірності синтезу та дослідженню в'язкості і електропровідності водних розчинів ПМАК та ПВС з аніліном, які вказують на взаємодію мономеру з полімерною матрицею. В ході окислювальної поліконденсації аніліну за наявності ПВС та ПМАК отримуються полімер-полімерні композити, які мають електропровідні та плівкоутворюючі властивості.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СУПЕРКИСЛОТНОГО $\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ ОКСИДУ

Іншина О.І.¹, Тельбіз Г.М.², Кордубан О.М.³, Брей В.В.¹

¹Інститут сорбції та проблем ендоекології НАН України, Київ

²Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України, Київ

³Інститут металофізики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ
 lena_inshina@ukr.net

Тверді суперкислоти постійно привертають увагу дослідників завдяки їх здатності ефективно каталізувати за помірних температур реакції з переносом протону, такі як ізомеризація лінійних алканів C_{4-6} , ацилювання та нітрування ароматичних сполук. В цій роботі наведено результати щодо синтезу змішаного суперкислотного $\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ оксиду та його активності в реакції олігомеризації тетрагідрофурану.

Золь-гель методом було синтезовано 56 зразків змішаного $\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ (ZrSiAl) оксиду з різним атомним співвідношенням $\text{Zr}:\text{Si}:\text{Al}$. Зразки з вмістом цирконію та алюмінію до 40 ат. % характеризуються високорозвиненою поверхнею (300-400 $\text{m}^2/\text{г}$), середнім діаметром пор 3-5 нм та концентрацією кислотних центрів на рівні 1,0 - 1,6 ммоль/г. Концентраційне поле синтезу суперкислотних ZrSiAl зразків з $H_0 = -14,52$ обмежується граничним вмістом катіонів $12 \leq \text{Zr}^{4+} \leq 39$, $48 \leq \text{Si}^{4+} \leq 72$, $3 \leq \text{Al}^{3+} \leq 31$ % (рис.).

Розподіл кислотних центрів за їх силою із застосуванням індикаторів Гаммета показав, що поверхня $\text{Zr}_{35}\text{Si}_{53}\text{Al}_{12}$ містить 66 % суперкислотних ($-12,14 \geq H_0 \geq -16$) центрів та 17 % кислотних центрів середньої сили ($-8,2 \geq H_0 \geq -12,14$).

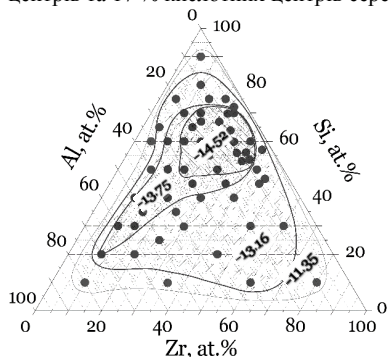


Рис. Вплив складу $\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ зразків на силу їх кислотних центрів

В ІЧ спектрах (Specord IR-75) адсорбованого на ZrSiAl піридину після вакуумування при 300°C залишаються смуги поглинання як PyH^+ при 1547 та 1595 cm^{-1} , так і координаційно-зв'язаного піридину при 1445 та 1608 cm^{-1} . В ІЧ спектрах адсорбованого дейтероацетонітрилу присутня смуга поглинання 2330 cm^{-1} , що підтверджує наявність сильних L-центрів.

Підвищення енергії зв'язку $\text{Zr } 3d$ електронів і зниження енергії $\text{Si } 2p$ електронів в РФЕ спектрах ZrSiAl оксиду свідчить про частковий зсув електронної густини з атомів цирконію на атоми кремнію, про що також свідчить низькопольовий зсув на 4 м.ч. Q^4 сигналу (-106 м.ч.) у ^{29}Si ЯМР спектрі (Bruker Avance 400) ZrSiAl оксиду у порівнянні з кремнеземом (-110 м.ч.). Таким чином, суперкислотність $\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ може бути обумовлена утворенням координаційно-ненасичених іонів цирконію як сильних центрів Льюїса.

Показано, що суперкислотний ZrSiAl ефективно каталізує олігомеризацію тетрагідрофурану в присутності оцтового ангідриду при 40 °C. Вихід ацетату політетраметиленоксиду ($M_n = 510$) складає 68 %, що перевищує вихід на промисловому $\text{ZrO}_2 - \text{SiO}_2$ каталізаторі.

ВПЛИВ ПРИРОДИ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК НА КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОКОМПОЗИТІВ Pt/C В РЕАКЦІЇ ВОДЯНОГО ЗСУВУ

Кайданович З.В., Калішин Є.Ю., Стрижак П.Є.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

z.kaidanovych@gmail.com

Реакція водяного зсуву $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$ є важливою реакцією у процесі одержання водню з органічної сировини, яку у промисловості зазвичай проводять у дві стадії [1]. Проте, такий процес можна оптимізувати, якщо проводити його в одну стадію на термостабільних каталізаторах, що активні в широку діпазоні температур. Таким вимогам відповідають системи на основі благородних металів і золота [2, 3]. Факторами, що забезпечують високу активність таких каталізаторів у реакції водяного зсуву є природа носія та розмір частинок активного компоненту [3].

З метою дослідження впливу природи вуглецевого носія в каталізаторах з нанесеними наночастинками платини на їх каталітичні властивості було синтезовано наноконпози Pt/C з нанесеними наночастинками платини з розміром 5,6 нм на різні носії: вуглецеві нанотрубки (CNT) та азотвмісні нанотрубки (CNT-N).

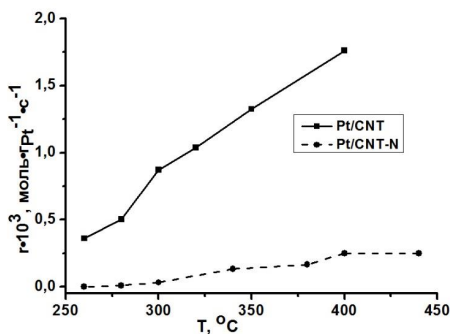


Рис. 1. Залежність швидкості реакції водяного зсуву від температури. Умови проведення експерименту: тиск 0,1 МПа, об'ємна швидкість 12000 год⁻¹; $P_{\text{CO}} = 4$ кПа; $P_{\text{H}_2\text{O}} = 21$ кПа; $P_{\text{не}} = 75$ кПа

Для порівняння каталітичної активності зразків було розраховано швидкість реакції водяного зсуву на наноконпозирах Pt/C у перерахунку на масу нанесеної платини (рис. 1). Одержані результати свідчать, що за температури 350°C швидкість перетворення CO на каталізаторах на основі азотвмісних нанотрубок в 10 раз менша за аналогічний показник для каталізаторів на основі вуглецевих нанотрубок.

Різниця каталітичної активності Pt/CNT та Pt/CNT-N може бути зумовлена різною взаємодією метал-носії.

1. Н.А.Баронская, Т.П.Минюкова, А.А. Хасин, Т.М.Юрьева, В.Н.Пармон. // Успехи химии. – 2011.- т. 79, №11. – С. 112-1133.

2. Lim S, Bae J, Kim K. Study of activity and effectiveness factor of noble metal catalysts for wateregas shift reaction. Int J Hydrogen Energy 2009;34, P. 870-875.

3. M. Gonzalez Castaco, T.R. Reina, S. Ivanova, M.A. Centeno, J.A. Odriozola, Pt vs. Au in water–gas shift reaction, Journal of Catalysis 314 (2014) 1–9.

ВПЛИВ СОНОХІМІЧНОЇ ТА МЕХАНОХІМІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ НА КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ CuO/MgO В ОКИСНЕННІ МОНООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

Кальчук Н.С., Космамбетова Г.Р., Стрижак П.Є.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України
nkalchuk@mail.ru

Механічне змішування окремих компонентів є відомим методом приготування каталізаторів. Метод досить простий, проте в більшості випадків системи, отримані за цією технологією, виявляються менш каталітично активними, ніж системи, отримані просочуванням або співосадженням. Проте, можна очікувати, що змішування нанорозмірних компонентів може підвищити каталітичну активність в порівнянні з просочувальними аналогами. Одним з ефективних методів покращення каталітичних властивостей систем, приготованих механічним змішуванням є механохімічна та сонохімічна активації.

В даній роботі ми проводимо порівняльне дослідження зразків, приготованих механічним змішуванням наночастинок CuO з MgO , з подальшою механохімічною та сонохімічною обробками отриманих сумішей.

Високодисперсні наночастинки оксиду міді з вузьким розподілом їх за розмірами були одержані термодеструкцією малахітового прекурсору при 250°C , що забезпечує їх високу активність. Результати TEM та XRD досліджень показують, що зростання температури прожарювання малахіту вище 250°C призводить до утворення полікристалічних наночастинок та агломерації первинних нанокристалітів за рахунок їх спікання, що призводить до зниження каталітичної активності цих систем. Каталізатори, приготовані із застосуванням механохімічної та/або сонохімічної обробок, виявляють значно меншу активність в реакції окиснення CO . Такий результат пов'язаний з процесами агломерації внаслідок механохімічної або сонохімічної обробки або їх комбінацією, що призводить до формування систем з розміром наночастинок CuO в діапазоні 30-50 нм. Окрім того, при додаткових обробках посилюється взаємодія між активним компонентом та носієм, що також призводить до зниження активності.

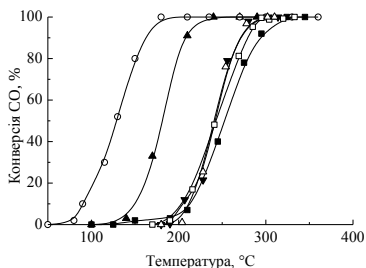


Рис. Температурна залежність конверсії CO для каталізаторів, що містять $\circ$ - чистий нанопорошок CuO-250 або $\blacktriangle$ - суміші наночастинок CuO-250 з порошком MgO , приготовані механічним змішуванням (M3), $\blacksquare$ - механохімічною обробкою M3 систем (MX), $\blacktriangledown$ - сонохімічною обробкою (C) та $\square$ - сонохімічною обробкою до (C-MX) та $\triangle$ - після механохімічної обробки (MX-C).

Отже, продемонстровано перспективність методу механічного змішування нанорозмірного активного компоненту з носієм/розбавлювачем для приготування каталізаторів. Використання даного методу дозволяє значно скоротити енерговитрати при виробництві каталізаторів, за рахунок того, що термічній обробці піддається не весь каталізатор, а тільки активний компонент. Додаткові механохімічна та/або сонохімічна обробки призводять до зниження каталітичної активності за рахунок збільшення розміру активного компонента внаслідок агломерації та посилення його взаємодії з носієм.

**МАГНІТНОСЕПАРАБЕЛЬНИЙ КАТАЛІЗАТОР
РІДКОФАЗНОГО ОКИСНЕННЯ КУМОЛУ**

Киця А.Р., Базиляк Л.І., Побігун О.І., Опейда Й.О.

Відділення фізико-хімії горючих копалин

Інституту фізико-органічної хімії та вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка

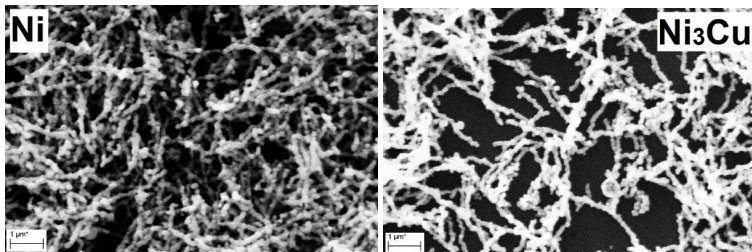
Національної академії наук України

вул. Наукова, 3^а, 79053, м. Львів, Україна

olena.pobigun@gmail.com

Процеси окиснення органічних речовин молекулярним киснем, який відповідає всім сучасним вимогам, що ставляться до екологічно безпечного виробництва, залишаються в центрі уваги дослідників. В останні десятиріччя в зв'язку з стрімким розвитком нанохімії та розширенням знань про властивості наноб'єктів, особлива увага приділяється використанню різноманітних наноматеріалів, зокрема наночастинок благородних металів як гетерогенних каталізаторів окиснення різноманітних органічних субстратів. Водночас, актуальним є пошук нових більш дешевих нанокаталізаторів, зокрема магнітосепарабельних, використання яких дозволить значно спростити розділення реакційної суміші і, відповідно, технологію отримання цільових продуктів. Метою даної роботи є дослідження каталітичної активності наночастинок нікелю та його сплавів з міддю.

Наночастинки нікелю NiNp та біметалічні частинки «нікель–мідь» Ni₃CuNp отримані за реакцією відновлення відповідних сульфатів гідразинном в етиленгліколі. З використанням сканувальної електронної мікроскопії встановлено, що отримані наночастинки є кулеподібної форми з середнім діаметром 100 ± 50 нм, які, в результаті намагнічування, утворюють ланцюгові агрегати (Рисунок). Водночас, аналіз даних енергодисперсійної рентгенівської спектроскопії вказує на те, що вміст оксидів в отриманих зразках не перевищує 3 % мас.



Методом газоволомометрії досліджена кінетика ініційованого азо–біс–ізобутиронітрилом (АІБН) окиснення кумолу молекулярним киснем в присутності синтезованих Np. Встановлено, що швидкість ініційованого окиснення в присутності NiNp не змінюється, водночас, додавання в реакційну систему 40 мг/мл Ni₃CuNp суттєво пришвидшує процес (Таблиця). Цікаво відмітити, що швидкість окиснення залежить від концентрації Ni₃CuNp в степені ½.

Даний факт може вказувати на те, що біметалічні частинки Ni₃CuNp каталізують гомолітичний розклад АІБН-у, прискорюючи стадію ініціювання.

Каталізатор	$\frac{d[O_2]}{dt} \times 10^5$, моль·л ⁻¹ ·с ⁻¹
—	4,8
Ni, 10 мг/мл	4,8
Ni ₃ Cu, 5 мг/мл	6,05
Ni ₃ Cu, 10 мг/мл	6,65
Ni ₃ Cu, 20 мг/мл	7,9
Ni ₃ Cu, 40 мг/мл	9,2

КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУСПЕНЗИОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА PbO_2-TiO_2

Кныш В.А., Величенко А.Б.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»
пр. Гагарина 8, г. Днепропетровск, 49005, Украина.

Valja-k67@yandex.ru

Диоксид свинца благодаря простоте электрохимического получения и высокой каталитической активности находит широкое применение в различных технологических процессах. При этом, не меняя базовых свойств PbO_2 , его электрокаталитическую активность можно значительно увеличить за счет модифицирования различными ионами, поверхностно-активными веществами и полиэлектролитами, а также частицами оксидов вентильных металлов. Свойства осадков в значительной степени будут зависеть от состава и седиментационной устойчивости суспензионного электролита. В связи с этим, в представленной работе, были изучены коллоидно-химические свойства электролитов, которые содержат метансульфоновую кислоту (CH_3SO_3H), метансульфонат свинца ($Pb(CH_3SO_3)_2$) и наноразмерный TiO_2 в качестве частиц дисперсной фазы. Диоксид титана получали непосредственно в электролите путем гидролиза $Ti(IV)$ -изопропилата в водном растворе метансульфоновой кислоты, затем в полученный коллоидный раствор добавляли соответствующее количество $Pb(CH_3SO_3)_2$.

Важной характеристикой суспензионного электролита является размер частиц дисперсной фазы. Как следует из расчетов, полученных при помощи турбидиметрического метода, размеры коллоидных частиц TiO_2 в 0,1 М метансульфоновой кислоте составляют около 12 нм. Следует отметить, размер частиц не меняется во времени, и система сохраняют агрегативную устойчивость. Согласно данным потенциометрических измерений pH_0 TiO_2 составляет 5,6, в то время как в присутствии метансульфонат-ионов изoeлектрическая точка смещается в кислую область на 0,3, что указывает на специфический характер адсорбции $CH_3SO_3^-$ на исследуемом оксиде. При концентрации кислоты 0,1 М частицы дисперсной фазы являются положительно заряженными. Увеличение концентрации кислоты до 0,5 М приводит к заметному увеличению размеров частиц за счет увеличения их положительного заряда, что сопровождается потерей агрегативной устойчивости и седиментацией.

Добавление в раствор метансульфоната свинца в концентрации 0,1 М приводит к увеличению размера частиц дисперсной фазы на 2 нм, который не меняется во времени (системы сохраняют агрегативную устойчивость). Однако дальнейший рост концентрации ионов Pb^{2+} в электролите до 0,2 М ведет к разрушению коллоидных растворов за счет увеличения размеров частиц дисперсной фазы и седиментации. Наблюдаемый эффект обусловлен адсорбцией ионов свинца TiO_2 , что приводит к увеличению положительного заряда частиц дисперсной фазы и потере агрегативной устойчивости. Таким образом, в качестве суспензионного электролита для получения композиционных материалов PbO_2-TiO_2 предлагается использовать электролиты 0,1М CH_3SO_3H + 0,1М $Pb(CH_3SO_3)_2$, дополнительно содержащие до 5 г/л TiO_2 , которые обладают агрегативной устойчивостью (размер частиц дисперсной фазы составляет в среднем 14 нм). Предложенные электролиты позволяют получать покрытия PbO_2-TiO_2 толщиной до 2 мм с удовлетворительными механическими свойствами, содержание диоксида титана в которых может изменяться в пределах 2-27 % в зависимости от состава электролита и режимов электролиза.

ВЛИЯНИЕ МЕТАНСУЛЬФОНАТ-ИОНОВ НА КИНЕТИКУ
ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ДИОКСИДА СВИНЦА*Крутоголова Т.В.*, Величенко А.Б.ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»
tkrutoGolova@gmail.com

Малоизвестные аноды с активной массой на основе диоксида свинца являются перспективными материалами. К основным преимуществам перед традиционно используемыми анодами следует отнести высокую электропроводность, электрохимическую и химическую устойчивость в условиях эксплуатации, легкость получения и низкую стоимость, а также значительную электрокаталитическую активность по отношению к реакциям, с участием кислородсодержащих радикалов. При этом, наиболее перспективными считаются метансульфонатные электролиты, поскольку их использование позволяет получать осадки значительной толщины (до 2 мм) с удовлетворительными механическими свойствами. В связи с этим было исследовано влияние метансульфонат-ионов на закономерности электроосаждения PbO_2 . В качестве базового электролита был выбран раствор следующего состава: 0,1 моль/л $Pb(NO_3)_2$ + 1,0 моль/л HNO_3 + X моль/л $NaCH_3SO_3$.

Для изучения начальных стадий электроосаждения PbO_2 были получены транзисты тока. Типичная хроноамперограмма состоит из нескольких характерных участков: скачок тока в начальный период поляризации электрода, индукционный период, максимум тока и достижение стационарного значения. При увеличении содержания $NaCH_3SO_3$ в электролите осаждения до 0,4 моль/л наблюдается рост максимума тока и уменьшение индукционного периода. Однако дальнейшее увеличение содержания $CH_3SO_3^-$ -ионов приводит к уменьшению максимума тока. Это свидетельствует о влиянии на закономерности начальных стадий кристаллизации, и, вероятно, связано с изменением электроактивных форм при образовании метансульфонатных комплексов. Не следует также исключать влияния адсорбции метансульфонат-ионов на диоксид свинца, которые могут ингибировать электроосаждение оксида за счет эффекта блокировки.

На стационарных парциальных поляризационных кривых, характеризующих процесс электроосаждения PbO_2 на Pt-дисковом электроде, наблюдается два характерных участка, указывающих на природу лимитирующей стадии. При низких поляризациях зависимость E от $\log(j)$ имеет линейный характер, что указывает на кинетический контроль процесса по стадии переноса второго электрона. При потенциалах более 1,65 В на стационарной поляризационной кривой наблюдается предельный ток, величина которого зависит от скорости вращения электрода, что свидетельствует о диффузионном контроле процесса осаждения. Были рассчитаны гетерогенные константы скорости процесса электроокисления $Pb(II)$. Введение в электролит осаждения $CH_3SO_3^-$ -ионов приводит к уменьшению константы с $7,93 \times 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ до $5,55 \times 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$, что указывает на незначительное ингибирование стадии переноса заряда. При этом следует отметить, изменение природы комплексных ионов и их концентраций происходит в большей степени, чем уменьшение константы скорости. Возможно, это связано с небольшими различиями между электрохимической активностью свободных ионов свинца и положительно заряженных комплексных ионов. Однако, не следует исключать и более сложного влияния, когда, с одной стороны, уменьшение положительного заряда электроактивных частиц и поверхности электрода вызывает некоторое ускорение процесса, а с другой, адсорбция и комплексобразование ингибируют стадию переноса заряда.

СТРУКТУРА КОМПОЗИТІВ ГЛАУКОНІТ/ПОЛІАНІЛІН, ДОПОВАНИЙ ОКСАЛАТНОЮ КИСЛОТОЮ

Макогон В.М., Яцишин М.М., Демченко П.Ю.

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна,

viktorymakogon@gmail.com

Поліанілін (ПАН), загальну формулу якого можна представити у виді $[(-B-NH-B-NH)_y(B-N=Q=N)_{1-y}]_x$, де B відповідає бензоїдним, а Q – хіноїдним циклам, y – ступінь окиснення, x – число елементарних ланок, відомий як один з найбільш технологічно важливих електропровідних полімерів. ПАН випробовують в різних можливих застосуваннях в багатьох галузях. В галузі створення струмопровідних композитів неорганічний матеріал/полімер є досить багато досліджень, які не припиняються до сьогодні, що може засвідчувати про актуальність тематики, яка викликає велику зацікавленість науковців різного спрямування.

Синтез композитів на основі глауконіту і ПАН (Гл/ПАН) здійснювали окисненням аніліну (Ан) пероксодисульфатом амонію за наявності різних кількостей Гл у водних розчинах 0,5 М оксалатної кислоти. Структуру зразків досліджували за допомогою рентгенофазового (дифрактометр STOE Powder Diffraction System P з $CuK\alpha$ ($\lambda=1,54060$ Å)) та інфрачервоного з Фур'є перетворенням (ІЧ-ФП) спектрального (спектрофотометр NICOLET IS 10) методів аналізу.

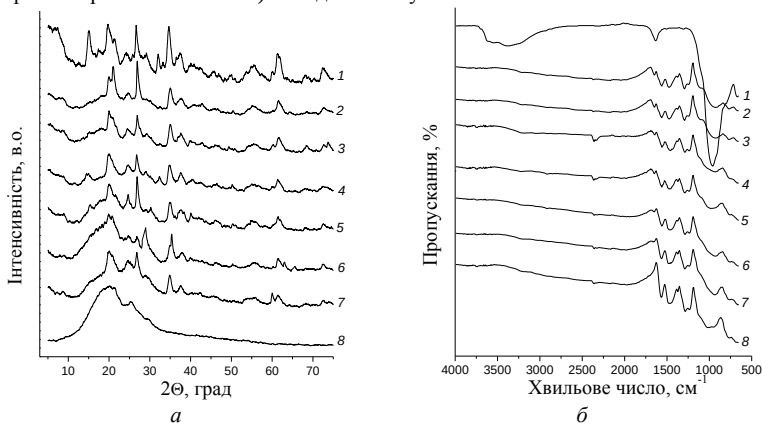


Рис. Дифрактограми (а) та ІЧ-ФП спектри (б) досліджених зразків:

1 – Гл; 2 – Гл/ПАН (8:1); 3 – Гл/ПАН (4:1); 4 – Гл/ПАН (2:1); 5 – Гл/ПАН (1:1);

6 – Гл/ПАН (1:2); 7 – Гл/ПАН (1:4); 8 – ПАН

Дифрактограми та ІЧ-ФП спектри зразків Гл, ПАН та композитів Гл/ПАН зображені на рис. 1, а та б, відповідно. Аналіз дифрактограм та ІЧ-ФП спектрів дає можливість стверджувати, що полімеризати є композитними матеріалами Гл/ПАН із різним співвідношенням компонентів, які складаються з частинок глауконіту з нанесеним шаром поліаніліну. Міра впорядкування макромолекул ПАН на поверхні частинок Гл дещо зростає зі збільшенням вмісту дисперсної фази - глауконіту у реакційному середовищі. Очевидно, що Гл слугує вільним темплетом для синтезу на його поверхні шарів ПАН з певною мікро- чи наноструктурою.

ВПЛИВ РОЗМІРУ НАНОЧАСТИНОК КОБАЛЬТУ НА ЇХ КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ В РЕАКЦІЇ ОКИСНЕННЯ СО

Марчук В.І., Калішкін Є.Ю., Стрижак П.Є.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

vasyl.marchuk@gmail.com

Завдяки специфічним, порівняно з мікрокристалічним станом, властивостям наночастинок кобальту в діапазоні розмірів 1-10 нм, вони є перспективним об'єктом для створення нових ефективних та економічно вигідних каталізаторів для процесів, в яких на даний час використовують каталізатори зі вмістом благородних металів. Однією з таких реакцій є окиснення СО до CO_2 , яку використовують для очищення автомобільних та промислових вихлопів.

Метою цієї роботи було дослідити вплив розміру наночастинок кобальту на їх каталітичні властивості у реакції окиснення монооксиду вуглецю.

Отримано три колоїди наночастинок кобальту різного діаметру. Наночастинки у двох з них синтезували термічним розкладом олеату кобальту в пентадекані або октадецені в інертній атмосфері. Третій колоїдний розчин отримали термічним розкладом ацетилацетонату кобальту в присутності олеїламіну та гексадекандіолу в октадецені в інертній атмосфері. ТЕМ-зображення та розподіл за розміром отриманих наночастинок у синтезі з олеату в пентадекані наведено на рис. 1 (а). За результатами ТЕМ зображень, отриманих з олеату наночастинки мали діаметр 3,6 нм та 5,4 нм (в пентадекані та октадецені відповідно), а отримані з ацетилацетонату – 8,6 нм. Їх середнє квадратичне відхилення від діаметру не перевищувало 15 %, що свідчить про монодисперсність наночастинок. Наночастинки кобальту були нанесені на $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ шляхом змішування їх колоїдів й оксиду алюмінію з подальшим випарюванням розчинника. Вміст кобальту у всіх каталізаторах становив 1%.

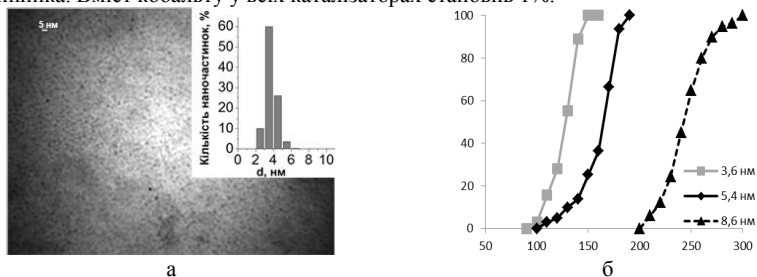


Рис. 1. а – ТЕМ-зображення та розподіл за розмірами колоїду наночастинок кобальту діаметром 3,6 нм; б – залежність конверсії СО від температури для каталізаторів з різним діаметром наночастинок кобальту. Умови проведення експерименту: склад газової суміші: 78% He , 20% O_2 та 2% CO ; швидкість потоку 100 мл/хв

Каталітичні властивості отриманих каталізаторів було досліджено у проточному режимі. Залежність конверсії монооксиду вуглецю від температури наведено на рис. 1 (б). Встановлено, що температури початку конверсії та виходу її на 100% зменшувались для наночастинок меншого розміру та становили відповідно 210 та 300 $^{\circ}\text{C}$, для нанесених наночастинок діаметром 8,6 нм, 110 та 190 $^{\circ}\text{C}$ для каталізаторів з наночастинками діаметром 5,4 нм і 100 та 150 $^{\circ}\text{C}$, коли діаметр наночастинок складав 3,6 нм. Можна зробити висновок, що активність каталізаторів зростає зі зменшенням розміру наночастинок кобальту. Отримані результати можна пояснити збільшенням питомої поверхні кобальту для наночастинок меншого діаметру.

СУБСТРАТНАЯ СЕЛЕКТИВНОСТЬ И ЕЕ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ В РЕАКЦИЯХ АЛКАНОВ И ЦИКЛОАЛКАНОВ В РАСТВОРАХ HVO_3 – (93 – 94) % мас. H_2SO_4

Мерзликina М.А., Волкова Л.К.

Институт химии поверхности им. А.А.Чуйко НАН Украины, г. Киев
Институт физико-органической химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко
НАН Украины, г. Киев
mamerslikina@yandex.ua

Ранее мы нашли, что насыщенные углеводороды (RH) окисляются в серноокислотных ($[\text{H}_2\text{SO}_4] > 84$ % мас.) растворах метаванадиевой кислоты ($[\text{HVO}_3] > 5 \cdot 10^{-3}$ моль/кг). Кинетика описывается 1-м порядком по [RH], порядком 1,5 по $[\text{HVO}_3]$ и согласуется с активной частицей – тримером ванадия(V) $[-\text{V}-\text{O}-\text{V}-\text{O}-\text{V}-]$ (или V_3).

В данной работе в конкурентных реакциях изучена субстратная селективность:

$$k_{\text{отн}} = k_{\text{RH}} / k_{i\text{-C}_5\text{H}_{12}}, \quad (1)$$

как отношение констант скорости для RH и изопентана ($i\text{-C}_5\text{H}_{12}$) в растворах HVO_3 – H_2SO_4 и ее температурная зависимость в интервале (40 – 70) °C в среде 93 % H_2SO_4 и при 80 °C – в 94 % H_2SO_4 .

При каждой температуре находили значение $k_{i\text{-C}_5\text{H}_{12}}$, как среднее нескольких измерений (от 4 до 13), воспроизводимость $k_{i\text{-C}_5\text{H}_{12}}$ была от 6 до 20 %. Величины k_{RH} , измеренные при $[\text{RH}]_0 \leq 10^{-5}$ М, оценивали из $k_{i\text{-C}_5\text{H}_{12}}$ и $k_{\text{отн}}$ по уравнению (1). В таблице приведены как данные по субстратной селективности, так и по k_{RH} .

Таблица. Субстратная селективность ($k_{\text{RH}}/k_{i\text{-C}_5\text{H}_{12}}$) и константы скорости (k_{RH}) реакций, измеренные в растворах $(0,9 \pm 6,5) \cdot 10^{-2}$ моль/кг HVO_3 – (93 – 94) % H_2SO_4 при 40 – 80 °C

RH	T, °C		$k_{\text{RH}} / k_{i\text{-C}_5\text{H}_{12}}$					$k_{\text{RH}}, \text{кг}^{1,5} \cdot \text{моль}^{-1,5} \cdot \text{с}^{-1}$				
	40	50	60	70	80	40	50	60	70	80		
изобутан ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$)	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4	0,14	0,21	0,26	0,49	0,5		
изопентан	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	0,23	0,39	0,57	0,62	1,3		
2-метилпентан ($i\text{-C}_6\text{H}_{14}$)	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	0,18	0,35	0,61	0,74	1,3		
2-метилгексан ($i\text{-C}_7\text{H}_{16}$)	1,1	1,0	1,1	1,1	1,0	0,25	0,5	0,67	0,75	1,4		
3-метилгептан (3-Ме- C_7H_{15})	1,8	1,6	1,8	2,6	2,2	0,32	0,46	1,8	1,7	2,7		
2,3-диметилбутан (2,3-ДМБ)	3,8	3,3	3,3	3,3	3,7	0,56	1,2	1,9	2,0	4,2		
метилциклопентан (MeЦП)	2,0	2,2	2,8	3,4	~4	0,57	1,1	2,2	2,2	5,0		
2,2,4-триметилпентан	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,02	0,05	0,15	0,21	0,32		

По данным таблицы показано, что уравнение Аррениуса:

$$\lg k = \lg A - (E/2,3RT) \quad (2)$$

выполняется с невысоким коэффициентом корреляции $R^2 = 0,94 \pm 0,98$. Ниже приведена оценка величин логарифма предэкспоненциального множителя ($\lg A$, A в $\text{кг}^{1,5} \cdot \text{моль}^{-1,5} \cdot \text{с}^{-1}$) и энергии активации (E , в кДж/моль) в реакциях насыщенных углеводородов в растворах HVO_3 – H_2SO_4 :

RH	$i\text{-C}_4\text{H}_{10}$	$i\text{-C}_5\text{H}_{12}$	$i\text{-C}_6\text{H}_{14}$	$i\text{-C}_7\text{H}_{16}$	3-Ме- C_7H_{15}	2,3-ДМБ	MeЦП	изооктан
$\lg A$; E	4,5; 32	5,1; 35	6,7; 44	4,9; 33	7,6; 48	6,5; 40	7,5; 46	8,9; 63

Активационные параметры в растворах HVO_3 – H_2SO_4 значительно ниже, а интервал их значений шире, чем в изученной нами системе $\text{NO}_2^+ - 93$ % H_2SO_4 . Так, в реакциях 4-х изоалканов $i\text{-C}_5\text{H}_{12}$, 2,3-ДМБ, $i\text{-C}_7\text{H}_{16}$, 3-Ме- C_7H_{15} с нитроний катионом $\lg A = 10,2 \div 10,7$ и $E = 56 \div 57$ кДж/моль, тогда как в реакциях с V_3 $\lg A = 4,9 \div 7,6$ и $E = 33 \div 48$ кДж/моль.

СЕЛЕКТИВНА КОНВЕРСІЯ ЕТАНОЛЬНОГО РОЗЧИНУ ГЛІЦЕРИНУ У ЕТИЛЛАКТАТ НА $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛІЗАТОРІ

Милін А.М., Брей В.В.

Інститут сорбції та проблем ендеоекології НАН України, Київ
m.artur@i.ua

На сьогодні, етиллактат, який одержують з молочної кислоти та етанолу, знаходить широке застосування як екологічно прийнятний розчинник замість хлорованих вуглеводнів та етиленгліколю. В останні роки пропонується використовувати дигідроксіацетон, який одержують ферментацією доступного гліцерину, для виробництва молочної кислоти та її естерів. Проте, не вирішеним залишається питання прямого синтезу етиллактату з гліцерину та етанолу. В даному повідомленні наведено результати щодо конверсії 20 % розчинів гліцерину в етанолі у етиллактат на Ce -вмісних оксидах в присутності кисню за сумарною реакцією $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 + \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 0.5\text{O}_2 \rightarrow \text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$.

Каталізатори $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ (1-30 мас.% CeO_2) синтезували методом просочування гранульованого $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ водними розчинами нітрату церію $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3$.

Експерименти проводили в проточному реакторі зі стаціонарним шаром каталізатора (4 cm^3) при $\text{LHSV} = 0,7\text{-}2,0 \text{ год}^{-1}$ в потоці повітря за атмосферного тиску при 210-250 $^\circ\text{C}$.

Продукти аналізували методами ^1H , ^{13}C ЯМР (Bruker Avance 400) та газової хроматографії (Chrom-5 з 30 м капілярною колонкою).

Встановлено, що висока селективність утворення етиллактату спостерігається при мольному співвідношенні гліцерин : кисень = 2:1 та у вузькому інтервалі температур 220-240 $^\circ\text{C}$ (рис.). Селективність за етиллактатом сягає 93 % при 80 % конверсії гліцерину на $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ каталізаторі з 5 мас.% CeO_2 при 230 $^\circ\text{C}$. Зменшення вмісту CeO_2 від 35 мас.% до 5 мас.% практично не впливає на конверсію гліцерину та селективність за етиллактатом. Тестування стабільності роботи $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ у часі показало, що після 2 годин каталізатор виходить на стабільний режим, який зберігається протягом 8 годин.

Діоксид церію забезпечує селективне окиснення гліцерину за механізмом Марса – Ван Кревелена до гліцеринового альдегіду у трьохстадійному процесі: гліцерин $\rightarrow$ гліцераль $\rightarrow$ метилгліоксаль $\rightarrow$ етиллактат.

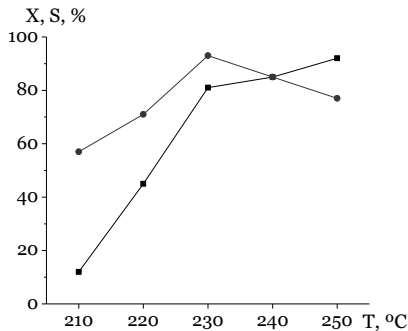


Рис. Конверсія гліцерину (■) та селективність по етиллактату (●) за різних температур на $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ($\text{O}_2/\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3 = 0,5$)

МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИКНЕННЯ МОНОТОННИХ І КОЛИВНИХ НЕСТІЙКОСТЕЙ СТАЦІОНАРНИХ СТАНІВ У N-NDR СИСТЕМАХ

Мишенчук В.В.¹, Ткачук М.М.¹, Юзькова В.Д.²

¹Буковинський державний медичний університет

²Інститут післядипломної педагогічної освіти Чернівецької області
tmm777@rambler.ru

Побудована математична модель нестационарної електрохімічної кінетики електровідновлення аніонів на обертовому дисковому електроді (ОДЕ), яка строго враховує масоперенос внаслідок процесів міграції, конвекції та дифузії, а також вплив будови подвійного електричного шару (ПЕШ) на кінетику електродних реакцій. Модель включає:

1). Описання щільної та дифузної частин ПЕШ згідно *теорії Гуї-Чепмена-Штерна-Грема (ГЧШГ)*:

$$\sigma = K_{02}(\sigma) \cdot (\varphi - \varphi_{\sigma=0} - \varphi_2) = \pm \left\{ 2 \cdot R \cdot T \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot \sum_{i=1}^n c_i(0) \cdot (\exp(-z_i \cdot f \cdot \varphi_2) - 1) \right\}^{\frac{1}{2}},$$

де права частина рівняння – це класичний вираз для густини заряду $-\sigma$ дифузного шару із стрибком потенціалу φ_2 в ньому; в лівій частині – густина заряду поверхні електрода σ розрахована за моделлю плоского конденсатора між зарядженою поверхнею електрода та зовнішньою площиною Гельмгольца, в якому різниця потенціалів $\varphi - \varphi_{\sigma=0} - \varphi_2$ змінюється пропорційно густині заряду поверхні електрода; φ , $\varphi_{\sigma=0}$ - потенціал електрода та потенціал нульового заряду виміряні відносно електроду порівняння. Особливістю моделі є залежність диференціальної ємності щільного шару від густини заряду $K_{02}(\sigma)$, яка знаходиться емпірично і враховує всі "ефекти", що виникають у щільній частині ПЕШ (хемосорбція, орієнтація диполів води, електростатична взаємодія окремих диполів між собою, електрострикція, діелектричне насичення тощо).

2). Описання кінетики електровідновлення персульфат-іонів згідно *теорії розряду-іонізації Фрумкіна*.

3). Модель доповнена рівняннями балансу заряду та матеріального балансу для концентрацій іонів з врахуванням міграції, дифузії та стаціонарної конвекції електроліту біля поверхні ОДЕ (швидкість конвекції розраховувалася згідно теорії Левича).

Теорія розряду-іонізації Фрумкіна, доповнена моделлю ГЧШГ, кількісно описує вплив ПЕШ на кінетику електродних процесів, зокрема для електровідновлення персульфат-іонів з розчинів поверхнево-неактивних електролітів (за відсутності специфічної адсорбції іонів), це підтверджується лінійним виглядом виправлених стаціонарних тафелівських залежностей для різних електродів.

Здійснено порівняння осциляцій струму (частоти, форми, амплітуди, діапазону виникнення коливань) розрахованих за допомогою запропонованої моделі, з відповідними експериментальними даними для системи з електровідновленням персульфат-іонів на ОДЕ в умовах коливань "фрумкінського типу", а також з коливаннями струму, одержаними інтегруванням рівнянь моделі "лінійного концентраційного профілю".

На основі лінійної теорії стійкості та біфуркаційного аналізу спрогнозовано область виникнення коливань "фрумкінського" типу під час електровідновлення персульфат-іонів на різних електродах, в залежності від значень підключеного зовнішнього опору та швидкостей обертання електрода.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ НЕКОТОРЫХ ЯГОД

Новотная В.А., *Ивасева Н.А.*

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,
кафедра физической и коллоидной химии
nowotna-viktoria.13@mail.ru

Многие съедобные и лекарственные ягоды темно-красного, фиолетового и черного цвета содержат антоцианы. Эти вещества обладают антиоксидантными свойствами, способны нейтрализовать действие свободных радикалов в организме человека, тормозят воспалительные процессы, проявляют защитное действие по отношению к зрительному аппарату человека. В современной медицине антоцианы применяются для профилактики и лечения многих заболеваний, а именно, сердечнососудистых, атеросклероза, диабета, рака и т.д.

Для получения антоцианов из растительного сырья на первом этапе получают экстракты, затем их очищают с помощью адсорбции, концентрируя на поверхности специально подобранных адсорбентов, проводят их десорбцию с последующей лиофилизацией или вакуумным выпариванием растворов антоцианов.

Цель данной работы: получить водные экстракты ягод, широко распространенных в Украине, и провести сравнительный анализ их физико-химических свойств и антиоксидантной активности.

Объектами исследования служили ягоды аронии, ежевики и бузины, собранные в Жмеринском районе Винницкой области в 2015 году. Свежие ягоды были заморожены при -20°C .

Экстракцию проводили, настаивая свежемороженные ягоды в 0,1 М растворе хлоридной кислоты в течение 24 ч при 20°C . Массовое соотношение ягоды: экстрагент составило 1:2. Полученные экстракты отделяли от ягод фильтрованием через бумажный фильтр. Значения pH экстрактов ягод 1,2-1,6. Хранили экстракты ягод при температуре $+4^{\circ}\text{C}$.

Методы исследований, используемые в работе: спектрофотометрия, кондуктометрия, вискозиметрия, пикнометрия. В исследуемых экстрактах ягод сравнивали плотность, удельную электрическую проводимость, вязкость, концентрацию антоцианов и флавоноидов, а также их антиоксидантную активность.

Проведенные исследования показали, что в экстрактах ягод, полученных по методике приведенной выше, концентрация антоцианов (в перерасчете на цианидин-3-глюкозид) увеличивается в ряду: бузина (320 мг/л) > арония (154 мг/л) > ежевика (125 мг/л). По содержанию флавоноидов исследуемые экстракты ягод можно расположить в ряд, аналогичный ряду по содержанию антоцианов.

Для всех дальнейших исследований готовили экстракты с концентрацией антоцианов 100 мг/л. Установлено, что наибольшая плотность наблюдается для экстракта ежевики, для аронии – наименьшая. Удельная электрическая проводимость экстракта аронии наибольшая, экстракта бузины – наименьшая. Вязкость экстракта ежевики наибольшая, экстракта бузины – наименьшая.

Показано, что все исследованные экстракты ягод обладают высокой антиоксидантной активностью и установлена взаимосвязь между содержанием антоцианов и флавоноидов в растительном сырье с их антиоксидантной активностью.

Таким образом, проведенные исследования позволили охарактеризовать и сопоставить физико-химические свойства, состав и антиоксидантную активность экстрактов ягод аронии, ежевики и бузины. Полученные сведения необходимы для последующей очистки и выделения антоцианов из водных экстрактов ягод.

ВПЛИВ СТРУКТУРИ *N*-ГІДРОКСИМІДІВ НА ЇХ КАТАЛІТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ПРИ ОКИСНЕННІ 5-ГІДРОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛУ

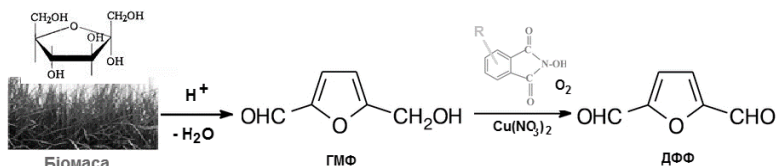
Новохацько А.О.¹, Куш О.В.¹, Компанець М.О.², Літвінов Ю.Є.¹, Опейда Й.О.¹

¹Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ НАНУ ім. Л.М. Литвиненка

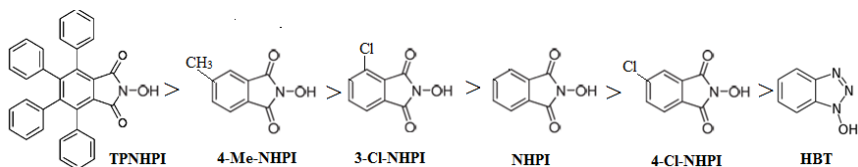
²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України
n.novohatko2010@yandex.ua

Відновлювальна рослинна сировина є невичерпаним джерелом для отримання хімічних сполук. 5-Гідроксиметилфурфурол (5-ГМФ), який отримують кислотнокаталітичною дегідратацією гексозанових вуглеводів, має широкі синтетичні можливості завдяки наявності реакційноздатних альдегідної, метилгідроксильної груп та фуранового кільця. Продукт окиснення 5-ГМФ – 2,5-диформілфуран (ДФФ) – використовують як сировину при виробництві фармацевтичних препаратів та полімерів з безперервною кон'югованою системою π -зв'язків. При каталітичному окисненні ДФФ утворюється 2,5-фурандикарбонова кислота – аналог терефталевої кислоти.

Встановлено, що в присутності каталітичної системи *N*-гідроксифталімід/ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 5-гідроксиметилфурфурол з високою швидкістю селективно окиснюється молекулярним киснем по гідроксиметильній групі до ДФФ. В присутності індивідуальних компонентів каталітичної системи поглинання кисню не спостерігається. Процес перебігає за радикально-ланцюговим механізмом. За допомогою ^1H ЯМР спектроскопії показано, що в умовах експерименту ($T = 50^\circ\text{C}$, $P(\text{O}_2) = 1$ атм, ацетонітрил) подальшого окиснення ДФФ до 2,5-фурандикарбонової кислоти не відбувається.



Для дослідження впливу структури каталізатора на його реакційну здатність синтезовано ряд *N*-гідроксимідів з електродонорними і електроакцепторними замісниками в бензольному кільці NHPI: 4- CH_3 -NHPI, 4- Cl -NHPI, 3- Cl -NHPI, 3,4,5,6-тетрафенілфталімід (TPNHPI), незаміщений NHPI, а також *N*-гідроксibenзотріазол (НВТ). Кінетику окиснення вивчали газоволюмометричним методом. Найвища швидкість окиснення досягається при використанні *N*-гідроксимідів з електродонорними замісниками (TPNHPI, 4- CH_3 -NHPI). Каталітична активність зменшується в ряду:



Показано, що використання системи TPNHPI/ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ при окисненні ГМФ молекулярним киснем при 50°C забезпечує 90 % вихід ДФФ.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ 2-ЗАМІЩЕНИХ 4-(3',4'-ДИГІДРОКСИФЕНІЛ)ТІАЗОЛІВ

Одарюк В.В., Цяпало О.С., Шендрик О.М.

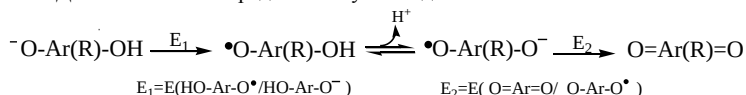
Донецький національний університет

v.odariuk@donnu.edu.ua

Метод циклічної вольтамперометрії (ЦВА) широко застосовується для характеристики окисно-відновних систем, і окремо, для вивчення антиоксидантів. В роботі було досліджено окисно-відновні властивості 2-заміщених 4-(3',4'-дигідроксифеніл)тіазолів (ДФТ), які раніше продемонстрували себе як ефективні антиоксиданти у водних середовищах, і їх структурного аналогу – пірокатехіну (ПК).

На циклічних вольтамперограмах при електрохімічному окисненні ДФТ і ПК спостерігається одна хвиля окислення, яка є зворотною. Переважним продуктом окиснення очевидно є відповідний хінон, і анодний пік на ЦВА-кривих відповідає його утворенню. З ЦВА-кривих було розраховано значення потенціалів напівхвилі ($E_{1/2}$), що пов'язані з редокс-потенціалами сполук.

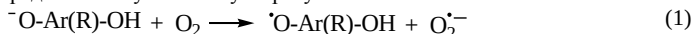
У спрощеному вигляді з урахуванням рН реакційного середовища електрохімічне окислення ДФТ і ПК можна представити у вигляді схеми:



З огляду на значення pK_a семіхінонного радикала і умови експерименту (рН 9.1), видається ймовірним, що швидкість-лімітуючою стадією електрохімічного окислення буде реакція переносу електрона від дигідроксіарил-аніона з утворенням семіхінону, що характеризується величиною E_1 . У разі якщо $E_1 > E_2$, то на кривих анодного окислення ЦВА буде спостерігатися один пік. Це знаходиться у відповідності з отриманими результатами. Тобто визначені експериментально значення $E_{1/2}$ будуть відповідати редокс-потенціалу швидкість-лімітуючої стадії – E_1 .

Виходячи з отриманих значень $E_{1/2}$, редокс-потенціали ДФТ нижчі, ніж редокс-потенціал ПК, тобто в порівнянні з останнім ДФТ є кращими відновниками.

Значення $E_{1/2}$ було зіставлено із величинами швидкостей зародження радикалів під час автоокиснення дигідроксифенілтіазолів, визначених за допомогою хемілюмінесцентного методу. Швидкість ініціювання змінюється зі структурою сполуки. Це вказує на те, що реакція радикалоутворення при автоокисненні ПК і ДФТ протікає безпосередньо із залученням субстрату:



Термодинамічна ймовірність протікання реакції (1) буде визначатися різницею потенціалів:

$$\Delta E = E(\text{O}_2/\text{O}_2^{\bullet-}) - E(\text{HO-Ar-O}^\bullet/\text{HO-ArO}^-)$$

і повинна антибатно залежати від одноелектронного потенціалу Ar(OH)_2 . Дійсно, знайдено, що між V_i і потенціалом напівхвилі $E_{1/2}$ існує така залежність. Це є додатковим аргументом на користь того факту, що зародження радикалів під час автоокиснення ДФТ і ПК відбувається переважно за реакцією (1).

Таким чином, отримані в роботі результати з одного боку свідчать про вищий відновний потенціал ДФТ у порівнянні з ПК, що узгоджується з більшою ефективністю антиоксидантної дії ДФТ під час окиснення органічних сполук. З іншого боку, разом з даними зі швидкості зародження радикалів під час автоокиснення ДФТ, підтверджують можливість безпосередньої взаємодії між ДФТ та молекулярним киснем в реакції автоокиснення.

Zr-CARBON MODIFIED TiO₂ PHOTOCATALYSTS FOR WATER PURIFICATION

Pliekhov O., Sinag A.

Ankara Univerity, Döğol Caddesi Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü Ankara
06100, Turkey
pliekhov@gmail.com

Recently, the development of more efficient TiO₂ based photocatalysts for water treatment technology is mainly carried out by doping with transition metals or by establishing junctions between different phases, metal-semiconductor or semiconductor-semiconductor. Modification of TiO₂ with transition metals improves photoefficiency of the electronic process. Moreover, in order to take advantage of visible light the modification of TiO₂ photocatalysts with various heteroatoms, such as carbon or nitrogen, has been widely employed. Thus, it is reasonably to speculate that introduction of multiple modifiers with different influence on the photoactivity can potentially lead to a new material with enhanced photocatalytic properties. The main goal of the present study is to design an efficient composite Zr and carbon co-doped TiO₂ photocatalyst. Doping of TiO₂ with Zr have been used to enhance the photocatalytic activity on the TiO₂ surfaces by suppressing the e-h recombination behaviors. Moreover, in order to take advantage of visible light, has been employed modification of TiO₂ with carbon. Since, production of modified TiO₂ with two different types of dopants in their nature and the way of influencing the activity, presents a completely new field in production of composite photoactive materials, a new combined sol-gel/hydrothermal synthesis approach have been applied. Tiatanium isopropoxide, zirconium oxinitrate hydrate and glucose were chosen as starting materials for synthesis. The synthesis consisted of 2 steps: 1) preparation of a homogeneous mixture of amorphous TiO₂ and ZrO₂ particles via controlled hydrolysis of titanium isopropoxide and ZrO(NO₃)₂·xH₂O isopropil alcohol. 2) preparation of carbon-doped Zr-TiO₂ via hydrothermal treatment of reaction mixture containing glucose and amorphous Zr-TiO₂. XRD patterns of obtained samples reveled that anatase is the major crystal phase. Along with anatase phase in Zr containing samples one can detect peaks corresponding to the diffraction patterns of ZrO₂ monoclinic phase. Thus we can conclude the formation of TiO₂-ZrO₂ binary oxide. The Zr containing samples exhibit decreasing crystallinity in comparison with pure TiO₂

Retention of organic groups in the samples has been confirmed via FT-IR analyses. The absorption peaks of the carbon doped samples appeared in the range of 2950-2850 cm⁻¹ were the vibration fingerprint lines of organic bonds. 1739cm⁻¹ and 1468cm⁻¹ lines were assigned to the carbonyl groups. However, appearance of signals at 2950-2850 cm⁻¹, 1739cm⁻¹ and 1468cm⁻¹ representing the organic remains has not been detected for the pure TiO₂, and TiO₂-ZrO₂ binary oxide samples. The shoulder observed at 650 cm⁻¹ was attributed to the Ti-O-O bond. Absorption peaks located between 450 and 600 cm⁻¹ were assigned to the Ti-O-Ti bond.

The photocatalytic activity of the samples was tested using the degradation of methylene blue under UV light irradiation. The remaining concentration of methylene blue at various time intervals was examined by determining the maximum absorbance of MB at 664 nm using UV-vis spectrometry. About 40% MB was degraded after 180 minutes using pure TiO₂ sample which means that 0.022 mg MB per mg TiO₂ were degraded after 30 min. This value is in agreement with literature. However, the absorbance diminished rapidly as the exposure time is extended in the presence of TiO₂-ZrO₂ binary oxide sample and reaches the value of MB decomposition in about 90% in 180 min. This result is slightly better than the result (80%) which shows commercially available TiO₂ photocatalyst which was purchased from Sigma-Aldrich. The carbon modified samples shows the best performance with the MB degradation value in 93% for TiO₂-carbon and 97% for TiO₂-ZrO₂-carbon samples.

ROLE OF SURFACE Cu-O-Zr SITES IN THE PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF TiO₂ NANOSCALE PARTICLES

*Pliekhova O.*¹, Arčon I.^{1,2}, Lavrenčič Štangar U.¹

¹University of Nova Gorica, Vipavska cesta. 13, Nova Gorica SI-5000 Slovenia

²Jozef Stefan Institute, Jamova 39, Ljubljana SI-1000
o.pliekhova@gmail.com

Oxo-bridged metal-to-metal charge-transfer (MMCT) moieties of mixed metal oxides are known to absorb visible light. The use of oxo-bridged hetero-bimetallic assemblies on the surface of silicate sieve is a new promising strategy for developing the visible-light photocatalysts.

This research work represents a strategy to improve the photocatalytic activity of TiO₂ semiconductor by design of MMCT of oxo-bridged hetero-bimetallic assemblies (Cu-O-Zr) on the surface of TiO₂ nanoparticles.

The objectives of this research are: to evaluate the effect of Zr-O-Cu oxo-bridged species on the photocatalytic activity of TiO₂ under the solar light; to assess the correlations between chemical state of the metal dopant, its neighbours and the photocatalytic properties.

Metal-impregnated TiO₂ catalysts in a powder form were prepared by the incipient wet impregnation method. Typically, the industrial TiO₂ catalyst (P25) was suspended in metal salt aqueous solution Cu(NO₃)₂ and/or ZrO(NO₃)₂. The mixture was sonicated at the ultrasonic bath at 90° C. Then the slurry was dried in an oven at 150° C for 2h; dried catalysts were thoroughly ground with an agate mortar and pestle and calcined at 500° C for 0.5 h. The samples were denoted as P25_M1_X_M2_Y where M1, M2 indicated the impregnated metal ion (Cu, Zr) and X, Y – molar percent of each metal ion respectively.

Photocatalytic activity of obtained TiO₂ catalysts was evaluated by using the Methylene Blue (MB) decomposition in presence of photocatalyst and sunlight irradiation.

According to the Beer's law, the concentration of MB is proportional to its absorbance at 664 nm. First-order rate constants (k) were obtained by fitting the data obtained in MB degradation to the following equation:

$$\ln (C_t/C_0) = -kt, \quad (1)$$

where C₀ and C_t represent the concentrations of MB in the beginning of photodegradation and at reaction time t, respectively. Fitting coefficient (R²) was above 0,99.

Obtained results regarding the photocatalytic activity have good correlation with previous studies establishing the existence of an optimal dopant concentration of Zr and Cu.

Obtained data suggest that the 0.05 – 0.1 mol.% of Cu contributed to the improved photoactivity of the TiO₂ nanocomposite. In contrast, at higher loadings of Cu the photoactivity of the composites was lowered. Addition of 1-10 mol.% of Zr shows slight increase in photoactivity. Also, Zr and Cu ion metals which are present simultaneously on the surface of TiO₂ nanoparticles play significant role in improving the photocatalytic properties.

It was hypothesized that the solid-solid interface structural feature is a key that facilitates charge separation and enhances photocatalytic efficiency. It is, therefore, important to investigate how and which metal species have significant contribution at improving the photocatalytic activity over TiO₂ matrix.

For further characterization XRD and SEM have been used. Those techniques are limited to crystalline phase (XRD) or do not bring structural information (SEM), therefore the existence and identity of copper and zirconium species in the synthesized nanocomposites has been thoroughly investigated with more sensitive techniques: Cu, Zr K-edge EXAFS and XANES analysis at XAFS beamline of Elettra synchrotron radiation facility. The correlation between the local structures of surface Cu-O-Zr sites and photocatalytic properties is discussed at the conference.

РАЗДЕЛЕНИЕ ТРЕОНИЛТРЕОНИНА И ТРЕОНИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТИОНИТА

Рудаковская Е.Б., Булыга Д.М.

Институт физико-органической химии Национальной академии наук Беларуси
extract@ifoch.bas-net.by

Дипептиды как биологически активные вещества являются перспективными субстанциями для производства лекарственных препаратов. Получение их в чистом виде является трудоемкой и сложной задачей. Одним из путей очистки дипептидов от сопутствующих примесей может быть использование ионообменных сорбентов. Цель данного исследования – выделение дипептида треонилтреонина (Thr-Thr), проявляющего биологическую активность из растворов, содержащих примесь мономерной аминокислоты треонина (Thr) с использованием катионита КУ 2х8.

Таблица 1

C _p , ммоль/л	КУ 2х8	
	β	γ
2	1,69	1,09
5	1,56	1,09
10	1,23	1,07
20	1	1
30	0,91	0,95
40	0,78	0,86
50	0,75	0,83
65	0,73	0,80

Получены новые данные сорбции Thr-Thr и Thr на катионообменном сорбенте (H⁺-форма) в статических условиях, на основании которых были рассчитаны их коэффициенты разделения (β) и степень разделения (γ) (таблица 1). Показано, что селективность к дипептиду выше в области низких значений равновесных концентраций водных растворов, при увеличении равновесной концентрации происходит обращение селективности.

Данные по сорбции Thr-Thr и Thr на катионите в динамическом режиме показали, что сорбция дипептида выше во всем диапазоне выбранных скоростей потока и не значительно зависит от скорости фронта в диапазоне 0,3-1,5 мл/мин.

Элюирование Thr-Thr и Thr с колонки проводили элюентами различной природы (NaHCO₃, NH₄OH, H₂O, HCl) и концентрации (0,01-3,0М). Установлено, что оптимальная десорбция достигается при использовании 0,1М HCl. В случае использования H₂O наблюдается частичная десорбция как дипептида, так и Thr, установлено, что степень десорбции Thr по сравнению с десорбцией дипептида выше в 5 раз.

В таблице 2 приведены данные сорбции-десорбции Thr-Thr и Thr из модельных растворов катионитом КУ 2х8 в динамических условиях, десорбцию проводили 0,1 М HCl.

Таблица 2

Исходный раствор		Нагрузка на колонку, ммоль/ммоль	Промывная вода (1 объем колонки)	Элюаты	
Thr/Thr-Thr, вес. %	м.д. Thr		м.д. Thr	м.д. Thr	Thr/Thr-Thr, вес. %
2,3	0,04	0,87	0,20	0,017	0,95
5,53	0,09	0,91	0,35	0,02	1,9
14,0	0,20	1,15	0,53	0,08	3,6

Полученные данные свидетельствуют об изменении соотношений компонентов в элюатных растворах, что позволяет сократить примесь аминокислоты в растворах дипептида в 3-5 раз в ходе одной стадии сорбции-десорбции и получить целевой продукт – дипептид треонилтреонина с примесью Thr менее 2 %.

СТАБІЛЬНІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ ДО ЗАВУГЛЕЦЮВАННЯ NІ-ВМІСНИХ КОМПОЗИТИВ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІЮ В ПРОЦЕСАХ ПАРОВОЇ ТА ПАРО-КИСНЕВОЇ КОНВЕРСІЇ БУТАНУ

*Сапальчук Д.А.*¹, Канцерова М.Р.², Чедрик В.І.²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

²Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України
mitia.sapalchuk@gmail.com

З використанням методів РФА, ПЕМ, температурно-програмованого окислення водяною парою (ТПОВ) досліджено вплив Cu та CeO_2 в складі Ni -вмісних композитів на основі стабілізованого скандієм та церієм діоксиду цирконію ($10\text{Sc}1\text{CeSZ}$), як прототипів анодних матеріалів твердо окисних паливних елементів (ТОПЕ), на їх ресурсні характеристики (стабільність роботи, стійкість до завуглецювання) в процесах парової та паро-кисневої конверсії бутану.

Ni -вмісні композити продемонстрували стабільну активність в процесах парової та паро-кисневої конверсії бутану протягом повторних восьмигодинних циклів роботи в інтервалі температур $600\text{--}800^\circ\text{C}$, характерному для середньотемпературних ТОПЕ (Таб.1).

Введення міді до складу нікелевого каталізатора підвищує його стійкість до завуглецювання в процесі парової конверсії бутану (Рис.1). Модифікування добавкою CeO_2 збільшує активність біметалевого Ni-Cu каталізатора (Таб.1) та знижує завуглецювання його поверхні при 800°C (Рис.1).

Наявність кисню в реакційній суміші (паро-киснева конверсія бутану) не тільки знижує температуру досягнення повної конверсії бутану на 140°C ($T_{100\%} = 550^\circ\text{C}$) в присутності (Ni-Cu-CeO_2) композита, але і істотно зменшує завуглецювання поверхні композитів.

Таблиця 1. Каталітична активність Ni - вмісних композитів в процесах парової та паро-кисневої конверсії бутану

Каталізатор		Температури досягнення 80-100% конверсії C_4H_{10} , $^\circ\text{C}$
		$T_{80\%}\text{--}T_{100\%}$
10%Ni /10Sc1CeSZ	I*	626-682
10%Ni,10%Cu/ 10Sc1CeSZ	I	698-720
	II	684-720
10%Ni,10%Cu,10%CeO ₂ / 10Sc1CeSZ	I	603-690
	II	500-550

*/ Склад реакційної суміші:

парова конверсія бутану (об. %) –

1% C_4H_{10} , 8% H_2O , He (Ar) (I),

паро-киснева конверсія бутану –

1% C_4H_{10} , 8% H_2O , 1,5% O_2 , He (Ar) (II)

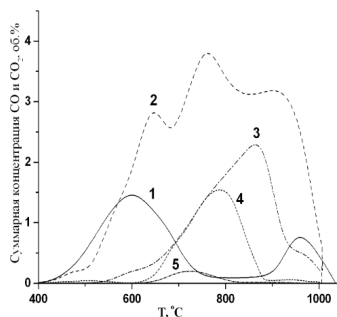


Рис. 1. Профілі ТПОВ зразків каталізаторів після роботи в процесі парової конверсії C_4H_{10} при температурах 600°C (1, 5) та 800°C (2, 3, 4):

1, 2 - 10%Ni/10Sc1CeSZ,

3 - 10%Ni,10%Cu/10Sc1CeSZ,

4, 5 - 10%Ni,10%Cu,10%CeO₂/
10Sc1CeSZ

ДИНАМІЧНА В'ЯЗКІСТЬ РОЗВЕДЕНИХ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ПОЛІМЕТАКРИЛОВОЇ КИСЛОТИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД pH РОЗЧИНУ

Сезоненко Т.О., Макідо О.Ю., Медведєвських Ю.Г.

Відділення фізико-хімії горючих копалин

Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії імені Л.М. Литвиненка НАН України

вул. Наукова, 3а, 79060 Львів, Україна

phys.chem.sci@gmail.com

У водних розчинах молекула поліметакрилової кислоти (ПМАК), як відомо, має компактну структуру. Авторами було проведено аналіз градієнтної залежності в'язкості розведених водних розчинів ПМАК від pH розчину.

Використовували ротатійний віскозиметр RHEOTEST 2.1, в якому градієнт швидкості g , гідродинамічного потоку пропорційний швидкості обертання ω робочого циліндра.

Градієнтну залежність ефективної в'язкості описано за рівнянням:

$$\eta = \eta_f + \eta_e (1 - \exp \{-b/\omega\}) / (1 + \exp \{-b/\omega\}) \quad (1)$$

де η – вимірювана в'язкість; η_f і η_e – відповідно фрикційна та пружна компоненти в'язкості; b – параметр, що є мірою впливу градієнта швидкості гідродинамічного потоку на деформацію зсуву конформаційних об'ємів полімерних клубків.

Типові залежності фрикційної η_f та пружної η_e компонент в'язкості розчинів від pH наведено на рис. 1.

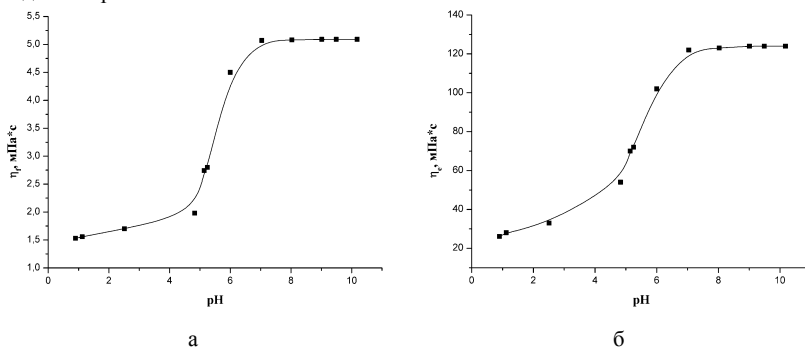


Рис. 1. Залежності фрикційної η_f (а) та пружної η_e (б) компонент в'язкості розведених розчинів ПМАК від pH середовища для $C = 0,25 \cdot 10^{-5}$ г/м³ при $T = 20$ °C

Як видно, зі зростанням pH розчинів ПМАК в інтервалі $1 \div 2.5$ фрикційна і пружна компоненти в'язкості збільшуються незначно. Натомість, в інтервалі $pH\ 2.5 \div 7.0$ значення цих компонент стрімко зростає. Це, імовірно, пов'язано з повною дисоціацією утвореної солі та з відштовхуванням іонізованих груп одна від одної до досягнення максимального конформаційного об'єму макроклубка ПМАК. При pH розчинів в інтервалі $7.0 \div 10.0$ ефективна в'язкість та її компоненти залишаються практично сталими. Крива залежності параметра b від pH має протилежний характер.

Отже, ефективна в'язкість розведених водних розчинів ПМАК та її компонент суттєво залежать від pH розчину, що вказує на значну роль електростатичних ефектів, що виникають при дисоціації ПМАК.

ФІЗИКО-ХІМІЯ ПОВЕРХНІ ВУГЛЕЦЕВИХ ТВЕРДИХ МАСТИЛ

Сіренко Г.О., Солтис Л.М., *Сулима І.В.*

ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»
irunchyk.frt@gmail.com

Досліджено термографічним методом термічні перетворення поверхневих сполук коксу на основі нафтового пеку та кристалічного графіту АРВ. Порівняння термограм коксу і графіту АРВ з остаточною температурою технологічної кінцевої термообробки $T_k=1123\text{ K}$ та $T_k=3073\text{ K}$ відповідно до і після 210 год. дроблення у кульовому млинку (КМ) [чашка зі сталі 45 (HRC 45), кульки зі сталі ШХ-15 (HRC 60)] під час первинного та вторинного нагріву від 293 до 1273 K під час аналізу показало, що:

1) для коксу під час первинного нагріву спостерігається ендоефект з температурою $T_{\min}=371\text{ K}$ та $T_{\min}=376\text{ K}$ для вихідного та після дроблення в КМ відповідно, а під час вторинного нагріву для вихідного коксу такий ефект відсутній, а після дроблення знову проявляється з $T_{\min} = 369\text{ K}$; температури початку ($T_{o\max}$) і піку ($T_{\max}$) екзоефекту відповідають $T_{o\max} = 409\text{ K}$ та $T_{\max} = 682\text{ K}$; $T_{o\max} = 390\text{ K}$ та $T_{\max} = 630\text{ K}$ відповідно до і після КМ під час первинного нагріву, а під час вторинного нагріву ці температури зростають до $T_{o\max} = 543\text{ K}$ та $T_{\max} = 713\text{ K}$; $T_{o\max} = 502\text{ K}$ та $T_{\max} = 740\text{ K}$ до та після КМ відповідно;

2) для графіту АРВ ендоефект відсутній для вихідного та підданого механічній та термічній діям, а температури екзоефекту $T_{o\max}$ зменшуються від 880 K до 428 K і $T_{\max}$ від 1020 K до 878 K – для первинного нагріву та $T_{o\max}$ від 880 K до 683 K і $T_{\max}$ від 1020 K до 878 K – для вторинного нагріву.

Таким чином, судячи за ендоефектом, для вуглецевих матеріалів твердих мастил із підвищенням температури технологічної термообробки від 1123 до 3073 K втрачається їх поверхня здатність утримувати фізично і хімічно зв'язану адсорбційну воду, що характерно й для вихідного коксу, підданого динамічному нагріву, але додаткова механічна дія повертає поверхні таку властивість.

Екзоефект, пов'язаний із розкладом поверхневих оксигеновмісних комплексних сполук із карбоном різного ступеня стійкості і складу, які розкладаються за більш низьких температур для карбонізованого коксу ($T_k = 1123\text{ K}$), ніж для графітованого матеріалу АРВ ($T_k = 3073\text{ K}$), при цьому механічна дія на тверді мастила в КМ призводить до зсуву екзоефекту до більш низьких температур у більшій мірі для графітованого матеріалу, ніж карбонізованого.

Масспектроскопічні дослідження в глибокому вакуумі показали, що для коксу в інтервалі температур від 393 до 873K спостерігаються такі масові числа (m/e): 1 (H^+); 2 (H_2^+); 12 (C^+); 14 (N^+); 16 (CH_4^+ , O^+); 17, 18 (H_2O^+); 27,28,29 (CO^+); 43,44 (CO_2^+), а для графіту АРВ в інтервалі температур від 393 до 1083K – 1 (H^+); 2 (H_2^+); 12 (C^+); 14 (N^+); 16 (CH_4^+ , O^+); 17, 18 (H_2O^+); 27,28,29 (CO^+); 43,44 (CO_2^+) та 55; 56; 57; 67; 69; 71; 80; 82; 84; 94; 96. Інтенсивність піків (в.о.) зі збільшенням температури випробування зростає: для коксу зі збільшенням температури від 393 до 873K для m/e: 2 (H_2^+) від 0,035 до 1,23; 28 (CO^+) від 0,12 до 1,08; 44 (CO_2^+) від 0,01 до 0,84, а для графіту АРВ зі збільшенням температури від 393 до 1083K для m/e: 2 (H_2^+) від 0,5 до 5,5; 28 (CO^+) від 96 до 175; 44 (CO_2^+) від 2 до 4,6.

Характеристичне масове співвідношення $\text{CO}^+/\text{CO}_2^+$ значно відрізняється: для карбонізованого коксу від 12 до 1,29 (зі збільшенням температури від 393 до 873 K); для графіту АРВ від 48 до 38 (зі збільшенням температури від 393 до 1083 K). Таким чином, можна стверджувати, що поверхня карбонізованого і графітованого матеріалу містить різні оксигеновмісні комплекси, які з температурою розкладаються переважно на CO/CO_2 із різним співвідношенням.

ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАТРІЙ ГІПОФОСФІТУ ТА ГУСТИНИ СТРУМУ НА ВМІСТ ФОСФОРУ В ПОКРИТТІ Ni-P

Скнар І.В., Скнар Ю.Є., Жигалова О.О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
zhigalova1991@list.ru

Осадження сплавів та композитів призводить до утворення покриттів із значно кращими експлуатаційними властивостями, такими, зокрема, як твердість, зносостійкість, корозійна стійкість. Такі покриття можуть володіти новими властивостями, наприклад, антифрикційними, магнітними та каталітичними властивостями. З огляду на це, одним із перспективних матеріалів є сплав нікель-фосфор, який характеризується високою мікротвердістю та, відповідно, зносостійкістю, підвищеними захисними та магнітними властивостями, низьким коефіцієнтом тертя по ряду металів. Найважливішим чинником, що обумовлює ті чи інші властивості покриттів нікель-фосфор, є вміст у них фосфору, який в свою чергу, залежить від умов одержання сплаву. Встановлення взаємозв'язку між різними факторами процесу одержання таких покриттів, їх складом та властивостями являється важливим предметом досліджень.

В якості джерела фосфору при одержанні нікель-фосфорних сплавів використовуються сполуки фосфору (I) та (III), а саме фосфорноватисті або фосфористі кислоти, або їх розчинні солі (гіпофосфіти, фосфіти). В даній роботі до метилсульфонатного та сульфатного електролітів нікелювання додавали натрій гіпофосфіт у поступово зростаючій кількості 0; 0,03; 0,05; 0,07; 0,12 моль/л. Електроосадження гальванопокриттів сплавом Ni-P проводили при pH3, T=333K та при густинях струму 2, 3, 5, 7 А/дм² для кожної концентрації натрій гіпофосфіту. За допомогою диференційного фотоколориметричного методу було визначено вміст фосфору в покриттях осаджених із метилсульфонатного та сульфатного електролітів.

Збільшення концентрації натрій гіпофосфіту як в метилсульфонатному так і в сульфатному електролітах, призводить до збільшення вмісту фосфору в покриттях. Встановлено, що вміст фосфору в покриттях, осаджених із метилсульфонатного та сульфатного електролітів особливо не відрізняється. При густині струму 2А/дм² вже при 0,03 моль/л натрій гіпофосфіту в електроліті можна спостерігати включення фосфору у кількості 4,74 % мас. в покриттях одержаних із метилсульфонатного електроліту та 4,45%мас. фосфору в покриттях, нанесених із сульфатного електроліту. Подальше збільшення концентрації NaH₂PO₂ до 0,12 моль/л сприяє збільшенню вмісту фосфору в осадах меншою мірою. На вміст фосфору в осадах впливає густина струму їх електроосадження. Збільшення густини струму призводить до зменшення вмісту фосфору в покриттях. Так, при концентрації 0,03 моль/л натрій гіпофосфіту в метилсульфонатному електроліті збільшення густини струму електроосадження з 2 до 7 А/дм² відповідає за майже двократне зменшення кількості фосфору в осадах. Дана закономірність спостерігається також у випадку електроосадження із сульфатного електроліту.

Нікель-фосфорні сплави, осажені із метилсульфонатного та сульфатного електролітів за однакових умов близькі за складом. Причому, одержані залежності вмісту фосфору в покриттях від концентрації натрій гіпофосфіту в електроліті мають схожу тенденцію росту при концентруванні розчину по фосфорвмісному компоненту. Аналогічна подібність спостерігається при зміні густини струму електроосадження. Проте, слід зазначити, що зменшення вмісту фосфору в осадах при зростанні густини струму їх електроосадження із сульфатного електроліту відбувається менш стрімко порівняно із метилсульфонатним електролітом.

**ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ Ni-P, ОДЕРЖАНИХ
ІЗ МЕТИЛСУЛЬФОНАТНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ**

Скнар Ю.Є., Скнар І.В., Жигалова О.О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

olexandrsav4uk@gmail.com

Нікелеві покриття, сплави та композити на основі нікелю володіють вельми цінними фізико-хімічними, механічними та магнітними властивостями. Саме тому дослідження закономірностей електрохімічного нанесення покриттів на основі Ni являється одним із основних напрямів сучасної гальванотехніки. Покриття Ni-P представляють особливий інтерес, вони володіють більш високими фізико-хімічними властивостями ніж покриття нікелем.

При виконанні роботи використовували наступні методи. Внутрішні напруження нікель-фосфорних покриттів визначали методом гнучкого катоду. Верхній кінець ізольованої з одного боку мідної пластинки нерухомо закріплений, нижній кінець вільний. У процесі електролізу під дією внутрішніх напружень відбувався вигин катоду, виходячи із величини якого розраховували значення внутрішніх напружень. Ступінь блиску осадів Ni-P вимірювали відносно срібного дзеркала за допомогою блискоміру фотоелектричного ФБ-2. Мікротвердість за Віккерсом вимірювали за допомогою приладу ПМТ-3 при навантаженні $P=100$ г. Мікрофотографії покриттів Ni-P одержували шляхом реєстрації вторинних електронів за допомогою растрового електронного мікроскопу РЕМ-106І. Товщина покриттів складала 25 мкм.

Аналіз поверхні нікель-фосфорних покриттів, зображення якої одержано при збільшенні у 10000 раз показав, що осаді Ni-P, отримані із метилсульфонатного та сульфатного електролітів характеризуються значно меншим розміром зерен порівняно з осадами нікелю. Нікель-фосфорне покриття, осаджене із метилсульфонатного електроліту, володіє вельми тонкою структурою поверхні з малими зернами, щільно прилеглими одне до одного. Аналогічно, морфологія поверхні сплаву Ni-P, осадженого із сульфатного електроліту, також однорідна та згладжена.

Покриття сплавом нікель-фосфор осаджені із метилсульфонатного електроліту характеризуються підвищеними внутрішніми напруженнями, значення яких зростають зі збільшенням концентрації натрій гіпофосфіту в електроліті. Очевидно, це пов'язано зі структурними змінами кристалічної решітки покриттів, які відбуваються в результаті включення до осаду фосфору тим більшою мірою, чим більше концентрація натрій гіпофосфіту в електроліті. У покриттях Ni-P відбувається стиснення осаду, що викликає внутрішні напруження розтягнення. Аналогічний ефект спостерігається і при використанні сульфатного електроліту.

Ступінь блиску осадів Ni-P досягає 20% при електроосажденні покриттів із метилсульфонатного електроліту і є трохи нижчим у разі використання сульфатного електроліту. Найбільші значення ступеня блиску відповідають області низьких значень густини струму і з підвищенням її знижуються на кілька відсотків. Останнє може бути пов'язане зі зменшенням вмісту фосфору в осадах при підвищенні густини струму.

Покриттям нікель-фосфор притаманна підвищена мікротвердість, значення якої зростають при збільшенні концентрації натрій гіпофосфіту в електроліті. Мікротвердість осадів, отриманих із метилсульфонатного електроліту перевищує таку для сульфатного електроліту.

Таким чином, встановлено, що гальванопокриття сплавом Ni-P, одержані із метилсульфонатного електроліту, мають більш високі фізико-хімічні властивості в порівнянні з осадами, нанесеними із сульфатного електроліту.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ РЕАКЦІЙ РОЗПАДУ ФТАЛІМІД-*N*-ОКСИЛЬНИХ РАДИКАЛІВ

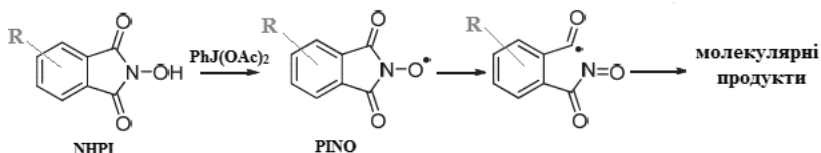
Степаненко Г.М.¹, Куш О.В.², Новікова К.В.³, Компанець М.О.³, Опейда Й.О.²

¹Донецький національний університет

²Відділення фізико-хімії горючих копалин ІнФОВ ім. Л.М. Литвиненка НАНУ

³Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії ім. Л.М. Литвиненка НАН України
stanmh93@mail.ru

N-гідроксифталіміди (NHPI) активно досліджуються як каталізатори аеробного окиснення різних класів органічних сполук. Активною формою каталізаторів є фталімід-*N*-оксильні радикали (PINO), що утворюються *in situ* в результаті окиснення або відриву атома водню від молекули NHPI. На відміну від ініціюючих радикалів, які беруть участь тільки в початкових стадіях радикально-ланцюгового процесу, фталімід-*N*-оксильні радикали залучені в стадії продовження ланцюга і зміни в їх структурі мають суттєвий вплив на весь процес. Основною реакцією дезактивації такого типу каталізаторів є спонтанний неефективний розпад радикалів PINO, який відбувається в результаті розриву C-*N*-зв'язку з подальшим утворенням молекулярних продуктів:



Процес генерування та розпаду нітроксильних радикалів вивчали методом УФ-видимої спектроскопії. Для дослідження синтезували NHPI з електронодонорними і електроноакцепторними замісниками в бензольному кільці – NHPI, 4,5-дихлор-NHPI, 3,4,5,6-тетрафеніл-NHPI (TPNHPI), 4-MeO-NHPI. Радикали генерували шляхом окиснення відповідних NHPI діацетат йодбензолом PhI(OAc)₂. В присутності окисника спостерігається поступове зменшення поглинання смуг в УФ-області спектру, які відповідають заміщенням NHPI. У видимій області з'являються смуги поглинання нітроксильних радикалів ($\lambda_{\text{max}} = 382$ нм, $\epsilon = 1,46 \times 10^3$ л/(моль×см) для незаміщеного PINO), що свідчить про накопичення радикалів. З часом поглинання зменшується через витрату радикалів в реакції розпаду, кінетика реакції описується рівнянням першого порядку. Показано, що введення замісників у бензольне кільце суттєво впливає на стабільність нітроксильних радикалів. Найменша швидкість розпаду спостерігається для 3,4,5,6-тетрафеніл-фталімід-*N*-оксильного радикала, який генерували з TPNHPI. Краща розчинність TPNHPI в неполярних розчинниках, порівняно з незаміщеним NHPI, і низька швидкість розпаду відповідного йому радикала свідчить про перспективи застосування TPNHPI в окиснювальних процесах.

Дослідження реакцій перетворення радикалів в молекулярні продукти є важливим для проведення спрямованого синтезу нових більш ефективних каталізаторів на основі *N*-гідроксифталімідів.

БАГАТОШАРОВІ ПЛІВКИ ПОЛІАНІЛІНУ НА ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНІЙ ПІДКЛАДЦІ

Стеців Ю.А., Яцишин М.М.

Львівський національний університет імені Івана Франка

yulya_hnisdyuch@ukr.net

Поліетилентерефталатні (ПЕТФ) субстрати є одними з найпопулярніших для створення поліанілін/полімерних композитів завдяки їхнім відмінним механічним властивостям та комерційній доступності.

Осадження багатошарових плівок ПАН на ПЕТФ субстраті (ум. позн. ПЕТФ/ПАН) проводили шляхом окиснення 0,05 М аніліну (Ан) *in situ* $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ у водному розчині 0,5 М цитратної кислоти (ЦК). Спектральні властивості плівок ПАН вивчали на основі спектрів ультрафіолетової та видимої ділянок (УФ-В) та інфрачервоної з Фур'є перетворенням (ІЧ-ФП) спектроскопії. Морфологію та елементний склад шарів ПАН на полімерних підкладках досліджували за допомогою растрового електронного мікроскопа-мікроаналізатора РЕММА-102-02.

За результатами УФ-В спектроскопії встановлено, що для багатошарових плівок ПАН на поверхні ПЕТФ властива наявність характеристичних смуг, які відповідають електронним переходам для допованого стану ПАН (рис. 1 а). Інтенсивності смуг при ~400 нм використано для визначення товщини (d_f , нм) шарів ПАН за рівнянням:

$$D_{400} = (5,4 \pm 0,2) \times 10^{-3} \cdot d_f$$

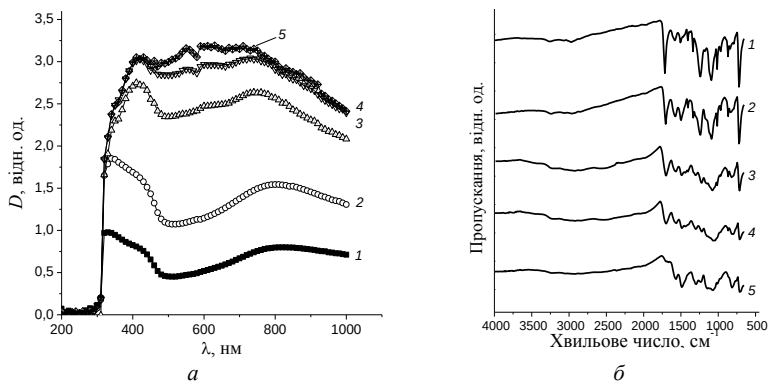


Рис. 1. УФ-В спектри зразків ПЕТФ/ПАН, осаджених за концентрації Ан 0,05 М в 0,5 М ЦК – а та ІЧ-ФП зразків ПЕТФ/ПАН спектри – б.

Кількість шарів ПАН: 1 – 1, 2 – 2; 3 – 3; 4 – 4; 5 – 5

Розрахована товщина першого шару ПАН, становить ~75 нм, другого і третього по – ~130 нм.

Наявність провідної форми ПАН на підкладці з ПЕТФ підтверджено наявністю на УФ-В спектрі смуги при ~400 нм і інтенсивної смуги при 1310 cm^{-1} на ІЧ-ФП спектрі. Смуги при 1575 cm^{-1} і 1495 cm^{-1} (рис. 1 б), які відповідають валентним коливанням хіноїдного і бензоїдного циклів, засвідчують про чергування хіноїдних і бензоїдних кілець в лінійних макромолекулах, утворених з'єднанням молекул аніліну у *пара*-положення ПАН. ІЧ-ФП спектри підтверджують утворення водневих зв'язків як між макромолекулами ПАН, так і макромолекулами ПАН і ПЕТФ.

ВПЛИВ ПОЛІ (4-СТИРОЛСУЛЬФОНАТУ НАТРІЮ) НА ПРОТОЛІТИЧНІ РІВНОВАГИ ПОЛІМЕТИНОВИХ БАРВНИКІВ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ

Харченко А.Ю.

Харківський національний університет ім. В. Н. Каразіна

кафедра фізичної хімії

buka_nana@ukr.net

Водні розчини полі (4-стиролсульфонату натрію) (NaПСС) є термодинамічно стійкими колоїдно-дисперсними системами. Макроіони у розчині за властивостями нагадують частинки дисперсної фази міцелярних розчинів колоїдних поверхнево-активних речовин. Для вивчення ліофільних систем такого типу застосовуються індикаторні барвники як молекулярні зонди. Репортерні властивості індикатора забезпечуються кислотно-основною рівновагою між протонованою HR^z та депротонованою R^{z-1} формами. За зміною значень «уявної» константи дисоціації (K_a^{app}) барвника при переході від води до колоїдного розчину оцінюють властивості частинок дисперсної фази, зокрема ефекти сольватації та заряд поверхні. Однак, pK_a^{app} індикаторів різного зарядного типу та будови в одній і тій же ліофільній системі змінюються по-різному. Так, було виявлено, що більшість дикатіонних індикаторів у присутності міцел додецилсульфату натрію (ДСН) депротонується, що призводить до зменшення pK_a^{app} порівняно з водним значенням. Така поведінка суперечить класичному правилу Хартлі.

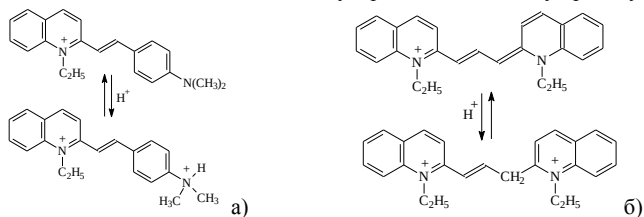


Рис. 1. Схеми протолітичної дисоціації хінальдинового червоного (а) та пінаціанолу (б)

Поліелектроліт NaПСС у водному розчині утворює негативно заряджені макроіони подібні міцелам ДСН, тому метою цього дослідження було встановити ефекти середовища NaПСС для дикатіонних поліметинових барвників: хінальдинового червоного, пінаціанолу та псевдоізоціаніну. pK_a^{app} визначали при співвідношенні концентрацій NaПСС та барвника ($[P]/[D]$) 100 та 2000. Використання високих значень $[P]/[D]$ необхідне для запобігання прояву метакроматичних ефектів.

Таблиця 1. Значення pK_a^{app} та ефекти середовища $\Delta pK_a^{app} = pK_a^{app} - pK_a^w$ у водному розчині NaПСС ($I = 0.05$ М)

Індикатор	pK_a^w	[P]/[D] = 100		[P]/[D] = 2000	
		pK_a^{app}	ΔpK_a^{app}	pK_a^{app}	ΔpK_a^{app}
Хінальдиновий червоний	2.63	3.52 ± 0.07	+0.89	3.56 ± 0.09	+0.93
Пінаціанол	4.00	≈ 2.5	-1.5	3.14 ± 0.06	-0.86
Псевдоізоціанін	3.76	3.56 ± 0.03	-0.2	—	—

Встановлено, що ефекти середовища NaПСС менш негативні, ніж для ДСН. Це свідчить про зменшення впливу ефектів сольватації кислотно-основної пари індикатора на pK_a^{app} у середовищі поліелектроліту порівняно з міцелярною системою.

**РЕАКЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ГЕТАРИЛГІДРАЗОНІВ У РЕАКЦІЇ
З ДИФЕНІЛПІКРИЛГІДРАЗІЛОМ***Хижан О.І.*Національний університет біоресурсів і природокористування України
e_khyzhan@rambler.ru

Недостатня ефективність багатьох фенольних антиоксидантів, відсутність або дорожнеча вихідної сировини для їх отримання обумовлює необхідність пошуку нових, високоефективних антиоксидантів і біоантиоксидантів. Одними з перспективних антиоксидантів є гетарилгідрозони. В структурі цих сполук з одного боку міститься фрагмент гетероциклу, з іншого боку – фрагмент гідрозону з лабільним NH- зв'язком. Відомо, що гетарилгідрозони обривають ланцюги по реакції з пероксильними радикалами. Тому систематичне дослідження антирадикальних властивостей гідрозонів корисно як із практичної точки зору, тому що веде до поширення асортименту речовин з антиоксидантними властивостями, так і з теоретичної, оскільки сприяє поглибленню знань щодо зв'язку хімічної будови антиоксиданта з його реакційною здатністю в реакціях радикального окиснення і з механізмом антиоксидантної дії. Моделлю для вивчення антирадикальної активності сполук є реакція з вільним стабільним радикалом дифенілпікрилгідразилом. Метою роботи стало визначення реакційної здатності гетарилгідрозонів в реакції зі стабільним радикалом дифенілпікрилгідразилом.

Кінетика реакції гетарилгідрозонів (хіноліл- і піримідилгідрозонів) з дифенілпікрилгідразилом ($\cdot$ DPNH) вивчалася спектрофотометричним методом в різних розчинниках (гексан, бензол, метанол). Для відносного порівняння їх антирадикальної активності використовувалася активність фенілгідрозону бензальдегіду та типового антиоксиданту – іонолу. Розчини гідрозонів з $\cdot$ DPNH змішували в еквімолярному відношенні компонентів в інтервалі концентрацій реагуючих речовин 10^{-3} - 10^{-5} моль·л $^{-1}$ і реєстрували зміну поглинання $\cdot$ DPNH в часі в діапазоні температур 293-323K при $\lambda_{\text{max}}=520$ нм.

Встановлено антирадикальну активність гетарилгідрозонів по відношенню до стабільного радикалу дифенілпікрилгідразилу. Кінетичні криві витрачання $\cdot$ DPNH спрямлюються в координатах кінетичного рівняння другого порядку. Знайдені за методом Вант-Гоффа порядки реакції за гідрозонами близькі до одиниці, тобто, порядок за $\cdot$ DPNH також дорівнює 1. Розраховані константи швидкості реакції гідрозонів з радикалом є сумарними величинами, що враховують внесок декількох реакційних центрів молекули гідрозону в реакцію з $\cdot$ DPNH. Вивчено вплив розчинника на реакційну здатність гідрозонів у реакції з дифенілпікрилгідразилом. Показано, що при переході від гексану до бензолу спостерігається значне зниження реакційної здатності всіх гетарилгідрозонів, яке пов'язано зі здатністю дифенілпікрилгідразилу до утворення π -комплексів з молекулами ароматичного розчинника. Виявлено аномально високу реакційну здатність сполук в метанолі, що містять OH-групи. Причина високої реакційної здатності досліджених сполук по відношенню до радикалу, очевидно, полягає в протіканні реакції через попереднє утворення фенолят-аніону. Визначення констант швидкостей реакції $\cdot$ DPNH з гідрозонами при різних температурах в трьох розчинниках дозволило розрахувати арреніусівські параметри. Встановлено кореляцію між константами швидкості реакції гідрозонів з дифенілпікрилгідразилом зі значеннями констант швидкостей реакції цих сполук з пероксильними радикалами етилбензолу, що свідчить про ідентичність механізмів антирадикальної дії гідрозонів в реакціях з радикалами різної природи.

PHOTO- AND ELECTROCATALYTIC ACTIVITY OF Fe/TiO₂ COMPOSITE COATINGS FROM METHANESULFONATE ELECTROLYTE

Tsurkan A.V., Vasil'eva E.A., Protsenko V.S., Danilov F.I.

Ukrainian State University of Chemical Technology
annatsurkan@ukr.net

Electrodeposition of composite coatings containing nanoparticles in a metal deposit is of special interest because this enables the fabrication of materials possessing a wide range of properties not available both with pure metal or alloy coatings and with composites containing larger particles entrapped. In this work we investigated the electrodeposition of iron-titania composite coatings from a methanesulphonate electrolyte. Electrochemical systems on the basis of methanesulfonic acid and its salts to be very promising for electroplating of different metals, alloys and composites. Fe/TiO₂ composite coatings were obtained by electrodeposition using a methanesulfonate plating bath containing colloidal TiO₂ particles.

As well-known that titania exhibits high photocatalytic activity; in particular, titania is very effective in photocatalytic decomposition of various organic dyes in waste water. The photocatalytic activity of Fe/TiO₂ composite coatings was evaluated in the model reaction of decomposition of methyl orange dye in alkaline solution. According to our findings, methyl orange dye does not undergo spontaneous decomposition without UV irradiation. The photocatalytic decomposition of the dye under the action of UV radiation is accelerated in the presence of a Fe/TiO₂ catalyst.

Iron/titania electrodeposited composites exhibited enhanced electrocatalytic activity towards hydrogen and oxygen evolution reactions (HER and OER) in alkaline solution (1 M NaOH) at 298 K. The electrocatalytic properties of Fe/TiO₂ composites towards the HER and OER were studied by means of voltammetry, electrochemical impedance spectroscopy and chronoamperometry methods. An increase in TiO₂ content in iron matrix resulted in an increase in the electrocatalytic activity. The kinetic parameters were calculated on the basis of Tafel plots and EIS measurements; the possible mechanisms of the HER and OER were considered.

In order to obtain more exhaustive data on the kinetics of the HER, we used the electrochemical impedance spectroscopy (EIS) method. Nyquist plots were obtained both at the open circuit potential and at different overpotential values for the pure Fe coatings and Fe/TiO₂ electrodeposited composites. Summarizing the results of voltammetry and EIS studies, we conclude that the emergence of surface active sites with enhanced catalytic properties should be the main factor influencing the TiO₂ composite electrode activity. The growth of the concentration of surface active sites with increasing TiO₂ content in electrocatalysts leads to further improvement in electrocatalytic activity.

To get additional information on the electrocatalytic behavior of Fe and Fe/TiO₂ electrodeposits, chronoamperometry curves were recorded. This electrochemical method presupposes that the electrolysis is carried out at a constant value of electrode potential with respect to a selected reference electrode while the current flowing through the electrode is recorded as a function of time. The measured current density does not practically change with time which demonstrates a nearly constant electrocatalytic activity. The results of chronoamperometry study confirmed good catalytic stability of the Fe/TiO₂ electrocatalysts, which makes them perspective for application in alkaline electrolyzers for hydrogen and oxygen production.

Thus, these coatings are to be used for development of more efficient electrocatalysts which can replace extremely expensive electrocatalytic materials containing noble metals (Pt, Ru, etc.).

ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ НІКЕЛЮ З ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІОННИХ РІДИН

Шайдеров Д.А., Проценко В.С., Кітик А.А., Данилов Ф.Й.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»

shaidenis@yandex.ru

Електроосадження функціональних корозійностійких, твердих, захисних, та зносостійких покриттів є однією з найважливіших задач сучасної гальванохімії. Одним із напрямів удосконалення процесів електроосадження металів є використання електрохімічних систем на основі іонних рідин (ІР). Для цих систем притаманні низькі температури плавлення (до 100 °С), екологічна безпека, надзвичайно широкий інтервал потенціалів електрохімічної стійкості (тобто широке «електрохімічне вікно»), відносно висока електропровідність, нехтовно малий рівноважний тиск пари тощо.

Нами було показана можливість отримання високоякісних компактних гальваноосадів нікелю з низькотемпературного розплаву, який складається з холін хлориду (2-окси-етил-триметил хлориду амонію), етиленгліколю, хлориду нікелю і додаткової води в молярному співвідношенні 1: 2: 1: x, відповідно, (тобто ethaline + $\text{NiCl}_2 + x\text{H}_2\text{O}$) де x мав значення 6, 9, 12, 15 або 18.

Виявлено, що електропровідність і в'язкість досліджених рідких сумішей зростає зі збільшенням температури й вмісту води. Як відомо, для іонних рідин та низькотемпературних евтектичних розчинників перенесення електричного заряду відбувається за механізмом, аналогічним дірковим напівпровідникам, тобто є адекватною так звана діркова теорія. Відповідно до цієї теорії у розплавлених іонних середовищах існують певні пустоти (вакансії або дірки), які виникають через термічні флуктуації локальної густини. Іон може рухатися лише у тому випадку, коли поруч нього з'явиться дірка відповідного розміру. Проведені нами розрахунки середнього радіусу дірки вказують на те, що при зростанні температури розмір дірки збільшується, що очевидно полегшує пересування мікрочастинок у іонній рідині і відповідним чином відбивається на зниженні в'язкості і зростанні питомої електропровідності. Введення хлориду нікелю до досліджуваного низькотемпературного розплаву ethaline приводить до суттєвого зниження величини середнього радіусу вакансії (дірки). Це вказує на помітне підсилення взаємодії між компонентами.

Встановлено, що підвищення температури та використання перемішування електроліту приводить до зростання дифузійного граничного струму, а, отже, і до розширення інтервалу густини струму осадження високоякісних покриттів з практично 100% виходом за струмом. Нами виявлено, що отримувані з досліджуваних систем нікелеві покриття є нанокристалічними, причому збільшення значення x сприяє певному зростанню розміру нанокристалітів у структурі. Показано, що мікротвердість покриттів зростає зі збільшення кількості води в ІР, тобто спостерігається обернення ефекту Хелла-Петча.

Дослідження корозійно-електрохімічної поведінки нікелевих осадів було проведене методом вимірювання електрохімічного імпедансу. Показано, що додавання води до суміші ethaline + $\text{NiCl}_2 + x\text{H}_2\text{O}$ має наслідком підвищення корозійної стійкості осадів у кислому агресивному середовищі.

Таким чином, введення води дозволяє суттєво покращити деякі експлуатаційні характеристики рідких систем на основі низькотемпературних евтектичних розчинників та покращити властивості нікелевих покриттів, осаджуваних з цих електрохімічних систем.

**СИНТЕЗ СЕГНЕТОМАГНЕТИКОВ НА ОСНОВЕ BiFeO_3
ИЗ ПРЕКУРСОРОВ $\text{Bi}_{1,8}\text{La}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$ И $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,4}\text{Fe}_4\text{O}_9$ И ОКСИДА Bi_2O_3**

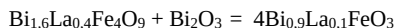
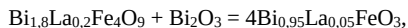
Янушевский В.И., Дигаленя А.К., Глинская А.А., Великанова И.А.

Белорусский государственный технологический университет

vialikanava@belstu.by

Феррит висмута BiFeO_3 является наиболее перспективным сегнетомагнетиком, способным найти широкое применение в различных электронных устройствах нового поколения, так как сочетает электрическое и магнитное упорядочение при рекордно высоких температурах. Целью данной работы являлась разработка твердофазного метода синтеза сегнетомагнетиков $\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ и $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$ из соответствующих прекурсоров $\text{Bi}_{1,8}\text{La}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$ и $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,4}\text{Fe}_4\text{O}_9$ и оксида Bi_2O_3 .

Синтез поликристаллических прекурсоров $\text{Bi}_{1,8}\text{La}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$ и $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,4}\text{Fe}_4\text{O}_9$ осуществляли методом твердофазных реакций из оксидов Bi_2O_3 , Fe_2O_3 , La_2O_3 обжигом их на воздухе при $T = 800^\circ\text{C}$ в течение 8 ч. Для синтеза ферритов $\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ и $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$ порошки прекурсоров $\text{Bi}_{1,8}\text{La}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9$ и $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,4}\text{Fe}_4\text{O}_9$ и оксида Bi_2O_3 смешивали в стехиометрическом соотношении в соответствии с реакциями:



и обжигали при трех различных режимах: I – $T = 830^\circ\text{C}$, 30 мин; II – $T = 900^\circ\text{C}$, 30 мин; III – $T = 900^\circ\text{C}$, 4 ч.

Проведенный рентгенофазовый анализ показал, что феррит $\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ синтезированный при $T=900^\circ\text{C}$ в течение 4 ч был однофазным и имел кристаллическую структуру ромбоэдрически искаженного перовскита. При этом на рентгенограммах образцов $\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$, полученных при температурах 830°C и 900°C в течение 30 мин присутствовали небольшие пики примесных фаз: антиферромагнитной фазы муллита $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ и парамагнитной фазы силленита $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$.

В свою очередь, при получении сегнетомагнетика $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$ из $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,4}\text{Fe}_4\text{O}_9$ и оксида Bi_2O_3 наиболее оптимальным является температурно-временной режим: $T = 900^\circ\text{C}$ в течение 30 мин, так как при увеличении времени обжига (4 ч при $T = 900^\circ\text{C}$) наблюдается переход от ромбоэдрической к орторомбической структуре и появление следовых количеств примесей. Для полученных образцов ферритов $\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ и $\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$ были определены параметры кристаллической решетки (таблица).

Таблица

Параметры кристаллической решетки твердых растворов

Образец	a , Å	α , град	V , Å ³
$\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ ($T = 900^\circ\text{C}$; 4 ч)	3,9658(0)	89,520	62,364
$\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$ ($T = 900^\circ\text{C}$; 0,5 ч)	3,967(0)	89,523	62,425
BiFeO_3	3,962(2)	89,433	62,190

Таким образом, разработан новый метод синтеза твердых растворов на основе феррита висмута BiFeO_3 по реакциям $\text{Bi}_{1,8}\text{La}_{0,2}\text{Fe}_4\text{O}_9 + \text{Bi}_2\text{O}_3 = 4\text{Bi}_{0,95}\text{La}_{0,05}\text{FeO}_3$ и $\text{Bi}_{1,6}\text{La}_{0,4}\text{Fe}_4\text{O}_9 + \text{Bi}_2\text{O}_3 = 4\text{Bi}_{0,9}\text{La}_{0,1}\text{FeO}_3$, не приводящий к образованию примесей антиферромагнитной фазы $\text{Bi}_2\text{Fe}_4\text{O}_9$ и парамагнитной фазы $\text{Bi}_{25}\text{FeO}_{39}$.

ХІМІЧНА ОСВІТА

ЗАСОБИ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Будченко Л.В.

Маріупольський електромеханічний технікум

Lorik_57_57@mail.ru

Життям доведено, що тільки ті знання, які студент здобув самостійно, завдяки власному досвіду, думці і дії, будуть насправді міцні. Тому у сучасних умовах важливо прищепити студентам уміння самостійно збагачувати свої знання, орієнтуватися в потоці інформації. Вища школа поступово, але неухильно переходить від передачі інформації до керівництва навчально-пізнавальною діяльністю, формування у студентів навичок самостійної роботи.

Перш за все, самостійна робота повинна бути методично забезпечена. Для цього в кабінеті створено:

- комплекси методичних розробок для самостійної роботи студентів;
- інформаційні стенди, які містять інформацію про найкращі хімічні сайти;
- поради щодо самостійного пошуку потрібної інформації;
- бібліотека підручників, хімічної літератури, презентацій та відеотека.

Важливе місце займає організація лабораторних і практичних занять.

Для активізації пізнавальної діяльності студентів необхідно правильно мотивувати навчальну діяльність, сформувати позитивне ставлення до теми, що буде вивчатися самостійно. Тут можна запропонувати такі інтерактивні методи: «Дивуй, вражай!», «Відстрочена відгадка», «Хімічні ізіюминки», «Поза сторінками підручника» тощо.

Цікавим та ефективним є використання методу проектів. В основі методу лежить розвиток пізнавальних навичок студентів, умінь самостійно конструювати свої знання, орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення. Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність студентів – індивідуальну, парну, групову. Цікаво за методикою проектів пройшли заняття з теми «Галогени», «Природні джерела вуглеводнів», «Хімія та їжа». Такий вид заняття є перспективною інноваційною формою засвоєння навчального матеріалу, який надає можливість комплексного розв'язання цілого ряду навчальних завдань.

Студентам дуже подобається такий метод самостійної роботи як виготовлення «шпаргалок». Так, ми проводимо конкурс «шпаргалок» при узагальненні знань з тем. Наприкінці навчального року ми готуємо виставку найкращих творчих робіт: кросвордів, «шпаргалок», плакатів, творчих есе на хімічні теми.

Створення мультимедійних презентацій - один із найбільш функціональних та ефективних засобів самостійної роботи студентів під час підготовки до семінарів, наукових конференцій тощо.

Навчально-дослідницька робота та участь у поза аудиторних заходах з розповсюдження хімічних знань – ще один засіб активізації самостійної роботи студентів. Третій рік в технікумі відзначається міжнародний День Озонового шару та міжнародний День Моло. Студенти із зацікавленістю створюють тестові завдання, гумористичні шаради, хімічні частушки тощо. Особливо слід відмітити популярність Нобелівських читань, які проводяться в грудні кожного року у формі регіональної студентської науково-практичної конференції.

Досвід роботи свідчить про те, що при правильній організації самостійної роботи студенти набувають навичок самонавчання, самовиховання, системності роботи. Роль викладача – керувати пізнавальною активністю студентів і контролювати її результати.

**ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ТЕХНОЛОГІВ**

Горяйнова Ю.А., Назаренко І.А.

Донецький національний університет економіки і торгівлі
імені Михайла Туган-Барановського
kaum@dkt.dn.ua

В Донецькому національному університеті економіки і торгівлі імені Михайла Туган-Барановського (ДонНУЕТ) здійснюють підготовку студентів напряму підготовки «Харчові технології та інженерія», спеціалізації «Технології в ресторанному господарстві» за освітньо-кваліфікаційними рівнями «Бакалавр», «Спеціаліст», «Магістр». Програма навчання технолога ресторанного господарства охоплює вивчення як спеціальних дисциплін, що формують знання та навички роботи в сфері ресторанного господарства («Технологія в ресторанному господарстві», «Харчові технології», «Поглиблене вивчення технологій», «Інноваційні ресторани технології» тощо), так і загальних, які допомагають при вивченні спеціальних дисциплін.

До останніх серед інших належать «Харчова хімія», «Поглиблене вивчення харчової хімії», «Біохімія», «Методи контролю в галузі». Так, на першому курсі протягом двох семестрів студенти вивчають харчову хімію. Мета цієї дисципліни – надати їм детальні знання про склад, природу, будову, перетворення неорганічних та органічних сполук, що є харчовою сировиною, напівпродуктами, їхні зміни в процесі технологічного циклу під впливом різних факторів (фізичних, хімічних, біохімічних тощо), про якісні та кількісні методи аналізу харчових систем, навчити майбутніх фахівців користуватися отриманими знаннями в професійній діяльності. Після вивчення харчової хімії студенти будуть знати сучасний стан і шляхи розвитку харчової хімії, її роль в науково-технічному прогресі, створенні нових матеріалів, світоглядне значення хімічних теорій і законів, біологічну роль багатьох макро- та мікроелементів, залежність властивостей неорганічних та органічних речовин від їхньої будови, властивості найважливіших класів неорганічних та органічних сполук, особливо тих, що є основними джерелами продуктів харчування, основні хімічні та фізико-хімічні методи, що необхідні для контролю якості харчових продуктів.

Для більш кращого засвоєння теоретичного матеріалу з хімічних дисциплін, який майбутні технологи отримують на лекційних заняттях, в навчальному плані передбачені лабораторні роботи. Дуже важливими, на наш погляд, є такі, які безпосередньо пов'язані з майбутньою спеціальністю. Це «Якісний аналіз деяких катіонів та аніонів харчових продуктів» (студенти доводять наявність в харчових системах іонів Кальцію, Магнію, Феруму, Мангану, Хлору тощо), «Визначення вологості харчового продукту» (визначають вміст води в пшеничному борошні, манній крупі, печиві), «Визначення кислотності молочних продуктів» (встановлюють загальну кислотність молока), «Визначення загальної твердості води» (аналізують воду різних джерел на вміст іонів Кальцію та Магнію), «Дослідження білків, харчових кислот, ліпідів, вуглеводів, вітамінів» тощо. Нажаль, щороку зменшується загальна кількість годин для вивчення хімічних дисциплін, що призводить і до зменшення лабораторних занять.

Набуті знання і вміння студенти будуть закріплювати в період проходження практики на підприємствах ресторанного господарства, переробної і харчової промисловості.

Отже, вважаємо, що отримані знання з хімічних дисциплін дозволять майбутнім інженерам-технологам уміло здійснювати керівництво технологічним процесом для отримання продукції високої якості.

**КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІТАМІНУ С В ПРОДУКТАХ
ХАРЧУВАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УМОВ ТА СТРОКУ ЗБЕРІГАННЯ**

Олексій Ю.А., Атункар Дубінська А.Я.

Заклад «Загальноосвітня школа І-ІІ ступенів – ліцей №7 Вінницької міської ради»
knaginolga@gmail.com

За даними інституту екології і токсикології ім. Л.І. Медведя та інституту гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзеєва АМН України серед гіповітамінозних станів лідирує дефіцит вітаміну С, який спостерігається у майже 90% населення України. Його недостатнє надходження до організму людини зумовлює розлади імунних реакцій, адаптаційних можливостей організму не тільки взимку і навесні, але і в літньо-осінній період. Саме ці факти визначили мету нашого дослідження: кількісне визначення вмісту вітаміну С в продуктах харчування в залежності від умов та строку зберігання.

Кількісне визначення вітаміну С проводили за допомогою титруванням проб реактивом Тільманса. Для встановлення залежності вмісту вітаміну С в продуктах від умов і строку зберігання ми проводили визначення вмісту аскорбінової кислоти через кожні три місяці, починаючи з вересня. Дослідження проводились у вересні, грудні 2014 року та березні 2015 року. Ми дослідили вміст вітаміну С в ягодах, фруктах та овочах. Фактичний вміст аскорбінової кислоти ми порівнювали з теоретичними таблицями і визначали % фактичного вмісту від теоретичного.

Результати дослідження: яблука зелені – $4 \pm 0,1208$ мг/100 г продукту (38%); яблука червоні – $9 \pm 2,5543$ мг/100 г (67%); ананас – $36 \pm 1,1288$ мг/100 г (91%); апельсин – $31 \pm 3,9905$ мг/100 г (52%); мандарин – $23 \pm 2,0600$ мг/100 г (61%); банан – $8 \pm 0,0631$ мг/100 г (78%); виноград – $4 \pm 1,3705$ мг/100 г (62%); грейпфрут – $39 \pm 3,7535$ мг/100 г (64%); смородина чорна (заморожена) – $210 \pm 4,4331$ мг/100 г (84%); ківі – $94 \pm 6,0576$ мг/100 г (93%); кизил (заморожений) – $89 \pm 0,9840$ мг/100 г (99%); калина – $91 \pm 2,1401$ мг/100 г (91%); перець солодкий червоний – $220 \pm 6,2834$ мг/100 г (88%); картопля – $11 \pm 2,4976$ мг/100 г (53%); капуста білокачанна, свіжа – $37 \pm 2,5001$ мг/100 г (75%); гарбуз – $9 \pm 0,3554$ мг/100 г (95%); кабачки – $10 \pm 0,0102$ мг/100 г (63%); петрушка – $84 \pm 3,2648$ мг/100 г (56%); кріп – $57 \pm 2,0560$ мг/100 г (57%).

Наступним етапом нашого дослідження було встановлення залежності вмісту вітаміну С в продуктах від умов і строку зберігання. Вміст аскорбінової кислоти визначався через кожні три місяці, починаючи з вересня. При зберіганні продуктів в умовах холодильника кількість вітаміну С поступово знижувалась і в кінці терміну зберігання складала: в апельсинах 64% від початкового рівня, в ківі 67%, в капусті квашеній 43%, в яблуках 38%. При зберіганні продуктів в умовах морозильної камери втрати вітаміну С виявились більшими ніж при зберіганні в умовах холодильника, тому що в процесі заморожування і розморожування відбувається руйнування аскорбінової кислоти. В кінці терміну зберігання її кількість складала в перці червоному солодкому 55%, смородині чорній 44%, кропі 6,5%, петрушці 3,6%.

Визначення залежності вмісту вітаміну С від способу приготування визначалось на прикладі перцю червоного солодкого. При варінні перцю з закладанням в холодну воду кількість аскорбінової кислоти через 15 хвилин після варіння складає 32,2% від початкового рівня, при варінні з закладанням в киплячу воду – 67%, через одну добу – 1,77% в обох випадках.

Результати проведених досліджень вказують, що наявність С-гіповітамінозних станів у значної кількості людей, зумовлене низьким вмістом вітаміну С в рослинному біоматеріалі та ще більшої його втрати при приготуванні їжі.

ПРОБЛЕМА ВКЛЮЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТРОЛОГІЇ В ШКІЛЬНИЙ КУРС ХІМІЇ

Юзькова В.Д.¹, Ткачук М.М.²

¹Інститут післядипломної педагогічної освіти Чернівецької області

²Буковинський державний медичний університет

tmm777@rambler.ru

Обґрунтовується важливість введення окремих елементів метрології в шкільний курс хімії.

Традиційно в "пострадянських" країнах основний акцент у навчальному процесі загальноосвітнього навчального закладу педагогі робили на засвоєння теоретичних аспектів програми і мало уваги приділяли експерименту та практичному застосуванню знань. І досі, недоліком шкільних програм з хімії є відсутність тем, присвячених важливим метрологічним поняттям і відповідно, майже повна відсутність у учнів навичок та вмінь щодо:

- 1) визначення похибки вимірювання;
- 2) відображення точності вимірної або обчисленої фізичної величини за допомогою відповідної кількості значущих цифр (поняття «значущі цифри» незнайоме учням українських ЗНЗ);
- 3) операцій зі значущими цифрами, зокрема щодо правильного округлення результатів арифметичних дій під час розв'язування хімічних задач;
- 4) перетворення розмірностей фізичних величин, наприклад, використання еквівалентного запису степеня за допомогою відповідних префіксів;
- 5) використання наукової форми запису чисел під час здійснення розрахунків.

Варто зазначити, що вказані уміння та навички формуються в учнів Великобританії, США, Індії та деяких інших країн в рамках вивчення теми "Основні поняття хімії" курсу хімії для учнів старшої школи.

Щодо учнів українських шкіл, то результат десятирічної роботи з студентами фармацевтичного факультету Буковинського державного медичного університету показав, що більшість випускників ЗНЗ не вміють грамотно записувати результати експерименту, рахувати молярну масу з потрібною точністю, правильно округляти виміряні або обчислені фізичні величини, грамотно працювати з одиницями вимірювання тощо. Серед студентів поширені судження, що потрібно записати якомога більше цифр у відповіді до задачі, бо це вказує на точніші розрахунки; що нулі після коми можна не записувати і т.д. Досить часто студенти не вміють представити одержаний результат у стандартному науковому вигляді; в кращому випадку вміють переводити лише найпростіші одиниці вимірювання і т.д. Ця проблема вирішується лише під час вивчення дисципліни «Хімічна метрологія» на 2-му курсі.

Проте, враховуючи простоту та очевидність вказаних понять, їх можна було б вводити до програми вивчення хімії у школі, а саме у 7-у та 8-у класах, коли учні вчаться розв'язувати хімічні задачі, зокрема, задачі пов'язані із знаходженням масової частки, молекулярної маси, кількості речовини тощо. Замість того щоб округляти результати обчислень навамання, учні мали б можливість усвідомлено працювати із значущими числами, розуміючи суть процесу округлення.

Слід наголосити, що відсутність акценту на такі базові поняття унеможливорює грамотні розрахунки під час розв'язування більшості задач шкільної програми з хімії.

На нашу думку, ці вміння є загальнонавчальними, базовими для формування науково-пошукового підходу майбутніх фахівців, і разом з тим, вони сприяють розумінню зв'язку теоретичних знань отриманих учнями із практичним процесами на виробництві, тому впровадження їх у шкільний навчальний процес з хімії є потрібним і актуальним.

ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ

ВИЗНАЧЕННЯ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ В НАФТОПРОДУКТАХ

*Аміруллоєв Р.С.¹, Аміруллоєва Н.В.², Нейковський С.І.²*¹КХП ЕВРАЗ ДМЗ ім. Петровського²ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

namirulloeva@ukr.net

Для визначення групового складу палив використовували рідинну колоночну хроматографію. Цей метод дозволив поділити вуглеводні дизельного палива на насичено-олефінову, ароматичну та смолисту фракції, які в подальшому були досліджені методами газової хроматографії (рис.) та мас-спектрометрії.

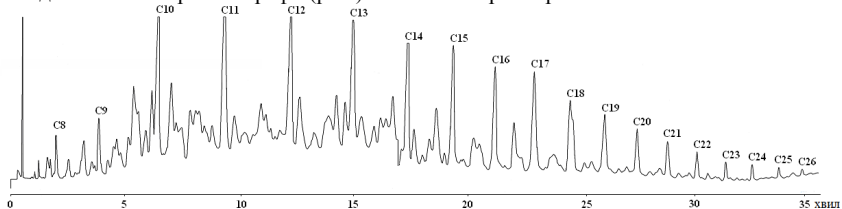


Рис. Хроматограма дизельного палива

При цьому були отримані попередні дані вмісту ароматичних вуглеводнів. Рідинна колоночна хроматографія є простим і доступним методом аналітичного контролю. Точність методу невисока, однак він дозволяє отримати уявлення про структурно-груповий склад досліджуваної проби. Таким чином, в результаті розділення дизельного палива методом рідинної колоночної хроматографії було встановлено, що вміст ароматичних вуглеводнів складає 21,4 % мас.

Індивідуальний мас-спектр такої складної суміші, як нафтопродукти має складний характер і є мало селективним. Він не дозволяє безпосередньо ідентифікувати груповий склад нафтових фракцій та нафтопродуктів, по-перше, через взаємні накладення мас-спектрів, а по-друге, через невизначеність аналітичних ознак, які є різними для різних компонентів системи. Груповий мас-спектр позбавлений цих недоліків і дозволяє задовільно визначити якісний і кількісний вміст гомологічних груп вуглеводнів. Мас-спектрометричним методом було досліджено безпосередньо зразок дизельного палива та фракції, які було отримано рідинною колоночною хроматографією. За результатами мас-спектрометричного аналізу вміст ароматичних вуглеводнів в дизельному паливі склав 19,5 % мас. А сумарний вміст ароматики у виділених фракціях – 21,4 % мас.

УФ-спектроскопічний метод використовується безпосередньо для аналізу невідготовленого зразка дизельного палива. Вміст ароматичних вуглеводнів склав 24,6 % мас. Цей метод дуже перспективним для аналізу і контролю якості нафтопродуктів: його застосування з використанням портативних приборів, споряджених дифракційною решіткою дає можливість вести контроль за зміною складу в процесах переробки, визначати вміст аренів в окремих фракціях нафти, оцінювати якість нафтопродуктів, контролювати забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами. На основі спектральних даних було отримано не тільки сумарний вміст аренів, а також масовий вміст бензольних, нафталінових і фенантроєвих вуглеводнів. Метод УФ-спектроскопії найбільш простий у виконанні та має найменшу тривалість аналізу.

В подальшому планується звернути увагу на комбіновані високоефективні та інформативні методи в дослідженні складу нафтопродуктів: рідинна хроматографія з УФ-детектуванням та газову хроматографію з мас-спектральним детектуванням. Застосування комбінованих методів дозволить уникнути методичних складнощ при аналізі складних сумішей.

РОЗРОБКА І ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ВІД ДІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ

Андріянова М.В., Лінькова О.М., Черваков О.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
andriianova@ukr.net

Деревина – це унікальний природний будівельний матеріал, який за рахунок поєднання гарних декоративних властивостей є найбільш популярним для внутрішнього та зовнішнього оздоблення житлових будинків, торгівельних та адміністративних споруд та ін. Однак експлуатація дерев'яних конструкцій, особливо в умовах атмосферного впливу, призводить до їх руйнування під дією вологи, сонячного світла, мікроорганізмів та інших несприятливих чинників. В результаті чого деревина втрачає міцність, розтріскується, викривається плямами, піддається гниттю та втрачає свої декоративні та конструкційні властивості. Для захисту виробів з деревини від руйнування та продовження строку їх служби, використовують різні методи, серед яких найбільш розповсюдженим є просочення антисептичними розчинами та нанесення лакофарбових покриттів.

Для ефективного захисту деревини необхідно правильно підбирати всі компоненти рецептури, і в першу чергу плівкоутворювач та біоцид. В сучасних умовах, зважаючи на більш жорсткі вимоги з охорони навколишнього середовища, головна вимога, що пред'являється до усіх біоцидів – це відсутність у їх складі токсичних речовин, зокрема: ртуті, фенолу, формальдегіду та металоорганічних сполук. Крім того, вони повинні бути безколірними, нелеткими, низько токсичними, сумісними з іншими компонентами та економічно привабливими.

Тому метою даної роботи було отримання та вивчення властивостей нових біоцидних препаратів стійких до мікробіологічного зараження, та створення на їх основі лакофарбових матеріалів для захисту деревини.

Як біоцид було використано полігексаметиленгуанідин гідрохлорид (ПГМГ-ГХ) та полігексаметиленгуанідин гідрофосфат (ПГМГ-Ф). Адже за комплексом токсикологічних, мікробіологічних та санітарно-технологічних властивостей ПГМГ відноситься до малотоксичних речовин IV класу; не характеризується алергенною дією та не накопичуються в організмі людини.

Роботу проводили у 3 етапи:

- дослідження антисептичної дії водних розчинів полігуанідинів щодо бактеріальної, грибної мікрофлори та дії дріжджових мікроорганізмів;
- дослідження властивостей антисептичної дії водних розчинів ПГМГ-ГХ та ПГМГ-Ф як біоцидних компонентів у складі водних дисперсій полімерів;
- розробка лакофарбового матеріалу з підвищеною стійкістю до мікробіологічного зараження.

В результаті проведеної роботи встановлено, що при додаванні вже 1% розчину ПГМГ-ГХ бактеріальна мікрофлора значно зменшується, а цвілеві гриби та дріжджові мікроорганізми повністю відсутні, тобто проявляється висока антифунгіцидна дія.

Показано, що додавання ПГМГ-ГХ та ПГМГ-Ф у кількості 1,5-2 % (мас.) дозволяє відновити заражену водну стирол-акрилову дисперсію та продовжити її термін зберігання та подальше використання. На основі одержаних результатів розроблено біоцидний просочуючий розчин типу лазурі для оздоблення деревини кольору махагон, яка містить 1,5-2 мас.% ПГМГ-ГХ та ПГМГ-Ф.

В результаті проведеної роботи можна зробити висновок, що водні розчини ПГМГ-ГХ та ПГМГ-Ф можна рекомендувати як плівковий або тарний біоцидний компонент для водно-дисперсійних лакофарбових матеріалів.

МІЦНІ ВУГЛЕЦЕВІ МАТЕРІАЛИ З ВУГІЛЛЯ І КОКСОХІМІЧНИХ ВІДПАДКІВ

Бован Л.А.¹, Тамаркіна Ю.В.², Шендрік Т.Г.^{1,2}¹Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України²Інститут фізико-органічної хімії і вуглехімії (ІнФОВ) ім. Л.М. Литвиненка

НАН України, вул. Харківське шосе, 50, м. Київ

t_shen@rambler.ru

Експериментально оцінено відпадки (кисла смола (КС), фуси (Ф), кубовий залишок (КЗ) та напівпродукти КХЗ (полімери (П), смола (СКХЗ) у якості компонентної сировини для одержання **міцного** попередника сорбентів з суміші їх з довгополум'яним вугіллям (марка Д). Домішки (оптимально $15 \pm 5\%$) відходів КХЗ знижують вихід твердого залишку при термолізі сировини (рис. 1), що відрізняється від їх впливу на вихід сокарбонізату (СК) з їх сумішей з бурим вугіллям, де вихід СК вище порівняно з вихідним вугіллям.

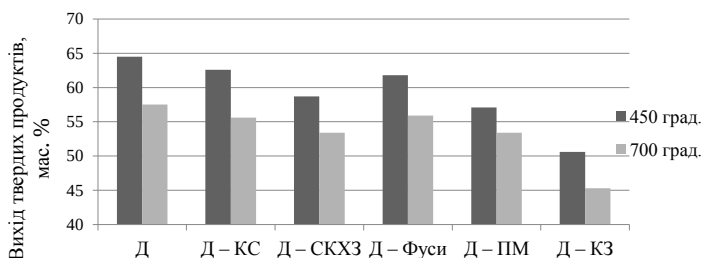


Рис. 1. Вплив типу відходів на вихід сокарбонізату для вугілля Д

Зменшений вихід СК з досліджених сумішей компенсується суттєвим підвищенням його міцності на стирання (рис. 2), що свідчать про перспективність сокарбонізатів як попередників **міцних** і ефективних вуглецевих сорбентів.

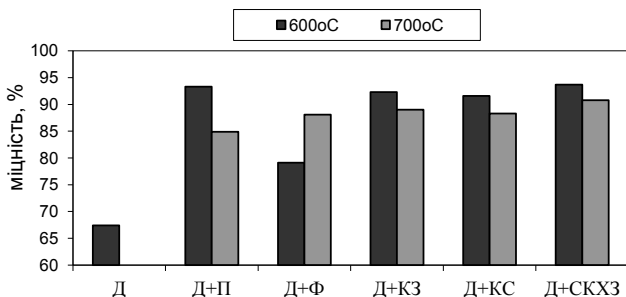


Рис. 2. Міцність на стирання карбонізатів з різної сировини

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ДВУКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ СОЕДИНЕНИЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДИОКСИДА ТИТАНА

Гринь Г.И., Дейнека Д.Н., Адаменко С.Ю., Бондаренко Л.Н.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт»
adamenko_svetlana@ukr.net

В современном мире большинство существующих технологий не предусматривают комплексной переработки всего сырья, в результате чего накапливается большое количество отходов, которые могут рассматриваться как сырье для получения ценных химических веществ.

Одной из таких технологий является получение двуокиси титана пигментной сульфатным способом. В среднем на 1 т готового продукта ЧАО «Сумыхимпром» (мощность 40 тыс. т TiO_2 пигментного на год) образуется отходов: 7 т железного купороса, 136 т гидролизной кислоты, 0,5 т черного шлама. В гидролизной кислоте и черном шламе – отходах технологии, содержатся практически все оксиды редких и рассеянных элементов такие как гафний, скандий, ниобий, цирконий, ванадий, значительное количество оксидов фосфора, хрома, алюминия, железа и другие. Для получения вторичных продуктов с экономической и технологической точек зрения наиболее интересными компонентами являются соединения скандия, а также ванадия, которые имеют широкое применение в разных отраслях промышленности. С анализа гидролизной кислоты и черного шлама при помощи лазерной масс – спектроскопии определили, что в гидролизной кислоте скандия содержится 0,0051 мас.%, ванадия 0,085 мас.%, в черном шламе скандия – 0,013 мас.%, ванадия – 0,21 мас.%.

Поскольку отходы титанового производства содержат большое разнообразие компонентов, что усложняет процесс извлечения, то для дальнейших исследований и выбора оптимального метода извлечения скандия и ванадия со шлама, рассматривались простые двухкомпонентные системы сульфатов и оксидов элементов, содержание которых в шламе наибольшее. Были проведены исследования влияния концентрации реагентов, температуры и времени проведения эксперимента на степень извлечения компонентов и определены оптимальные параметры в следующих системах:

$V_2O_5 - CaSO_4$ – осадитель Na_2CO_3 . Определили, что максимальная степень извлечения $CaCO_3$ 82 % достигается при концентрации Na_2CO_3 18 % мас., $t=60$ °C и взаимодействии реакционной смеси в течении 40 мин..

$V_2O_5 - Fe_2(SO_4)_3$ – осадитель $NaOH$. Наивысшую степень осаждения $FeO(OH)$ 52 % достигли при концентрации $NaOH$ 34 % мас., при t ведения процесса 80 °C и взаимодействии реакционной смеси в течении 40 мин..

$V_2O_5 - MgSO_4$ – осадитель Na_2CO_3 . Наивысшую степень извлечения $MgCO_3$ 64 % достигли при концентрации Na_2CO_3 18 % мас., $t=90$ °C и взаимодействии реакционной смеси в течении 40 мин..

$CaSO_4 - Fe_2(SO_4)_3$ – осадитель $NaOH$. Наивысшую степень извлечения $FeO(OH)$ 54 % достигли при концентрации $NaOH$ 44 % мас., $t=80$ °C и ведении процесса – 40 мин.

$CaSO_4 - MgSO_4$ – осадитель $NaOH$. Максимальная степень осаждения $Mg(OH)_2$ 58 % достигается при концентрации $NaOH$ 44 % мас., $t=90$ °C и ведении процесса в течении 25 мин..

$MgSO_4 - Fe_2(SO_4)_3$ – осадитель NH_4OH . Оптимальная концентрация аммиака 4 % мас. (с увеличением концентрации NH_4OH степень осаждения уменьшается), $t=90$ °C и время проведения процесса 35 мин.

**ВИВЧЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОНАПОВНЕНИХ
ПАСТОПОДІБНИХ КОМПОЗИЦІЙ**

Грицай Т.Ю., Суровцев О.Б.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
gritsai.93@mail.ru

Для розвитку ракетної техніки актуальним є питання розробки пастоподібних палив (ПП), які мають у порівнянні з твердими і рідкими видами палив цілий ряд таких переваг, як можливість широко варіювати фізико-хімічний склад композицій; відсутність компонентів, що викликають полімеризацію або тверднення паливної маси; висока швидкість горіння (у 2-10 раз вища ніж швидкість горіння твердого ракетного палива); відсутність вимог до міцності заряду, що дозволяє реалізувати конструкцію двигуна з зарядом торцевого горіння і отримати близький до одиниці коефіцієнт об'ємного заповнення камери; підвищена щільність; створення зарядів будь-яких форм і розмірів; висока безпека під час падіння або прострілу; скорочений за часом цикл виготовлення заряду ПП і відсутність формуючого оснащення; проста і безпечна утилізація двигуна після закінчення терміну експлуатації.

Досліджено залежність в'язкості композицій від напруги зсуву на віскозиметрі «Реотест-2» в температурному інтервалі $20 \div 50^\circ\text{C}$ для високонаповнених пастоподібних систем на основі олігомерного каучуку СКДН-н і високодисперсних наповнювачів (хлориду калію і алюмінію), що представляють собою модель ПП. Вибір компонентів і масові співвідношення між ними були обумовлені можливістю задавати комплекс необхідних властивостей пастоподібних палив.

Розглянуто варіант попередньої поверхневої модифікації наповнювача різними за консистенцією бор-тітанорганічними похідними у кількості 1-3 мас.%. Для отримання пластичних пастоподібних композицій з високим ступенем наповнення, здатних до течії в інтервалі температур $20 \div 50^\circ\text{C}$. Крім того на прикладі діоктилсебацінату досліджено вплив на реологічні властивості вмісту пластифікатора в складі зв'язуючого таких композицій.

Проведено розрахунок деяких енергетичних і фізико-хімічних характеристик: кисневого балансу, теплоти горіння, об'єму продуктів горіння, щільності композицій, об'ємного ступеня наповнення, енергії активації в'язкої течії для композицій, що представляють інтерес з точки зору створення ПП.

Показано, що за рахунок спільного використання таких підходів як поверхнева модифікація наповнювача, введення до складу фази зв'язуючого пластифікаторів близької до каучуку природи і використання ефективного ПАР, можливо отримання композицій зі ступенем наповнення 80-90 мас.%, що задовольняють реологічним, енергетичним та фізико-хімічним вимогам до ПП.

Отримані експериментальні дані можуть бути використані під час розробки реальних пастоподібних паливних композицій.

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ СИПКИХ КОМПОНЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МАТЕРІАЛІВ

Грицай Т.Ю., Суровцев О.Б.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
gritsai.93@mail.ru

Енергонасичені матеріали – джерело концентрування енергії, яка виділяється в режимі керованого горіння та детонації. Енергонасичені матеріали складають основу оборонного потенціалу країни. На базі них створюються різноманітні види озброєнь, у тому числі і міжконтинентальні балістичні ракети. Питання вдосконалення технології виробництва енергонасичених матеріалів таким чином завжди є особливо актуальним.

У технологічному процесі виробництва енергонасичених матеріалів обов'язково присутня стадія підготовки сипких компонентів, яка складається з декількох операцій: сушка, фракціонування, подрібнення, змішування фракцій. Оскільки виробництво енергонасичених матеріалів є вибухонебезпечним процесом, саме тому ретельний підбір обладнання потребує особистої уваги.

З метою підвищення ефективності процесу на стадії підготовки сипких компонентів запропоновано удосконалення технології на стадії сушки. Під час вибору апарату, необхідного для здійснення сушіння дисперсних компонентів, було звернено увагу на властивості вихідних матеріалів та особливості виробництва з метою мінімізувати економічні витрати, спростити обслуговування та підвищити продуктивність.

У якості названого апарату запропонована сушарка віброкиплячого шару, що дозволяє приблизно вдвічі знизити витрати тепла порівняно з барабанною або турбінною сушарками. Вартість такої сушарки майже на порядок нижча ніж вартість турбінної, а розміри її значно менші ніж у барабанної сушарки. Також її використання дає такі значні переваги як можливість поєднати операції сушіння та транспортування, змінити швидкість руху матеріалу і час перебування матеріалу в сушарці.

Основною відмінною рисою апарату віброкиплячого шару є накладання вібраційного збурення на газорозподільну решітку і відповідно на шар продукту, який знаходиться на ній. Під час сушіння у віброкиплячому шарі відбувається швидке вирівнювання температур твердих часток і сушильного агента, у якості якого доцільно використовувати гаряче повітря. Завдяки спеціальній конструкції апарату сушка здійснюється протягом лише декількох секунд. Така висока швидкість сушіння дозволяє збільшувати температуру сушильного агента до 220°C, тому як у цьому разі розкладання продукту не відбувається. Позитивним моментом також є зниження витрати сушильного агента, яка у 1,5 рази менша ніж у сушарках киплячого шару.

ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ РІДКИХ КОМПОНЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МАТЕРІАЛІВ

Губа Ю.О., Суровцев О.Б.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

guba_94@bk.ru

Енергонасичені матеріали складають основу для створення всіх видів озброєння і елементів військової техніки в тому числі і міжконтинентальних балістичних ракет на твердому паливі.

Сумішеві тверді палива представляють собою композицію неорганічного окиснювача, органічного високомолекулярного паливно-зв'язуючого і цілого ряду спеціальних добавок. До складу паливно-зв'язуючого входять полімерна основа, пластифікатори, компоненти системи тверднення, поверхнево-активні речовини та інші функціональні добавки.

В технологічному процесі виробництва енергонасичених матеріалів дуже важливою є стадія підготовки і змішування рідких компонентів, яка відбувається в змішувачі з одноступеневим редуктором, в який заливають паливно-зв'язуюче (низькомолекулярний каучук) та додають пластифікатор. Після чого у цю суміш вводиться вискодисперсний алюмінієвий порошок, для прискорення даний процес проводять під вакуумом. За рахунок такого підходу не відбувається окиснення алюмінію у разі контакту з вологим повітрям. Далі вводять також інші добавки. Одержана суміш ретельно перемішується протягом декількох годин. Інтенсивність перемішування паливно-зв'язуючого сприяє більш рівномірному розподілу алюмінію та інших компонентів в масі полімеру.

З метою удосконалення технологічного процесу підготовки рідких компонентів у даному виробництві може бути запропоновано використання для змішування компонентів планетарного змішувача з двохступеневим редуктором, який дозволяє знизити енерговитрати і отримати більш однорідну композицію. Оскільки використовується синтетичний каучук, який має високу в'язкість, доцільно застосовувати саме таку планетарну мішалку, лопаті якої описують складну траєкторію, за рахунок чого відбувається якісне і ретельне перемішування продукту. В даному апараті також передбачено вакуумування порошків і високов'язких сполук для видалення великої кількості повітря, яке надходить до апарату змішування з цими компонентами. Після чого суміш відправляють на подальшу переробку.

Запропоноване удосконалення дозволяє суттєво поліпшити якість одержуваних енергонасичених матеріалів з точки зору підвищення ефективності змішування та гомогенності розподілу всіх компонентів композиції, а також зниження енерговитрат на дану стадію технологічного процесу.

РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПАСТОПОДІБНИХ КОМПОЗИЦІЙ

Губа Ю.О., Суровцев О.Б.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
gritsai.93@mail.ru

Актуальним питанням розвитку сучасної ракетної техніки є питання розробки пастоподібних за консистенцією палив. Такі пастоподібні палива (ПП) мають такі суттєві переваги в порівнянні з твердими і рідкими видами палив, як можливість широко варіювати фізико-хімічним складом; відсутність компонентів, що викликають полімеризацію або тверднення паливної маси; висока швидкість горіння (у 2-10 разів вища ніж швидкість горіння твердого палива); відсутність вимог до міцності заряду, що дозволяє реалізувати конструкцію двигуна з зарядом торцевого горіння і отримати близький до одиниці коефіцієнт об'ємного заповнення камери; підвищена щільність; створення зарядів будь-яких форм і розмірів; висока безпека під час падіння або прострілу; скорочений за часом цикл виготовлення заряду ПП і відсутність оснащення для формування; проста і безпечна утилізація двигуна після закінчення терміну експлуатації.

Для модельної системи ПП була досліджена залежність в'язкості композиції від напруги зсуву для високонаповнених пастоподібних систем на основі олігомерного каучуку СКД-ГТР і високодисперсного наповнювача хлориду калію для фракції з розміром частинок 45-63 мкм. Вибір компонентів і масові співвідношення між ними обумовлені можливістю задавати необхідні властивості пастоподібних палив в температурному інтервалі 20 ÷ 50°C.

Оцінено ефективність введення до складу композицій в якості ПАР олігомерних поліпропіленгліколю з молекулярною масою 200÷1000.

Запропоновано технологічний підхід, пов'язаний з поверхневою модифікацією наповнювача низькоплавкими продуктами, що являють собою олігомерні форми деструктованих термопластів у кількості 2 мас.% для отримання пластичних за невисоких температур пастоподібних композицій з високим ступенем наповнення. На прикладі діоктилфталату досліджено вплив на реологічні властивості вмісту пластифікатора у складі зв'язуючого таких композицій.

Проведено розрахунок деяких енергетичних і фізико-хімічних характеристик: кисневого балансу, теплоти горіння, об'єму продуктів горіння, щільності композицій, об'ємного ступеня наповнення, енергії активації в'язкої течії для композицій, які можуть представляти інтерес з точки зору створення ПП.

Запропоновано склади в'язко-текучих композицій зі ступенем наповнення до 80 мас.%, що задовольняють реологічним, енергетичним та фізико-хімічним вимогам до пастоподібних палив за рахунок поверхневої модифікації наповнювача розглянутими олігомерними продуктами, введення до складу фази зв'язуючого пластифікатора близької до каучуку природи і використання ефективного ПАР.

Отримані експериментальні дані можна використовувати під час розробки реальних композицій пастоподібного палива.

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ Н-БУТИЛКСАНТОГЕНАТІВ КУПРУМУ(II) ТА КОБАЛЬТУ(II)

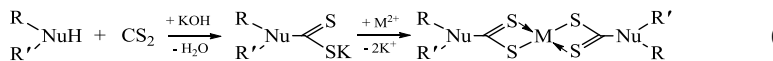
Гуменчук О.А.¹, Тітов Т.С.²

¹Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського

²Вінницький національний технічний університет

gumenchuk.1994@mail.ru

Раніше нами були проведені дослідження по реагентному вилученню сірковуглецю із головної фракції сирого бензолу коксохімічних виробництв за загальною схемою:



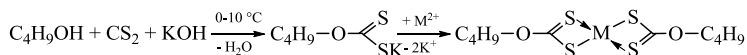
де R = R' = CH₃, C₂H₅, R + R' = CH₃, C₂H₅;

Nu = N, O, S;

M²⁺ = Cu, Zn, Co, Ni, Fe, Mn.

При цьому, як правило, для збільшення виходу цільових продуктів у вигляді лужних солей дитіокарбамінової, ксантогенової та тритіокарбонової кислот, реакцію проводили при охолодженні до 0 – 6 °С протягом 0,5 – 2 год. Синтез кінцевих метал-хелатів проводили з додаванням до реакційної маси, що містить натрієві солі, еквівалентну кількість солей деяких 3d-металів у вигляді концентрованих водних розчинів.

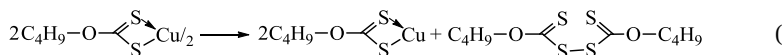
З метою подальшого дослідження реакції дитіокарбокислювання сірковуглецем головної фракції нуклеофілів Nu, а саме аліфатичних спиртів, нами була досліджена реакція:



де M²⁺ = Cu, Co.

Реакцію проводили з використанням головної фракції сирого бензолу з вмістом CS₂ 25 – 32 % або безпосередньо сірковуглецю в безводних органічних розчинах (ацетон, хлороформ), н-бутилового спирту, водного розчину KOH, ацетату купруму(II) та хлориду кобальту(II).

Утворений н-бутилксантогенат купруму(II) є нестійким на повітрі та диспропорціонує до одновалентної форми з виділенням диксантогену:



Склад та будову отриманих н-бутилксантогенатів встановлювали елементним аналізом та ІЧ-спектроскопією. Оскільки даний клас сполук широко використовується в різноманітних технічних галузях народного господарства, отримані н-бутилксантогенати були досліджені як перспективні добавки до таких індустриальних олив, як I-20, I-20A, I-40 та I-40A. Введення додатків даного класу значно покращує протизношувальні, антифрикційні та протизадирні властивості індустриальних олив, особливо тих, що працюють при високих навантаженнях.

**ORGANOMODIFIED BENTONITES – EFFECTIVE ANTIPYRENS FOR
FIRE-RESISTANT COATINGS**

*Drizhd V.L.*¹, Vakhitova L.M.¹, Taran N.A.¹, Makhno A.J.²

¹L.M. Litvinenko Institute of Physical-Organic Chemistry and Coal Chemistry

²Donetsk National University

lu5005@mail.ru

Fire-resistant thin-layer coatings of intumescent type are the most widely-used means for fire protection of building constructions over the world. Continuous studies on intumescent systems (IS) and, more precisely, on selecting the most effective reagents to bring about an intumescent process, show that the range of these compounds is very limited – ammonium polyphosphates (APP), pentaerythritol (PE) and its structural analogs, melamine derivatives (MA). It introduces the idea, that the way to optimize the formulations of IS lies in finding eco-friendly antipyrren additives to increase fire-resistance and stability of thin-layer fire-protective coatings. One of the methods to improve IS performance is to modify it using bentonite clays (e.g. montmorillonite (MMT)) or nanocomposites based on the clays, as these types of additives to a traditional IS (APP-PE-MA) enhance fire-resistant activity of the coating.

This work covers the studies on the influence of the additives of MMT, modified by cetyltrimethylammonium cation (CTA-MMT), on the basic chemical reactions, which occur within the IS, made of APP-PE-MA-EVA copolymer, under 250 and 400°C.

Mechanisms of interactions inside the IS were studied by examining the structure of coke layer, obtained from coatings after thermal treatment of 250 and 400 °C, by means of IR-spectroscopy.

The results received in this work allow us to determine major ways in which CTA-MMT acts in chemical transformations within the intumescent system of APP-PE-MA-EVA, as well as to clarify the two main aspects of positive effect of the additive, i.e.

- it catalyses the destruction of APP, hence the condensation of APP and PE goes with the maintenance of polymeric structure of APP, and the obtained coke layer shows better results in terms of thermal stability;

- it inhibits thermal destruction of EVA copolymer, which reduces the number of combustible products of EVA decomposition (saturated and unsaturated hydrocarbons, radicals) within the intumescent layer.

These results allow us to recommend the usage of montmorillonite, modified by quaternary ammonium cations, in intumescent coatings' formulations as an effective and eco-friendly additive. Wherein, it is advisable to modify the copolymer with MMT preliminary to adding it into the intumescent system, in order to enhance polymer's thermal properties.

КІНЕТИКА СТАДІЇ СУЛЬФАТИЗАЦІЇ ІЛЬМЕНІТУ МАЛИШЕВСЬКОГО РОДОВИЩА

Дубенко А.В., Калашников Ю.В., Ніколенко М.В.ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
anastasiiia.dubenko@mail.ru

Як відомо, Україна володіє відносно великими запасами титанових руд в формі ільменітів. Одна з проблем їх переробки полягає в тому, що руда кожного родовища має свою специфіку. Наприклад, ільменітові концентрати Малишевського родовища відносяться до так званих змінених ільменітів, які відносно погано піддаються сульфатній переробці. Це приводить до низького ступеня використання сировини, зниження загальної ефективності виробництва та погіршення показників якості готового продукту.

З метою визначення шляхів інтенсифікації стадії сульфатизації була вивчена кінетика процесу при варіюванні температури реакційної суміші та концентрації кислоти. При проведенні досліджень використовували оптичну і скануючого електронну мікроскопію, енергодисперсійну спектроскопію і рентгенофазовий аналіз. Для аналізу дифрактограм використовували програмний комплекс Match!2. Експерименти по сульфатизації проводили в умовах, наближених до регламентних умов ВАТ «Суміхімпром», згідно до яких масове співвідношення ільменіт/сульфатна кислота складає 1:(1,65÷2). Вміст титану у розчинах визначали фотометрично у формі пероксидного комплексу при довжині хвилі 410 нм. Подрібнення ільменітового концентрату проводили в барабанному млині.

Дослідження кінетики процесу сульфатизації показали, що подрібнення ільменітової руди призводить до двох ефектів: збільшується швидкість її хімічного розчинення в сульфатній кислоті і одночасно знижується ступінь використання рудної сировини, так як в шламах збільшується доля нерозчинного рутилу. Встановлено, наприклад, що в процесі подрібнення протягом 2 годин фазовий склад ільменітового концентрату якісно і кількісно змінюється: вміст ільменіту і псевдорутилу знижується, відповідно, до 3 і 63 %, в той час як вміст рутилу збільшується до 29 % і формується фаза псевдобрукіту в кількості 5 %. Зміна фазового складу добре пояснюється окисненням ільменіту і розкладанням метастабільної фази $\text{Fe}_2\text{Ti}_3\text{O}_9$ з утворенням фаз Fe_2TiO_5 і TiO_2 .

На початку процесу сульфатизації кінетичні криві до моменту кристалізації реакційної суміші (утворення, так званого, плаву) найкращим чином описуються рівнянням моделі «стискаючої сфери» з лімітуючою стадією хімічної реакції: $kt = 1 - (1 - X)^{1/3}$. Після утворення твердого плаву змінюється режим процесу і кінетичні криві описуються рівнянням одновимірної дифузії: $kt = X$. Показано, що найбільша ступінь вилучення титану у розчин досягається при використанні сульфатної кислоти з концентрацією 85% та температури 180°C. Подальше підвищення концентрації кислоти або температури призводить до різкого зменшення ступеню вилучення титану.

Запропоновані зміни до методики вилуговування титану із зміненого ільменіту дозволять знизити вартість продукційного титан діоксиду за рахунок підвищення ступеню переробки титановмісної сировини, а також обумовлять зменшення кількості відходів у виробництві титан діоксиду, що призведе до зниження навантаження на навколишнє середовище.

МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА

Ессе А.О.

Вінницький національний аграрний університет
esse_nastia@rambler.ru

В середині XX століття екологічна збалансованість в певних країнах переросла в екологічну кризу, що має глобальний, загальземельний характер. Виникла небезпека руйнування системи життєзабезпечення людини і біосфери в цілому. Ця ситуація вимагає для свого рішення не тільки природоохоронних, але й надзвичайних соціальних, економічних, політичних і демографічних заходів. Серед них важливу позицію займає забезпечення екологічної чистоти промислових виробництв, і в першу чергу – виробництва продуктів харчування. Джерелом продуктів харчування є сільськогосподарське виробництво. До речі особлива роль в ньому належить землеробству, яке шляхом вирощування рослин - унікального і поки єдиного способу консервації сонячної енергії - по харчових ланцюгах доводить її до людей у вигляді продуктів рослинного і тваринного походження.

В XX столітті почали залучати хімічні засоби для кардинального збільшення продукції сільськогосподарства. Хімізація отримала широкий розвиток в інтенсивних сільськогосподарських технологіях і стала синонімом прогресивного ведення сільськогосподарського виробництва. Однак ейфорія перших років хімізації сільського господарства змінилася побоюваннями, а потім і тривогою. Хімічні засоби захисту рослин - пестициди - забезпечили лише короткочасне рішення проблеми врожаю та викликали ланцюг негативних явищ у навколишньому середовищі, в тому числі і погіршення здоров'я населення. З 4 млн тонн пестицидів, щорічно використовуваних у світі, лише 1% безпосередньо впливає на шкідників сільськогосподарських культур. Інша частина діє на інші організми, фільтрується в ґрунт, змивається у водойми, несеться вітром, забруднюючи таким чином літосферу, гідросферу, атмосферу і їх біоту високотоксичними сполуками. Ефективність застосування пестицидів через звикання до них шкідників стійко знижується, що вимагає для досягнення бажаного ефекту постійного збільшення їх кількості. Хімізація сільськогосподарських угідь викликала численні ланцюгові реакції, які захопили всі ланки екосистеми, і не мала позитивних перспектив, оскільки суперечила основним екологічним законам. Екологічна напруженість в сільськогосподарському виробництві посилювалася в останні роки до небезпечного рівня. Виходячи з інтересів збереження здоров'я людства і підтримки життєзабезпечуючих систем біосфери нашої планети, єдиною правильною стратегією, є поступова відмова від використання хімічних препаратів (особливо пестицидів) в сільському господарстві і застосування широкого комплексу альтернативних екологічно чистих технологій. Хімічні засоби повинні бути лише інструментом екстреного втручання в критичних ситуаціях, але не в повсякденній практиці.

На даний час в низці країн біологічні технології сільськогосподарського виробництва отримують все більше поширення, оскільки хімікати забороняються або обмежуються в застосуванні через стурбованість суспільства присутністю хімічних сполук в їжі і їх негативним впливом на природне середовище. Можливо, що не всі очікування у використанні екологічно альтернативних технологій відразу виправдаються. Але безсумнівно, що праці в цьому напрямку в кінцевому результаті будуть виправдані чистим повітрям і питною водою, родючим ґрунтом, прекрасним і нескінченно різноманітним світом тварин, рослин і мікроорганізмів для наших нащадків.

СИНТЕЗ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ЕМАЛІ

Жданюк Н.В., Долженко Ю.І.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
zhdamyukn@hotmail.com

Емалі, що випускаються промисловістю мають ряд недоліків: істотні обмеження по можливостях отримання декоративних ефектів, ряду фізико-хімічних властивостей. Крім того, велику складову у собівартості фрити несуть енергоносії, ціни на які залишаються високими.

Тому метою даної роботи є розробка нових матеріалів для художнього емалювання з використанням силікатних композицій на основі кольорових непрозорих низькотемпературних емалей.

Об'єктом дослідження є експериментальні силікатні композиції на $\text{PbO-ZnO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, а також зразки експериментальних силікатних покриттів на міді та сріблі.

Розроблені нові склади низькотемпературних стеклових емалей, що забезпечують зчеплення з поверхнею металу, мають високу хімічну стійкість та високі декоративні властивості (колір, блиск).

Синтез емалей проводився з хімічних сполук «Ч» і «ХЧ».

Плавку проводили у шамотних тиглях ємністю 200 мл у муфельній печі при температурі 800-850 °С.

Кристалізаційну здатність досліджували методом термічної обробки у градієнтній печі. Температурний інтервал кристалізації для даних складів становив 400-450 °С.

Температурний коефіцієнт лінійного розширення визначали вертикальному дилатометрі в інтервалі температур 20-400 °С ($\alpha = 115 \cdot 10^{-7} \text{ град}^{-1}$).

Хімічну стійкість визначали за стандартними методиками. Аналіз показав, що синтезовані емалі належать до 2/98 класу водостійкості.

Дослідження макроструктури зрізів емалевого покриття проводилося за допомогою оптичного мікроскопа «Неофот-32».

Колірні характеристики досліджуваних експериментальних емалей оцінювали візуально.

Для отримання кольорових оглушених емалей використовували в якості молекулярних барвників CuO , Cr_2O_3 , Nd_2O_3 , MnO_2 , NiO та CoCl_2 . В якості глушника для емалі застосовували NaF .

Визначено кількісні співвідношення компонентів силікатних композицій і обрані температурні інтервали випалу розроблених композицій.

Розроблено силікатні композиції на основі системи $\text{PbO-ZnO-B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, придатні для використання в якості кольоровий художньої емалі по міді та сріблу для виготовлення художніх виробів високої якості.

Отримано дослідні зразки низькотемпературних емалей на міді і сріблі.

Доведено, що розроблені силікатні композиції мають високі технологічні та художні властивості.

Отримані емалеві покриття володіють підвищеною хімічною стійкістю, що дозволяє застосовувати хімічну очистку мідній поверхні від окалини (травлення) при багаторазовому випалюванні виробів.

Встановлені технологічні параметри застосування експериментальних емалей для створення художніх виробів.

Розроблені композиції можуть успішно застосовуватися як в індивідуальному художній творчості. На основі запропонованих силікатних композицій можна створювати індивідуальну колірну палітру.

Таким чином отримано низькотемпературну емаль для декорування виробів.

**ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ
СПЛАВАМИ ЗАЛІЗА З ТУГОПЛАВКИМИ МЕТАЛАМИ НА СІРИХ ЧАВУНАХ**

Каракуркчі Г.В., Ведь М.В., Сахненко М.Д.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
anyutikukr@gmail.com

Підвищення експлуатаційних характеристик матеріалів за рахунок використання тонкоплівкових електролітичних металевих покриттів сплавами заліза з тугоплавкими металами є перспективним напрямком розвитку виробничих та ремонтних технологій. За рахунок поєднання цінних фізико-хімічних властивостей молібдену і вольфраму досягається підвищення механічних та протикорозійних характеристик сформованих поверхонь при високих показниках економічності та екологічності технологічного процесу. При цьому формування гальванічних покриттів на зразках із сірого чавуну у порівнянні із маловуглецевими сталями, відбувається з ускладненнями, зокрема покриття відрізняються низькою адгезією, внаслідок значного вмісту карбону у складі основного металу та через його пухку неоднорідну поверхню.

Нами показано, що комплексні електроліти на основі Fe(III) є більш стабільними і продуктивними, а також забезпечують осадження щільних дрібнокристалічних покриттів достатньої якості зі значним вмістом молібдену (вольфраму). Факторами впливу на ефективність процесу, якість сформованих покриттів, вміст легуючих компонентів та швидкість осадження при цьому є густина струму, час електролізу, тривалість імпульсу поляризації та паузи, шпаруватість імпульсів.

Отримані залежності виходу за струмом (BC) від густини струму катодної поляризації, є подібними за формою до залежностей покриттів, сформованих на сталі, втім на чавуні BC є вищими на 3,0–4,0%. Використання імпульсного режиму дозволяє підвищити вміст тугоплавких металів у покриттях, сформованих на підкладках із СЧ 18, але вихід за струмом є дещо меншим. Покриття, одержані на постійному струмі, мають певну поруватість, яка збільшується при підвищенні густини струму за рахунок інтенсифікації суміщеної реакції виділення водню. Використання нестационарного електролізу дозволяє вести електроосадження при більш високих робочих густинах струму і забезпечує формування покриттів збагачених тугоплавкими компонентами (до 36,5 мас.% Mo і 20,5 мас.% W). Враховуючи більш широкі можливості імпульсного режиму щодо впливу на перебіг процесу сплавотворення, можна вважати його більш привабливим як з енергетичної, так і з економічної точки зору, особливо, якщо врахувати багатостадійність окреслених електродних процесів, ускладнених адсорбцією і наступними або попередніми хімічними реакціями.

Функціональні властивості багатокомпонентних сплавів заліза з молібденом і вольфрамом (корозійна стійкість, мікротвердість, зносостійкість, коефіцієнт тертя та ін.) обумовлені елементним і кількісним складом покриттів, їх структурою, морфологією і шорсткістю поверхні, які з свою чергу залежать від складу електролітів та режимів електролізу. Встановлено, що корозійна стійкість покриттів Fe з Mo і W у модельних розчинах суттєво перевищує показники основного металу, за глибинним показником корозії розроблені сплави відносяться до категорії «вельми стійкі». Показники мікротвердості покриттів Fe-Mo і Fe-Mo-W у 4–5 разів вищі, ніж СЧ 18, а коефіцієнт тертя у 3–4 рази менший за показники основного металу, що обумовлює підвищення зносостійкості матеріалів при використанні у парах тертя. Крім того особливості морфології, топографії катодних осадів та їх поруватість є додатковими факторами підвищення антифрикційних властивостей за рахунок додаткового утримання матеріалів змашення в заглибленнях та порах покриттів.

МІКРОДУГОВЕ ОКСИДУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВЗ

*Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Ведь М.В., Горохівський А.С.*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
anyutikukr@gmail.com

Експлуатація двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) пов'язана з суттєвими енергетичними витратами та певною екологічною небезпекою через токсичність газових викидів, що зумовлено процесами неповного згоряння палива. На даний час існує низка підходів і способів підвищення ефективності використання палива у ДВЗ, проте здебільшого вони застосовуються окремо і не дозволяють комплексно вирішити окреслену проблему. На наш погляд одним із перспективних напрямів підвищення рівня екологічної безпеки та енергетичної ефективності ДВЗ є формування безпосередньо на деталях поршневої групи двигунів, зокрема кришці поршня, каталітично активних покриттів. Введення каталітичних матеріалів безпосередньо у камеру згоряння двигуна прогнозовано сприятиме зниженню температури запалення і більш повному перетворенню палива зі зменшенням токсичних викидів у навколишнє середовище. Серед каталізаторів, які можуть використовуватись саме в умовах камери згоряння ДВЗ, велими перспективними є системи на основі нестехіометричних оксидів перехідних металів, які можна одержувати в режимі плазово-електролітичного оксидування (ПЕО).

Формування каталітичних матеріалів здійснювали на алюмо-кремнієвому сплаві АЛ25, із якого саме і виготовляють поршні ДВЗ, у режимі ПЕО із кобальто-пірофосфатних та лужно-перманганатних електролітів при густині струму 5–20 А/дм² при постійному перемішуванні і підтриманні температури робочих розчинів на рівні 20–30°C. Кінцева напруга формування становила 180–235 В. Загальна тривалість процесу оксидування до 40–60 хвилин. ПЕО в електролітах указанного складу, дає можливість формувати на поверхні основного металу (сплав АЛ25) шар змішаних нестехіометричних оксидів кобальту або/та мангану, внаслідок одночасного перебігу процесів електрохімічного окиснення та термічного розкладання компонентів електролітів. Запропонована технологія дозволяє одержувати покриття з високою адгезією до носія та поверхневим вмістом нестехіометричних оксидів кобальту та мангану до 75 мас.%. При цьому вміст кремнію, який негативно впливає на каталітичні властивості покриття не перевищує 5–6 ат.%.

Високо розвинена поверхня одержаних покриттів (рис. 1) та нестехіометричне співвідношення вмісту металів до кисню в поверхневому шарі свідчить про високі каталітичні властивості одержаних матеріалів, що підтверджено результатами тестування.

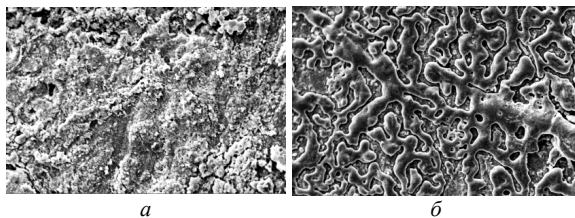


Рис. 1. Морфологія поверхні покриттів нестехіометричними оксидами Mn (а) та Co (б)

ВПЛИВ ЧАСУ ДОДАВАННЯ ТЕТРАЕТОКСИСИЛАНУ НА СИНТЕЗ
ЧАСТИНОК МЕТОДОМ ШТОБЕРАКаюн І.Г., Мисов О.П.

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»

igorkayun@ukr.net

Синтез субмікронних частинок силіцію(IV) оксиду з високою однорідністю за розмірами найчастіше проводять методом Штобера шляхом гідролізу тетраетоксисилану (ТЕОС). Численні дослідження вчених виявили фактори, що впливають на якість отримуваних в ході реакції частинок. Висока реакційна здатність ТЕОС зумовлює необхідність дотримання підвищених вимог до технологічних параметрів процесу синтезу частинок, а саме: чистота реагентів, якість перемішування реакційної маси, підтримка заданої температури реакції.

На основі аналізу кінетики гідролізу ТЕОС можливо припустити, що на розмір та середньоквадратичне відхилення (СКО) синтезованих частинок також впливає швидкість додавання ТЕОС до реакційного середовища. Підтвердити гіпотезу можливо методом скануючої електронної мікроскопії. Для цього, у відповідності із реакцією Штобера в однакових умовах, але при різному часі додавання ТЕОС, були отримані суспензії, що містили частинки силіцію(IV) оксиду. Дослідження проводилось при мольному співвідношенні реагентів $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_2:\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}=0,1:0,4:13$. ТЕОС піддався попередній очистці шляхом його перегонки з відбиранням фракцій при температурах 168-173 і 174-180 °С. Час додавання ТЕОС до реакційного середовища варіювали від 15 до 190 с. Підготовка зразків для аналізу на скануючому електронному мікроскопі включала: очищення поверхні пластинки із нержавіючої сталі, нанесення суспензії на підготовлену пластинку, просушування спочатку при кімнатній температурі, а потім 3 години в сушильній шафі при 125 °С.

Аналіз отриманих зразків проводили із застосуванням скануючого електронного мікроскопу РЕМ 1061 та програми «ТоурВью». В усіх дослідах отримані сферичні частинки однорідні за розмірами. Розраховані значення вибіркового середньоквадратичного відхилення частинок за розмірами та їх середній діаметр визначали із результатів вимірювання не менше 200 частинок. Вплив часу додавання ТЕОС на кінцевий розмір та вибіркоче середньоквадратичне відхилення частинок силіцію(IV) оксиду приведено в табл. 1.

Таблиця 1. Вплив часу додавання ТЕОС на параметри синтезованих частинок силіцію(IV) оксиду

Час додавання ТЕОС, с	15	50	100	130	190
Середній діаметр, нм	465	487	423	405	389
Вибіркове середньоквадратичне відхилення, нм ²	11,2	10,4	26,8	29,5	38,8

Як видно із табличних даних, в проведеній серії дослідів наявний мінімум по дисперсії частинок. В тому ж досліді отриманий максимум по середньому діаметру частинок. Розтягнення часу додавання ТЕОС більше отриманого екстремуму при 50 с призводить до швидкого збільшення неоднорідності частинок за розмірами.

Встановлена закономірність дає можливість отримувати сферичні частинки диоксиду кремнію вибіркоче середньоквадратичне відхилення діаметру яких менше на 0,8 нм. Це сприяє формуванню більш якісних фотонних кристалів при їх синтезі шляхом самоорганізації частинок.

ПОТРЕБА НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В НЕСТЕРОЇДНИХ ПРОТИЗАПАЛЬНИХ ЗАСОБАХ

Кириченко А.О., Тарасенко Г.В.

Київський національний університет технологій та дизайну

annakyrychenkoo@gmail.com

Нестероїдні протизапальні лікарські засоби (НПЛЗ) відомі ще з початку ХХ століття і широко використовуються у різних галузях клінічної медицини. Об'єми споживання, широкий спектр використання і невідповідність НПЛЗ рекомендаціям світової практики охорони здоров'я обумовили вивчення питання доступності та оптимізованого забезпечення населення засобами даної терапевтичної групи.

Стабільно на ринку знаходяться препарати, до складу яких, як активний фармацевтичний інгредієнт (АФІ), входять наступні речовини – індометацин, диклофенак, кеторолак, піроксикам, мелоксикам, ібупрофен, напроксен, кетопрофен, мефенамінова кислота, ацетилсаліцилова кислота, ніфлумова кислота, німесулід та ін.

Найбільш широкий асортимент характерний для препаратів, що містять диклофенак, і який має широкий спектр лікарських форм та дозування (індивідуальна терапія), зданий проникати і накопичуватися в місцях запалення, має високу сумісність з іншими препаратами, однак росту його пропозицій на ринку не спостерігається.

Найвище зростання асортименту лікарських засобів (ЛЗ) відзначається в групі диклофенак в комбінації з іншими АФІ, а спад – у групі препаратів, що містять індометацин.

Серед препаратів, похідних пропіонової кислоти, найрозповсюднішими є препарати, які містять ібупрофен і найчастіше призначаються та застосовуються для лікування лихоманки у дітей та дорослих.

Для ЛЗ, що містять мелоксикам, характерний найбільший ріст пропозицій серед усіх НПЛЗ, але кількість споживання пацієнтами ЛЗ з піроксикамом зменшується.

У групі “Інші НПЛЗ” найпопулярнішим на ринку є ЛЗ, що містять німесулід. Коксиди є новим класом НПЛЗ, стосовно безпечності яких ведуться дискусії, і для яких активно проводяться клінічні дослідження.

Аналіз фармацевтичного ринку України показав, що загальний асортимент НПЛЗ становить близько 570 торгівельних назв. Всього зареєстровано 39 різних комбінацій НПЛЗ з іншими лікарськими засобами, і які займають 22,1% від усіх торгівельних назв досліджуваної групи. Найбільшу частку серед усіх НПЛЗ, займають препарати, що містять диклофенак натрію (21,9%), метамізол натрію (14,7%), ацетилсаліцилову кислоту (12,7%), ібупрофен (9,7%), мелоксикам (8,1%), кетопрофен (8,0%) і німесулід (4,1%).

Проведеними маркетинговими дослідженнями встановлено незадовільну ступінь обізнаності лікарів про сучасний стан та номенклатуру НПЛЗ, асортимент і ціновий діапазон лікарських препаратів. Отримані дані можуть бути використані для формування належного асортименту нестероїдних протизапальних лікарських засобів, кількість яких має призвести до повного задоволення потреб різних верст населення України препаратами даної фармацевтичної групи переважно недорогими та доступними лікарськими засобами вітчизняного виробництва.

КАТАЛІТИЧНІ ТА КОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОТРІЙНИХ СПЛАВІВ КОБАЛЬТУ З РІДКІСНИМИ І РОЗСІЯНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Козяр М.О., Ведь М.В., Славкова М.О.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
kozyar.marina@mail.ru

Стрімкий розвиток високотехнологічних галузей промисловості, потребуваність у новітніх хімічних джерелах струму, а також високі санітарні норми щодо якості довкілля змушують науковців і технологів шукати активні каталізатори для знешкодження викидів промислових установок і двигунів внутрішнього згоряння автотранспорту. У зв'язку з цим надзвичайну актуальність набуває створення тонкошарових каталітичних матеріалів, які не містять дорогіших металів сімейства платини і паладію.

Найбільш вагомими для реалізації гетерогенного каталізу та електрокаталітичних властивостей є хімічний склад матеріалу, морфологія і шорсткість поверхневих шарів. Крім того, означені фактори впливають і на корозійно-електрохімічну поведінку систем. Виходячи з цього, актуальною є задача виявлення впливу складу та морфології електролітичних покриттів сплавами кобальту з молібденом та цирконієм на їх каталітичну активність в гетерогенних окисно-відновних реакціях та корозійну стійкість.

Гальванічні покриття сплавами Co-Mo і Co-Mo-Zr одержували з полілігандного цитратно-пірофосфатного електроліту в імпульсному режимі. Встановлено, що густина струму суттєво впливає на вміст легуючих компонентів, їх розподіл по поверхні, морфологію і топографію покриттів. Аналіз корозійної поведінки покриттів у різних середовищах довів, що за значеннями глибинного показника швидкості корозії сплави Co-Mo-Zr можна віднести до групи абсолютно стійких.

Виходячи з термограм окиснення оксиду карбону (II) (рис.), можна констатувати, що електролітичні сплави Co-Mo-Zr з вмістом цирконію не менше 1,5 ат.% не поступаються каталітичною активністю платині. Це дозволяє рекомендувати синтезовані матеріали на заміну платинових каталізаторів для використання у процесах спалювання вуглеводнів і очищення газових викидів від токсидів.

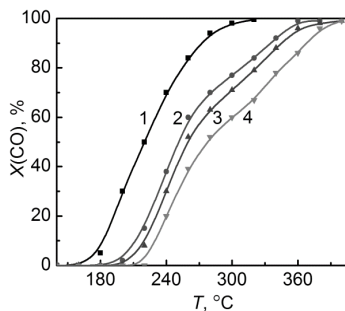


Рис. Термограми окиснення СО на Pt (1) та сплавах Co-Mo-Zr складу, ат. %:
Co – 80,0, Mo – 17,6, Zr – 2,4 (2);
Co – 81,0, Mo – 17,5, Zr – 1,5 (3);
Co – 82,5, Mo – 16,8, Zr – 0,7 (4)

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛАБОСПЕКАЮЩЕГОСЯ УГЛЯ В ШИХТЕ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ

Кушнарєва Т.А., Сорокин Е.Л.

Национальная металлургическая академия Украины

KotowskaT.2010@yandex.ua

Нехватка дефицитных хорошоспекающихся углей, привела к увеличению доли слабоспекающихся малометаморфизированных углей в шихте для коксования, что негативно отражается на качестве конечного продукта – кокса.

Данная работа, посвящена исследованию спекаемости и спекающей способности отдельно полученных фракций угля различных по плотности. Исследования проводили с использованием: метода ИГИ – ДметИ, пластометрического метода Л.М. Сапожникова, метода УХИНа и метода Рога. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели спекания и спекающей способности исследуемых фракций угля марки ДГ

Плотность, г/см ³	Дилатометрические показатели в приборе ИГИ – ДМетИ			Пластометрические показатели по методу Л.М.Сапожникова		Спекающая способность по модифицированному методу УХИНа.	Спекающая способность по методу Рога, %
	Пн, сек	Пв, сек	Ив, мм	Х, мм	У, мм		
Исходный уголь	509	149	23	64	9	17,04	39,7
<1,25	625	192	58	92	7	20,7	52
1,25-1,26	442	202	44	74	9	16,4	58
1,26-1,27	437	216	35	73	10	19,17	54,3
1,27-1,28	429	197	23	70	9	16,3	55,4
1,28-1,3	428	183	26	74	9	16,04	50,8
>1,3	524	77	2	66	0	7,5	25,5

Результаты исследования спекания и спекающей способности угольных частиц, различных по плотности, показали, что легкие и тяжелые фракции не соответствуют требованиям, которые выдвигаются к компонентам угольной шихты. Возможно легкие фракции (<1,25 г/см³) содержат в себе большое количество низкомолекулярной органической массы, которая при термическом воздействии образует большое количество жидких продуктов с низкой вязкостью. В состав тяжелых фракций (>1,28 г/см³) входит большое количество минеральных веществ, которые относятся к материнской золе, что не позволяет использовать их для коксования. Оптимальные результаты по показателям спекания и спекающей способности показали угольные частицы плотностью от 1,25 до 1,28 г/см³. Следовательно, в шихтах для коксования целесообразнее использовать именно данные фракции.

**ГУМІНОВА ВИТЯЖКА ІЗ САПРОПЕЛЮ
У СКЛАДІ КОНДИЦІОНЕРУ ДЛЯ ВОЛОССЯ**

Меджидова Е.К., Авдієнко Т.М.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
49005 м. Дніпропетровськ, пр. Гагаріна, 8
avdienktn@gmail.com

Кондиціонер для волосся - це базовий засіб, який покращує структуру та зовнішній вигляд, насичує вітамінами волосся, захищає та зміцнює його. Використання кондиціонеру допомагає поліпшити стан волосся, яке постраждало через несприятливі фактори зовнішнього середовища та від дії засобів для укладки. Найчастіше кондиціонери мають кисле середовище, що сприяє зміцненню водневих зв'язків між кератиновими лусочками за рахунок протонування амінокислот і створення у них позитивного заряду.

Метою розробки нової рецептури кондиціонеру є зменшення у його складі речовин, які негативно впливають на волосся, наприклад диметикону, при виробництві якого використовують шкідливі речовини. Він є силіконовий полімер, що використовується для пом'якшення волосся, але посилює схильність до подразнення і сухості, нерідко призводить до алергічної реакції. Як правило, зволожуючі кондиціонери для волосся містять велику кількість гігроскопічних компонентів, які захоплюють, утримують і поступово вивільняють зволожуючі активні речовини для більш тривалої підтримки волосся на його оптимальному рівні вологості. Тому актуально введення до складу рецептури речовин зі специфічним позитивним впливом, наприклад, гумінової витяжки із сапропелю.

Сапропель є озерним відкладенням і складається з наступних основних компонентів: мінеральних домішок, неорганічних компонентів біогенного походження, органічної речовини відмерлих водних рослин і організмів, що мешкають у воді озера та населяють його дно і береги. До складу витяжки із сапропелю входить комплекс органічних і неорганічних речовин - це і ліпіди, насичені і ненасичені кислоти, гліцериди, стерини, пігменти, фосфоліпіди, білкові сполуки, вільні амінокислоти, високомолекулярні спирти. За рахунок вмісту в гуміновій витяжці амінокислот метіоніну, лізину, треоніну, цистеїну, що є незамінним будівельним матеріалом клітин шкіри, вітамінів, аскорбінової кислоти, гумінових кислот, фульвокислот, вона підсилює дію окисно-відновних ферментативних систем, завдяки цьому направлено впливає на кисневий обмін, підвищує енергетичний потенціал клітини регулюючи умови харчування клітин шкіри. Витяжка може бути використана в складі косметичних засобів, призначених для догляду за шкірою та волоссям будь-якого типу. Позитивний ефект від впливу гумінової витяжки із сапропелю особливо помітний при дії несприятливих зовнішніх факторів, що викликають стресовий стан волосся: перепади температури, холод, проблеми навколишнього середовища.

Проведено контроль якості розробленого кондиціонеру для волосся відповідно до Держстандартів України. Також для покращення лікувальних властивостей кондиціонеру використано ефірні олії, які надають приємного запаху даній косметичній продукції. Розроблений косметичний засіб відповідає існуючим нормам та може використовуватись у повсякденному житті як натуральний заміник промислової продукції.

ПРОМИВАЧ ГАЗУ КОЛОН У ВИРОБНИЦТВІ КАЛЬЦИНОВАНОЇ СОДИ

Моїсєєв В.Ф., Манойло Є.В., *Грубнік А.О.*

Національний Технічний Університет «Харківський Політехнічний Університет»
gr_alia@mail.ru

У виробництві кальцинованої соди перед викидом в атмосферу абсорбція аміаку із газів, що поступають після колон карбонізації через промивач газів колон-I здійснюється в багатоступінчатому промивачі газів колон-II (ПГКЛ-II). Апарат має 8 барботажних тарілок. Діаметр апарату 3 м. Висота однієї царги 1,3 м. Маса апарату близько 120 т.

Один промивач газів колон-II (ПГКЛ-II) працює з однією колоною абсорбції аміаку та з'єднаний з нею послідовно по ходу рідини.

Кінцевий вміст аміаку в амонізованому розсолі після абсорберу аміаку повинно бути в межах 104-108 н.д. Допускається вміст аміаку в розсолі після ПГКЛ-II в межах 4-24 н.д. Витрата газу через один промивач газів знаходиться в межах $(5-10) \cdot 10^{-3}$ м³/г. Відповідно витрата розсолу (60-100) т/г. Концентрація аміаку на вході в промисловий ПГКЛ-II знаходиться в межах 70-130 г/м³. Концентрація аміаку на виході із діючого апарату знаходиться в межах 0,1-0,2 г/м³. Робота діючого барботажного промивача супроводжується бризкоунесенням розсолу. Для уловлювання бризків встановлюється допоміжний уловлювач. Для перспективних технологій бризкоунесення рідини повинен бути виключений практично на 100%. На вітчизняних заводах в одному виробництві одночасно працює від 3 до 7 барботажних промивачів ПГКЛ-II. Сумарна витрата газового потоку, який підлягає газоочищенню, досягає 80000 м³/г. Аміак є легкорозчинним газом та для абсорбції після колон карбонізації необхідний багатоступінчатий контакт фаз у протитоку між газом та рідиною. На заводах для цієї цілі застосовують вісім ступенів контакту фаз з барботажним принципом на кожному ступені. Абсорбцію аміаку ведуть розсолом. При газоочищенні концентрація аміаку в газі зменшується з 65-130 до 0,1-0,2 г/м³. Слабкий амонізований розсіл, що утворився після ПГКЛ-II самопливом перетікає на стадію отримання амонізованого розсолу високої концентрації в колону абсорбції аміаку високої концентрації. У цьому зв'язку другий промивач газів (ПГКЛ-II) виконує функцію утилізатору аміаку із газів, що відходять після колон карбонізації для забезпечення мінімуму втрат аміаку в атмосферу. Друга функція полягає в попередній підготовці амонізованого розсолу для основної технології виробництва соди.

Для прискорення абсорбції аміаку потрібні апарати, що забезпечують максимальне значення коефіцієнту дифузії та мінімальну товщину плівки, як газу, так і рідини. Тому для інтенсифікації процесу абсорбції аміаку розсолом необхідна підвищена турбулізація газової фази та швидке оновлення поверхні контакту фаз.

Отже, основною задачею промивача газів колон-II є уловлювання аміаку із газового потоку з ціллю його повернення у виробничий цикл.

ОДЕРЖАННЯ БІОСОРБЕНТІВ З РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ

Мухало С.О.¹, Галиш В.В.^{1,2}, Картель М.Т.²

¹Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

²Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

v.galysh@gmail.com

Одним із перспективних напрямків утилізації рослинних відходів сільськогосподарства та харчової промисловості є їх хімічне перероблення – модифікування з метою одержання ефективних, дешевих і доступних сорбентів. Біосорбенти – поглинальні матеріали на основі рослинної сировини (лігноцелюлозний комплекс) або на основі окремих її компонентів (целюлози чи лігніну). Залежно від вмісту полісахаридної та ароматичної складової, поглинальні матеріали характеризуються різною структурою та наявністю різних функціональних груп, а отже різняться за сорбційною здатністю щодо токсикантів.

В роботі досліджена можливість одержання сорбентів зі шкаралупи абрикосових кісточок. Модифікування вихідної сировини проводили при підвищеній температурі в середовищі «пероксид водню - оцтова кислота» за різного співвідношення реагентів. Варіювання співвідношення вказаних реагентів дозволяє регулювати хімічний склад кінцевих продуктів. Збільшення вмісту пероксиду у реакційній суміші сприяє перебігу процесу делігніфікації, в результаті чого матеріал збагачується целюлозою. При підвищенні вмісту оцтової кислоти – спостерігається збільшення вмісту лігніну, тобто відбувається часткова гідролітична деструкція полісахаридної складової, до якої відноситься целюлоза, геміцелюлози та уронові кислоти. Збільшення тривалості обробки кісточок абрикосу в середовищі «пероксид водню - оцтова кислота» з 30 до 150 хв закономірно призводить до зменшення виходу лігноцелюлозного продукту у всьому дослідженому діапазоні співвідношень делігніфікуючих реагентів. При вивченні впливу умов модифікування також встановлено, що збільшення концентрації органічної кислоти сприяє зниженню вмісту неорганічної складової в об'ємі лігноцелюлозного матеріалу, а видалення мінеральних компонентів закономірно призводить до утворення сорбційних матеріалів з більш розвиненою поруватою структурою.

Результати визначення сорбційною здатності одержаних матеріалів показують, що незважаючи на більший об'єм адсорбційних пор, зразкам сорбентів з вмістом лігніну 35 % та целюлози 38 % відповідає менша ефективність вилучення метиленового синього з водного розчину (69 %). При вмісті високомолекулярного полісахариду 60 % та об'ємі адсорбційних пор лігноцелюлозних матеріалів на рівні 0,04 см³/г ефективність вилучення барвника перевищує 90 %, оскільки поряд із адсорбцією в порах має місце хімічна взаємодія катіонів барвника з функціональними групами целюлози.

При дослідженні поглинальної здатності лігноцелюлозних матеріалів щодо диклофенаку натрію, який відноситься до нестероїдних протизапальних препаратів і характеризується знеболювальними, жарознижувальними і протизапальними ефектами, встановлено, що збільшення вмісту целюлози в зразках також має позитивний вплив на перебіг сорбції. Максимальна ефективність поглинання диклофенаку (більше 80 %) відповідає зразкам з вмістом целюлози більше 50 %.

Проведені дослідження показують доцільність використання органосольвентного способу обробки рослинних відходів з метою одержання нових ефективних сорбційних матеріалів. Одержані результати демонструють високу поглинальну здатність синтезованих лігноцелюлозних сорбентів щодо маркера низькомолекулярних токсикантів і диклофенаку натрію та свідчать про можливість використання такої матриці як носія медичних препаратів у виробництві ліків пролонгованої дії.

ТРАНСЕСТЕРИФІКАЦІЯ ТРИОЛЕАТУ ГЛІЦЕРИНУ СПИРТАМИ C₄-C₅

Палюх З.Ю., Мельник С.Р., Мельник Ю.Р.

Національний університет «Львівська політехніка»

pa_zoriana@ukr.net

Традиційно трансестерифікацію рослинних олій у промисловості здійснюють метиловим спиртом у присутності лужних каталізаторів. Проте, з цією метою також можна застосовувати спирти з ряду C₂-C₄ – етанол, пропанол, бутанол, ізобутанол, ізопропанол. Нашими попередніми дослідженнями встановлена можливість використання для трансестерифікації соняшникової та ріпакової олій пропілового та ізо-пропілового спиртів у присутності каталізаторів – іонообмінних смол (катионіт КУ-2-8 у Н-формі і з іммобілізованими іонами металів та аніоніт АВ-17-8).

Досліджено реакцію трансестерифікації триолеату гліцерину спиртами C₄ і C₅ у присутності аніоніту АВ-17-8, катионіту КУ-2-8 у Н-формі та з іммобілізованими іонами Ni²⁺ і Sn²⁺. Вивчено вплив таких параметрів процесу, як температура реакції, вміст каталізатора у реакційній суміші, вплив мольного співвідношення бутанол : триолеат гліцерину та інтенсивності перемішування реакційної суміші. Встановлено оптимальні параметри процесу алкоголізу в присутності катионіту КУ-2-8 з іммобілізованими іонами Ni²⁺.

Нами встановлено, що збільшення інтенсивності перемішування реакційної суміші з 80 об/хв. до 160 об/хв. не впливає на рівноважну конверсію соняшникової олії та швидкість реакції трансестерифікації. Отримані результати свідчать, що в даному випадку не спостерігається дифузійного гальмування процесу.

Встановлено, що при застосуванні для трансестерифікації ізоамілового спирту у присутності вказаних каталізаторів не вдається досягнути прийнятної конверсії триолеату гліцерину. Реакція трансестерифікації за участю бутилового та ізо-бутилового спирту при температурі 353К також відбувається досить повільно, а збільшення температури до 383К дозволяє підвищити швидкість реакції та зменшити час досягнення рівноважної конверсії триолеату гліцерину з 180 хв до 90 хв.

Проте, при мольному співвідношенні реагентів 4 : 1 конверсія соняшникової олії є невисокою і становить приблизно 35%. Збільшення мольного співвідношення бутиловий спирт : триолеат гліцерину з 4 : 1 до 10 : 1 дозволило дещо підвищити швидкість реакції трансестерифікації та збільшити рівноважну конверсію триолеату гліцерину до 63,2 %.

Вміст каталізатора змінювали в межах 2-8 мас. %. Конверсія триолеату гліцерину при збільшенні вмісту каталізатора до 5 мас. % практично не міняється, а при подальшому збільшенні вмісту каталізатора спостерігається зниження рівноважної конверсії.

Проведення реакції трансестерифікації соняшникової олії бутанолом у присутності сульфату та оксалату нікелю показало, що конверсія триолеату гліцерину є істотно нижчою і знаходиться в межах 41-48%, що може бути викликано низькою розчинністю вказаних каталізаторів, а отже, нижчою діючою концентрацією іонів Ni²⁺.

Таким чином, встановлено, що оптимальні умови проведення реакції алкоголізу бутанолом у присутності катионіту КУ-2-8 з іммобілізованими на ньому іонами Ni²⁺ є наступними: вміст каталізатора – 2-5 мас. %, мольне співвідношення бутанол : ТГ – (8-10) : 1, температура реакції – 383 К.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ НАНЕСЕНОГО НЕПЛАТИНОВОГО КАТАЛІЗАТОРА ОКИСНЕННЯ АМОНІАКУ

*Привалова Г.С., Бутенко А.М., Авіна С.І., Багрова І.В.*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
galyaboxx@gmail.com

Виробництво неконцентрованої нітратної кислоти ґрунтоване на каталітичному окисненні амоніаку до нітроген (II) оксиду киснем повітря з застосуванням платиноїдного каталізатора. Через дефіцитність та собівартість платиноїдів все більшу актуальність набирає пошук та розробка неплатинових оксидних контактів для їх використання у якості другого ступеня або самостійно. Враховуючи те, що каталітичний процес протікає безпосередньо на границі поділу фаз, найбільший інтерес на сьогоднішній день викликають каталізатори на носіях.

Серед бінарних оксидних систем найбільш ефективною є $\text{Co}_3\text{O}_4 - \text{Cr}_2\text{O}_3$. Вказані оксиди теж є для України не досить розповсюдженими, але за умови використання в процесі саме нанесених каталізаторів частка активних компонентів значно знижується, що сприяє економічній доцільності впровадження неплатинових каталізаторів.

На теперішній час нанесення проводять просоченням зануренням, з упарюванням розчину, обприскуванням та з розплавів. За двома останніми методами нанесений шар активної поверхні характеризується неоднорідністю, яка призводить до зниження як механічної міцності, так і терміну експлуатації каталізатора. До недоліків просочення зануренням відносяться наявність відпрацьованих розчинів, які потребують утилізації, а також складність підбору умов просочення для отримання контакту заданого складу. У зв'язку з цим постає питання щодо дослідження стадії просочення носія з упарюванням розчину.

В якості носія використовували алюмосилікат природного походження – пемзу «білу». Склад носія в перерахунку на оксиди наведено в таблиці. Співвідношення активних компонентів підтримували в перерахунку на Co_3O_4 та Cr_2O_3 у межах $(3 \div 4) : 1$.

Таблиця. Склад носія пемза «біла» в перерахунку на оксиди, % мас.

Компонент	Вміст, % мас.
SiO_2	67,00-70,00
Al_2O_3	14,00-17,00
K_2O	3,00-3,90
Fe_2O_3	0,9-1,60
TiO_2	0,13-0,24
MnO	0,06-0,09
MgO	до 0,80
CaO	1,60-2,50
Na_2O	3,00-4,10

Одержання нанесеного каталізатора здійснювали наступним чином. Спочатку фракціонували підготовлений носій з відбором гранул необхідного розміру. Носій просочували сумішшю насичених водних розчинів Co (II) нітрату та CrO_3 з урахуванням співвідношення та необхідної кількості нанесених компонентів. Просочення проводили з упарюванням розчину на піщаній бані. Отриманий каталізатор прожарювали за температури 973-1023 К впродовж двох годин.

Визначено, що максимальна масова частка вмісту активних компонентів, нанесених таким методом на пемзу «білу», складає близько 35 % від маси носія.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ОБУВНЫХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ

Радюк А.Н.

Витебский государственный технологический университет
ana.r.13@mail.ru

Высокие темпы развития химической промышленности создают предпосылки для увеличения производства новых видов материалов, поэтому все возрастающую роль в легкой промышленности играют синтетические полимеры и полимерные композиции. Это предъявляет к полимерным материалам все новые требования, многие из которых могут быть удовлетворены при широком использовании полиуретанов.

В химии полимеров соединения класса полиуретанов отличаются рядом специфических особенностей. Это единственный класс полимеров, позволяющий получать самые разнообразные синтетические материалы, но и сталкивающийся с определенными проблемами. Так при производстве полиуретанового низа обуви существенной проблемой является использование образующихся отходов: выпрессовок, литников и бракованных подошв. Решение этой проблемы имеет важное значение как с экономической точки зрения, так и с экологической.

Проблема переработки пенополиуретановых отходов решалась многократно различными путями и в настоящее время существует огромное количество разработанных технологий и методов рециклинга.

Основными методами переработки, которые относятся к утилизации отходов обувных пенополиуретанов, являются регенерация пенополиуретановых отходов способом деструкции, с помощью диспергирования и термомеханическим методом.

Переработка отходов пенополиуретанов чаще всего основана на полной химической деструкции до исходных компонентов, которые в дальнейшем вновь используются для синтеза. Однако данный метод имеет недостатки: многоступенчатость и длительность процесса, необходимость переработки больших объемов отходов и сложность аппаратуры, которые необходимы для обеспечения экономической эффективности процесса.

Деструктивные методы регенерации пенополиуретановых отходов также имеют недостатки: сложное аппаратное оформление процесса, его многоступенчатость и длительность. Более технологичным, с этой точки зрения является диспергирование полимерных материалов с добавкой полученных частиц в исходную полимерную композицию. Данный метод, правда, наиболее часто используется при переработке термопластичных материалов, однако он может применяться и при переработке механо-диспергированных отходов при производстве микроячеистых полиуретановых подошв.

Термомеханический метод переработки отходов заключается в разрушении исходного материала, которыми в данном случае являются отходы пенополиуретанов, и преобразовании его в новый композиционный материал. Однако данный метод влечет за собой протекание вторичных реакций, например, образование аллофанатов и биуретов. Именно по этой причине отходы пенополиуретанов необходимо подвергать такому технологическому процессу, который полностью изменит молекулярную структуру и обеспечит повторное использование этих отходов.

Таким образом, можно сделать вывод, что все приведенные методы утилизации отходов обувных пенополиуретанов имеют свои особенности, те или иные недостатки, определяемые различными факторами, к которым относятся объемы образования отходов, их структура, состав, условия образования, технологическая и аппаратная оснащенность и другое.

ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ ПОКРИВИ СПЛАВАМИ ЗАЛІЗА З ТУГОПЛАВКИМИ МЕТАЛАМИ

Сачанова Ю.І., Лагдан І.В., Сахненко М.Д., Ведь М.В., Сроменко І.Ю.,
Каракуркчі Г.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
NEORGANICK@yandex.ru

Функціонування багатьох галузей промисловості потребує сучасної ремонтної бази, яка повинна забезпечувати високу надійність виробів і обладнання, особливе місце в забезпеченні ремонтоздатності яких посідають електролітичні покриття, а саме електролітичні сплави. Головною особливістю гальванохімічних технологій є можливість нанесення покриттів на сталеві деталі та підкладки при низьких температурах, які не призводять до зміни структури і властивостей матеріалу основи. Електролітичним сплавам, які застосовують для зміцнення поверхні, окрім високої твердості та зносостійкості, повинен бути притаманний ряд інших цінних споживчих властивостей, а оскільки їх використання для потреб ремонту та регенерації поверхні деталей знаходить широке застосування в різних галузях промисловості, встановлення закономірностей впливу параметрів електролізу на структуру і властивості покриттів становить суттєву значущість для теорії і практики гальванохімії, що і зумовило сенс дослідження.

Покриття бінарним (Fe-Co) і тернарним (Fe-Co-Mo) сплавами формували із цитратних електролітів на основі сполук заліза (III). Вибір цитрату зумовлений тим, що цитрат-іон, як ефективний ліганд, може зв'язувати іони Fe^{3+} в міцні комплекси і, таким чином, забезпечити високу якість осадів, а застосування сполук саме Fe^{3+} дозволяє елімінувати процеси окиснення сполук заліза як в анодних реакціях, так і за рахунок взаємодії з киснем повітря, що дозволяє збільшити час стабільної роботи електроліту в умовах експлуатації. Для формування покриттів бінарними сплавами застосовували електроліти, до складу яких входили $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, Na_3Cit , Na_2SO_4 та H_3BO_3 , а для осадження тернарного сплаву додатково вводили $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ при pH в інтервалі 4,0...4,85. Покриття формували на підкладках з міді та сталі марки Ст3 в гальваностатичному режимі при варіюванні густини струму 2...6 А/дм² протягом 1 години за допомогою стабілізованих джерел постійного струму серії Б5-47. Перед формуванням покриттів зразків ретельно готували за загальноприйнятою методикою. Отриманні покриття мали блискучу поверхню та високу адгезію до основного металу.

Товщину отриманих покриттів розраховували за результатами гравіметричного визначення фактичного приросту маси зразків в процесі електролізу, а ефективність процесу електроосадження (вихід за струмом) визначали з урахуванням електрохімічного еквіваленту сплаву. Хімічний склад покриттів досліджували методом рентгенівської фотоелектронної спектроскопії.

Під час опрацювання складу електролітів для осадження бінарного та тернарного сплавів були отримані рівномірні покриття, на поверхні яких були відсутні водневі доріжки, середній вихід за струмом складав $76 \pm 5 \%$.

Встановлено, що використання цитратних електролітів на основі заліза (III) з варіюванням режимів електролізу прогнозовано дозволяє одержувати покриття сплавами Fe-Co та Fe-Co-Mo зі значним вмістом тугоплавких компонентів та високим виходом за струмом. Було виявлено залежність між вмістом легуючих компонентів і виходом за струмом, а також густиною струму та виходом за струмом - при збільшенні густини струму зростає вміст тугоплавкого металу та вихід за струмом.

Також за результатами дослідження впливу режимів електролізу на склад та вихід за струмом електролітичних покриттів Fe-Co та Fe-Co-Mo, одержаних з цитратних електролітів, було встановлено, що покриття сплавами є рентгеноаморфними і характеризуються підвищеними показниками мікротвердості та зносостійкості.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛОВІДХОДНОГО ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ
АЛКІЛФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГІДНОГО ОЛІГОМЕРУ ДЛЯ АНТИКОРОЗІЙНИХ
ЗАХИСНИХ ПОКРИТЬ**

Северенчук І.М., Варлан К.Є., Зубенко А.Е.

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара
konstvarlan@meta.ua

Синтетичні матеріали на основі фенольних, епоксидних і епоксифенольних зв'язувальних, завдяки комплексу цінних експлуатаційних властивостей, мають велике значення і широке застосування у різних галузях техніки. Сполучення хімічної, теплової, окиснювальної стійкості, високих фізико-механічних і теплофізичних властивостей обумовлює використання таких матеріалів у якості захисних покриттів. Зокрема, деякі антикорозійні захисні засоби, які мають надзвичайні змочувальну і поропроникаючу здатність, плинність, придатність для нанесення на недостатньо підготовану поверхню, містять у якості плівкоутворювальних інгредієнтів епоксифенолформальдегідні смоли. З огляду на постійно зростаючі вимоги до експлуатаційних характеристик, працездатності й надійності конструкцій, обладнання, приладів слід вважати доцільними дослідження, спрямовані на створення захисних матеріалів із комплексом спеціальних властивостей, а також вдосконалення технології їх виготовлення.

Суттєвим недоліком виробництва фенольних смол за традиційними технологічними схемами є значні обсяги шкідливих відходів, переважну кількість яких складають надсмольні води і конденсати. Вони містять фенольні речовини і формальдегід у концентраціях, що на декілька порядків перевищують припустимі санітарні норми для технологічних стоків. З метою визначення можливості суттєвого зменшення кількості шкідливих відходів у виробництві фенольних смол проведені лабораторні дослідження процесу паратретбутилфенол-формальдегідної поліконденсації у лужному середовищі з використанням надсмольної води від попередніх синтезів, до якої додавали розраховану кількість необхідних компонентів. У якості вихідної формальдегідної складової використовували 40 %-й формалін або параформ. У якості порівняльного зразка була визначена смола SMD 31144 виробництва SI Group, яку використовують для виготовлення епоксифенолформальдегідних складових плівкоутворювальних композицій. За результатами дослідження зроблені висновки щодо найбільш прийнятних умов отримання продукту з потрібними властивостями, а саме мольного співвідношення фенольної і формальдегідної складової у вихідній реакційній суміші, а також параметрів синтезу. Показано, що кращі показники мали зразки смоли, отримані за використання параформу. Після декількох циклів з використанням надсмольної води попередніх синтезів, до якої додавали визначену кількість відсутніх компонентів, отримувані продукти мали майже незмінні характеристики. Подальші дослідження показали можливість використання смоли, отриманої за запропонованим способом, замість імпортованої SMD 31144 для виготовлення захисного антикорозійного засобу.

За результатами лабораторних досліджень запропонована технологічна схема виробництва, складений матеріальний баланс, виконані розрахунки норм витрат сировини та технологічні розрахунки.

ХІМІЧНЕ ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ

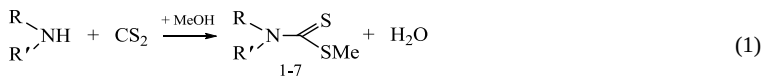
Тімов Т.С., Радомська А.О.

Вінницький національний технічний університет

tarastitov88@gmail.com

Коксохімічний та металургійний комплекси, які становлять основу експортного потенціалу України, в процесі своєї роботи суттєво негативно впливають на людину та навколишнє середовище через утворення великої кількості рідких та твердих відходів, серед яких чимало високотоксичних летких органічних сполук. Крім того, під час виробництва коксу утворюється головна фракція сирого бензолу із значним вмістом високотоксичного сірковуглецю. Так, на коксохімічних виробництвах України щорічно утворюється близько 3 тис. т головної фракції з вмістом сірковуглецю 25 – 32 %. При цьому наявні промислові методи її переробки є матеріало- та енергоємними, а сам процес – пожежо- та вибухонебезпечним, що супроводжується великими втратами сірковуглецю, бензолу, циклопентадієну та інших хімічних складових промислової переробки кам'яного вугілля. Термічні методи знешкодження БФС призводять до утворення значної кількості токсичних та небезпечних для довкілля продуктів горіння сірковуглецю та інших сульфурвмісних речовин (2 млн. м³ SO₂ та 1 млн. м³ CO₂ щорічно).

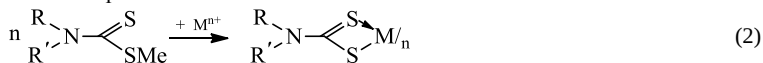
Розроблена нами технологія хімічного вилучення сірковуглецю із головної фракції включала взаємодію останнього з амінами в лужному середовищі згідно схеми:



де

	1	2	3	4	5	6	7
R	C ₆ H ₅ CH ₂	CH ₃	C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	i-C ₅ H ₁₁	
R'	H	CH ₃	C ₂ H ₅	C ₃ H ₇	C ₄ H ₉	i-C ₅ H ₁₁	O(CH ₂ CH ₂) ₂
Me ⁺	K	Na	Na	Na	Na	Na	Na

Вилучення проводили при співвідношенні амін : луг : CS₂ = 1,1 : 1,0 : 1,0 та при постійному охолодженні реакційної маси до 0-5 °С протягом 1-2 год. з наступним її нагріванням протягом 15-30 хв до 20-25 °С. Отримані дитіокарбамати лужних металів при обробці водними розчинами неорганічних солей р- та d-металів утворюють яскраво забарвлені важкорозчинні хелати:



где M = Sn²⁺, Pb²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Co²⁺, Ni²⁺, Fe³⁺, Cr³⁺, Cd²⁺, Ag⁺.

Склад утворених дитіокарбаматів металів встановлювали елементним аналізом, а будову – ІЧ-спектроскопією.

Дитіокарбамати як похідні сірковуглецю знайшли широке застосування в науковій практиці та промисловості. Зокрема, вони є широко використовуваними аналітичними реагентами, а також реагентами різного цільового призначення, а їх висока реакційна здатність та відносна простота синтезу зумовлюють їх широке використання в органічному синтезі, флотації при збагаченні руд кольорових металів, вулканізації каучуків, в медицині та біології, а також як вихідні сполуки при синтезі ХЗЗР.

ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ КОМБІНОВАНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО МІСТЯТЬ НАНОПОРОШОК АЛМАЗУ

Трубічук Р.П., Антоненко Л.П., Галиш В.В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
v.galysh@gmail.com

Забруднення біосфери солями важких металів, що здатні виявляти токсичний вплив на живі організми, є актуальною проблемою в багатьох регіонах світу. До таких токсичних елементів належить і хром. Однією з найпоширеніших технологій, що використовується для видалення важких металів з водних середовищ, є фільтрування. Вибір фільтрувальних матеріалів на сьогоднішній день дуже широкий і залежить від умов використання. Особлива увага останніми роками приділяється синтезу комбінованих поглинальних матеріалів волокнистого типу, що містять нанорозмірні частки сорбента-модифікатора.

В роботі досліджено можливість одержання комбінованих фільтрувальних матеріалів, що містять базальтове та лавсанове волокно і целюлозу у різному співвідношенні, а також нанопорошок алмазу з реконструйованою поверхнею марки АСУД 99р. Привабливість використання нанорозмірних матеріалів в сорбційних технологіях полягає у високій питомій поверхні таких матеріалів, а отже більшій кількості активних центрів сорбції. Дослідження з визначення сорбційної здатності нанопорошку показали високу ефективність його використання для вилучення іонів хрому (VI) з водного розчину. Максимальна сорбційна спорідненість нанопорошку алмазу марки АСУД 99р до іонів хрому (VI) спостерігається у кислому середовищі. Ефективність вилучення становить приблизно 70 %.

До важливих показників фільтрувальних матеріалів належать опір роздиранню, розривна довжина, повітропроникність та щільність. Нажаль, неможливо одержати фільтрувальний матеріал на основі лише базальту та лавсану, що пов'язано з властивостями їх поверхні. У разі введення целюлози, яка завдяки наявності великої кількості водневих зв'язків виступає як зв'язувальне, досягаються необхідні міцнісні характеристики фільтрувального матеріалу. Відповідно до проведених досліджень оптимальні значення фізико-механічних показників комбінованого фільтрувального матеріалу (розривна довжина – 700 м, опір роздиранню – 1740 мН, повітропроникність – більше 30000 мл/хв., щільність – 0,186 г/см³) забезпечуються при наступному компонентному вмісті вихідних матеріалів: базальтове волокно – 60 %, лавсанові волокна – 30 %, целюлоза – 10 %. Під час визначення впливу вмісту нанопорошку алмазу у фільтрувальному матеріалі на його фізико-механічні властивості встановлено, що збільшення його вмісту призводить до різкого зменшення розривної довжини. Вже за витрати нанопорошку на рівні 2 % значення вказаного показника становить лише 80 м. Таке падіння, вочевидь, пояснюється зменшенням кількості водневих зв'язків, оскільки часточки наноматеріалу перешкоджають їхньому утворенню.

Під час дослідження адсорбції іонів хрому (VI) в динамічних умовах встановлено, що при пропусканні через колонку відбувається майже повне видалення зазначених іонів (концентрацією 30 мг/дм³) з перших 375 мл розчину. Надалі концентрація в розчині зростає до повного насичення адсорбенту, яке відбулося після пропускання 1675 мл досліджуваного розчину.

Загалом, одержані результати свідчать про високу ефективність використання одержаних комбінованих фільтрувальних матеріалів, що містять нанопорошок алмазу з реконструйованою поверхнею марки АСУД 99р, для вилучення іонів хрому (VI) з водних розчинів.

**ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СКЛОКРИСТАЛІЧНИХ ПОКРИТТІВ
ПО КОБАЛЬТХРОМОЛІБДЕНОВИМ СПЛАВАХ
ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ПРОТЕЗУВАННЯ**

Фесенко О.І., Саввова О.В.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
fesenco_alex@mail.ru

На сьогоднішній день все більшого використання набуває стоматологічне протезування, що пов'язано зі зростанням рівня захворювань ротової порожнини, які призводять до часткової чи повної втрати зубів. Однак широкий спектр існуючих матеріалів для зубопротезування не задовольняє усього комплексу вимог до стоматологічних матеріалів. Саме розробка композиційних покриттів є найбільш перспективною у напрямку наближення фізико-механічних та естетичних властивостей протезів до відповідних властивостей природних зубів. Створення нових та вдосконалення існуючих композиційних склокристалічних матеріалів для зубопротезування дозволить підвищити конкурентоспроможність вітчизняних імплантатів, ефективність зубопротезування та термін їх експлуатації, що і склало актуальність даної роботи.

Метою даної роботи була розробка біоактивних склокерамічних лейцитвмісних покриттів для стоматологічного протезування.

Першим етапом проектування композитів було проведення термодинамічних розрахунків можливості одночасного синтезу у скломатриці кристалів гідроксиапатиту (ГАП) та лейциту. На основі розрахунків встановлено, що кристалізація ГАП є більш термодинамічно вигідною аніж кристалізація лейциту, що унеможливило їх одночасну появу у розплаві. Для одночасного забезпечення високих експлуатаційних характеристик та біоактивності було обрано метод змішування двох фрит, а саме фосфатносілікатної, що надає матеріалам біоактивних властивостей та алюмосилікатної, що забезпечує високий рівень фізико-механічних властивостей.

Моделльні стекла були синтезовані на основі систем $R_2O-RO-R_2O_3-CaF_2-P_2O_5-SiO_2$ для кристалізації ГАП та $R_2O-RO-R_2O_3-K_2O-Al_2O_3-SiO_2$ для кристалізації лейциту, з використанням як основної природної мінеральної сировини калієвого польового шпату Майдан-Вільського родовища. Моделльні стекла були зварені в печі з карбідкремнієвими нагрівачами при температурі $1150\div 1350\text{ }^{\circ}\text{C}$ та $1250\div 1280\text{ }^{\circ}\text{C}$ відповідно.

За результатами петрографічних досліджень алюмосилікатні стекла характеризуються наявністю зародків лейциту, а фосфатносілікатні склокристалічні матеріали наявністю кристалів ГАП у кількості близько 30 об.%, з розміром 1 мкм.

Дослідні композити були отримані шляхом змішування лейцитового скла та біоактивного склокристалічного матеріалу у співвідношенні 9:1 та 19:1. Покриття наносили на пластини Co-Cr-Mo сплаву за шлікерною технологією та випалювали у муфельній печі при температурі $800\div 830\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Даний метод дозволяє отримати матеріал, що характеризується наявністю кристалічних фаз лейциту та гідроксиапатиту у загальні кількості до 40 об. %, з розміром кристалів близько 1 мкм, що є запорукою створення міцної структури матеріалу та наближення його структури до структури природних зубів людини.

Композиція складу 90 % C2 та 10 % FAR5 після термообробки характеризувалася наявністю кристалічних фаз ГАП та лейциту у кількості близько 40 об.%, $TK_{LP} = 120\cdot 10^{-7}\text{град}^{-1}$, мікротвердість за Віккерсом $H = 5500\text{ МПа}$, твердість за Віккерсом $HV = 6400\text{ МПа}$, міцність на відрив $\sigma_{адг} = 15\text{ МПа}$, що дозволяє використовувати її як композиційні матеріали при створенні опакowego шару метало-керамічних зубів.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

Хмарук Ю.Н., Галкова Н.В., Альями Д.А.М.
Днепродзержинский металлургический колледж
hmara17@mail.ru

Кислород и пероксид водорода всегда были привлекательными окислителями в очистке сточных вод (СВ), и их значение как экологически безопасных компонентов возрастает с повышением требований законодательства к технологиям переработки отходов. Технология мокрого окисления воздухом основана на реакции различных органических загрязнителей с кислородом в водном растворе при повышенной температуре и давлении. Конечными продуктами окисления являются экологически безвредные диоксид углерода и вода. Применение катализаторов в этом процессе позволяет значительно уменьшить необходимые температуру и давление, и, следовательно, эксплуатационные затраты.

Каталитическое окисление загрязнителей кислородом воздуха протекает по свободнорадикальному цепному механизму. Как правило, в кинетике свободнорадикальных процессов большое значение имеет индукционный период – промежуток времени, необходимый для генерации минимального начального количества свободных радикалов для запуска процесса. На протяжении индукционного периода изменение концентраций органических веществ практически не происходит. С момента достижения критической концентрации свободных радикалов, начинаются быстрые реакции роста цепи. Длительность индукционного периода зависит от концентрации катализатора и кислорода, температуры, кислотности и состава среды.

Мы сочли целесообразным использовать пероксид водорода как инициатор, позволяющий уменьшить индукционный период. Результаты проведенных экспериментов по мокрому каталитическому окислению формальдегида показали, что добавление 10% по отношению к стехиометрическому количеству пероксида водорода позволило устранить индукционный период реакции, что отражается на виде кинетической кривой. Также было замечено значительное уменьшение времени, необходимого для достижения требуемой степени очистки воды от формальдегида.

Анализ экспериментальных данных позволил установить, что в процессе каталитического окисления кислород и пероксид водорода проявляют синергизм – отклонение окислительных свойств от аддитивности. Этот эффект можно объяснить химическим взаимодействием пероксида водорода и кислорода на поверхности гетерогенного катализатора с образованием очень активного гидроперокси-радикала, а также замедлением реакции разложения пероксида водорода на кислород и воду. Последнее утверждение является правомерным согласно принципу Ле-Шателье и объясняется частичным вытеснением молекул пероксида водорода из активных центров катализатора кислородом.

Использование пероксида водорода с одновременным созданием щелочной среды позволяет еще в большей мере ускорить реакцию окисления формальдегида. Это объясняется каталитическим разложением пероксида водорода в щелочной среде с образованием гидроксильных радикалов, которые проявляют крайне высокую окислительную активность. Можно заключить что пероксид водорода участвует в генерации гидроксил-радикалов. Инициирование радикалов происходит как при каталитическом разложении H_2O_2 , так и при распаде пероксида водорода в щелочной среде. Аспекты проблемы представляют значительный интерес в разработке природоохранных технологий, не приводящих ко вторичному загрязнению окружающей среды.

СМОЛА ПРОЦЕСУ ОКСИДАЦІЙНОГО ЗНЕСІРЧЕННЯ БУРОГО ВУГІЛЛЯ – ПЛАСТИФІКАТОР БІТУМІВ, МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІМЕРАМИ

Швед М.С., Пиш'єв С.В., Присяжний Ю.В., Гриценко Ю.Б.

Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів, Україна
mari4ka.ved@ukr.net

На кафедрі хімічної технології переробки нафти та газу (ХТНГ) Національного університету «Львівська політехніка» проводяться дослідження по покращенню адгезійних властивостей дорожніх нафтових бітумів шляхом їхнього модифікування інден-кумароновою смолою (ІКС). Як видно із наведених даних (див. табл. 1), використовуючи як модифікатор ІКС, можна суттєво підвищити температуру розм'якшення (з 47 до 54 °С), а також значно покращити адгезійні властивості дорожніх бітумів. Проте при цьому спостерігається погіршення пластичності бітуму (зменшується глибина проникнення голки та розтяжність). Тому виникає потреба у застосуванні пластифікатора. У попередніх роботах як пластифікатор використовували гудрон, завдяки якому було підвищено пластичність БПМ, однак при цьому спостерігалось деяке зменшення адгезійних властивостей.

Для зменшення вмісту SO₂ у продуктах згорання вугілля на кафедрі ХТНГ розроблено процес оксидативного знесірчення твердих горючих копалин. У випадку знесірчення бурого вугілля, як побічний продукт одержується смола деструкції органічної частини, вихід якої становить 15-20 % мас. Ефективного застосування даного побічного продукту на сьогодні не запропоновано.

Виходячи з того, що у смолі деструкції бурого вугілля можуть міститися поверхнево-активні речовини, які здатні покращити адгезійні властивості, та враховуючи відносну низьку в'язкість буровугільної смоли, проводили дослідження по використанні цієї речовини як пластифікатора при одержанні БМП. Результати досліджень подані у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики бітуму і БМП

Склад БМП			Характеристики бітумів			
Вміст бітуму, % мас.	Вміст модифікатора, % мас.	Вміст пластифікатора, % мас.	Температура розм'якшення за кільцем і кулею, °С	Розтяжність, м·10 ⁻² (см)	Глибина проникнення голки за температури 25 °С, м·10 ⁻⁴ (0,1 мм)	Адгезія, %
100,0	-	-	47	75	62	46
93,0	7,0	-	52	36	38	100
91,5	8,5	-	54	21	20	100
84,0	7,0	9,0	52	28	62	100
Норми згідно ДСТУ Б В.2.7-135:2007			52-54	≥ 25	61-90	≥ 75

Результати досліджень свідчать про те, що додавання до БМП смоли процесу оксидативного знесірчення бурого вугілля (пластифікатора) суттєво покращує його penetрацію і не впливає на адгезійні властивості. Одержано БМП, який за основними характеристиками відповідає вимогам нормативних документів до бітумів, модифікованих полімерами.

КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ДИОКСИДА СВИНЦА ИЗ МЕТАНСУЛЬФОНАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ*Шмычкова О.Б.,* Лукьяненко Т.В., Пилецкая А.А.ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет
tluk@ukr.net

Диоксид свинца является перспективным анодным материалом благодаря высокой коррозионной стойкости, низкой стоимости и высокой каталитической активности относительно реакций, протекающих при высоких анодных потенциалах с участием кислородсодержащих радикалов. Он широко применяется в гальванотехнике, гидрометаллургии в качестве активного слоя составных анодов, в процессах выделения кислорода, озона, в реакциях электрохимического разрушения различных органических загрязнителей. В данной работе мы исследовали ранние стадии электрокристаллизации PbO_2 из метансульфонатных электролитов

Закономерности электрокристаллизации диоксида свинца были изучены на электроде Pt (Pt-Э, $0,19 \text{ см}^2$) методами вольтамперометрии и хроноамперометрии. Поверхность Pt-Э перед экспериментами проходила специальную подготовку, которая позволяла получать воспроизводимые результаты.

При электроосаждении PbO_2 на Pt электроде были получены транзисты тока для исследования начальных стадий осаждения. Типичная $j-t$ кривая может быть разделена на нескольких характерных областей: скачок плотности тока в начальный период соответствует поляризации электрода и зарядке двойного электрического слоя; индукционный период, соответствующий времени, требуемого для начала формирования новой фазы; максимальная плотность тока, обусловленная концентрацией электроактивных частиц в приэлектродном слое и достижение квазистационарной плотности тока. Тип транзиста тока определяется потенциалом электрода. При низкой поляризации ($E=1,55 \text{ В}$) наблюдается самый большой период индукции с дальнейшим протянутым максимумом тока. Увеличение анодной поляризации приводит к существенному уменьшению индукционного периода и к увеличению максимума тока.

Линейное соотношение между натуральным логарифмом индукционного времени кристаллизации и потенциалом электрода имеет отрицательный наклон. Такая зависимость указывает на то, что электрокристаллизация PbO_2 начинается с образования монослоя 2D кристаллов новой фазы на всей поверхности электрода, а затем уже происходит образование и рост 3D зародышей. Установлено, что нуклеация PbO_2 на платиновом электроде протекает по прогрессивному механизму. Предпочтительной геометрической формой кристаллов при 2D нуклеации из метансульфонатных электролитов является цилиндр. Данные о форме кристаллов, полученные при анализе транзистов тока подтверждают результаты сканирующей электронной микроскопии

В процессе электроосаждения диоксида свинца возможно формирование одновременно двух фаз (α - и β - фазы). При этом электроосаждение порывтия начинается с формирования α -фазы и только затем начинается образование β - фазы или осаждение двух фаз одновременно. При низких поляризациях наблюдается значительное преобладание роста α -фазы PbO_2 . При высоких поряризациях α -фаза становится отстающей в росте и на поверхности электрода происходит перекрывание и поглощение образовавшихся центров роста α -фазы кристаллами β -фазы.

ОДЕРЖАННЯ АКРИЛОВОЇ КИСЛОТИ МЕТОДОМ ОКИСНЮВАЛЬНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ МЕТАНОЛУ З ОЦТОВОЮ КИСЛОТОЮ

Шипурка І.І., Небесний Р.В., Шатан А.В., Лук'янчук А.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

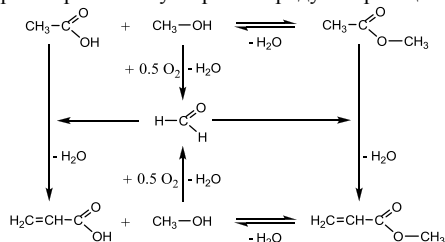
nebesnyi@ukr.net

Акрилова кислота (АК) є цінним мономером, сучасне світове виробництво якого перевищує 4 млн т /рік. АК та її похідні широко використовують для виробництва високоякісної лакофарбової продукції, органічного скла, суперабсорбентів, як проміжні речовини для тонких органічних синтезів тощо.

Основним промисловим методом одержання АК є двостадійне окиснення пропілену через проміжну стадію утворення акroleїну. На даний час промислове виробництво АК в Україні відсутнє, а перспективи впровадження синтезу АК окисненням пропілену є сумнівними внаслідок відсутності власної сировинної бази. Так, пропілен є сировиною нафтового походження, потребу в якій за рахунок власного видобутку Україна забезпечує тільки на 10 %. Саме тому актуальним є питання розширення сировинної бази одержання АК. З цієї точки зору перспективним є синтез АК альдольною конденсацією формальдегіду (ФА) з оцтовою кислотою (ОК). Як відомо, в промисловості ФА та ОК синтезують з метанолу, який одержують з синтез-газу, а вихідною сировиною для одержання синтез-газу є метан та вугілля. Зважаючи на значно більші запаси метану та вугілля порівняно з запасами нафти, використання саме цих видів сировини для органічних синтезів є більш перспективним. Ще більше зацікавлення викликає синтез АК сумісним окисненням метанолу у ФА та альдольною конденсацією утвореного ФА з ОК (метод окиснювальної конденсації). Даний метод одержання АК є маловивченим, проте створення ефективних каталітичних систем, які зроблять доцільним його промислового впровадження, є перспективним завданням.

Для здійснення процесу окиснювальної конденсації метанолу з ОК в АК ми використовували каталітичні системи складу В–Р–W–O_x, які, як показали попередні дослідження, забезпечують високу ефективність у процесі альдольної конденсації ОК з ФА. Кислотний характер даної каталітичної системи дозволяв припустити її ефективність в процесі окиснення метанолу до ФА.

В результаті виконання досліджень встановлено, що каталітична система складу В–Р–W–O_x є ефективною у процесі одностадійного одержання АК з метанолу та ОК. Крім цього, встановлено, що в процесі утворюється також інший цінний мономер – метилакрилат, який у промисловості одержують естерифікацією акрилової кислоти з метанолом в окремому реакторі. Схема утворення продуктів реакції є наступною:



Застосування розробленого каталізатора дозволяє одержувати акрилову кислоту та метилакрилат з сумарним виходом 30,4 % при сумарній селективності їх утворення 93,9 % (температура 623 К, час контакту 8 с). При рециркуляції непрореагованих речовин (оцтової кислоти та метилацетату) сумарний вихід акрилової кислоти та метилакрилату становитиме до 93,9 %.

ХІМІЯ ПОЛІМЕРІВ І КОМПОЗИТІВ

КАТАЛІЗАТОРИ ГІДРУВАННЯ НА ОСНОВІ ГРАФЕНОВИХ МАТЕРІАЛІВ

Абакумов О.О., Бичко І.Б., Стрижак П.Є.

Інститут фізичної хімії ім. Л.В. Писаржевського НАН України

пр. Науки, 31, Київ-28, Україна

abakumov0aa@gmail.com

Активною фазою промислових каталізаторів гідрування є метали, нанесені на носії різної природи. Основними підходами створення більш продуктивних та селективних каталізаторів гідрування є підбір оптимального розміру активної фази, а також застосування складних багатокомпонентних систем.

В такому контексті дослідження каталітичної активності графенвмісних матеріалів представляє теоретичний та практичний інтерес. Такі об'єкти характеризуються широкими можливостями хімічних модифікацій структури, що може дозволити регулювати їх каталітичну активність. Оксид графіту – це одна із найбільш перспективних речовин, яка використовується як попередник для отримання графенових матеріалів. Функціоналізація графіту в результаті окиснення забезпечує ефективне розшарування і отримання моношарів оксиду графену.

Було досліджено каталітичну активність в модельній реакції гідрування етилену ряду зразків графенових матеріалів, отриманих із оксиду графіту, синтезованого за методом Дж.Тура. Реакцію здійснювали в температурному діапазоні від 50°C до 400°C з попереднім відновленням усіх зразків воднем протягом 1 години за температури 400°C. Композитні каталізatori готувались шляхом нанесення водної дисперсії оксиду графену на носії за умови, що на 12,5 м² матеріалу буде нанесено 0,1 мг оксиду графену. В якості носіїв використовували діоксид титану та оксид алюмінію. Композити отримали маркування – Gr/TiO₂ та Gr/Al₂O₃, відповідно.

Gr/Al₂O₃ виявив суттєво більшу активність у порівнянні із композитом графен-діоксид титану. Зразок Gr/Al₂O₃ демонстрував стовідсоткову конверсію етилену в етан на всьому діапазоні температур від 400 до 100°C, а за температури 50°C конверсія складала близько 60%. Для Gr/TiO₂ найвища ступінь перетворення етилену 9,9% фіксувалась за 400°C, а за 80°C активність матеріалу практично не спостерігалась.

Таким чином, показано, що такі графенові матеріали проявляють каталітичну активність в модельній реакції гідрування етилену.

ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК НА ОСНОВІ ПОЛІВІНІЛОВОГО СПИРТУ ТА МОДИФІКОВАНОГО МОНТМОРИЛОНІТУ

Антонюк В.В., Красінський В.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

antoniukviktoriav@gmail.com

Плівкотвірні, емульгуючі та клейові властивості полівінілового спирту (ПВС) дозволяють використовувати його в різних галузях і сферах. Водорозчинні плівки на основі ПВС широко застосовуються як пакувальні матеріали для харчових продуктів та побутової хімії, оскільки відзначаються високими бар'єрними характеристиками.

Одним з нових перспективних напрямів в науці про композиційні матеріали останніх років є створення полімерних композитів з нанонаповнювачами. Завдяки високій дисперсності наночастинок наповнювача, такі матеріали набувають комплексу специфічних властивостей, які не вдається досягти в традиційних мікрокомпозитах.

Гідрофільний характер монтморилоніту сприяє дисперсії його неорганічних кристалічних шарів у водорозчинних полімерах, внаслідок чого утворюється нова кристалічна структура. Тому нанокompозити на основі полівінілового спирту і шаруватого силікату володіють підвищеними механічними і фізико-хімічними характеристиками.

Попередніми дослідженнями нами розроблено універсальний наномодифікатор для термопластичних полімерів – монтморилоніт-полівінілпіролідоніву суміш (МПС) – та досліджено його структуру і властивості. Метою даної роботи було розробити спосіб одержання високоякісних плівок на основі ПВС і МПС, а також дослідити їх фізико-механічні властивості, водопоглинання та бензотривкість.

Для досліджень використали плівки одержані з розчинів ПВС двох марок – SUNDY PVA 088-20 і PVA BP-24. Готували розчини композицій на основі ПВС, модифікованого чистим полівінілпіролідом (ПВП) та МПС, в яких співвідношення кількості елементарних ланок ПВС до кількості елементарних ланок ПВП становило 4:1, 2:1 і 1:1. Було обрано два способи введення модифікаторів до розчинів ПВС: механічне змішування і обробка ультразвуком. Механічне змішування не дає задовільних результатів розподілу частинок в композиції, тому використовували ультразвукову обробку матеріалів. Плівки одержували за наступними режимами: - упарювання розчинника за кімнатної температури; - упарювання розчинника під вакуумом за кімнатної температури; - ступеневе упарювання розчинника за 60 °С та 80 °С; - температурна обробка одержаних плівок за 110 °С впродовж 30 хв.

За результатами проведених досліджень можна зробити висновок, що введення монтморилоніт-полівінілпіролідоніву суміші до ПВС різних марок (з різною в'язкістю) суттєво впливає на експлуатаційні властивості плівок на їх основі, зокрема дещо знижується механічна міцність та еластичність плівок, підвищується їх водо- та бензотривкість. Найкращими властивостями серед плівок на основі модифікованого ПВС характеризуються плівки із співвідношенням компонентів ПВС:МПС = 4:1 (за кількістю елементарних ланок ПВС до ПВП). З марок ПВС з різною динамічною в'язкістю (PVA 088-20 – 23 мПа·с і PVA BP-24 – 44-50 мПа·с) доцільніше використовувати для модифікації полівініловий спирт марки PVA 088-20, оскільки модифіковані плівки на його основі відзначаються вищою водо- та бензостійкістю за аналогічних фізико-механічних властивостей.

Отже, в роботі розроблено новий спосіб одержання високоякісних плівок на основі водорозчинного полімеру – полівінілового спирту та модифікованого монтморилоніту, які відзначаються високою прозорістю бензо-, водостійкістю.

ВПЛИВ ТИСКУ НА ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ СИСТЕМ
ПОЛІЕТИЛЕНОКСИД – ВУГЛЕЦЕВІ НАНОТРУБКИ*Баклан Д.А., Лисенков Е.А.*Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
ealysenkov@ukr.net

Електропровідні полімерні нанокompозити є об'єктами інтенсивних досліджень протягом останніх двадцяти років. Значний інтерес до таких матеріалів викликаний, перш за все, їх унікальними властивостями, які дозволяють застосовувати нанокompозити у різних областях виробництва. Для створення електропровідних полімерних нанокompозитних матеріалів використовують різні за природою електропровідні наповнювачі. Найбільш перспективними для створення нанокompозитів є вуглецеві нанотрубки. З літератури відомо багато досліджень присвячених сенсорам розтягу або п'єзорезистивним матеріалам на основі систем полімер-ВНТ. У більшості цих досліджень, залежності електричних характеристик від натягу для полімерних нанокompозитів наповнених ВНТ. Дана робота присвячена вивченню впливу зовнішнього тиску на електропровідність полімерних нанокompозитів на основі поліетиленоксиду (ПЕО) та ВНТ.

На рис. 1. приведена залежність електропровідності систем на основі ПЕО та ВНТ від зовнішнього тиску. Для ненаповненого ПЕО електропровідність знижується зі зростанням тиску (рис. 1, крива 1). Цей факт можна пояснити тим, що при зростанні тиску аморфні області у частково-кристалічному ПЕО значно ущільнюються, при цьому вільний об'єм у цих областях знижується. Як відомо, у ненаповненому ПЕО основним типом провідності є йонний, а перенос зарядів здійснюється переважно у аморфних областях за стрибковим механізмом або механізмом вільного об'єму.

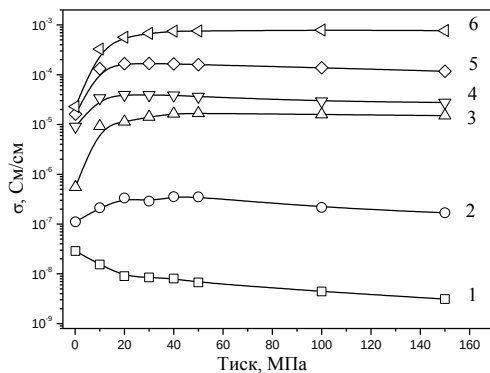


Рис. 1. Залежність електропровідності від зовнішнього тиску для систем на основі ПЕО, які містять ВНТ: 1 – 0 %; 2 – 0,2 %; 3 – 0,4 %; 4 – 0,6 %; 5 – 0,8 %; 6 – 1 %

Графіки залежності електропровідності від тиску (рис. 1., криві 2-6) проявляють екстремальну поведінку. Електропровідність спочатку стрімко зростає, досягаючи максимум при деяких значеннях тиску $P_{кр}$, а потім поступово спадає. Така поведінка спостерігалася у роботах пояснювалася, спочатку зменшенням відстані між електропровідним наповнювачем, а потім перебудовою самого електропровідного кластера.

**СОПОЛИМЕРИЗАЦИИ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С МЕТАКРИЛОВОЙ
КИСЛОТОЙ В ПРИСУТСТВИИ РАСТВОРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ
ПОЛЯРНОСТИ**

Батуг С.М., Мельниченко В.И.

Донецкий национальный университет МОНУ
v.melnychenko@donnu.edu.ua

В последнее время приобретает все большее распространение идея о роли межмолекулярных взаимодействий в процессах образования полимеров. Наличие межмолекулярных взаимодействий в реакционной среде приводит к определенной молекулярной организации системы, определяемой ее составом и температурой. Под молекулярной организацией здесь подразумеваются структуры гомо- и гетероассоциатов, образованные компонентами системы. Реакционная способность реагирующих мономеров зависит от характера ассоциата и его размера (степени ассоциации). Концентрации указанных структур определяются составом исходной системы, температурой. Такой подход позволяет не только глубже понять механизм протекающих реакций, влияние химической структуры реагентов и природы растворителей на скорость реакции, но и адекватно описать процессы автоускорения и другие сложные кинетические особенности реакции.

Изучена кинетика инициированной лаурилпероксидом (0,05 % мольных) сополимеризации метилметакрилата (ММА) с метакриловой кислотой (МАК) в при $T=333\text{K}$ без растворителя и в присутствии 30% масс. ацетона, толуола и метанола. Установлено, что скорость процесса в присутствии растворителя заметно снижается. Это связано, прежде всего, со снижением общей концентрации пероксида в системе, так как при расчете его концентрации учитывалось только соотношение мономеров и пероксида. Таким образом, в системе сохранялось постоянным соотношение количества двойных связей и инициатора. Введение растворителя пропорционально уменьшало как концентрацию мономеров, так и инициатора. Общее увеличение количества МАК в системе способствует повышению скорости сополимеризации независимо от наличия растворителя. Из экспериментальных данных определены соотношения констант скоростей роста и обрыва цепи (k_t/k_p^2) и их зависимости от температуры для систем, содержащих от 5 до 30 % моль МАК в присутствии растворителей с различной полярностью.

Установлено, что в присутствии ацетона наблюдается увеличение энергии активации для обоих составов, по сравнению с сополимеризацией в отсутствие растворителя. Наличие метанола в реакционной среде также увеличивает энергию активации реакции, тогда как в присутствии толуола для системы, содержащей 10% моль МАК, наблюдается существенное снижение энергии активации. При более высоком содержании МАК кинетические параметры не были определены, так как полученный сополимер выделяется в отдельную фазу. Расслоение системы способствует резкому возрастанию скорости процесса, которую не удалось зафиксировать. Обобщая полученные результаты отметим, что увеличение полярности растворителя способствует возрастанию энергии активации, а увеличение доли МАК в системе способствует ее снижению независимо от количества и природы растворителя. Причиной такого различия в скоростях сополимеризации является склонность МАК к образованию ассоциатов за счет водородных связей. В апротонных средах такие связи образуются между молекулами МАК. При благоприятном строении ассоциата он включается как единое целое в полимерную молекулу, что приводит к снижению энергии активации реакции.

**ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ЧЕТВЕРТИННИХ АМОНІЄВИХ СОЛЕЙ
ЯК КОАГУЛЯНТІВ СТИЧНИХ ВОД**

Бурмістр М.В., Свердліковська О.С., Бурмістр О.М., Феденко О.О.
ДВНЗ «Український хіміко-технологічний університет»
oksana.fedenko@mail.ru

Полімерні четвертинні амонієві солі (ПЧАС) мають унікальні властивості пов'язані з молекулярною масою та топологічною будовою макромолекул, зарядом, розподіленням у ланцюзі макромолекули, функціональними групами, що обумовлюють їх широке застосування у різних областях науки і техніки.

ПЧАС з успіхом застосовують при флокуляції мікрокристалічної целюлози, в процесі суспензійної сополімеризації стиролу з дивенілбензолом. ПЧАС з четвертинними атомами азоту в основному ланцюзі широко застосовують як коагулянти та флокулянти для видалення колоїдних та високодисперсних забруднень при очистці природних та стічних вод.

Відомо механізм дії ПЧАС на водневі суспензії глин, а також вплив структури та концентрації на швидкість осадження та повному осадження бентонітових глин.

Бентонітові глини характеризуються високою дисперсністю, сильним набуханням у воді, високим водопоглинанням, високою пластичністю, сорбційною здатністю та ін. Наведені властивості обумовлюють використання бентонітових глин у захисті навколишнього середовища і водообробці. Бентонітові глини є ефективними сорбентами важких металів.

За рахунок водневих зв'язків та фізичних взаємодій ПЧАС реагують з різними фрагментами у складних колоїдних системах. Бентонітові глини після набухання утворюють стійкі колоїдні системи. Введення у систему ПЧАС призводить до руйнування водневих зв'язків та утворення мікрочасток. При руйнуванні найбільшої кількості водневих зв'язків, колоїдна стійкість системи порушується, а глина випадає в осад. При збільшенні молекулярної маси ПЧАС коагулююча здатність речовини покращується.

Виявлено, що ПЧАС на основі алкілароматичних та аліфатичних дигалогенідів і морфоліну мають стабілізуючі властивості та можуть бути рекомендованими для застосування у коагуляції водних суспензій і колоїдів при очищенні стічних вод.

Встановлено, що ПЧАС на основі третинних діамінів та дигалогенідів на основі епоксидних похідних 1,2-епокси-4,7-діоксононен-8 можуть бути рекомендованими для застосування як прискорювачі процесу седиментації та стабілізатори суспензії бентоніту.

Системне дослідження коагулюючої здатності бентонітової глини при додаванні ПЧАС на основі епоксидованих похідних 1,2-епокси-4,7-діоксононен-8 і похідних тетрагідро-1,4-оксазину має практичний і науковий інтерес.

АРМОВАНИЙ ТАМПОНАЖНИЙ РОЗЧИН

Буюн М.В., Коваленко Ю.О.Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
margo.buiun@gmail.com

Тампонажний розчин, який розміщується між стінкою свердловини та обсадною колоною, повинен забезпечувати герметичність протягом всього терміну її експлуатації. Герметичність кільцевого простору залежить від багатьох факторів, а особливо від повного заміщення цементним розчином промивної рідини, властивостей цементного розчину, здатність чинити опір навантаженням, що діють на обсадну колону в процесі її будівництва та експлуатації. З плином часу, навантаження на цементний камінь в свердловині змінюються під час опресування обсадних колон, у разі зміни густини рідини, що заповнює свердловину, під час проведення перфорації та інших технологічних операцій, що призводять до пошкодження цементного каменя з утворенням в ньому мікротріщини. Ці мікротріщини візуально виявити неможливо, однак вони створюють передумови для утворення каналів міграції флюїду.

Приведені результати досліджень, спрямованих на підвищення терміну надійної експлуатації цементного каменя за рахунок покращення його показників міцності на стиск, зокрема розробки рецептури армованих тампонажних цементних розчинів.

При проведенні досліджень використовували хризотил-азбест марки – А-5-70 та бездобавочний цемент типу ПЦ І-500 при водоцементному відношенні 0,5. Крім того, була досліджена здатність зберігати седиментаційну стійкість розчину. Отримані результати наведені в таблиці.

Таблиця. Властивості тампонажних розчинів з добавкою азбесту

Вміст добавки, мас. %	Міцність зразків при стиску, МПа, у віці, діб.			Коефіцієнт водовідділення, %
	2	7	28	
0	1,4	5,6	21,0	19,2
1,0	1,8	7,4	24,8	14,0
1,3	3,0	10,6	24,4	11,6
1,5	3,6	11,8	24,3	8,8
1,7	4,0	11,9	24,1	6,4
2,0	2,9	9,5	18,4	9,2

Слід зазначити, що зразки з добавкою азбесту мають більшу міцність, ніж контрольний зразок, особливо в ранні строки. Крім того, введення азбесту в розчин значно покращує його седиментаційну стійкість. Позитивний ефект спостерігається при концентраціях азбесту в зразках до 2,0 мас.%. При подальшому збільшенні концентрацій відбувається зниження міцності зразків та знижується седиментаційна стійкість розчину.

Таким чином, отримані результати підтверджують ефективність використання азбесту в якості армуючої добавки. Тампонажні розчини з вмістом азбесту 1,0-1,7 мас.% мають вищі показники міцності на стиск та менший коефіцієнт водовідділення у порівнянні з контрольними зразками. Введення азбесту в кількості більше 1,7 мас.% є неефективним і не може бути рекомендованим для практичного використання.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗУТТЄВИХ КЛЕЇВ-РОЗПЛАВІВ

Воловик О.В., Черкашина Г.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
annikcherkashina@rambler.ru

Постійному вдосконаленню клейового методу виробництва взуття сприяє застосування новітніх розробок, пов'язаних з розвитком хімії високомолекулярних сполук, що дає можливість використовувати нові полімери як адгезиви. Клеї складаються з основного плівкоутворювача (полімерної основи), розчинника, іноді розріджувача, пластифікатора, наповнювача, стабілізатора, затверджувача, вулканізуючих агентів, пігментів та ін. В клеї-розплаві знаходяться основний полімер, пластифікатори, стабілізатори та інші компоненти за винятком розчинників, розріджувачів і вулканізуючих агентів. Для клейового з'єднання взуття можуть застосовуватися клеї на основі органічних розчинників, дисперсні клеї та клеї-розплави. Проведений аналіз застосовуваних клейових композицій, дозволив визначити, що домінуючі позиції займають клеї на основі органічних розчинників (поліуретанові і поліхлоропроленові), що є джерелом шкідливих летючих органічних сполук. Клеї-розплави відрізняються від інших видів клеїв низкою специфічних властивостей і переваг, таких як відсутність органічних розчинників в їх складі, нешкідливість, простота технології застосування, висока швидкість склеювання, економічність, екологічна безпека. Однак клеї-розплави, що випускаються вітчизняними виробниками, мають більш низьку міцність скріплення, ніж закордонні аналоги. Тому модифікація властивостей термоклеїв, з метою поліпшення адгезійних та фізико-механічних властивостей, є актуальною темою.

Аналіз робіт з розробки рецептур клеїв-розплавів на основі СЕВА, виявив, що ефективним наповнювачем є діоксид кремнію. Клеї-розплави на основі СЕВА, модифікованого мелкодисперсним діоксидом кремнію широко застосовують в взуттєвій промисловості. Використання дрібнодисперсного діоксиду кремнію в якості наповнювача дозволяє скоротити кількість компонентів клею, так як він має стабілізуючими і модифікуючими властивостями. Діоксид кремнію містить в своєму складі полярні групи, які підвищують адгезію клею до субстрату, з одного боку, і містять досить велику кількість вільних радикалів, з іншого.

В результаті науково-дослідної роботи розроблена нова рецептура клею-розплаву на основі кополімеру етилену і вінілацетату (СЕВА). На підставі аналізу результатів досліджень адгезійних та реологічних властивостей СЕВА, як полімерної основи був обраний СЕВА марки ES 28005 (вміст вінілацетату 28-30 мас.ч.). Досліджено вплив розміру часток наповнювача на властивості розроблюваних клеїв-розплавів. Як наповнювачі використовували мікродисперсний таурит і діоксид кремнію для порівняння технологічних та експлуатаційних властивостей.

Розроблено кілька рецептур клеїв-розплавів на основі СЕВА, що відрізняються масовим вмістом (3, 5, 10 мас.ч.) і розміром частинок діоксиду кремнію (30 мкм) і тауриту (10 мкм). Було встановлено, що мікродисперсний діоксид кремнію агломерується в кластери і нерівномірно розподіляється в об'ємі полімерної основи, що призводить до нерівномірності його консистенції і погіршення технологічних властивостей. Введення до складу СЕВА мікродисперсного тауриту дозволяє отримати клеї-розплави, що має гарну термостабільність, а варіювання його кількості дозволяє досягти оптимальних значень в'язкості клею-розплаву.

Досліджено технологічні, адгезійні та експлуатаційні властивості розробленої клейової композиції. Розроблено технологію приготування і приклеювання низу взуття з використанням розроблених рецептур клеїв-розплавів.

**ФТОР– ТА ПЕГ–ВМІСНІ ПОЛІМЕРИ БЛОЧНО-ГРЕБЕНЕПОДІБНОЇ БУДОВИ:
СИНТЕЗ, СТРУКТУРНІ ТА КОЛОЇДНО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ**

Волянюк К.А., Паюк О.Л., М'ягkota О.С.

Львівський національний університет імені Івана Франка

Національний університет «Львівська Політехніка»

k_volyanyuk@mail.ru

Поверхнево-активні полімери (ПАП), які утворюють міцелоподібні структури (МПС) в середовищах різної полярності, являють собою науковий та практичний інтерес як носії лікарських сполук та нуклеїнових кислот, апрети тканин, стабілізатори водних та органічних дисперсій, реактори для темплатного синтезу та функціоналізації органічних та неорганічних нанокомпозитів.

Метою представленої роботи було конструювання нових ПАП блочно-гребенеподібної будови із контрольованими довжинами гідрофільних та гідрофобних блоків та бічних гребенів.

Розроблений нами підхід до синтезу блок-кополімерів з фтор- та ПЕГ-вмісними бічними ланцюгами бажаної довжини полягає у двохстадійному процесі, в якому на першому етапі в результаті полімеризації відповідних макромерів в присутності пероксидного передавача ланцюга α -аралкілпероксиду (МП) утворюються олігомерні макроініціатори оліго-(2,2,3,3-тетрафторпропілметакрилат)-МП та оліго(поліетиленгліколь-246 метакрилат)-МП. Полімеризація в присутності МП як регулятора росту ланцюгів забезпечує контроль молекулярних мас олігомерів та звуження їх розподілу, а також наявність в молекулах кінцевого пероксидного фрагменту. Використання їх на другому етапі як макроініціаторів полімеризації забезпечує утворення блок-кополімерів оліго-(2,2,3,3-тетрафторпропілметакрилат)-блок-оліго(поліетиленгліколь-246 метакрилат) та оліго(поліетиленгліколь-246 метакрилат)-блок-оліго-(2,2,3,3-тетрафторпропілметакрилат), що відрізняються довжинами відповідних блоків та колоїдно-хімічними властивостями.

Досліджено кінетичні закономірності полімеризації на кожному етапі синтезу, визначено склад отриманих полімерів. Будову отриманих пероксидовмісних олігомерів та блок-кополімерів підтверджено ІЧ- та ЯМР-спектроскопічними методами. Молекулярно-масові характеристики полімерів досліджено методом гель-проникної хроматографії.

Нові кополімери добре розчинні у розчинниках різної полярності в широкому діапазоні рН. Поєднання в молекулі полімерних блоків та гребенів гідрофільної та гідрофобної природи обумовлює поверхневу активність кополімерів та їх здатність утворювати прямі та обернені міцелоподібні структури (МПС) різної будови та розмірів. Про утворення МПС свідчать дослідження ізотерм поверхнево-розчину, солюбілізації в водних розчинах та толуолі відповідно нерозчинних та розчинних у воді барвників та трансмісійна електронна мікроскопія.

Таким чином, завдяки своїй будові отримані полімери є перспективними носіями біологічно-активних сполук, а наявність функціональних фрагментів забезпечує можливість їх використання для детекції та мічення біологічних об'єктів (у випадку фтор-вмісних полімерів), а також обумовлює їх термочутливі властивості (для полімерів з блоками ПЕГ-метакрилатів).

ВПЛИВ ГОМО- І ГЕТЕРОПОЛІАДЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ З ОСНОВАМИ ШИФФА НА ДІЕЛЕКТРИЧНІ ТА РЕЛАКСАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ СІТЧАСТИХ ПОЛІУРЕТАНІВ

Гаголкина З.О.¹, Лобко Є.В.¹, Фоменко А.О.¹, Коккозей В.М.², Клепко В.В.¹,

Васильєва О.Ю.², Бувайло О.А.², Стецюк О.М.², Плута Н.І.²

¹Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України,

²Київський національний університет імені Тараса Шевченка

GagolkZoya@i.ua

Введення координаційних сполук металів *in situ* в поліуретан може як прискорювати реакцію полімеризації, так і структурувати полімерну матрицю, тим самим впливаючи на релаксаційні, діелектричні, механічні та інші властивості систем.

Наведено результати впливу комплексів $\text{CoL}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}_3\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$; $[\text{Sr}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2(\text{NO}_3)]\text{NO}_3$, $[\text{Ca}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2]\text{I}_2$ та $[\text{Cu}_3\text{Mn}(\text{L}^2)_4(\text{CH}_3\text{OH})_3]_2[\text{Mn}(\text{NCS})_4] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$ (де ліганди є продуктами конденсації: L – 2-піридинкарбальдегід та *p*-амінобензойної кислоти, H_2L^2 – *o*-ваніліну та моноетаноламіну, H_2L^2 – саліцилового альдегід та моноетаноламіну, відповідно), введених у кількість 1% мас., на процес формування сітчастих поліуретанів (СПУ). СПУ були синтезовані на основі толуїлендіізоціанату та олігопропіленгліколю-1000. Як зшивач було використано триметилпропан.

Діелектричні та релаксаційні характеристики СПУ з введеними сполуками досліджували за допомогою методу діелектричної релаксаційної спектроскопії. На частотній залежності уявної частини комплексного модуля (M'') як для вихідного СПУ (СПУ-0), так і для СПУ з металокомплексами (на рис. 1. наведено криві для СПУ-1% $[\text{Cu}_3\text{Mn}(\text{L}^2)_4(\text{CH}_3\text{OH})_3]_2[\text{Mn}(\text{NCS})_4] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$) спостерігаються максимуми в інтервалі температур 40 - 120 °С, які пов'язані з сегментальною релаксацією в СПУ. Зі збільшенням температури в усіх випадках максимуми зсуваються в область вищих частот, що вказує на зростання сегментальної рухливості в СПУ. Залежно від введеного металокомплексу зсув максимумів M'' у височастотну область, а отже і збільшення сегментальної рухливості гнучкої компоненти СПУ, відбувається в такому ряду: СПУ-0 < $\text{CoL}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}_3\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ < $[\text{Cu}_3\text{Mn}(\text{L}^2)_4(\text{CH}_3\text{OH})_3]_2[\text{Mn}(\text{NCS})_4] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$ < $[\text{Ca}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2]\text{I}_2$ < $[\text{Sr}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2(\text{NO}_3)]\text{NO}_3$. Можна припустити, що координаційні сполуки для яких найбільш помітний зсув максимумів на залежностях $M''(f)$ (а саме $[\text{Sr}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2(\text{NO}_3)]\text{NO}_3$ та $[\text{Ca}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2]\text{I}_2$) здатні до сильнішої взаємодії з жорсткою компонентою полімерної матриці і, відповідно, вивільнення гнучкої компоненти, яка бере участь у релаксації від водневих зв'язків.

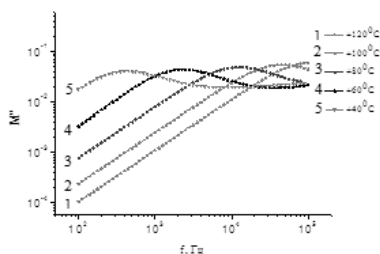


Рис. 1. Частотна залежність уявної частини комплексного модуля (M'') при різних температурах для СПУ-1% $[\text{Cu}_3\text{Mn}(\text{L}^2)_4(\text{CH}_3\text{OH})_3]_2[\text{Mn}(\text{NCS})_4] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$

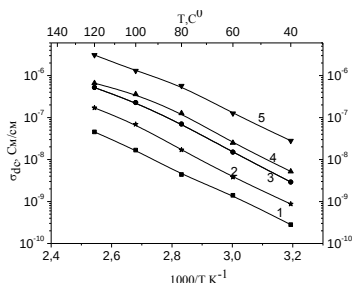


Рис. 2. Залежність провідності при постійному струмі (σ_{dc}) від $1000/T$ для СПУ: (1) СПУ-0; (2) СПУ – 1% $\text{CoL}_2\text{Cl}_2 \cdot \text{CH}_3\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{O}$; (3) СПУ – 1% $[\text{Cu}_3\text{Mn}(\text{L}^2)_4(\text{CH}_3\text{OH})_3]_2[\text{Mn}(\text{NCS})_4] \cdot 2\text{CH}_3\text{OH}$; (4) СПУ – 1% $[\text{Ca}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2]\text{I}_2$; (5) СПУ – 1% $[\text{Sr}\{\text{Cu}(\text{HL})_2\}_2(\text{NO}_3)]\text{NO}_3$

В цьому ж ряду металокомплексів спостерігається і зростання рівнів провідності систем (рис. 2) до 2 порядків. Зростання значень провідності зі збільшенням температури вказує на йонний характер провідності систем.

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ХІМЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ НІКЕЛЮ

Гайдук А.В., Бонковська О.І., Гриценко О.М., Моравський В.С.

Національний університет «Львівська політехніка»

a.gaiduk92@gmail.com

Металонаповнені гідрогелі проявляють специфічні властивості, які можуть змінюватись залежно від вмісту вологи, тиску, температури та рН середовища, що відкриває нові можливості їх використання. Принципово новим методом одержання композиційних металонаповнених полімерних гідрогелевих матеріалів є одержання частинок металу на стадії синтезу полімеру. Такий підхід у створенні композиційних гідрогелів є актуальним на даний час, оскільки позбавляє багатьох підготовчих та завершальних технологічних стадій процесу одержання композитів. Метод є привабливим як з практичної, так і з наукової точки зору через те, що дає можливість отримати частинки металу нано- та мікророзмірів одночасно під час формування полімерної матриці, досягнути кращого, рівномірного їх розподілу та одержати матеріал з ізотропними властивостями.

Вивчення процесів суміщення полімеризації та хімічного відновлення металу є одним з етапів створення металонаповнених гідрогелів на основі кополімерів 2-гідроксіетилметакрилату (ГЕМА) з полівінілпіролідом (ПВП). Розроблення технології поєднання процесів відновлення та полімеризації є неможливим без знання кінетичних закономірностей відновлення металу. Крім того, враховуючи високу реакційну здатність ГЕМА–ПВП композицій та значно більшу тривалість процесів відновлення нікелю, необхідно максимально зменшити тривалість індукційного періоду та підвищити швидкість реакції хімічного осадження металу.

Основною метою роботи було дослідити кінетичні закономірності та встановити оптимальні режими процесів хімічного осадження нікелю у об'ємі розчину. Кінетику реакції хімічного відновлення металу оцінювали вольометричним методом за об'ємом виділеного водню. Кінетичні закономірності процесу характеризували тривалістю індукційного періоду, швидкістю та часом завершення реакції, які визначали з одержаних кривих залежності кількості виділеного водню в часі.

Одержані результати дослідження кінетичних характеристик реакції відновлення нікелю гіпофосфітами в об'ємі розчину залежно від рН середовища, температури, вмісту окисника, природи і концентрації активатора, присутності водорозчинного полімеру – ПВП. Встановлено, що у лужному середовищі процес хімічного осадження металу характеризується високою швидкістю та малим індукційним періодом вже за температури 60–70 °С. Виявлено, що присутність ПВП у розчині впливає на тривалість індукційного періоду та швидкість реакції відновлення. Характер впливу полівінілпіролідону значно залежить від рН середовища. Доведено, що використання у якості активатора попередньо одержаних гідрозолів нікелю дає можливість значно скоротити тривалість індукційного періоду реакції відновлення за низьких температур.

Отримані результати дали можливість встановити оптимальні технологічні параметри одержання порошку нікелю та на їх основі обґрунтувати технологічні параметри синтезу композиційних матеріалів методом поєднання процесів полімеризації та відновлення металу. За розробленою технологією одержані зразки нікельнаповнених композитів на основі кополімерів ГЕМА з ПВП, які характеризуються підвищеними електропровідними, магнітними властивостями, високою міцністю у поєднанні із здатністю набирати у воді та інших розчинниках.

ВПЛИВ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ НА ЇХ ТЕПЛОЄМНІСТЬ

Гінкул А.В., Дінжос Р.В.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
dinzhos@mail.ru

Полімерні нанокompозити, як новий клас матеріалів, є об'єктами інтенсивних досліджень протягом останнього десятиліття. Зростання інтересу до вивчення даних систем пояснюється тим, що вони володіють кращою механічною стійкістю і високою термостабільністю у порівнянні з ненаповненими полімерами. Поліпшення характеристик полімеру відбувається вже при введенні малої кількості наповнювача (~ 0,1-5%). Використання нанонаповнювачів дозволяє створити композити з таким же комплексом функціональних характеристик, як і композити з мікро розмірними частинками, але при меншому вмісті наповнювача. Тому метою даної роботи було вивчення впливу методу введення ВНТ на теплофізичні характеристики композитів на основі термопластичних полімерів та ВНТ.

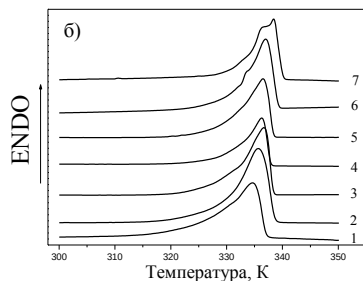
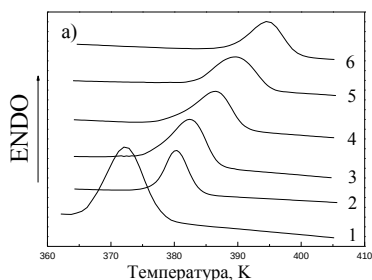


Рис. 1а. Ендотерми плавлення для ПП (1) і Рис. 1б. Ендотерми плавлення для ПЕО (1) нанокompозитів на основі ПП, які містять і нанокompозитів на основі ПЕО, які містять ВНТ: 1% – 2; 2% – 3; 5% – 4; 10% – 5; 0,2% – 2; 0,4% – 3; 0,6% – 4; 20% – 6 0,8% – 5; 1% – 6; 2% – 7

Для встановлення впливу методу введення ВНТ на теплофізичні характеристики та ступінь кристалічності полімерної матриці, зразки, двох серій, приготовані різними методами, досліджували методом ДСК. На рис. 1а. приведені результати ДСК досліджень для нанокompозитів на основі ПП в області температур від 360 К до 405 К, оскільки це є найбільш інформативний інтервал, в якому спостерігається процес плавлення полімеру. З аналізу даних, приведених на рис. 1а. видно, що кількість введених нанотрубок значно впливає на теплофізичні характеристики полімерних нанонаповнених систем.

З рис. 1б. видно, що для більшості досліджуваних нанокompозитних систем на основі ПЕО, на графіку спостерігається один ендотермічний максимум, який указує на плавлення ПЕО. Для нанокompозитів, які містять від 1 % ВНТ і більше, спостерігається додатковий максимум, який відповідає за плавлення тієї частини ПЕО, яка знаходиться на межі розділу полімер-нанотрубка. Через обмежену рухливість при контакті з ВНТ, макромолекули ПЕО не можуть утворити досконалу кристалічну структуру. В умовах просторових обмежень (на межі ПЕО-ВНТ) утворюються дефектні кристаліти, на плавлення яких потрібно витрачати менше енергії. Тому, додатковий ендотермічний максимум спостерігається при нижчих температурах, чим основний максимум ПЕО.

**ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ
4,4'-ДИГІДРОКСИДИФЕНІЛСУЛЬФОНУ ТА ЙОГО ПОЛІМЕТИЛОЛЬНОГО
ПОХІДНОГО У СКЛАДІ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Голуб К.С., Кобельчук Ю.М., Ващенко Ю.М., Голуб Л.С.
ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
м. Дніпропетровськ
man-shan@ukr.net

Вивчення процесу старіння під впливом різноманітних факторів (тепло, кисень, світло, механічні навантаження, волога та ін.) є одним з найважливіших завдань науки про полімери, вирішення якого дозволить обґрунтовано підійти до вибору стабілізаторів і визначити шляхи ефективного захисту полімерних матеріалів. Переважна більшість процесів старіння полімерів протікає за радикально-ланцюговим механізмом і створення перешкод протіканню цих процесів здійснюється використанням антиоксидантів. В якості стабілізаторів застосовуються ароматичні аміни, похідні фенолів, ефіри фосфористої кислоти, кремнійорганічні і високомолекулярні сполуки. Найбільшого поширення в промисловій практиці отримали перші два види з перерахованих вище стабілізаторів.

Оскільки розвиток сучасної промисловості спрямований на використання композиційних матеріалів із зв'язуючими, які мають низький ступінь токсичності, то дослідження в області синтезу фенолоформальдегідних смол, спрямованих на отримання продуктів синтезу 4,4'-діоксидифенілсульфону з формальдегідом, які мають менший ступінь токсичності порівняно з фенолоформальдегідними смолами, є досить актуальним.

На кафедрі Хімічної технології високомолекулярних сполук ДВНЗ УДХТУ була створена технологія отримання смоли на основі дифенілолпропану і формальдегіду. Смола має високу водо-, термо-, і хімічну стійкість.

З метою розширення асортименту подібних смол пропонується використання в якості фенольної складової 4,4'-діоксидифенілсульфону. 4,4'-діоксидифенілсульфон – кристали або порошок, колір якого варіюється від білого до світло-жовтого. 4,4'-діоксидифенілсульфон – речовина, яка має гарні антиоксидантні, а також протистарильні властивості. Шляхом конденсації 4,4'-діоксидифенілсульфону з формальдегідом у мольному співвідношенні 1:4 у присутності еквівалентної кількості гідроксиду натрію при температурі 80-90°C було отримане поліметилольне похідне діоксидифенілсульфону. Частина його після виділення шляхом нейтралізації розчину сірчаною кислотою і висушування була досліджена у якості протистарильника гуми

Для гумових матеріалів дуже важливою є здатність зберігати властивості протягом тривалого часу і часто при підвищених температурах. Були вивчені протистарильні властивості ДФС і його поліметилольного похідного у гумових сумішах у порівнянні з однією з найбільш часто застосовуваних добавок – ацетоналіом.

Досліджено зміну фізико-механічних властивостей в залежності від складу добавок та співвідношення 4,4'-дигідроксидифенілсульфону та його поліметилольного похідного, при яких вулканізати проявляють найкращі властивості при різних режимах термічного старіння. Застосування дослідних добавок дозволяє отримувати вулканізати, які перевищують за стійкістю до старіння, особливо при збільшенні терміну дії температури, як серійну гуми, так і гуму, яка містить традиційний протистарювач. Найкращу міцність мають вулканізати, які містять у своєму складі добавку поліметилольного похідного 4,4'-дигідроксидифенілсульфону в кількості 2 мас.ч.

ТЕРМООПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК ПОЛІ-3,4-ЕТИЛЕНДІОКСИТІОФЕНУ, ЛЕГОВАНОГО $K_3[Fe(CN)_6]$

Горбенко Ю.Ю.

Львівський національний університет імені Івана Франка

y_bilka@ukr.net

Деякі органічні електропровідні полімери змінюють колір та, відповідно, оптичні характеристики внаслідок впливу зовнішніх фізичних чи хімічних чинників. Це явище основане на зміні електронного стану молекул. Особливу увагу викликають полі-3,4-етилендіокситіофен (ПЕДОТ) (рис. 1) та його похідні, у зв'язку з характерними термостабільністю, механічною гнучкістю, оптичною прозорістю високою електропровідністю та біосумісністю.

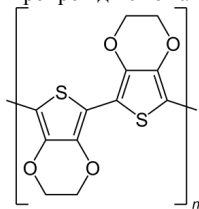


Рис. 1. Структурна формула елементарної ланки ПЕДОТ

Метою роботи було дослідження впливу легування комплексом Калій гексаціаноферату ($K_3[Fe(CN)_6]$) на термооптичні властивості плівок ПЕДОТ.

Плівки отримували методом електрохімічної полімеризації розчину мономеру у водно-етанольній суміші (1:1), що містила 0,05 М $LiClO_4$ при густині струму $i = 0,1$ мА/см² протягом 10 хв при $T = 293$ К. Легування полімерних плівок проводили реакцією іонного обміну, витримуючи плівки у 0,01 М розчині $K_3[Fe(CN)_6]$ протягом 2 годин при кімнатній температурі.

Температурні залежності оптичних спектрів поглинання плівок ПЕДОТ, легованих комплексом $K_3[Fe(CN)_6]$, вивчали у діапазоні $T = 80\text{--}380$ К. Показано, що допування полімеру приводить до зростання інтенсивності смуги поглинання при $\lambda = 610\text{--}780$ нм (рис. 2).

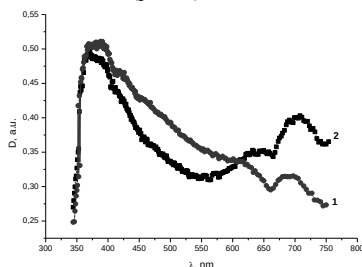


Рис. 2. Оптичні спектри поглинання плівок ПЕДОТ (1) та ПЕДОТ, легованого $K_3[Fe(CN)_6]$ (2) при $T = 300$ К

Зміна температури від 80 до 380 К спричиняє зменшення оптичного поглинання плівок ПЕДОТ у всьому діапазоні температур. Для плівок ПЕДОТ, легованих $K_3[Fe(CN)_6]$, інтенсивність поглинання також зменшується зі зростанням температури, проте термохромний ефект є значно більшим.

Термоіндуковані зміни в оптичних спектрах ПЕДОТ можна пояснити високою здатністю цього полімеру до конформаційного обертання сегментів полімерного ланцюга та зміною електронних властивостей спряженої полімерної системи, про що свідчить наявність «синього зсуву» максимуму поглинання $\pi\text{-}\pi^*$ переходу при підвищенні температури та зменшення його інтенсивності. Встановлено суттєвий вплив легування на величину термохромного ефекту в плівках ПЕДОТ: найбільші відносні зміни оптичного поглинання спостерігаються в ближній УФ області, причому для легованих плівок це значення становить 34,8 %, тоді як для нелегованих – 24,8 %.

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ДРУКАРСЬКИХ ФАРБ

Гулжанова М.Я., Шевченко І.С., Сухий К.М.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»
ksukhyu@rambler.ru

Друкарські фарби складаються з пігментів або барвників, зв'язуючих речовин, розчинників та модифікаторів. Залежно від способу друк розрізняють друкарські фарби різної консистенції - від дуже рідких (на водній основі), включаючи пастоподібні, і до сухих (твердих, наприклад порошків). Механізм передачі фарби, спосіб її сушки або фіксації на матеріалі визначаються структурою і наявними складовими компонентами. Друкарські фарби повинні «транспортуватися» на матеріал методами, які визначаються способом друку. Перенесення фарби реалізується завдяки:

- розділенню фарби на шляху її нанесення (офсетний, глибокий, високий друк). Фарбові вали, друкарська форма і гумове полотно (у офсетном способі) переносять, тобто транспортують барвистий шар;

- безпосередньому перенесенню барвистого шару носія на матеріал (гаряче тиснення, термоперенос);

- протисненню фарби через отвори в сітці (трафаретний друк);

- «наприскуванню» фарби на запечатуваний матеріал (струменевий друк).

Принципово розрізняють фізичні (вбирання і випаровування) і хімічні (окислювальну полімеризацію) способи закріплення. Часто застосовуються комбінації цих способів сушки. Особливістю всіх їх є затвердіння фарби при переході з рідкого стану в твердий.

При цьому на матеріалі формуються фарбовий шар, який, значною мірою, визначає якість друкарської продукції.

Нами розроблені та апробовані тестові методики контролю якості друкарських фарб, а саме:

- дослідження властивостей компонентів лакофарбових матеріалів (плівкоутворювачі, пігменти, наповнювачі, розчинники),

- визначення прозорості компонентів лакофарбових матеріалів,

- визначення масової частки сухого залишку плівкоутворювачів,

- визначення умовної в'язкості плівки утворювачів,

- визначення показника леткості органічних розчинників за ксилолом,

- візуальний метод визначення покривності ЛФМ із застосуванням чорно-білої шахової дошки,

- визначення норм витрат лакофарбового матеріалу,

- визначення товщини плівки покриття ваговим методом,

- визначення блиску лакофарбового покриття,

- визначення твердості лакофарбового покриття,

- визначення адгезійної міцності лакофарбових покриттів.

**ПРО МОЖЛИВІСТЬ ОТРИМАННЯ
ГАЗОНАПОВНЕНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ
МОДИФІКОВАНОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПЕКУ**

Данило І.І.¹, Крутько І.Г.²

¹Донецький національний технічний університет

²Донецький національний університет

91.irishka@mail.ru

Унікальні властивості, які в основному залежать від вихідних особливостей та умов синтезу, роблять вуглеводневі піни ефективними конструктивними матеріалами, і потенційними для застосування в різних галузях промисловості: медицині, суднобудуванні, автомобілебудуванні, енергетиці та електроніці. Вони знаходять широке застосування в якості легких заповнювачів силових конструкцій, тепло- і звукоізоляторів, є прекрасними матеріалами для фільтрації та сепарації рідин і газів. Зокрема вуглецеві піни, отримані шляхом обробки вуглеводневих пін, знаходять застосування в аерокосмічній промисловості.

Вуглеводневі піни можливо отримувати з синтетичних і багатьох природніх полімерів. В якості полімерної основи можливо використання кам'яновугільного пеку, який володіє набором властивостей, що відповідають аморфним полімерам.

Завдяки інертності, низької термостійкості та теплопровідності, економічно доцільно використовувати кам'яновугільний пек як полімерну матрицю для отримання твердих вуглеводневих пін.

Однак полімерні властивості пеку є доволі слабкими через не високі показники механічної міцності та крихкості матеріалу. Проте ці властивості можна змінити і посилити за допомогою процесу модифікації, додаючи полімерні добавки. Тому використання кам'яновугільного пеку в якості полімерного матеріалу дозволяє знайти нові сфери застосування, як самого пеку, так і продуктів його переробки.

На структуру і властивості одержуваних пін мають великий вплив вихідні матеріали, так що це питання є досить актуальним. На процес спінювання впливають багато факторів, але температура і тиск є найбільш важливими з них. Відомо, що характеристики вихідного пеку можуть вплинути на структуру піни і такі властивості, як розмір бульбашок і зв'язок структури. Особливо важливі реологічні властивості полімерної матриці, від яких залежать морфологічні характеристики отримуваних пін.

Для створення комірчастої (пінистої) або пористої структури при виробництві газонаповнених пластмас використовують газоутворювачі – вспінюючі агенти.

Модифікований кам'яновугільний пек в діапазоні температур 125-155 °С має в'язкість 55 – 190 Па·с. Тому для спінювання модифікованого пеку доцільно застосувати хімічні вспінюючі агенти.

Існує багато різних технологічних способів спінювання полімерів: преполімерний, одностадійний та двостадійний, пресовий метод, механічне спінювання та інші. На підставі проаналізованої літератури та виходячи з властивостей модифікованого пеку, для його спінювання доцільно використовувати пресовий метод, за допомогою якого планується провести відповідні дослідження.

Таким чином критичний аналіз за літературним оглядом виявив, що завдяки модифікуванню кам'яновугільного пеку, на його основі можливо отримати тверді вуглеводневі піни. Це відкриває нові можливості щодо застосування модифікованого пеку як нового матеріалу в якості полімерної матриці для твердих вуглеводневих пін.

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ СРІБЛА У РОЗЧИНАХ
ПОЛІВІНІЛПІРОЛІДОНУ

Дзяман І.З., Скорохода В.Й., Семенюк Н.Б., Небога Г.Б.

Національний університет «Львівська політехніка», Україна, Львів, вул. С. Бандери, 12
iradzyaman@gmail.com

Однією з найважливіших проблем, з якою стикаються хірурги всього світу, є проблема регенерації кісткової тканини внаслідок різних хірургічних втручань і кістковопластичних операцій. Для вирішення цих проблем застосовуються препарати на основі органічних та неорганічних матеріалів. Однак довготривале перебування таких матеріалів в організмі людини часто супроводжується запальними і відторгуючими процесами, що вимагає постійного введення в організм антибіотиків. Одним з шляхів вирішення цієї проблеми є використання полімерних композитів, які містять в своєму складі мікро-, нано- та колоїдні частинки срібла антибактеріального та антисептичного матеріалу.

Частинки срібла отримували реакцією відновлення солей аргентуму третинним нітрогеном полівінілпіролідону (ПВП) у воді та водно-спиртових розчинах. Встановлено, що розмір одержаних частинок срібла залежить від природи реакційного середовища. Так у водному розчині утворюються частинки срібла з діаметром 40...60 нм, тоді як у суміші води з етанолом - 10...30 нм. На процес формування частинок срібла також впливає природа вихідних солей срібла. У випадку використання аргентуму нітрату частинки срібла формуються у вигляді сфер і багатогранників різного розміру. Під час відновлення срібла з аргентуму ацетату утворилися частинки переважно сферичної форми.

Досліджено вплив ультразвуку, температури та кількості полівінілпіролідону на кінетику реакції відновлення срібла у водних та водно-спиртових розчинах ПВП. Зміну концентрації йонів срібла в досліджуваних розчинах визначали з використанням методу Фольгарда. Одержані результати показали, що в розчині, який обробляли ультразвуком (частота механічних коливань – $22 \pm 1,65$ кГц, потужність – 120 ВА) реакція відновлення срібла відбувається значно швидше, ніж без дії ультразвуку. Під час збільшення температури від кімнатної до 55°C реакція відновлення значно прискорюється.

Одержані результати були використані для практичного розроблення срібловмісних полімерних композитів біомедичного призначення - гідрогелів для контактних лінз та пористих остеопластичних композитів для заміщення кісткової тканини. Експериментальними дослідженнями підтверджено високу фунгібактерицидну активність композитів щодо бактерій типу *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* і *Aspergillus niger*.

СОРБЦІЯ ФЕНОЛУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ГЛІКОПОЛІМЕРАМИ НА ОСНОВІ КОНЖАК ГЛЮКОМАНАНУ І ВОДОРОЗЧИННОГО БЛОКОВАНОГО ДІЗОЦІАНАТУ

Діденко К.С.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
didenko.katherina@gmail.com

Очистка води від органічних забрудників, зокрема фенолів, є важливою проблемою сьогодення. Для адсорбції фенолу і його похідних найчастіше використовують апатити, цеоліти, глини, вуглецеві адсорбенти. Сорбенти на основі біополімерів, зокрема, модифікованих полісахаридів мають хороші сорбційні властивості, низьку собівартість, є екологічно безпечними та використовують відновлювану сировину, тому є перспективною альтернативою мінеральним та вуглецевим сорбентам.

Синтезовані глікополімери (ГП) на основі конжак глюкоманану і водорозчинного блокovanого гексаметилендізоціанату було використано для вилучення фенолу з його водних розчинів. Сорбцію фенолу з водних розчинів проводили в статичних умовах за температури $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Для цього наважку ГП вводили в розчини фенолу з заданою початковою концентрацією ($0,05$ і 5 мг/см^3). Процес сорбції проводили до досягнення рівноваги. Процес контролювали методом електронної спектроскопії в УФ діапазоні, аналізуючи зміну інтенсивності смуги поглинання фенолу з максимумом 260 нм .

На рис. наведено залежності кількості адсорбованого фенолу з водного розчину від часу контакту розчину з ГП. Адсорбційна рівновага при сорбції з розчинів початковою концентрацією $0,05$ і 5 мг/см^3 досягається через 24 і 48 год. , відповідно. Кількість адсорбованого фенолу збільшується зі збільшенням часу контакту, однак для низької концентрації спостерігається процес десорбції через 48 год.

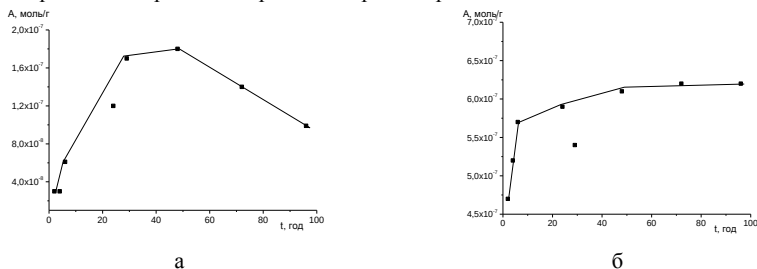


Рис. Залежності кількості адсорбованого фенолу з водного розчину з початковими концентраціями $0,05$ (а) і 5 (б) мг/см^3 від часу контакту розчину з ГП

Зі збільшенням концентрації фенолу спостерігається збільшення адсорбційної ємності. Ізотерма адсорбції фенолу на ГП і має форму, характерну для мономолекулярних процесів. Тому їх можна описати за допомогою рівняння Ленгмюра:

$$A = A_m K C / (1 + K C)$$

де A – величина адсорбції фенолу, A_m – кількість адсорбата, яка необхідна для покриття всього адсорбента моно шаром адсорбата, K – константа рівноваги адсорбції, C – рівноважна концентрація фенолу.

Значення A_m і K для ГП складають $9,8 \cdot 10^{-4} \text{ моль/г}$ і $4,5 \cdot 10^{-8}$. Коефіцієнт вилучення фенолу з розчинів концентрації $0,05$ і 5 мг/см^3 складає 40 і 65% , відповідно, що вказує на більшу доцільність використання ГП для сорбції фенолу з розчинів фенолу більш високої концентрації.

**МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ
НА ОСНОВІ ПОЛІСТИРОЛУ**

Діордіца Н.О., Дінжос Р.В.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
dinzhos@mail.ru

Полімерні композиційні матеріали (ПКМ), де у якості наповнювача використовується технічний вуглець (сажа), мають широке застосування у окремих галузях теплоенергетичного комплексу. Основні переваги таких ПКМ – мала вага, стійкість до корозії, легкість обробки, дешевий наповнювач тощо. Виходячи з потреб виробництва, значний інтерес представляє отримання ПКМ, з одного боку, з невеликою теплопровідністю порівняно з чистою полімерною матрицею, а з іншого боку, з покращеними функціональними характеристиками, які забезпечуються зменшенням розміру, а отже, і зменшенням вмісту наповнювача.

Мета роботи – встановлення природи впливу наповнювача різної геометрії та розмірів, на теплопровідність ПКМ на основі полістиролу та теоретичний аналіз механізмів теплопровідності полімерних композитів.

Завдання дослідження – провести експериментальне дослідження теплопровідності отриманих композитів, провести теоретичний аналіз в рамках існуючих моделей.

Теплопровідність досліджуваних зразків вимірювали методом динамічної калориметрії, використовуючи прилад ИТ- λ -400 (вимірювач теплопровідності), з удосконаленою коміркою. Вимірювач калібрували за допомогою вимірювання теплопровідності еталонних зразків кварцу та міді. Вимірювання проводились у режимі монотонного нагріву. Теплопровідність досліджуваних зразків розраховували за формулою $\lambda = h/R_s$, де λ – теплопровідність; h – товщина зразка; R_s – тепловий опір.

Для підвищення точності вимірювання теплопровідність кожного зразка вимірювали три рази з подальшим усередненням результатів. Похибка вимірювання складала 4-5 %.

У процесі виконання роботи були отримані результати експериментальних досліджень поведінки коефіцієнта теплопровідності полімерних композитів на основі полістиролу в залежності від масової частки наповнювачів (ВНТ та SiO_2). Для всіх досліджуваних композитів спостерігається тенденція до зростання величини коефіцієнта теплопровідності зі зростанням вмісту наповнювачів. При цьому особливо привертає увагу наявність ефектів різкої зміни при певних значеннях частки наповнювачів. Стрибкоподібна зміна теплопровідності, пов'язана з явищем перколяції, спостерігається в концентраційному діапазоні 0,4-1,2 %. При вмісті 1,5 % наповнювача теплопровідність системи ПММА-ВНТ майже у три рази вища за теплопровідність до порогу перколяції.

У результаті проведеної роботи вивчено впливу наповнювача різної геометрії та розмірів, на теплопровідність полімерних композиційних матеріалів та проведений теоретичний аналіз механізмів теплопровідності систем на основі поліметилметакрилату. Показано, що стрибкоподібна зміна теплопровідності спостерігається в концентраційному діапазоні 0,4-1,2 % і пов'язана з явищем перколяції. Методами математичного моделювання встановлено, що значення порогу перколяції для систем на основі поліметилметакрилату лежать в межах від 0,5 до 1,5 %. Аналіз теоретичних моделей показав, що модель МакЛахлана краще описує експериментальні дані, ніж модель Кіркпатріка, та за її допомогою можна з досить високою точністю спрогнозувати значення коефіцієнта теплопровідності для полімерних композитних матеріалів.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МЕДИ И БРОНЗЫ НА ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФЕНИЛОНА

Ерёміна Е.А., Веремейченко Н.А., Буря А.И.

Днепродзержинский государственный технический университет

eka.yeriomina@gmail.com

В работе представлены данные термического анализа полимерных композитов на основе ароматического полиамида фенилон С-1, наполненного порошками меди и бронзы. Степень наполнения составляла 5 – 20 масс.%. Результаты исследований указывают на заметные изменения в термическом поведении фенилона при введении в него мелкодисперсных частиц металлов. В их присутствии имеет место более раннее начало термораспада полимера: наблюдается сдвиг температуры начала интенсивного разложения фенилона в сторону более низких температур и тем в большей степени, чем выше концентрация частиц в композите.

В два-три раза возрастает и скорость термораспада полимерной матрицы. При этом оба максимума скоростей разложения полимера также сдвинуты по температурной шкале в более низкие диапазоны температур относительно тех же максимумов для ненаполненного фенилона. Соответственно понижается термостойкость металлополимеров: от 678 К для ненаполненного фенилона до 623 – 648 К с металлическими порошками. Понижение термостойкости прогрессирует с увеличением наполнителя в фенилоне.

Наполнитель	T ₁₀			T _v			ΔM, % при T=773K		
–	414			457			26		
Масс. %	10	15	20	10	15	20	10	15	20
Медь	403	398	389	440	425	420	40,3	43,4	48,4
Бронза	408	394	382	440	430	425	45,3	46,2	48,0

где: T₁₀ – температура 10% потери массы, T_v – температура при максимальной скорости потери массы, ΔM – потеря массы

Таким образом, в присутствии наполнителей интенсифицируется процесс термораспада полиамидной матрицы. Если для фенилона потеря массы после нагрева до 773 К составляет 26,0 масс.%, то для металлополимеров содержащих медь и бронзу она в 2 раза больше. Следует отметить, что эффективное влияние на термическое поведение металлополимеров обнаруживается уже при небольших содержаниях дисперсных металлов.

Несмотря на общую тенденцию к ускорению процесса термораспада полиамидной матрицы в присутствии металлов, обнаруживается и различия в термическом поведении металлополимеров, в зависимости от введенного металла. В области температур 573 – 703 К и далее в диапазоне 723 – 773 К обнаруживаются интенсивные многоступенчатые экзопики, не совпадающие с аддитивной суммой тепловыделений для отдельных компонентов, проанализированных в тех же условиях.

Таким образом, можно заключить, что при наполнении фенилона протекают термохимические превращения, что может быть связано, с одной стороны, с возможным активным воздействием наполнителей на процесс структурирования композита на поверхности раздела фаз наполнитель – полимер при формировании металлополимера в условиях повышенных температур и давлений. На это указывают изменения в ИК-спектрах поглощения и данные по понижению ударной прочности, прогрессирующие с увеличением концентрации металла в полимере. С другой стороны, возможно и вторичное воздействие дисперсного наполнителя уже в переработанном композите в условиях жесткой термической обработки, особенно если она сопряжена с механической нагрузкой.

**АНАЛІЗ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКОМПОЗИТІВ,
НАПОВНЕНИХ АЕРОСИЛОМ**

Євлевський Д.О., Лисенков Е.А.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
ealysenkov@ukr.net

Установлення взаємозв'язку між структурою і фізичними властивостями є, як відомо, одним із завдань фізичного матеріалознавства полімерних композитів. При цьому особливий інтерес становить розв'язання даної задачі стосовно композитів, отриманих із полімерних матеріалів шляхом уведення незначної кількості нанодисперсних частинок. Як свідчать літературні джерела, такі композити характеризуються поліпшеними механічними, термічними та бар'єрними властивостями. При використанні традиційних наповнювачів, діаметр яких становить сотні нанометрів, для забезпечення умови $\langle L \rangle / \langle R_g \rangle \rightarrow 1$ вміст наповнювача має бути порівняно великим і, як правило, досягає 15...40 %. Зменшення вмісту наповнювача може бути реалізоване за рахунок зменшення середнього розміру частинок $\langle d \rangle$ аж до нанорозмірів. У цьому випадку критична структура композиту утворюється при наповненні полімерної матриці, що не перевищує 0,5...4,0 %. Зважаючи на сказане вище, актуальними є дослідження щодо застосування нанонаповнювачів при отриманні полімерних композитів.

У даній роботі розглядаються композити, матриця яких належить до класу термопластичних полімерів. Для термопластичних полімерних композитів (ТПК) кристалічність полімерної матриці залежить від відносного вмісту (φ) і розмірів наповнювача. А саме: при малому вмісті наповнювача його частинки є центром кристалоутворення, який впливає на процес кристалізації, із зростанням вмісту наповнювача рівень кристалічності матриці зменшується. Зазначене зниження ступеня кристалічності пов'язане із зростанням стеричних перешкод для кристалізації. Аналіз ситуації, що відповідає умо-ві рівності величин $\langle L \rangle < \langle R_g \rangle$, є досить важливим, оскільки в цьому випадку виникає так звана «критична» структура з істотно зміненими теплофізичними і механічними властивостями

Мета роботи – встановити природу впливу нанонаповнювача на кінетику кристалізації та термо-пружні характеристики в полімерних наноккомпозитах.

Аналіз параметрів кристалоутворення, отриманих із залежностей швидкості охолодження зразків від площ під екзотермами кристалізації, покаже систематичне збільшення бар'єра кристалоутворення ламелярної кристалізації ПП в ПНК, що відповідає сильному обмеженню транспорту сегментів ПП через поверхню розділу «розплав/ламель». Дані щодо кристалізації для ПНК відповідають припущенню про суперпозицію внесків початкового (безперешкодного) і вторинного (обмеженого) механізмів кристалоутворення відповідно. Прохідні ланцюги в міжламелярному просторі ПП можуть бути в напруженому стані. Їх напружений стан відповідальний за різке збільшення модуля Юнга, зниження коефіцієнта лінійного теплового розширення, обмеження пружних і граничних деформацій наноккомпозитів у твердому стані у порівнянні з чистим полімером. Морфологія ПП та наноккомпозитів залишається незмінною незалежно від швидкості охолодження з розплаву чи вмісту аеросилу, це підтверджує думку про те, що природа другого механізму пов'язана з ламелярною будовою поліпропілену. Результати роботи підтверджують співіснування в переохолодженому розплаві ПП двох механізмів кристалоутворення в ПНК, один з яких характерний для чистого ПП-0, а інший є областю кристалоутворення – натягнутими ПП ланцюгами, закріпленими кінцями на двох суміжних наночастинках.

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОЛІЕТИЛЕНУ ТА ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК

Жарков М.В., Махровський В.М., Іванников А.В.Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
vnmnik@gmail.com

У зв'язку з стрімким розвитком нанотехнологій, широка увага науковців приділяється нанонаповненим системам. Як наповнювач в таких системах використовують оксиди металів, шаруваті силікати, аеросил, тощо. Одним з перспективних наповнювачів є вуглецеві нанотрубки (ВНТ). ВНТ та нановолокна викликають підвищену увагу науковців у зв'язку з перспективністю їх застосування в різних областях науки і техніки. Їх властивість проявляти напівпровідникову провідність дозволяє використовувати їх в якості емісійних дисплеїв, засобів зберігання інформації та інших електричних пристроїв. Крім того ВНТ мають значну еластичність, твердість та пружність, що дозволяє використовувати їх у складі різних нанокомпозитів. Додавання відносно невеликої кількості ВНТ в існуючий полімерний матеріал істотно змінює деякі його властивості (електропровідність, теплопровідність, механічну міцність), що пов'язано з утворенням неперервного (перколяційного) кластера.

Полімерні системи наповнені ВНТ, що володіють провідними властивостями, завдяки гнучкості та нанорозмірам нанотрубок, характеризуються дуже низькою критичною перколяційною концентрацією (порогом перколяції). Перехід діелектрик-провідник частково описується перколяційною теорією, яка зазвичай використовується для встановлення відношення між мікроструктурою даних систем та їх фізичними властивостями. Згідно з перколяційною теорією, у системах після порогу перколяції, співвідношення між провідністю та вмістом провідного нанонаповнювача, описується за допомогою наступного скейлінгового закону:

$$\sigma \propto (p - p_c)^t \text{ при } p > p_c, \quad (1)$$

де σ – провідність системи, p – масова частка провідного нанонаповнювача, p_c – критична масова частка нанонаповнювача при перколяційному переході (поріг перколяції), t – показник степеня, критичний індекс провідності, який в основному залежить від топологічної розмірності системи і не залежить від структури частинок, що утворюють кластери та від їх взаємодій.

З іншого боку, провідність систем до порогу перколяції можна описати за допомогою іншого скейлінгового закону, який записується як [9]:

$$\sigma \propto (p_c - p)^{-s} \text{ при } p < p_c, \quad (2)$$

де s – критичний індекс.

В результаті проведеної роботи було досліджено перколяційні властивості систем на основі поліетилену (ПЕ) і ВНТ та проаналізовано їх використовуючи перколяційну теорію та скейлінговий підхід. Встановлено, що досліджувані нанонаповнені системи характеризуються фрактальною структурою. В результаті проведених досліджень провідності було визначено, що поріг перколяції для даних систем є низьким та складає менше 1 %. Використовуючи скейлінговий підхід був визначений критичний індекс, значення якого свідчить про утворення тривимірної просторової перколяційної сітки з кластерів нанотрубок та значну агрегацію ВНТ після приготування зразків. За результатами мікроскопічних досліджень було підтверджено значення порогу перколяції, отриманого за результатами імпедансметрії. Показано, що при досягненні порогу перколяції, утворюється неперервний кластер з нанотрубок.

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭПОКСИДНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ С КОМБИНИРОВАННЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Жильцова С.В.¹, Гаврилова В.С.², Мамуня Е.П.³, Юрженко М.В.³

¹Донецкий национальный университет, г. Винница

²Институт сверхтвёрдых материалов им. В.Н. Бакуля НАН Украины, г. Киев

³Институт химии высокомолекулярных соединений НАН Украины, г. Киев
vsgavrilova@gmail.com

Улучшение тех или иных свойств полимерных материалов – задача, с которой постоянно сталкиваются исследователи. Одним из способов ее решения является введение наполнителей различной природы. Варьирование типа и количества введенных в полимерную матрицу частиц, их размера и даже способа синтеза способно существенно изменить эксплуатационные характеристики материалов. Целью данной работы было изучение особенностей свойств эпоксидно-силоксановых композитов, синтезированных золь-гель методом, в комбинации с антифрикционными наполнителями, с помощью термомеханического анализа.

Для получения полимерной матрицы композитов использовали EPONEX 1510, ангидридный отвердитель, ускоритель УП-606/2. Композиты формировали на основе золя полисилоксановых частиц (ПСЧ) (полученного из тетраэтоксисилана и 3-глицидоксипропилтриэтоксисилана), эпоксидной смолы, отвердителя и ускорителя. Содержание ПСЧ в системе в пересчете на диоксид кремния (исходя из количества введенных этоксисиланов) составляло 1 и 3 масс.%. Дополнительно в композиции вводили графит или MoS_2 в количестве 30 масс.%. Для сравнения с композитами, наполненными ПСЧ, использовали аэросил А380 в количестве 3 масс.%.

Результаты термомеханического анализа указывают на то, что присутствие в полимерной матрице возрастающего количества ПСЧ приводит к снижению температуры стеклования композитов. Наличие дополнительно введенных дисперсных наполнителей приводит к изменению физико-механических характеристик. MoS_2 в комбинации с ПСЧ способствует повышению модуля упругости материалов на 24 %, а микротвердости – на 18 % по сравнению с ненаполненным эпоксидным полимером. В то же время, эти показатели не существенно отличаются от систем, наполненных только ПСЧ. Замена дисульфида молибдена на графит приводит к резкому изменению изучаемых характеристик. Несмотря на сниженную температуру стеклования по сравнению с эпоксидным полимером для графитонаполненных эпоксидно-силоксановых композитов с содержанием ПСЧ 3 масс.% заметно снижается относительное сжатие (на 43 %), почти в 3 раза возрастает модуль упругости и в 2 раза – микротвердость. Аналогичная по составу композиция без добавок графита в сравнении с эпоксидным полимером имеет на 70 % более высокое относительное сжатие, в 1,5 раза больший модуль упругости и в 1,2 раза большую микротвердость. Замена ПСЧ на аэросил не дает подобного эффекта для графитонаполненных систем. Практически полное отсутствие существенных изменений дает и просто введение графита в ненаполненную эпоксидную матрицу.

Таким образом, композиты, содержащие ПСЧ и наполнитель графит, обладают наилучшими физико-механическими показателями, что свидетельствует о проявлении эффекта синергизма. Это может быть связано с особенностями взаимодействия компонентов системы с поверхностными группами ПСЧ, а также влиянием ПСЧ и наполнителя на процесс формирования трехмерной сетки полимера в процессе отверждения и, как следствие, на структуру композита.

**ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ЦЕЛЮЛОЗОВІСІМНО-ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ
НА ОСНОВІ ВТОРИННИХ ПОЛІМЕРІВ ТА ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ**

Завінський С.І., Карев А.І., Лебедєв В.В., Трошін О.Г.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
vladimirlebedev@bk.ru

Одним з основних завдань сьогодення є зниження негативного впливу життєдіяльності людини на навколишнє середовище і перехід до використання поновлюваних джерел енергії. У світлі цих тенденцій розробка композиційного матеріалу що складається з відходів деревообробки і термопластичного полімерного як зв'язуючого виглядає дуже актуально і своєчасно. Ці системи, які отримали в літературі назву деревно-полімерні композити, цікаві з кількох причин. Завдяки високому ступеню наповнення деревно-полімерні композити займають проміжне положення за фізико-механічними і експлуатаційними властивостями між пластиками і деревиною. Це дає можливість використовувати даний матеріал в областях, де традиційно використовується деревина і пластик.

У даній роботі пропонується варіант модифікації полімерного композиційного матеріалу на основі вторинних поліолефінів і органічних відходів. Основні матеріали та методи дослідження. Для виготовлення целюлозовісисто-полімерних композитів як полімерну матрицю використовували технологічний вторинний блок-кополімер пропілену та етилену від первічної марки PP7300E. Як наповнювачі використовували природні органічні відходи в дисперсному вигляді. Органічні дисперсні наповнювачі - це відходи деревини, сільськогосподарських культур (лушпиння гречки, вівсяне лушпиння).

Композити отримували шляхом екструдювання попередньо підготовленої сировини, в одношнековому лабораторному екструдері при температурі 170-210 °С і швидкості обертання валків 30-50 об/хв.

Показано, що найбільш високий рівень зносостійкості, ударної в'язкості та руйнівної напруги при статичному вигині при низькому водопоглинанні мали целюлозовісисто-полімерні композиційні матеріали на основі лушпиння гречки та борошна хвої зі вмістом наповнювачів на рівні 60-70 %. Приведено мікроскопічні дослідження розроблених целюлозовісисто-полімерних композиційних матеріалів.

Целюлозовісисто-полімерний композит на основі вторинного ПП та гречаного лушпиння має високі фізико-механічні показники та низьке водопоглинання, які знаходяться на рівні комерційних ДПК, також ці композити мають широкий інтервал переробки, за рахунок того, що гречане лушпиння практично не містить в своєму компонентному складі лігніноподібних речовин, які зумовлюють легку горючість в процесі переробки, характерну для деревного та хвойного борошна, лушпиння вівсянки та ті інших деревних відходів. На нашу думку, підвищена міцність ЦПК також пов'язана з пластичною формою часток наповнювача, однак це потребує більш детального аналізу та подальших досліджень.

**КОМПОЗИЦІЙНІ ІНГРЕДІЄНТИ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ
СИРОВИНИ ДЛЯ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Закарлюка К.В., Дудник А.В., Вашенко Ю.М.

Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний
університет», м. Дніпропетровськ, Україна
elastomer2015@yandex.ua

Гумові вироби, які отримані шляхом сірчано-активованої вулканізації знаходять широке застосування в промисловості. Застосування активаторів вулканізації разом з прискорювачами дозволяє впливати не тільки на технологічний процес вулканізації, але й на структуру еластомерних матеріалів. Актуальною проблемою є використання у складі гумових сумішей композиційних активаторів, які містять одночасно суміш первинних та вторинних активаторів. Одночасно дефіцитність оксиду цинку і деякий негативний його вплив на довкілля потребує розроблення рецептур еластомерних матеріалів зі зниженим вмістом основного активатора вулканізації.

Як інгредієнти гумових сумішей досліджено композиційні добавки, які містять похідні речовин рослинного походження, зокрема епоксидовані естери жирних кислот (ЕЖК)(синтезовані на кафедрі ХТВМС ДВНЗ УДХТУ під керівництвом д.т.н. Червакова О.В.) разом з цинковими білилами .

З метою зниження вмісту оксиду цинку в композиційних добавках використано додатково наповнювачі, такі як, каолін, таурит та кареліт. Останні можуть також оказувати деяку активуючу активність в процесах сірчаної вулканізації.

Добавки отримували шляхом перемішування компонентів при температурах 60-80°C. В порівнянні зі стандартною системою первинного та вторинного активатора, вміст оксиду цинку знижено в 2,5 рази. Як вторинні активатори застосовані метилові естери жирних кислот, сировиною для отримання яких був курячий жир, а також епоксидовані естери жирних кислот, сировиною для яких були соняшникова та соєва олії та курячий жир.

Композиційні добавки досліджено у складі модельних еластомерних матеріалів на основі бутадієнметистирольного каучуку типу SBR-1500 з наповнювачем технічним вуглецем марки N220.

Оцінено вплив дослідних добавок на кінетичні параметри вулканізації, та на комплекс фізико-механічних властивостей вулканізованих матеріалів. Результати досліджень модельних еластомерних композицій показали можливість використання даних типів композиційних інгредієнтів в якості активуючих добавок в процесах сірчаної вулканізації.

Встановлено покращення міцнісних характеристик еластомерних матеріалів при застосуванні композиційних активаторів, підвищення стійкості гум до теплового старіння та динамічних навантажень. Встановлено покращення процесів диспергування при змішуванні гумових сумішей.

Винайдені закономірності є підґрунтям до подальшого розширеного дослідження естерів жирних кислот, отриманих на основі продуктів рослинного та тваринного походження у складі промислових типів гум.

ВПЛИВ МЕТОДУ ОТРИМАННЯ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ
ТЕРМОПЛАСТІВ НА ЇХ ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕННЯ*Іванов Д.В., Лисенков Е.А.*Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
ealysenkov@ukr.net

Полімерні наноккомпозити мають не тільки практичний інтерес, а і фундаментальний, оскільки нанорозмірні наповнювачі мають більшу питому поверхню, з якою взаємодіють полімерні ланцюги. Тому, основні дослідження в цьому напрямку, протягом останнього часу, були спрямовані на удосконалення методів синтезу і характеристику фізичних властивостей полімерних наноккомпозитів. Вуглецеві нанотрубки (ВНТ) становлять значний інтерес для багатьох технологій. Одним з важливих чинників ефективного поліпшення властивостей полімеру є введення вуглецевих нанотрубок, які мають велику питому площу поверхні, що сприяє кращій адгезії з полімерною матрицею, порівняно з традиційними полімерними композитами. Полімерні наноккомпозити, які наповнені ВНТ, легко готуються завдяки малому діаметру наповнювача.

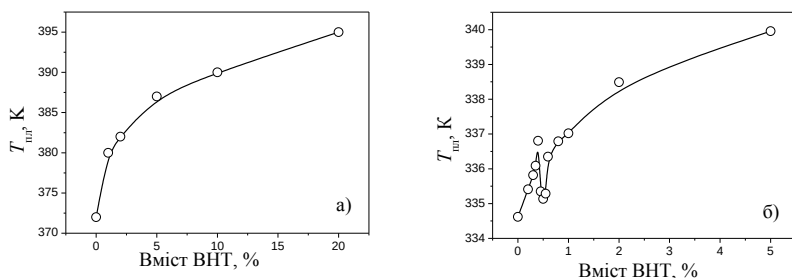


Рис. 1. Залежність температури плавлення від вмісту ВНТ для наноккомпозитів на основі поліпропілену (ПП) (а) та поліетиленоксиду (ПЕО) (б)

При формуванні нанонаповнених полімерних систем різними методами, спостерігається зростання їх температур плавлення для всіх концентрацій ВНТ у композиті. Це свідчить про певне стурктурування системи під впливом нанотрубок. При введенні ВНТ у систему утворюються кристалічні області, які характеризуються більшими розмірами. На плавлення більших кристалітів треба більше енергії, тому $T_{пл}$ зростає. Порівнюючи вплив методу введення ВНТ на температуру плавлення (рис. 1) можна зробити висновок, що для системи, приготованої із розчину, $T_{пл}$ зростає монотонно, а для системи, приготованої з розплаву, $T_{пл}$ зростає немонотонно, проявляючи нелінійну поведінку. Екстремальна поведінка залежності температури плавлення від вмісту нанотрубок для систем на основі термопластів пояснюється процесами перколяції ВНТ. При перколяційній концентрації, нанотрубки утворюють кластери з найбільш розвинутою поверхнею, що значно впливає на теплофізичні властивості нанонаповнених полімерних систем. Зроблено припущення, що у системі ПП-ВНТ, яка приготована методом диспергування у розчині, завдяки значному часу видалення розчинника, нанотрубки утворюють великі агрегати. Площа поверхні нанонаповнювачів, які перебувають у складі агрегатів значно менша за площу поверхні нанотрубок, які рівномірно розподілені у полімерній матриці.

СВОЙСТВА ОРГАНОПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЭТИЛЕНА

Калиниченко С.В.¹, Буря А.И.¹, Дикий А.А.², Начовный И.И.²

¹Днепродзержинский государственный технический университет

²Государственное высшее учебное заведение «Украинский государственный химико-технологический университет»

ol.burya@gmail.com

Политетрафторэтилен (ПТФЭ) – один из удивительных термопластов, который обладает рядом уникальных свойств такие как тепло- и морозостойкость, химстойкость к многим растворителям, гидрофобность, устойчивость к воздействию солнечных лучей, низкий коэффициент трения на малых скоростях и ряд других преимуществ.

К недостаткам политетрафторэтилена относят:

- ползучесть (хладотекучесть) в политетрафторэтилене развивается необратимая пластическая деформация при малых нагрузках, существенно меньше разрывных, и при низких температурах (ниже температуры перехода в стеклообразное состояние);
- низкая износостойкость - несмотря на очень малый коэффициент трения, интенсивность износа оказывается недопустимо высокой. Оба отмеченных фактора приводят к необходимости частого ремонта узлов трения и уплотнений, где применяют этот полимер.

Учитывая выше изложенное, цель данной работы заключалась в улучшении трибологических и механических характеристик базового политетрафторэтилена марки Ф-4ПН (Россия) путем армирования его дискретным (0,5-3 мм) органическим полисульфонамидным волокном марки Т700 (Китай).

Трибологические испытания выполнялись на машине возвратно-поступательного движения при скорости $V=1$ м/с и нагрузке $P=0,78$ МПа, путь трения составлял 1000 м. Контртело изготовлено из стали 45 шероховатость $Ra=0,16\pm0,32$ мкм.

Определения механических свойств (предел прочности и модуль упругости при сжатии) выполняли на машине Z020 фирмы Zwick/Roell при скорости деформации 1мм/мин и температуре 293К.

Испытание ударной вязкости проводилось на маятниковом копре НТ5.5 Р фирмы Zwick/Roell энергия молота 5,4 Дж, скорость 3,458 м/с.

Результаты испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1. Свойства органопластика на основе ПТФЭ

Показатели	Содержание волокна, масс. %				
	0	5	10	15	20
Предел прочности σ , МПа	29,9	34,3	39,1	41,1	44,3
Модуль упругости E , МПа	322,5	417,5	406	357,5	332,5
Ударная вязкость $K_{Дж/м^2}$	23,7	26,5	31,5	33,4	19,6
Коэффициент трения	0,5	0,45	0,47	0,46	0,5
Износ, мг	40,23	0,12	0,13	0,15	0,20

Из таблицы 1 видно, что при армировании политетрафторэтилена органическим волокном полисульфонамид Т700 увеличивается показатели механических свойств, и улучшаются трибологические характеристики. Анализ полученных результатов дает основание заключить, что оптимальное содержание волокнистого наполнителя находится в пределах 5-10 масс %.

**ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІСНОСТІ КОМПОНЕТІВ ПКМ ФОТОХІМІЧНОГО
СТРУКТУРОВАННЯ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЇ**

Канівець А.В., Авраменко В.Л., Семенов О.А.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Avramenko@kpi.kharkov.ua

Під впливом УФ-випромінювання на світлочутливі олігомери або мономери, а також композиційні матеріали на їх основі, в присутності спеціальних доданок в результаті фотохімічних реакцій утворюються полімери трьохмірної структури.

До таких реакцій відносяться фотозшивка, фоторозчинення і фотополімеризація.

Найбільше практичне значення при використанні полімерів в стоматології має процес фотохімічного структурування (полімеризації). Для забезпечення необхідних властивостей фотополімерних композиційних матеріалів суттєве значення має сумісність їх компонентів.

Сумісність компонентів в полімерних композиційних матеріалах (ПКМ) обумовлює їх морфологію, мікроструктуру, реологічну поведінку, фізичні і механічні властивості.

В основі високої сумісності компонентів лежить їх термодинамічна спорідненість, яка визначається густиною енергії когезії або похідної від неї – параметром розчинності.

Враховуючи те, що в даний час поширились орґано-орґанічні та орґано-неорґанічні ПКМ, такі дослідження мають науковий і практичний інтерес, оскільки вони дозволяють створювати ПКМ для багатьох галузей застосування і забезпечувати при цьому необхідний комплекс властивостей.

Метою роботи було дослідження сумісності компонентів ПКМ фотохімічного структурування для застосування в стоматології.

Об'єктами досліджень служили: олігоетеракрилати, високомолекулярні акрилові полімери, аддукт Bis-GMA, олігоуретанакрилати, високомолекулярні полівінілацеталі.

Досліджена термодинамічна спорідненість в таких системах:

олігоетеракрилат – високомолекулярний акрилат;

олігоетеракрилат – полівінілацеталь;

олігоетеракрилат – олігоуретанакрилат - високомолекулярний акрилат;

олігоетеракрилат – олігоуретанакрилат – полівінілацеталь.

В досліджених сумішах, які мали високий ступінь сумісності (відсутність мутності фазового розділення) одержані орґано-орґанічні і орґано-неорґанічні полімерні композиційні матеріали для стоматології. З цією метою до досліджених сумішей додавали дискретні неорґанічні наповнювачі з розміром часток 4-40 мкм – алюмосилікати, скло, діоксид кремнію та ін., а також орґанічні наповнювачі – полімерні матеріали різної хімічної природи.

Опромінення ПКМ вели на лабораторній установці батареєю ламп ЛУФ-80. Відстань від поверхні зразка до джерела випромінювання дорівнювала 15-20 см. Час випромінювання складав 10 хвилин з кожною сторони.

У отриманих ПКМ визначали: формостійкість, усадку, прозорість, фізико-механічні властивості.

Досліджені ПКМ, які задовольняли експлуатаційним вимогам, використовувались для одержання ПКМ фотохімічного структурування (полімеризації) при виготовленні відбіткових і функціональних ложок для стоматології, при протезуванні (коронки, мости, цільні протези), при виготовленні баз під шаблон прикуса і фіксації прикуса.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕПОКСИДНИХ СКОПЛАСТИКІВ З ПІДВИЩЕНОЮ ТЕПЛОСТІЙКІСТЮ

Карандашов О.Г., Бабенко І.О., Підгорна Л.П., Авраменко В.Л.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

Avramenko@kpi.kharkov.ua

Склопластикові труби на основі епоксидних зв'язних гарячого тверднення і склоровінгу, які виробляються методом безперервного косошарого поздовжньо-поперечного намотування (ТОВ «Склопластикові труби»), успішно використовуються для транспортування холодної води та розчинів різних хімічних середовищ.

Нами проведені дослідження з метою виявлення можливості розширення ринку використання таких труб для транспортування різних рідких середовищ з підвищеною температурою. Вивчали вплив хімічної природи різних твердників епоксидних олігомерів на теплостійкість затверднених зв'язних та склопластикових виробів на їх основі, а також хімічну стійкість отриманих склопластиків. Епоксидним олігомером обраний олігомер марки Epicote 828 (аналог олігомеру ЕД-22). Як твердники використовували: ізометилтетрагідрофталевий ангідрид (вихідний твердник, на основі якого випускаються труби зараз), ароматичні аміни діетилтолуолдіамін (DETDA) та амін марки BD H400; циклоаліфатичний діамін ізофорондіамін (ІФДА); аліфатичний амін марки BD H328. Як прискорювач додавали до складу композицій третинний амін УП 606/02. Як наповнювач використовували скляний ровінг ЕС 13-600.

Для кожного затвердненого зв'язного з різним твердником вивчали руйнівне напруження при розтягу у поздовжньому напрямі при різних температурах випробувань (в межах від 20 до 150 °С), теплостійкість за Мартенсом, термостійкість за зміною ударної в'язкості та руйнівного напруження при вигині після дії певної температури. Для склопластикових труб проводили такі випробування, як кільцеве руйнівне напруження при розтягу, осьовий модуль пружності. Сорбційно-дифузійні процеси та хімічний опір ПКМ вивчали за зміною маси зразків затверднених зв'язних і склопластиків на їх основі, за визначенням коефіцієнтів сорбції, дифузії, проникності хімічних реагентів, коефіцієнта стійкості за зміною фізико-механічних показників і теплостійкості в залежності від часу дії різних хімічних реагентів (розчинів 3 % HNO_3 , 2 % NaOH , 1 % NH_2Cl , 1% ПАР ОП-7) при кип'ятінні протягом 1-7 діб.

Результати досліджень показали, що склопластикові вироби з полімерних компаундів на основі циклоаліфатичного твердника ІФДА, а також ароматичних амінів мають більшу теплостійкість і більшу стабільність фізико-механічних властивостей, ніж аналогічні вироби на основі ізометилтетрагідрофталевого ангідриду та аліфатичних амінів. Значення показників теплостійкості для зразків на основі цих твердників перевищують аналогічні показники інших зразків на 25-35 %. Після дії досліджуваних хімічних реагентів показники фізико-механічних властивостей спочатку поступово знижуються на 8-10 %, а потім визначається оборотна дія середовища, і значення деяких показників збільшуються, навіть вище вихідних. Все це в цілому суттєво не впливає на експлуатаційні властивості склопластикових труб. Таким чином для транспортування різних рідких середовищ (розчинів HNO_3 , NaOH , NH_2Cl , ПАР типу ОП-7) або для експлуатації в умовах дії досліджуваних хімічних середовищ з підвищеною температурою (80-90 °С) було рекомендовано виробляти епоксидні склопластикові труби на основі зв'язних, що вміщують епоксидний олігомер Epicote 828 та твердники: циклоаліфатичний діамін ізофорондіамін або ароматичні аміни діетилтолуолдіамін та амін марки BD H400.

SYNTHESIS OF ISOMERIC CORE-FLUORINATED BIS(BENZOXAZINE)-CONTAINING MONOMERS WITH 1,4-TETRAFLUOROBENZENE DIOXYPHENYLENE CENTRAL UNITS

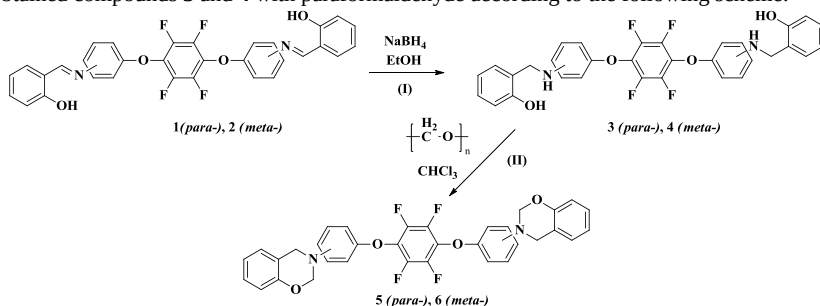
Kobzar Ya.L., Tkachenko I.M.

Institute of Macromolecular Chemistry of National Academy of Sciences of Ukraine,
48 Kharkivske shausse, Kyiv 02160, Ukraine
yaroslav_kobzar@mail.ru

Fluorinated polybenzoxazines are characterized by high thermal stability, low friction coefficient, refractive index, dielectric constant etc. The fluorine atoms are introduced into the polybenzoxazines as a result of using of monomers containing perfluorinated aliphatic fragments (mainly CF_3 -groups), alicyclic (octafluorocyclopentene), partially fluorinated or perfluorinated aromatic moieties. It should be noted that high brittleness is a major drawback associated with either aromatic fluorinated or non-fluorinated polybenzoxazines. The incorporation of the flexible ether linkages, isomeric moieties along with core-fluorinated fragments into the polymers is one of the ways to improve their mechanical properties.

Therefore, the aim of this study was to synthesis of novel isomeric bis(benzoxazine)-containing compounds with 1,4-tetrafluorobenzene dioxypheylene central units as monomers for preparation of fluorinated aromatic polybenzoxazines.

New bis(benzoxazine)-containing isomeric compounds **5** and **6** with 1,4-tetrafluorobenzene dioxypheylene central units were obtained by reductive amination (stage I) of azomethine-containing bisphenols **1** and **2** with subsequent condensation (stage II) of the obtained compounds **3** and **4** with paraformaldehyde according to the following scheme:



The obtained monomers are the pale yellow powders, soluble in the most organic solvents, such as dimethylformamide, dimethylsulfoxide, dimethylacetamide, chloroform, dichloromethane, diethyl ether, ethyl acetate etc. The structure of synthesized monomers **5** and **6** was characterized by FTIR, ^1H , ^{13}C , and ^{19}F NMR spectroscopy techniques. Thermal properties of the benzoxazine monomers **5** and **6** were measured by means of differential scanning calorimetry (DSC). The melting points of monomers **5** and **6** are 205 and 174 °C respectively. The DSC thermograms of these monomers show one exothermic peak, which associated with the ring-opening polymerization of benzoxazine. For monomer **5**, the onset of the exothermic process begins at 245 °C and reaches its maximum at 279 °C. For monomer **6**, the onset of the exothermic process begins at 208 °C and reaches its maximum at 245 °C.

Thus, we report on the method of the synthesis of novel isomeric bis(benzoxazine)-containing monomers with 1,4-tetrafluorobenzene dioxypheylene central units. Thermal properties of the prepared benzoxazine monomers were studied by DSC analysis. The synthesized compounds are of interest as monomers for the synthesis of core-fluorinated polybenzoxazines with improved thermal and mechanical properties.

СИНТЕЗ ТА ФАРМАКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ НАНОКОМПОЗИТІВ З РЕГУЛЬОВАНОЮ ПОРИСТІСТІЮ НА ОСНОВІ ПОЛІ(2-ГІДРОКСІЕТИЛМЕТАКРИЛАТУ)

*Куколевська О.С.*¹, Геращенко І.І.¹, Ющенко Т.І.²

¹Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

²Вінницький національний медичний університет ім. М.І. Пирогова
clemans2009@rambler.ru

Одним із сучасних напрямів у технології виготовлення виробів хірургічного призначення (імплантів, катетерів, дренажів тощо) є створення гідрогелевих терапевтичних систем, які забезпечують пролонговане вивільнення біологічно активних сполук (БАС). Як матеріал для цих виробів широко використовується біосумісний полімер полі(2-гідроксіетилметакрилат) (ПГЕМА), який при набуханні здатен вивільняти у водне середовище шляхом дифузії інкорпоровані в ньому низькомолекулярні субстанції. З метою регулювання швидкості вивільнення речовин з ПГЕМА нами синтезовано зразки з різною пористістю, при цьому БАС, серед яких метронідазол, декаметоксин, AgNO_3 , $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, гліцин, триптофан, вводили до полімерної матриці різними способами: а) безпосередньо до полімеру; б) будучи іммобілізованими на нанокремнеземі; в) разом з кремнеземом, але окремо від нього.

Нанокремнезем або його кон'югати з БАС вводили до 2-гідроксіетилметакрилату (ГЕМА) у вигляді суспензій, одержаних за допомогою ультразвуку. При введенні БАС без наповнювача їх розчиняли безпосередньо в ГЕМА, додаючи для поліпшення розчинення, в разі необхідності, трохи води. Як пороутворювач додавали двократний, відносно ГЕМА, об'єм води. Термополімеризацію проводили в присутності зшивача – диметакрилату триетилєнгліколю та ініціатора полімеризації – азобісізобутиронітрилу.

Синтезовані зразки вносили у водне середовище та вивчали кінетику вивільнення речовин, вимірюючи через певні проміжки часу їхній вміст у пробах середовища. Паралельно шляхом зважування зразків визначали ступінь набухання. Пористу структуру матеріалів у набухломому стані досліджували мікроскопічно (збільшення 600).

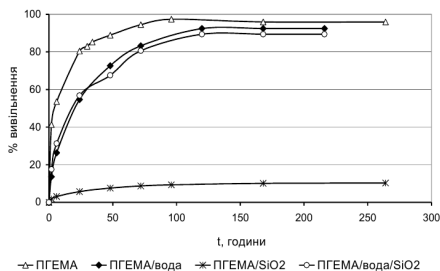


Рис. Профілі вивільнення метронідазолу

змінюється: профілі вивільнення БАС з матеріалів, що містять кремнезем, і без нього, наближаються одне до одного (рисунок). Отже, формування в полімерній матриці пор, розмір яких збільшується в процесі набухання, практично усуває гальмуючий вплив нанокремнезему на вивільнення БАС. Пори й канали мікрометрового розміру в композитах, синтезованих з пороутворювачем, добре видно на мікрофото.

Таким чином, введення нанорозмірного кремнезему, а також формування пор заданого розміру, дозволяє регулювати профілі вивільнення біоактивних сполук з нанокompозитних матеріалів на основі полі(2-гідроксіетилметакрилату).

Аналіз отриманих кінетичних кривих виявив закономірність: у разі синтезованих без пороутворювача матеріалів введення речовин, іммобілізованих на нанокремнеземі, істотно уповільнює їх вивільнення. При цьому матеріали з кремнеземом мають менші ступені набухання. Очевидно, взаємодія наповнювача з мережею полімеру призводить до її ущільнення і зменшення зривності. У разі композитів, синтезованих з пороутворювачем, картина суттєво

ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ПОЛІУРЕТАНСЕЧОВИН, ЩО МІСТЯТЬ
ФОЛАТ-ПОХІДНЕ ФЕРОЦЕНУ МЕТОДОМ ШИРОКОКУТОВОГО
РОЗСПОВАННЯ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ПРОМЕНІВ*Кулик Л.В.,* Гладир І.І., Рожнова Р.А.Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
lyudmila.makeeva@gmail.com

Оскільки зміна хімічної будови полімерних матеріалів може призводити до зміни структури на надмолекулярному рівні і, як наслідок, властивостей кінцевого продукту, доцільно дослідити особливості ближнього упорядкування при трансляції у просторі фрагментів макроланцюгів поліуретансечовин (ПУС), що містять у своєму складі фолат-похідне фероцену, методом ширококутового розсіювання рентгенівських променів (ШКРП).

Об'єкти дослідження: полімерні плівкові матеріали медичного призначення на основі ПУС, отримані шляхом синтезу діізоціанатного форполімеру (ДФП) на основі поліоксипропіленгліколю (ММ 1000) і 2,4;-2,6-толуїлендіізоціанату, з наступним подовженням макроланцюга 4,4'-діамінодифенілметаном (ДАДФ) і хімічно модифіковані фолат-похідним фероцену (фолат-кон'югований фероцен, ФКФ) у кількості 0,01, 0,03, 0,06 і 0,09 моль, ПУС(ДАДФ)-1, ПУС(ДАДФ)-3, ПУС(ДАДФ)-6, ПУС(ДАДФ)-9 відповідно. Контрольний зразок – ПУС без ФКФ – ПУС(ДАДФ).

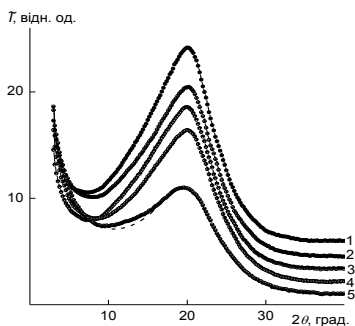


Рис. 1. Ширококутові рентгенівські дифрактограми зразків ПУС(ДАДФ) (1), ПУС(ДАДФ)-1 (2), ПУС(ДАДФ)-3 (3), ПУС(ДАДФ)-6 (4), ПУС(ДАДФ)-9 (5)

ймовірно, становить 1-2 %.

Згідно даних ширококутової рентгенівської дифракції встановлено, що збільшення концентрації ФКФ від 0,01 до 0,06 моль у складі ПУС не викликає зміни аморфної структури полімеру, яка залишається аналогічною зі структурою контрольного зразка поліуретансечовини (ПУС(ДАДФ)). Концентрація ФКФ 0,09 моль у складі ПУС є критичною, наслідком чого є зміна аморфної структури цього полімеру з тенденцією до зростання періоду ближнього упорядкування при трансляції у просторі фрагментів його макроланцюгів та, ймовірно, проявом комплексоутворення між атомами Fe, що містяться в молекулах ФКФ, та полярними групами жорстких блоків ПУС.

Дослідження проводили за допомогою дифрактометра ДРОН-4-0, рентгенооптична схема якого виконана «на проходження» первинного пучка рентгенівських променів через досліджуваний зразок. Усі рентгенографічні дослідження виконували в $\text{CuK}\alpha$ випромінюванні анода рентгенівської трубки (довжина хвилі $\lambda = 0,154$ нм), монохроматизованому Ni-фільтром, за $T = (293 \pm 2)$ К.

Згідно результатів дослідження структури ПУС з ФКФ методом ШКРП, на рентгенівських дифрактограмах наявний один дифракційний максимум дифузного типу (аморфне гало), що свідчить про незначний відсоток розгалужень, який лежить за межами чутливості приладу і,

**ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ЕПОКСИДНО-ПОЛІСИЛОКСАНОВИХ
НАНОКОМПОЗИТІВ КАТІОННОЮ ПОЛІМЕРИЗАЦІЮ**

Леонова Н.Г., Жильцова С.В., Лига Р.І., Михальчук В.М.

Донецький національний університет

n.leonova@donnu.edu.ua

Введення різноманітних наповнювачів у полімерну матрицю дає можливість одержувати композити з підвищеними механічними характеристиками, термічною стабільністю та адгезією до різних матеріалів (металів, скла, кераміки тощо) у порівнянні з ненаповненим полімером. Причому, структурна організація наповнювача та його кількісний вміст у таких матеріалах є одним із ключових факторів, що відіграє вирішальну роль у досягненні необхідних характеристик. Відповідно, можливість цілеспрямованого регулювання процесу формування фази наповнювача в полімерній матриці дає можливість створювати композити зі специфічними, наперед заданими або регульованими властивостями. Метою даної роботи було одержання епоксидно-полісилоксанових нанокompозитів з високими експлуатаційними характеристиками.

Полімерну матрицю композитів формували на основі епоксидного олігомера – дигліцидилового етеру дициклогексилпропану і каталізаторів катіонної полімеризації – комплексів трифториду Бору з протонодонорами. Полісилоксанові частинки (ПСЧ) отримували за золь-гель технологією: гідролітичною поліконденсацією тетраетоксисилану при використанні напівстехіометричної кількості води за відсутності епоксидної складової (розчинник – ацетон, каталізатор – нітратна кислота). Зразки одержували холодним і гарячим твердненням епоксидної смоли. Встановлено, що в полімерній матриці формуються структури фрактального типу з первинних ПСЧ розміром 4–14 нм, розмір яких збільшується при підвищенні вмісту ПСЧ.

Досліджено термічну стабільність та захисні властивості тонких покриттів на основі сформованих золь-гель методом матеріалів. Встановлено, що показники термостабільності нанокompозитів залежать від способу тверднення епоксидної матриці. Максимальну термічну стійкість мають матеріали гарячого тверднення. У досліджуваних нанокompозитах при вмісті ПСЧ 0,5–1,5 мас. % знижується максимальна швидкість окиснення, а параметри термостабільності, визначені за даними дериватографії, залишаються на рівні немодифікованого епоксидного полімеру. При такому вмісті наповнювача проявляється ефект малих добавок, який сприяє підвищенню термостабільності полімерів, зниженню максимальної швидкості термічної деградації та високотемпературного окиснення. Підвищення вмісту ПСЧ до 3,0 мас. % (композити гарячого тверднення) і 10,0 мас. % (композити холодного тверднення) призводить до зниження термостабільності одержаних матеріалів.

Встановлено, що епоксидно-полісилоксанові нанокompозити є стійкими до дії агресивних середовищ: під час експозиції у 10 % розчині NaOH протягом 90 діб плівкові зразки втрачають лише до 3,5 % маси, а рівноважний ступінь набухання у розчинах 10 % нітратної і 20 % сульфатної кислот не перевищує 2 %. Показано, що наявність наповнювача в полімерній матриці сприяє підвищенню адгезії покриттів до алюмінієвого сплаву Д 16 від 2 до 1 бала в порівнянні з епоксидним полімером.

Висока адгезія та хімічна стійкість отриманих нанокompозитних плівкових покриттів може сприяти підвищенню їх захисних властивостей. Потенціодинамічним методом встановлено, що покриття завтовшки 10 мкм на основі нанокompозитів холодного тверднення забезпечують ефективність антикорозійного захисту алюмінієвого сплаву Д 16 до 75 %, а гарячого тверднення – понад 99 %. Ефективність антикорозійного захисту нанокompозитних покриттів холодного тверднення завтовшки 20 мкм становить від 96 до 99 %.

**TECHNOLOGY OF SOL–GEL SYNTHESIS OF COMPOSITE SORBENTS
FOR HEAT ENERGY TRANSFORMATION**

Litovchenko R.D., Belyanovskaya E.A., Sukhyi K.M., Prokopenko E.M., Sukhyi M.P.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»

ksukhyi@rambler.ru

Developing of heat energy transformation including lower temperature potential is stimulated nowadays by world community initiatives on reducing of hothouse gases emission. On this understanding, a perspective engineering solution is an adsorptive technology for heat energy storage and transformation. However, current status of technical level in this field is substantially limited, in particular, by insufficient sorption capacity of adsorptive materials. Recent attempts of their improvement are concerned with synthesis and investigation of composites ‘salt inside porous matrix’ due to their enhanced sorption capacity to common working fluids: water, ammonia, methanol etc. Obviously, heat energy storage is based on three different mechanisms founded on heat capacity of solid medium, phase transition, and adsorption. The composite sorbents ‘salt inside porous matrix’ get wide spread occurrence in heat energy transformation devices. Thus, their commercialization in energy storage devices is strongly inhibited by quite complex and rather expensive production technologies concerned with porous media impregnation.

The aim of present work is to develop sol – gel synthesis technology of composite sorbents ‘silica gel – sodium sulphate’ and ‘silica gel – sodium acetate’ and to research their properties (structure, water vapor sorption kinetics) and their operating characteristics as heat energy transformation materials.

The composite sorbents ‘silica gel – sodium sulphate’ and ‘silica gel – sodium acetate’ are synthesized from tetraethoxysilane, Na_2SO_4 or CH_3COONa , ethanol (a solvent) and hydrochloric acid (a catalyst). Polyionenes are used as organic modifiers. Diameters of the composite sorbents granules are in the range of 0.5 – 1.5 mm. Optimal regime allowed to synthesize composite sorbents corresponded to operating conditions in heat energy transformation devices are stated.

The sorption capacities of the composites ‘silica gel – sodium sulphate’ and ‘silica gel – sodium acetate’ are stated to exceed noticeably the linear superposition of the sorption capacities of the silica gel and salts mechanical mixture. Sorption properties of composite ‘silica gel – sodium sulphate’ and ‘sodium acetate’ are stated to be differed rather from massive salt and silica gel due to peculiarities of this disperse system. The changing of adsorption properties of crystalline Na_2SO_4 and CH_3COONa at their allocation in silicon oxygen matrix is shown to be resulted from dispersion up to nanoscale.

Considerable differences of water vapor sorption mechanism for composite sorbents ‘silica gel sodium – sulphate’ and ‘silica gel – sodium acetate’ and massive salts are revealed. Equilibrium for massive salts attains well after as compared with composites. The salt-water vapors reaction occurring in developed pores of silicon-oxygen matrix is shown to be enhanced by unique structure of synthesized composite sorbents.

The experimental setup for effectiveness tests of synthesized composite sorbents is developed. The correlation of their structure, water adsorption kinetic and operating characteristic as heat storage materials is shown. The heat storage capacities are stated to be 0.36 kWh/kg (258 kWh/m³) for ‘silica gel – sodium sulphate’ and 0.28 kWh/kg (202 kWh/m³) for ‘silica gel – sodium acetate’. Experimental values of net solar coefficient of energy performance of solar adsorptive chiller are ranged from 0.130 to 0.176 for ‘silica gel – sodium sulphate’ and from 0.189 to 0.257 for ‘silica gel – sodium acetate’.

**МОДИФИЦИРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИАМИДА ФЕНИЛОНА
КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ**

Лободенко А.В., Попович П.А., Сытар В.И.

Государственное высшее учебное заведение

«Украинский государственный химико-технологический университет»

antonina.lobodenko@yandex.ua

Одной из характерных тенденций в поиске рациональных путей применения традиционных полимеров является их модифицирование путем введения небольших количеств добавок, влияющих на структурные преобразования в объеме полимера.

Исходя из этих представлений, в настоящей работе поставлена задача изучения процессов структурной модификации ароматического полиамида фенилона кремнийорганическими добавками.

Ароматический полиамид, выпускаемый под торговой маркой «фенилон», по комплексу физико-механических и теплофизических свойств превосходит большинство промышленных термопластичных материалов. Однако сильное межмолекулярное взаимодействие, обусловленное наличием водородных связей, создает значительные затруднения для перевода его в вязкотекучее состояние. Это в значительной мере усложняет процесс переработки его в изделия.

Исходя из этого, нами исследовано влияние некоторых кремнийорганических соединений и олигомеров в качестве структурных модификаторов фенилона. Выбор кремнийорганических соединений для модификации фенилона обусловлен высокой термостабильностью и возможностью совместной переработки с фенилоном без термического разложения при температурах порядка 340-350 °С.

В процессе исследований установлено влияние природы и концентрации кремнийорганического модификатора на структуру и свойства фенилона.

Одной из важнейших характеристик смеси полимеров является их совместимость. Установлено, что совместимость фенилона с кремнийорганическими добавками носит ограниченный характер. Этот факт установлен по экспериментальному изменению физико-механических и реологических свойств полимерных композитов. Введение кремнийорганических соединений в состав фенилона приводит к существенному уменьшению вязкости расплава (до 10 раз) при оптимальном содержании модификатора, что открывает возможности для переработки его в изделия прогрессивными методами, такими как литье под давлением и экструзия. Вместе с тем наблюдается повышение некоторых физико-механических показателей композитов, например, таких как ударная вязкость, относительное удлинение и другие.

Все это является следствием структурных изменений в полимере, так как введение в состав фенилона кремнийорганических соединений приводит к уменьшению величины межмолекулярного взаимодействия. Это, в конечном итоге, способствует уменьшению вязкости расплава и увеличению деформационной способности полимера, что открывает перспективу для расширения сфер его применения и улучшению технологичности при переработке в изделия.

Фенилон и композиционные материалы на его основе известен как конструкционный материал для узлов трения. Исходя из этого, представляют значительный интерес исследования триботехнических свойств в различных узлах трения. Установлено, что введение в состав фенилона кремнийорганических добавок способствует повышению триботехнических характеристик полученных композитов, что в конечном итоге, приведет к увеличению долговечности работы деталей из разработанных материалов.

**ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА БИОЦИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ
НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ
ПОЛИГЛИКОЛЬМАЛЕНАТФТАЛАТОВ**

Мазур О.О., Афанасенко Э.В., Христова Н.М., Чебаненко Е.А.

Одесский национальный университет имени И.И. Мечникова,

кафедра общей химии и полимеров

mazur.olesya@gmail.com

Исследованы процессы поликонденсации в присутствии комплексов Sn(IV) с Co(II), Ni (II), Mn (II), Cu (II) с лимонной кислотой и определены свойства сополимеров с эпиксидиановой смолой ЭД-20.

Для придания фунгицидных свойств лакокрасочным покрытиям (ЛКП) в них вводят специальные добавки в виде органических соединений олова, ртути, свинца, мышьяка. Решением проблемы создания фунгицидных ЛКП с относительно низкой токсичностью и себестоимостью может быть модификацией полимерной составляющей ЛКП соединениями олова (IV). В частности, полиэтиленгликольмалеинатфталата (м-ПГМФ) соединениями Sn (IV). Сложность такой задачи состоит в том, что большинство соединений Sn (IV) при температуре выше 60 °С окисляет этиленгликоль и восстанавливается до соединений Sn (II), что лишает полученный продукт фунгицидных свойств. Поэтому ацетат, жирные соли, ацетилацетонат и другие доступные соединения Sn (IV) не оправдывают применение в качестве фунгицидных модификаторов.

В данной работе был разработан способ получения полимерных пленок с содержанием Sn (IV) в ЛКП не менее 0,25 моль/кг. В качестве модификаторов использовали комплексы Sn(IV) с Co(II), Ni (II), Mn (II), Cu (II) с лимонной кислотой.

Поликонденсацию проводили при температуре 150-175 °С по ранее разработанной методике. Для получения ЛКП м-ПГМФ и ЭД-20 растворяли в циклогексаноне в соотношении 1:1:1, полученный лак наносили на стеклянную подложку сушили при 120°С и отверждали при 145 °С в воздушном термостате.

В результате эксперимента для полученных м-ПГМФ были определены такие характеристики : время реакции, кислотное число (КЧ), вязкость. Полученные сополимеры отличаются высоким содержанием гель-фракции, твердостью, трибостойкостью и адгезией.

Предварительные биологические испытания показали высокую фунгицидность (100 %) для ряда плесневых культур в условиях комнатной температуры и высокой влажности на поверхности полученных ЛКП.

Предложенные методики могут быть использованы при разработке промышленных технологий получения лакокрасочных покрытий специального назначения.

СОСТАВ, ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФТОР(МЕТ)АКРИЛАТОВ

Манько К.И., *Батуг С.М.*, Мельниченко В.И.
Донецкий национальный университет МОНУ, г. Винница
v.melnichenko@donnu.edu.ua

Присутствие фтора в составе макромолекулы существенно влияет на физические свойства полимеров, повышает их термостойкость, стойкость к действию окислителей и других химических реагентов, улучшает оптические свойства. Из полифторированных карбо- и гетероцепных полимеров широкое применение в современной технике нашли полифторалкил(мет)акрилаты. Не меньший интерес представляют сополимеры фторированных мономеров с виниловыми мономерами, например, метилметакрилатом, стиролом, метакриловой и акриловой кислотами, которые сохраняют специфические свойства, обусловленные присутствием атомов фтора, но лишены некоторых, присущих полифторалкил-(мет)акрилатам, недостатков: гидрофобность, текучесть на холоду, низкие температуры стеклования, высокая стоимость исходных мономеров. Несмотря на широкое практическое значение этих материалов многие теоретические и практические аспекты синтеза полимеров с определенными физико-механическими свойствами в настоящее время остаются не выясненными.

Целью данной работы было исследование механизма радикальной сополимеризации 1,1,3-тригидроперфторпропилметакрилата (Ф1), 1,1,5-тригидроперфторамилметакрилата (Ф2) 1,1,5-тригидроперфторамилакрилата (ФА) с метилметакрилатом (ММА), а также изучение физико-механических свойств синтезированных сополимеров.

Установлены зависимости начальной скорости сополимеризации фторированных мономеров с метилметакрилатом от состава исходной мономерной смеси. Их характер в большей степени зависит от температуры процесса и значительно в меньшей от строения фторалкилметакрилатов. Полученные данные о скорости реакции свидетельствуют о значительных межмолекулярных взаимодействиях в мономерной смеси, обусловленные ассоциативной природой фторалкилметакрилатов, которые можно интерпретировать в рамках модели об ассоциатах-«заготовках». Получены зависимости состава образующегося сополимера от состава исходной мономерной смеси, из которых видно, что изменение температурного режима сополимеризации существенно влияет на состав образующегося полимера. Если при низких температурах (40-45 °С) сополимер, образующийся во всем интервале составов, обогащен фторированным компонентом, то с повышением температуры появляется точка азеотропа, положение которой определяется типом мономеров и температурой процесса. На основании данных о составе сополимера методом Майо-Льюиса были рассчитаны константы сополимеризации r_1 и r_2 для всех изученных систем и температур. Их значения хорошо согласуются как с данными по скорости сополимеризации, так и с ассоциативной природой фторметакрилатов, которая проявляется тем заметнее, чем ниже температура процесса. Растущий макрорадикал вступая во взаимодействие с двойной связью ассоциированного мономера может быть либо экранирован, либо, при соответствующей ориентации молекул, способен быстро взаимодействовать со всеми ассоциированными молекулами. В первом случае наблюдается замедление процесса (фторакрилат), во втором – ускорение и возрастание доли звеньев мономера, склонного к ассоциации, в сополимере (фторметакрилаты). Максимальная равновесная степень набухания исследуемых полимеров в физиологическом растворе достигается через 10 суток, варьируется от 0,08 до 0,48 % в зависимости от содержания фторированного компонента в сополимере. Температуры стеклования полифтор(алкил)метакрилатов имеют значения на 60-70 °С ниже, чем для поли-ММА, что свидетельствует о большей гибкости их цепей. Свой вклад в изменение температуры стеклования вносит также длина фторалкильного заместителя.

ИК-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛОКНИСТО-НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Набережная О.А., *Козорез В.С.*, Голубничая А.А., Буря А.И.

Днепродзержинский государственный технический университет, ol.burya@gmail.com

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) получили широкое распространение в качестве конструкционных материалов различного назначения. На сегодняшний день химическая промышленность полимеров насчитывает значительное число оригинальных видов волокон, волокнистых материалов и технологических процессов. Введение волокнистого наполнителя в полимерную основу способствует значительному увеличению прочности и жесткости композиции, изменению физических характеристик. При этом появляется возможность рационального расположения армирующего наполнителя, т.е. получения оптимальной по выбранным критериям конструкции. Поэтому был предложен метод получения самоармированного органопластика (ОП) на основе ароматической матрицы – фенилон, и наполнителя – волокна фенилон. Для изучения полученной структуры ОП был выбран метод ИК-спектроскопии. Он помог установить с высокой степенью надежности не только основную структуру полимерной цепи, но даже незначительные ее детали, обусловленные способом получения или переработки, а также дал возможность получить количественные данные о содержании тех или иных групп атомов, связей и их сочетании в молекуле.

Таким образом, было установлено:

1. Химическое строение матрицы фенилона С-1 и волокна фенилон – различны: волокно несет больше реакционно-способных центров: ионов COO^- ; $-\text{NH}_3^+$; $=\text{NH}_2^+$; эфирных, ениминных, енольных групп; кумулированных двойных связей, возможно тройных связей; матрица С-1 несет больше водородных связей, π, π -сопряжения электронных блоков, концевых первичных аминогрупп (рис.1).

2. Взаимодействие в КМ между матрицей и волокном существует.

3. Количество, размер волокон влияют на механизм взаимодействия.

4. Наибольшее взаимодействие в КМ со стороны волокна наблюдается для ОП при $l=3 \text{ мм}$, $\omega_{\text{вол}}=10\%$, включая различные механизмы.

5. Наибольшее взаимодействие в КМ со стороны матрицы наблюдается в ОП при $l=1 \text{ мм}$, $\omega_{\text{вол}}=10\%$ и $l=3 \text{ мм}$, $\omega_{\text{вол}}=10\%$. При этом в матрице разрушаются старые водородные связи и образуются новые, а также в образовании межполимерных связей участвуют первичные NH_2 - концевые группы и оксо-группы амидных групп.

6. Более корректные механизмы взаимодействия между матрицей и волокном могут быть уточнены при использовании ПМР-, ЭПР-исследованиях, химического взаимодействия с добавлением стабилизаторов, расширения состава КМ, например, использованием смесей наполнителей (волокон), добавления координирующих солей, металлов.

7. Таким образом, ОП, в котором наблюдается наибольшее взаимодействие как со стороны волокна, так и со стороны матрицы является КМ с длиной и содержанием армирующего наполнителя 3 мм и 10 масс.% соответственно (вне зависимости от механизма взаимодействий).

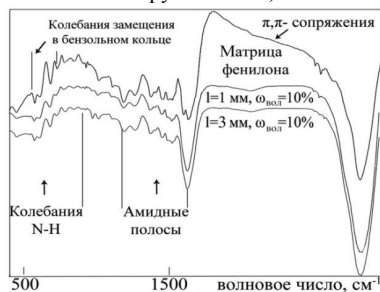


Рис.1 ИК-спектры исходного полимера и наполненных композиций 10 масс.% волокна длиной 1 и 3 мм

**ВИКОРИСТАННЯ ЕПОКСИДОВАНИХ ЕСТЕРІВ ЖИРНИХ КИСЛОТ
ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ ПОДРІБНЕНОГО ВУЛКАНІЗАТУ**

Павленко О.О., Ващенко О.Г., Лисенко А.О., Ващенко Ю.М.

Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний
університет», м. Дніпропетровськ, Україна
elastomer2015@yandex.ua

Проблема утилізації зношених шин та інших гумових виробів має важливе екологічне значення, оскільки шини, що вийшли з експлуатації, накопичуються в місцях їх експлуатації.

Метою роботи є дослідження нових активуючих добавок з використанням похідних естерів жирних кислот (ЖК), сировиною для отримання яких є речовини рослинного та тваринного походження для оброблення поверхні подрібненого вулканізату (ПВ), який отримано зі зношених шин.

Досліджено ефективність оброблення поверхні ПВ різними естерами жирних кислот як подрібненого вулканізату з розміром частинок до 0,8 мм, так і подрібненого вулканізату з розміром частинок до 8 мм. Оброблений подрібнений вулканікат у кількості 25 мас.ч. на 100 мас.ч. каучуку досліджено у складі гум для виготовлення гумових виробів, які працюють в умовах динамічного навантаження

Порівняльний аналіз при обробленні дрібного ПВ при нормальних умовах показав, що за міцнісними показниками кращою є оброблення епоксидованими естерами ЖК на основі соєвої олії, а за втомною витривалістю – оброблення епоксидованими естерами ЖК на основі соняшникової олії.

При витримці дрібного подрібненого вулканізату при підвищених температурах кращими за міцнісними показниками виявилось оброблення епоксидованими естерами ЖК на основі соєвої олії та курячого жиру, за втомною витривалістю – оброблення епоксидованими естерами ЖК на основі соєвої олії.

Встановлено, що термообробка модифікованого ПВ з розміром частинок до 0,8 мм не суттєво впливає на ефективність дії ПВ, але в деяких випадках покращується опір гум багаторазовим деформаціям.

Витримка обробленого подрібненого вулканізату з розміром частинок до 8 мм при підвищених температурах покращує комплекс властивостей гум. Це, вірогідно, може бути пов'язано з тим, що при термообробленні естерами ЖК на поверхні частинок подрібненого вулканізату дифундують вглиб частинок, створюючи таким чином, перехідний шар, який забезпечує більшу взаємодію подрібненого вулканізату з еластомерною матрицею. Крім цього, вулканізату відрізняються кращим опором до теплового старіння.

Встановлено, що додаткове підвищення якості гум може бути досягнуто при обробленні термообробленого ПВ на валковому обладнанні за раніш розробленими режимами.

Таким чином, розроблено технологічні параметри оброблення поверхні подрібненого вулканізату похідними естерів жирних кислот, сировиною для отримання яких є речовини рослинного та тваринного походження, що дозволяє застосовувати ПВ у складі гум промислового призначення. Використання обробленого подрібненого вулканізату дозволяє знизити собівартість гумових виробів, покращити їх експлуатаційну надійність, а також зменшити негативний вплив вторинних продуктів споживання гумових виробів (наприклад, зношених шин) на довкілля.

**ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ПОЛІМЕРНИХ МІКРОКОМПОЗИТИВ НА ОСНОВІ
ПОЛІСТИРОЛУ**

Попов Д.П., Махровський В.М., Рехтета М.А.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
vnmnik@gmail.com

Полімерні матеріали протягом тривалого часу використовувалися як термоізолятори через їх низьку теплопровідність. Шляхом наповнення полімерної матриці різними наповнювачами (за природою, геометрією, розмірами) можна отримувати матеріали з кардинально різними властивостями. Підвищений інтерес до цих матеріалів пов'язаний з тим, що можна розробити нові композиційні полімерні матеріали з високими корозійними властивостями і відносно високою теплопровідністю. На сьогодні більшість виробів теплоенергетичного комплексу створюються на основі металів або їх сплавів. Вимоги, які пред'являються до виробів, – висока теплопровідність. Альтернатива використання металів – використання полімерних композиційних матеріалів, що містять частинки металів з високим коефіцієнтом теплопровідності (алюміній, мідь, оксиди металів тощо). Це дозволяє при певних концентраціях наповнювача отримувати матеріали з показниками теплопровідності, співрозмірним з металами.

Більшість експериментальних даних теплопровідності композитних матеріалів аналізують у рамках різних теоретичних моделей, проте дані моделі не можуть описати теплопровідність систем у всьому концентраційному діапазоні наповнень.

Метою даної роботи є дослідження впливу наповнювача на теплопровідність полімерних композиційних матеріалів на основі полістиролу та частинок різних металів у широкому інтервалі концентрацій та розробка узагальненої теоретичної моделі для аналізу цих результатів.

Додавання дрібнодисперсних металевих наповнювачів, які мають високу теплопровідність до складу полімерного матеріалу істотно змінює його теплофізичні характеристики. При введенні невеликої кількості таких частинок теплопровідність матеріалу різко зростає, що приводить до переходу композитного полімерного матеріалу зі стану термоізолятора у стан провідника.

У результаті проведеної роботи було досліджено особливості теплопровідності полімерних композитних матеріалів на основі термопластичних полімерів та дисперсних частинок металів. Встановлено, що характер концентраційних залежностей теплопровідностей є подібним для досліджуваних термопластичних полімерних матриць. На залежностях спостерігається різке зростання теплопровідності, що пов'язано з наявністю перколяційного переходу. Показано, що теплопровідність досліджуваних композитних систем не можна з високим ступенем точності описати у рамках стандартної перколяційної моделі через наявність двох перколяційних переходів. Встановлено, що перколяційний процес, який відбувається при нижчих концентраціях наповнювача, пов'язаний з утворенням нескінченного кластера індивідуальними частинками алюмінію, тоді при переході, який відбувається при вищих концентраціях, нескінченний кластер утворюється агрегатами цих частинок. Запропонована схема утворення двох типів перколяційних сіток. Також запропоновано комбіновану перколяційну модель, яка враховує існування двох перколяційних переходів. Дана модель показала гарну відповідність з експериментальними даними, тому може застосовуватися для теоретичного опису теплопровідності полімерних композитних систем на основі термопластичних матриць.

ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗИСТИВНИХ СЕНСОРІВ НА ОСНОВІ ОЛІГОГЛІКОЛІВ ТА ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК НА ПАРИ АЦЕТОНУ

Порохня О.А.¹, Лобко Є.В.^{1,2}

¹Національний університет «Києво-Могилянська академія»

²Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
lobko_zhenia@i.ua

Останнім часом значна увага світових вчених приділяється створенню високоефективних сенсорів газів, парів органічних розчинників, вологості та інше для захисту та моніторингу навколишнього середовища, в промисловості, в медицині та інших галузях. Не дивлячись на це, проблема розробки таких сенсорних матеріалів до сих пір залишається актуальною за рахунок великої кількості вимог, що пред'являються до даних матеріалів.

Дана робота присвячена створенню композиційних матеріалів на основі олігомерів з нанотрубками. Створення таких матеріалів дає можливість значно спростити і скоротити процес виготовлення, при цьому зберігши основні характеристики сенсорів, такі як висока ефективність, короткий час відгуку та інші на високому рівні.

Реєстрація сигналу в таких матеріалах відбувається за рахунок формування в об'ємі діелектричної матриці електропровідного каналу з нанотрубок, так званого «перколяційного кластера». При адсорбції парів матриця обмежено набухає і цей кластер розривається, що викликає зникнення струму та появу опору в матеріалі, зміну якого і реєструють.

Матеріали для сенсорних покриттів були отримані на основі поліетиленгліколю $M_w = 10000$ (ПЕГ-10000) і багатшарових вуглецевих нанотрубок (ВНТ). Концентрація вуглецевих нанотрубок дорівнювала 0,5 %мас. і 1,5 %мас. Композити готували за допомогою ультразвукового диспергування вуглецевих нанотрубок в розплаві ПЕГ-10000.

Було встановлено, що більший відгук (зміна відносного опору) спостерігається для системи ПЕГ/0,5%ВНТ, порівняно з системою ПЕГ/1,5%ВНТ. Це пов'язано з ефективнішим розривом перколяційного кластера, який має тільки кілька провідних каналів при вмісті наповнювача 0,5%. Проте, система ПЕГ/1,5% ВНТ з більшою кількістю провідних каналів є більш стабільною.

При цьому чутливість сенсорів на основі ПЕГ/1,5%ВНТ зростає з ростом концентрації парів розчинника. Час сорбції парів коливається в межах від 1,7 до 4 хвилин. Максимальний час десорбції розчинника становить 4,4 хвилин.

Вплив температури навколишнього середовища на ефективність реєстрації парів ацетону досліджували в температурному діапазоні 25-50°C (див. рис.).

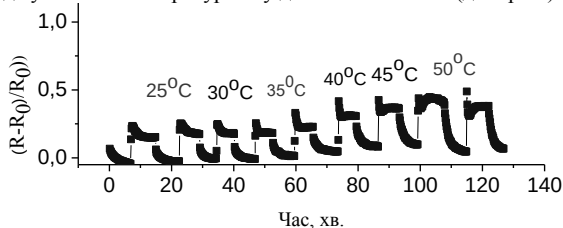


Рис. Вплив температури на відгук резистивного сенсора на основі ПЕГ-1000/0,5%ВНТ на пари ацетону

З рис. видно, що зростання температури не значно впливає на чутливість сенсорів. При цьому сенсори працюють достатньо стабільно (при однаковій температурі однакові значення відносного опору).

ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОФІЛЬНИХ ПОЛІУРЕТАНСЕЧОВИН З ЦИКЛОСЕРИНОМ, ЯКІ МІСТЯТЬ У СТРУКТУРІ ФРАГМЕНТИ КОПОЛІМЕРУ N-ВІНІЛПІРОЛІДОНУ З ВІНІЛОВИМ СПИРТОМ

Руденчик Т.В., Кісельова Т.О., Сташенко К.В.

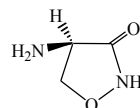
Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України
Rudenchyk@yandex.ua

Особливе значення серед полімерних матеріалів медичного призначення мають поліуретансечовини (ПУС) з фрагментами кополімеру N-вінілпіролідону з вініловим спиртом (ВП-ВС), які є біосумісними, мають підвищену гідрофільність і здатними до більш повного та пролонгованого вивільнення ЛР за рахунок введення до їхньої структури кополімеру.

Як лікарський препарат заслуговує уваги циклосерин – антибіотик широкого спектра дії. Він є конкурентним антагоністом D-аланіну. Циклосерин активний по відношенню до ряду грампозитивних і грамнегативних мікроорганізмів тощо. В залежності від концентрації може проявляти як бактеріостатичний, так і бактеріцидний ефект.

Тому нами було отримано ряд гідрофільних полімерних матеріалів з циклосерином (1 мас. %) на основі поліуретансечовин, які містять у своїй структурі фрагменти кополімеру N-вінілпіролідону з вініловим спиртом, синтезованих за різного співвідношення ГМДА:ВП-ВС.

За результатами досліджень фізико-механічні властивості ПУС залежить від складу та співвідношення компонентів при синтезі ПУС (табл.1, табл. 2). Найвищими значеннями фізико-механічних показників характеризуються ПУС, що не містять у своїй структурі кополімер ВП-ВС. Проте дослідження гідрофільності підтвердили, що дані зразки володіють найнижчими значеннями водопоглинання. Для всіх зразків ведення циклосерину до складу ПУС приводить до підвищення міцності та відносного подовження при розриві.



Структурна
формула
циклосерину

Таблиця 1. Фізико-механічні властивості ПУС

Зразки ПУС	ГМДА:ВП-ВС	σ , МПа	ε , %	Водопоглинання, %
МДІ+ГМДА	–	6,6	544	3,0
МДІ+ГМДА+ВП-ВС	70:30	2,8	46	21,0
	60:40	2,0	37	27,6
	50:50	1,6	27	34,5
	40:60	1,9	38	29,9
	30:70	0,8	21	44,4

Таблиця 2. Фізико-механічні властивості ПУС з циклосерином

Зразки	ГМДА:ВП-ВС	σ , МПа	ε , %	Водопоглинання, %
МДІ+ГМДА+циклосерин	–	7,9	349	5,1
МДІ+ГМДА+ВП-ВС+ циклосерин	30:70	1,4	25	24,6
	40:60	2,7	63	30,4
	50:50	2,0	37	35,9
	60:40	2,9	45	38,9
	70:30	3,1	47	49,8

Таким чином, отримані ПУС з циклосерином, що містять у своїй структурі кополімер ВП-ВС характеризуються покращеними фізико-механічними властивостями та будуть проявляти біологічну активність за рахунок гідрофільності та здатності пролонговано вивільняти циклосерин з полімерної матриці.

**ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОТАЦІЙНОГО ФОРМУВАННЯ ВИРОБІВ
З ФУРАНОЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ З ДИСПЕРСНИМ
НАПОВНЮВАЧЕМ**

Салига А.О., Крейдун П.С., Рассоха О.М.

Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»
mr.kreydun@mail.ru

Фураноепоксидні композиційні матеріали знайшли широке застосування при виготовленні виробів в будівельній індустрії. Композити характеризуються високим рівнем показників механічної міцності, адгезії, стійкості до хімічно та фізично агресивних середовищ.

В роботі проведений комплекс досліджень процесів ротаційного формування виробів з композитів на основі фураноепоксидних реакційноздатних олігомерів (РЗО), які містять фураноепоксидний олігомер, амінофенольний тужавлювач, модифікуючі інгредієнти (дисперсійне середовище з середньою густиною 1150 кг/м^3); дисперсний наповнювач – каолін (дисперсна фаза). Масове співвідношення інгредієнтів в РЗО: фурфуролацетоновий мономер марки ФАМ та епоксидіановий олігомеру ЕД-20 – 1 : 1. Дисперсним наповнювачем слугував каолін, що має наступні характеристики: густина – 2580 кг/м^3 ; хімічний склад (мас.%) SiO_2 – 50,1; Al_2O_3 – 33,5, Fe_2O_3 – 1,14, TiO_2 – 0,84; CaO – 0,36; MgO – 0,21; Na_2O – 0,32; K_2O – 0,83. Модуль пружності Юнга – 0,15 ГПа.

Основні технологічні параметри процесу ротаційного формування виробів з матеріалу на основі фураноепоксидних РЗО: температура реакційноздатної дисперсної системи та форми для виробу $50 - 60^\circ\text{C}$; середня швидкість обертання форми виробів складної конфігурації 30 – 40 об/хв.

В процесі ротаційного формування виробів дисперсна фаза (каолін) утворює флуктуаційні системи у вигляді фракталоподібних кластерів. На підставі розрахунково-теоретичних та експериментальних досліджень встановлено середній діапазон їх фрактальної розмірності (2,766 – 2,79) та проведена оцінка гідродинамічного радіусу цих кластерів (3–12 мкм).

З метою визначення оптимальних технологічних параметрів ротаційного формування виробів з досліджених реакційноздатних систем проведена експериментальна оцінка агрегативно-седиментаційної стійкості розробленого матеріалу. Для цього проведений комплекс досліджень процесів седиментації в центробіжному полі з великою швидкістю обертання (1500 – 4000 об/хв.), час центрифугування – 60 с. Основним параметром дослідження був вибраний показник висоти «освітленого» прошарку фураноепоксидного дисперсного середовища.

На основі експериментальних даних було розраховано: середня швидкість осадження ($310 \cdot 10^{-6} - 966 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$), кутова швидкість (157,07 – 418,87 рад/с), фактор розділення (модифікований критерій Фруда) (276,25 – 1964), швидкість вільного осадження ($133,11 \cdot 10^{-6} - 946,7 \cdot 10^{-6} \text{ с}$), швидкість стисненого осадження ($70 \cdot 10^{-6} - 497 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$) тощо.

Встановлено, що розроблена фураноепоксидна композиційна дисперсна система характеризується високим рівнем агрегативно-седиментаційної стійкості в наслідок чого при ротаційному формуванні виробів формується композиційна система с однорідними показниками технологічних, фізико-механічних, сорбційних та інших властивостей. При цьому структура виробів не має суттєвих дефектів (мікро- та макротріщин, вакуолей та інш.).

Таким чином, в роботі проведено комплекс розрахунково-теоретичних та експериментальних досліджень процесів ротаційного формування виробів з фураноепоксидних дисперсних композиційних систем.

ВПЛИВ N-ВІНІЛКАРБАЗОЛУ НА ФАЗОВУ МОРФОЛОГІЮ ЕПОКСИ-АКРИЛАТНИХ ВЗАЄМОПРОНИКНИХ ПОЛІМЕРНИХ СІТОК

Самоїленко Т.Ф., Ярова Н.В., Бровко О.О.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України

вул. Харківське шосе 48, Київ, 02160, Україна

s_t_f@ukr.net

Дослідження фазової морфології є важливим етапом дослідження таких складних полімерних систем як взаємопроникні полімерні сітки (ВПС). У даній роботі фазову морфологію одночасних епоксидно-акрилатних ВПС, фотоотверднених з додаванням N-вінілкарбазолу (НВК) як фотосенсибілізатора вивчали за допомогою методу динамічного механічного аналізу (ДМА). З графічних залежностей коефіцієнта механічного втрат $\text{tg } \delta$ (рис.), отриманих цим методом, визначали температури склування ($T_{\text{скл.}}$), оскільки наявність однієї $T_{\text{скл.}}$, яка знаходиться між $T_{\text{скл.}}$ вихідних компонентів є однією з основних ознак формування однофазової системи.

Для синтезу одночасних епоксидно-акрилатних ВПС використали циклоаліфатичний епоксид 1-(2',3'-епоксипропоксиметил)-1-(2'',3'''-епоксипропоксиметил)-3,4-епоксициклогексан (УП-650 Т) і триетилглікольдиметакрилат (ТЕГДМ), суміш трифенілсульфоній гексафлуорофосфатних солей у пропіленкарбонаті як фотоініціатор і НВК як фотосенсибілізатор. Джерелом випромінювання була УФ-лампа Philips ($I=1,0 \text{ мВт} / \text{см}^2$ у площині розміщення зразка).

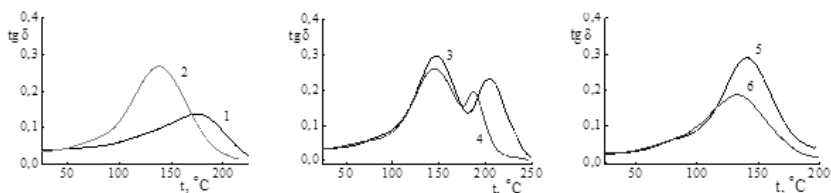


Рис. Температурні залежності $\text{tg } \delta$ для: 1-ТЕГДМ+5 % НВК; 2-УП-650Т:ТЕГДМ=25:75+5 % НВК; 3-УП-650Т:ТЕГДМ=50:50+5 % НВК; 4-УП-650Т:ТЕГДМ=50:50+2 % НВК; 5-УП-650Т:ТЕГДМ=75:25+5 % НВК; 6-УП-650Т + 5 % НВК

Додавання НВК (як у кількості 5, так і 2%) до складу однофазових ВПС (що було досліджено раніше) викликає появу двох чітких максимумів на кривих $\text{tg } \delta$ в системі з однаковим масовим співвідношенням епоксидної й акрилатної складових (УП-650Т:ТЕГДМ=50:50). Водночас значення $T_{\text{скл.}}$ як епоксидної, так і акрилатної фази зсувається у бік більш високих температур, що проявляється у незначному підвищенні жорсткості зразків. Як було показано раніше за допомогою результатів ІЧ-спектроскопії, додавання НВК (особливо у кількості 2% від загальної маси композиції) істотно пришвидшує катіонну полімеризацію за епоксидними групами та дещо сповільнює вільнорадикальну полімеризацію за подвійними зв'язками наприкінці процесу тверднення. Такі зміни можуть порушувати той «кінетичний баланс», який зумовлював утворення однофазної системи без наявності сенсибілізатора, та сприяти фазовому поділу при його додаванні. Зменшення вимушеної сумісності внаслідок додавання фотосенсибілізатора саме у ВПС такого складу можна пояснити значним відносним вмістом кожної з фаз у цьому випадку. При інших співвідношеннях компонентів, низької частки однієї зі складових виявляється недостатньо для виділення її в окрему фазу.

ВСТАНОВЛЕННЯ КІНЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЇ ЕПОКСИ-АКРИЛАТНИХ ВЗАЄМОПРОНИКНИХ ПОЛІМЕРНИХ СІТОК

Самойленко Т.Ф., Ярова Н.В., Бровко О.О.

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України

вул. Харківське шосе 48, Київ, 02160, Україна

s_t_f@ukr.net

Дослідження кінетичних параметрів швидкоплинного процесу фотополімеризації особливо важливе у випадку одночасної полімеризації мономерів у суміші, зокрема при синтезі взаємопроникних полімерних сіток (ВПС), оскільки кінетичні закономірності формування – почерговість полімеризації компонентів і взаємовплив різних за механізмом реакцій – визначають структуру та властивості матеріалів.

Для формування одночасних епокси-акрилатних ВПС використали циклоаліфатичний епоксид 1-(2',3'-епоксипропоксиметил)-1-(2'',3''-епоксипропоксиметил)-3,4-епоксициклогексан (УП-650 Т) і триетиленглікольдиметакрилат (ТЕГДМ) у масовому співвідношенні 1:1 та суміш трифенілсульфоній гексафлуорофосфатних солей у пропіленкарбонаті (ТСГФФС) як фотоініціатор. Джерелом випромінювання була УФ-лампа низької інтенсивності Philips ($I=1,0$ мВт / см² у площині розміщення зразка). Кінетику фотополімеризації досліджували методом ІЧ-спектроскопії, контролюючи через короткі проміжки часу зміни інтенсивності поглинання характеристичних смуг (1637 см⁻¹ для подвійних зв'язків ТЕГДМ, 803 см⁻¹ для циклоаліфатичних епоксигруп і 910 см⁻¹ для аліфатичних епоксигруп УП-650 Т).

У попередніх дослідженнях, за аналогією з деякими літературними даними, кінетичні параметри полімеризації як подвійних зв'язків, так і епоксигруп розраховували, використовуючи рівняння першого порядку реакції. Проте, детальніше вивчення літератури показало, що, на відміну від вільнорадикальної полімеризації акрилатів, питання порядку реакції катіонної полімеризації епоксидів є суперечливим внаслідок недостатнього вивчення її механізму. Так, якщо активний центр епоксиду має карбонієву природу, то реакція відбувається за механізмом мономолекулярного нуклеофільного заміщення SN1 (перший порядок реакції), а якщо – оксонієву, то за механізмом бімолекулярного нуклеофільного заміщення SN2 (другий порядок реакції).

Повторне експериментальне дослідження показало, що реакції розкриття епоксидних груп дійсно краще описуються кінетичним рівнянням другого порядку. Це також узгоджується з результатами, отриманими при вивченні подібних систем в Інституті хімії високомолекулярних сполук НАНУ.

Ступінь перетворення подвійних зв'язків зростає дуже стрімко, тому внаслідок швидкого формування акрилатної сітки вдалося проаналізувати лише початкову ділянку кінетичної кривої, розрахувавши для неї значення початкової швидкості полімеризації (v_0) та її константи (k_0 , с⁻¹). Для реакції за участю епоксидних груп визначено константи полімеризації (k_0 , л·моль⁻¹·с⁻¹) та зміну швидкості з часом. Оскільки швидкість катіонної полімеризації поступово зменшується, то у таблиці наведено її початкове максимальне значення для епоксигруп різної природи.

Функційні групи	k_0	v_0 , моль·л ⁻¹ ·с ⁻¹
Подвійні зв'язки	0,3668	0,726
Циклоаліфатичні епоксигрупи	0,0026	0,0057
Аліфатичні епоксигрупи	0,0012	0,0026

З проведених досліджень встановлено, що найшвидше полімеризується ТЕГДМ за подвійними зв'язками, а найповільніше – УП-650 Т за аліфатичними епоксигрупами.

ХІМІЧНА МОДИФІКАЦІЯ ПОВЕРХНІ НАНОПОРИСТОГО ВУГЛЕЦЮ
ТА ВПЛИВ ЇЇ НА ПИТОМІ ЄМНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛУСеменчук І.І.

Інститут проблем матеріалознавства ім. І. М. Францевича НАН України

Чернівецьке відділення, вул. І. Вільде, 5, Чернівці, 58001

chimsp@ukrpost.ua

За минулі роки нанокompозитні матеріали почали широко використовуватись як електродні матеріали для суперконденсаторів (СК). Але отримання їх є дорогим тому перспективними матеріалами є матеріали отримані з органічної сировини рослинного походження. Такі матеріали можуть здешевити ринок суперконденсаторів і бути конкурентними по енергоємнісним характеристиках з вже відомими марками композитів, які є більш дорогими.

Існує багато способів впливу та покращення питомих ємнісних характеристик активованих нанопористих вуглецевих матеріалів з органічної сировини рослинного походження, а саме: температурні та часові режими карбонізації та активації, активатори в процесах активації та різні модифікації вже отриманого нанопористого вуглецю.

В даній роботі проводиться покращення питомих ємнісних характеристик активованого нанопористого вуглецю отриманого з органічної сировини рослинного походження шляхом модифікації поверхні матеріалу хімічним агентом HNO_3 .

Вихідним матеріалом був активований нанопористий вуглець з органічної сировини рослинного походження (стебла кукурудзи) з питомою ємністю 109 Ф/г.

Вихідний матеріал поміщався в хімічний агент HNO_3 56% та витримувався протягом 2 год. при температурі 60-70 °С з постійним перемішуванням. Після чого матеріал неодноразово промивався (5-6 раз) в дистильованій воді та просушувався 24 год. при 60 °С. Для вимірювання ємнісних характеристик матеріалу збирався макет СК з навантажкою одного електроду 20 мг. На рисунку показані залежності питомої ємності від струмів заряду та розряду

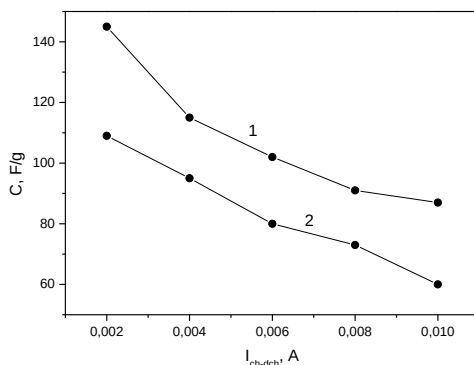


Рис. Залежність питомої ємності від струмів заряду-розряду:

1 - модифікований матеріал HNO_3

2 - матеріал без модифікації

Після обробки питома ємність матеріалу зросла до 145 Ф/г, це говорить про ефективність використання такого способу покращення питомої ємності нанопористих вуглецевих матеріалів.

**КОРОЗИЙНА СТІЙКІСТЬ ЕПОКСИДНО-СИЛОКСАНОВИХ КОМПОЗИТІВ
АНГІДРИДНОГО ТВЕРДНЕННЯ**

*Сергієнко Ю.Є., Жильцова С.В., Леонова Н.Г., Макарова Л.О., Лига Р.І.,
Михальчук В.М.*

Донецький національний університет
sv.zhiltsova@donnu.edu.ua

Під час експлуатації металеві поверхні зазнають постійного впливу кисню повітря, вологи та інших агресивних середовищ, залежно від призначення виробу. Тому їх антикорозійний захист є актуальною задачею, оскільки подовжує термін придатності елементів конструкцій. Одним із способів створення антикорозійного бар'єру на поверхнях металів та сплавів є використання захисних полімерних покриттів. Тонкі плівки часто формують на основі епоксидних смол. Але до одного з недоліків формування таких покриттів є невисока здатність до їх розтікання по поверхні субстрату, необхідність активування поверхні. Уникнути цих недоліків можливо при використанні композиційного покриття, в якому частина композиції містить наповнювач, що здатен утворювати ковалентні зв'язки на поверхні субстрат–покриття, що приводить до збільшення покривної здатності композиції, а також адгезії, і, відповідно, захисних властивостей. Метою даної роботи було створення епоксидно-силоксанової композиції для захисту від корозії алюмінієвого сплаву Д16, силоксанову складову якої синтезовано золь-гель методом.

Полімерну матрицю композитів формували на основі епоксидної смоли EPONEX 1510, *ізо*-метилтетрагідрофталевого ангідриду і прискорювача тверднення УП-606/2. Полісилоксанові частинки (ПСЧ) отримували гідролітичною поліконденсацією суміші тетраетоксисилану та гліцидоксипропілтриетоксисилану при використанні напівстехіометричної кількості води за відсутності епоксидного олігомера (розчинник – ацетон, каталізатор – нітратна кислота). Тверднення полімеру та композитів проводили, витримуючи зразки при 120 °С (1 год.); 160 °С (2 год.); 180 °С (2 год.). Вміст ПСЧ у системі в перерахунку на діоксид Силіцію (виходячи з кількості введених етоксисиланів) становив 1 і 3 мас.%. Антикорозійні властивості тонких покриттів на поверхні алюмінієвого сплаву Д16 оцінювали за даними потенціодинамічних вимірювань у 3%-вому водному розчині NaCl.

Для оцінки адгезії тонких пліткових покриттів попередньо було проведено дослідження міцності при ударі. Встановлено, що адгезійна міцність при ударі залежить від вмісту ПСЧ у композиті. Цілісною залишалася плівка композита з концентрацією наповнювача 1 мас.%. Цей композит мав максимальне значення міцності при ударі – 50 кгс·см.

Електрохімічна оцінка антикорозійних властивостей тонких пліткових покриттів показала, що ефективність захисту алюмінієвого сплаву Д16 синтезованими композитами становить більше 90 %. При цьому максимальні захисні властивості має система з вмістом ПСЧ 1 мас.%, що корелює з результатами міцності при ударі. Зниження захисних характеристик покриттів з підвищенням вмісту наповнювача, імовірно, пов'язано зі зміною структури композитів: як топологічної структури полімерної матриці, так і будови частинок силоксанової складової. У попередніх роботах було показано, що при використанні ангідридного тверднення відбувається зниження густини зшивання епоксидної матриці за рахунок можливої взаємодії компонентів золь-гель системи зі смолою та ангідридним твердником. Крім того, збільшення вмісту етоксисиланів відносно складників органічної матриці призводить до утворення частинок більшого розміру і їх більш нерівномірного розподілу, що також може негативно позначитися на бар'єрних властивостях плівкового покриття.

МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ОБЛАСТІ СКЛУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Смоляр В.В., Дінжос Р.В.

Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
dinzhos@mail.ru

При використанні виробів теплоенергетичного комплексу у відповідних технологічних циклах одною з важливих характеристик даних конструкцій є температура розм'якшення. При наближенні температур робочих циклів, у яких використовуються дані вироби, виготовлені з полімерних композитів, до вказаної температури призведе до незворотних процесів та руйнації виробу. Тому вивчення структурної релаксації аморфних полімерів в області склування представляє значний практичний інтерес.

Для аналізу отриманих даних по релаксації ентальпії при склуванні була використана модель Мойніхена (рівн. (1)). Теоретичною основою процесу переходу розплав-скло слугує уявлення про те, що в процесі охолодження рівноважного розплаву при деякій температурі $T \geq T_g$ швидкість структурних перебудов у розплаві починає запізнюватись за швидкістю охолодження q^- . Тоді все зводиться до знаходження деякої «умовної» (ефективної) температури T_f . Температурна залежність структурного параметра T_f описується рівнянням:

$$T_f = T_1 + \int_{T_1}^T \left\{ 1 - \exp \left[- \left(\int_{T'}^T dT'' / q\tau \right)^\beta \right] \right\} dT', \quad (1)$$

де $\tau = A \exp \{ X \Delta E / RT + (1 - X) \Delta E / RT_f \}$ – час релаксації, ΔE – відповідна енергія активації, R – газова стала, $0 < X < 1$ – параметр нелінійності процесу, $0 < \beta < 1$ – феноменологічний параметр ширини спектра часів релаксації, A – емпіричний коефіцієнт, dT' та dT'' – прирости температури, величина яких визначається точністю апроксимації, що вимагається теорією.

Якщо за феноменологічну характеристику структурного стану зразка вибрати його відносну ентальпію ΔH , то її значення, наприклад при T_2 , можна знайти з виразу:

$$\Delta H(T_2) = \Delta H(T_f) - \int_{T_f}^{T_2} (d\Delta H / dT_g) dT. \quad (2)$$

З урахуванням стандартного визначення теплоємності $C = d\Delta H / dT$, рівняння (2) можна переписати у вигляді:

$$\int_{T_f}^{T_2} (C_e - C) dT' = \int_{T_1}^{T_2} (C - C_g) dT'. \quad (3)$$

Після диференціювання рівняння (3) отримаємо:

$$\left. \frac{dT_f}{dT} \right|_T = \frac{(C - C_g)|_T}{(C_e - C_g)|_{T_f}}. \quad (4)$$

Таким чином, задача зводиться до знаходження параметрів рівняння (4), які б забезпечували мінімальне відхилення експериментальних і теоретичних значень приведеної теплоємності, яка визначається рівнянням (4).

З отриманих результатів випливає, що процес ентальпійної релаксації при склуванні системи ПММА/ВНТ в цілому можна з достатньою точністю описати у рамках моделі Мойніхена. Було встановлено, що найбільш енергетично стійка структура отримується при наповненні 0,5%. Це пов'язано з утворенням провідного кластеру з частинок ВНТ. Дана феноменологічна модель показує, при розвиненій поверхні ВНТ (утворення нескінченного провідного кластеру), T_f приймає найбільше значення. Це свідчить про те, що провідний кластер, який утворюється, створює області локалізації ламелей ПММА, де вони займають такий стан, який відповідає мінімуму енергії (принцип мінімуму енергії).

ГІПЕРРОЗГАЛУЖЕНІ ОЛІГОМЕРНІ ЙОННІ РІДИНИ ДЛЯ ЙОНПРОВІДНИХ СЕРЕДОВИЩ

Собко О.О., Стрюцький О.В., Гуменна М.А., Яковлев Ю.В., Фоменко А.О.

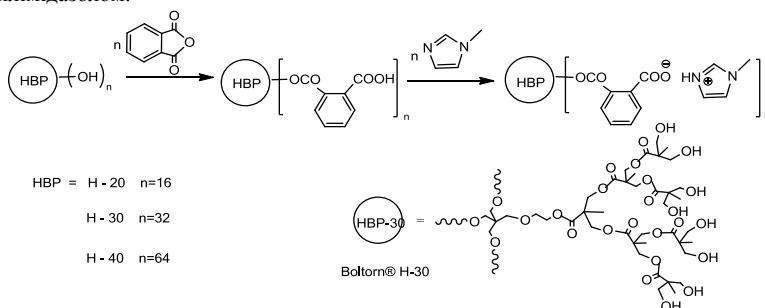
Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України

igsobko@meta.ua

Олігомерні йонні рідини (ОІР) завдяки поєднанню унікальних властивостей йонних рідин з особливостями олігомерного стану речовини викликають значний науковий та практичний інтерес. Зокрема, вони можуть бути використані як йонпровідні середовища при створенні електрохімічних пристроїв таких як літєві джерела струму, паливні елементи, органічні сонячні елементи сенсibilізовані барвниками, оптоелектронні пристрої, суперконденсатори, електромеханічні приводи тощо.

Перспективною в цьому напрямку видається розробка методів синтезу ОІР гіперрозгалуженої будови, що характеризуються високорозгалуженою глобулярною структурою, що дозволяє отримати високу щільність йонних груп на поверхні молекули при відносно малій молекулярній масі. Також дані сполуки характеризуються рядом унікальних властивостей притаманних олігомерам гіперрозгалуженої будови, таких як відсутність міжмолекулярного зчеплення, покращена розчинність, низька в'язкість розчинів і розплавів, вища термостійкість в порівнянні з лінійними аналогами, здатність утворювати комплекси типу гість-хазяїн тощо, що забезпечує широкі можливості їх подальшої модифікації з перспективою використання в різних високотехнологічних областях.

В даному дослідженні запропонований синтез карбоксилатних аніоноактивних протонних ОІЖ гіперрозгалуженої будови з N-метилімідазолієвими катіонами на основі аліфатичних поліестерполіолів Boltorn® трьох генерацій (H-20, H-30, H-40). Синтез даних сполук ґрунтується на повному ацилюванні вищевказаних поліестерполіолів фталевим ангідридом з наступною нейтралізацією отриманих олігомерних кислот N-метилімідазолом.



Синтезовані ОІР охарактеризовані методами ІЧ і ^1H ЯМР-спектроскопії. Вони є твердими низькоплавкими речовинами з температурами переходу у в'язкотекучий стан в інтервалі температур 40-60°C, розчинними в полярних органічних розчинниках. Синтезовані ОІР є термостабільними до 150-180°C.

Методом діелектричної релаксаційної спектроскопії встановлено, що протонна провідність даних сполук лежить в межах 10^{-5} - 10^{-4} См/см при 100-120°C в безводних умовах. Показано, що величини провідності досліджуваних ОІР визначаються номером генерації (відповідно і значенням n) використаних в синтезі поліестерполіолів (зі зменшенням значення n спостерігається підвищення провідності).

**TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMERS IN FRICTION ON ROUGH
ISOTROPIC METAL SURFACES**

Soltys L.M., Sirenko H.O.

Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

soltys86@gmail.com

Tribosurface properties of composite polymer materials in friction on metal counterfaces are determined by parameters of rough surface, size of loading of friction pair, speed of sliding, temperature of surfaces of friction and medium in which is dynamic contact.

The resistance to wear of composite material – carbon plastic on the base of polytetrafluoroethylene, filled with 20% of carbonized low-module (LM) carbon fiber, obtained from hydrated cellulose fiber (at thermo treatment for temperature 1123 K in CH_4 medium in the presence of fire-proofing compounds $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ and $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$) in friction and wear without lubrication and in distilled water on the tribometer was researched.

The roughness of surface was estimated at the moments of spectral density (SD): zero order m_0 , related to the high-altitude parameter; second order m_2 , related to the gradient of surface; fourth order m_4 , related to curvature of heights of peaks of isotropic metal surface. The approximated equations of intensity of wear of polymer composite with the moments of spectral density of rough isotropic metal surface have been found using the Brandon method (position of the moments m_0 , m_2 , m_4 in approximated equations was determined at the coefficients of correlations between I_1 and m_j). The results have been analyzed and the minor rows of influence of the moments of spectral density on the intensity of wear of polymer composite on the base of polytetrafluoroethylene and carbon fiber have been established.

The intensity of wear of carbon plastic increases with increasing m_0 , m_2 , m_4 of initial surface. On the way of friction 0-50 km without lubrication this increase is more intense than on the way 300-400 km and depends from nature of the conjugated surface. Topography conjugated metal surface is the dominant factor in determining the value of wear carbon plastics not only at the beginning of friction (namely, associated with the parameters of the initial surface), but also at friction, when conjugated surface created by the composite.

It has been shown that the curvatures in the peaks of initial rough isotropic surface of carbon steel 45 determine formation of the surfaces of friction pair and resistance to wear of polymer composite on the base of polytetrafluoroethylene and carbonized carbon fiber in conditions of friction without lubrication, when intermediate film on contiguous surfaces is formed. For hard and soft steels the high-altitude parameter in greater degree, and then the gradient of surface and the least curvatures in the peaks of initial rough surface of steels determine intensity of wear in both regimes of loading; for soft alloys on the base of copper the gradient of surface in greater degree, then the height of inequalities and less curvature of peaks determine intensity of wear I_1 of polymer composite in regime of the superboundary loadings; in regime of the boundary loadings the curvatures determine intensity of wear I_2 in greater degree than height of inequalities and less the gradient of surface in conditions when formation of intermediate layers on metal surfaces in distilled water is inconvenienced.

Revealed that allocations of probability density of heights of peaks the initial of metal surface and surface that is formed at friction and wear oriented carbon plastics far removed from the Gaussian allocation, and closer to the limit Rayleigh allocation. At the orientation of layers and fibers of composite relatively of the conjugated metal surface and the velocity vector at the beginning of friction observes increase of probability of occurrence high peaks and allocation of heights of peaks more than for initial surface moves away from Gaussian allocation and during long-term test is undergoing significant fluctuations of this allocation relative of initial.

**ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФАТИДНОГО
КОНЦЕНТРАТУ У СКЛАДІ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ**

Степанова Т.А., Голуб Л.С., Ващенко Ю.Н., Черваков О.В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет», м. Дніпропетровськ
nelly-filatova@yandex.ru

Проблема довговічності гумових виробів безпосередньо пов'язана зі старінням гум і відповідним цьому процесу погіршенням пружньо-міцнісних та еластичних властивостей. В основі старіння гум лежать процеси хімічної та механохімічної деструкції, що протікають в об'ємі виробу. У цьому сукупному розумінні старіння призводить до вилучення зі сфери активного використання десятки тисяч тонн гумових виробів.

Для захисту гум від старіння вивчений досить широкий спектр сполук, але практично використовуються лише кілька продуктів, таких як N-ізопропіл-N'-феніл-п-фенілендіамін (Діафен ФП або IPPD), олігомер 2,2,4-триметил-1,2-дигідрохінолін (ацетонаніл Н). Причому, найбільш ефективному з них – діафену ФП, притаманна непродуктивна витрата внаслідок високої дифузійної активності з наступною сублимацією з поверхні виробів. Необхідність розширення температурного діапазону та збільшення терміну експлуатації полімерних матеріалів потребує пошуку стабілізаторів, ефективних при високих температурах.

Для кращого розподілення інгредієнтів зазвичай використовують активатори-диспергатори. На сьогоднішній час у якості диспергаторів і вторинних активаторів вулканізації широке застосування знайшли стеаринова та олеїнова кислоти, а також інші жирні кислоти.

З метою пошуку альтернативної заміни активаторів-диспергаторів розглянута можливість застосування у складі гумових сумішей фосфатидного концентрату (ФК). Фосфатидний концентрат утворюється при виробництві та очищенні рослинних олій (соняшникової, соєвої, ріпакової та ін.) і донедавна вважався відходом. У фосфатидному концентраті найважливішою його складовою є фосфоліпіди. Попередніми роботами показано, що фосфоліпід, який міститься у фосфатидному концентраті, є структурним аналогом некаучукових компонентів натурального каучуку, що забезпечує можливість його застосування у складі еластомерних матеріалів.

Наявність у ФК сполук, які мають поверхнево-активні властивості, дозволило припустити можливість заміни стеаринової кислоти у складі еластомерних композицій на основі карбоцепних каучуків. Результати визначення властивостей гумових сумішей і вулканізаторів на їх основі підтвердили дане припущення.

Об'єктами дослідження були обрані добавки на основі фосфатидного концентрату, діафену ФП та ацетонанілу Р. Згідно одержаним даним застосування дослідних добавок дозволяє отримувати вулканізати, які перевищують за стійкістю до старіння, особливо при збільшенні терміну дії температури, як серійну гуми, так і гуми, яка містить механічну суміш компонентів.

Розроблені системи стабілізуючих добавок, які містять у своєму складі як співкомпонент фосфатидний концентрат, володіють прийнятними з позицій гумового виробництва технологічними властивостями і задовільними товарними якостями, можуть бути ефективно використані у складі гум для виробництва гумотехнічних виробів і шинних гум протекторного призначення. Необхідно відмітити, що використання даної композиційної добавки в складі рецептур промислового призначення дозволить зменшити вміст і витрати серійних протистарювачів без зменшення рівня властивостей готових виробів.

**ТРИБОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ АРОМАТИЧНОГО ПОЛІАМІДУ
ФЕНІЛОНУ**

Стовпник О.В., Ситар В.І., Дупська А.В.

Державний вищий навчальний заклад

«Український державний хіміко-технологічний університет»

stowpnyk@ukr.net

Інтенсивний розвиток різних областей техніки вимагає розробки конструкційних матеріалів на основі полімерів, які мають високі значення міцності та антифрикційних властивостей у широкому інтервалі температур, замість дорогих кольорових металів і сплавів. У даний час у промисловості застосовуються конструкційні матеріали на основі терморезистивних і термопластичних полімерів. Однак поряд з наявністю цінних властивостей дані пластики мають низьку теплостійкість, яка й обмежує їх широке застосування в промисловості.

Особливий інтерес представляє застосування термостійких ароматичних полімерів в якості полімерної основи для конструкційних матеріалів. На основі ароматичних поліамідів випускається пластмаса «фенілон», вона має високу теплостійкість (533-573 К), а за показниками міцності перевершує більшість існуючих термопластів.

З метою отримання плівок і покриттів триботехнічного призначення на основі ароматичного поліаміду фенілон у даній роботі розроблена методика і досліджено взаємодію в системі «розчин полімеру - металева підкладка».

Механізм поліпшення антифрикційних властивостей фенілон введенням у його склад графіту обумовлений комплексним впливом графіту, як доброго змащувального матеріалу і фенілону, як полімерний зв'язуючий, який має підвищені фізико-механічні та антифрикційні властивості. Наповнення фенілону такими антифрикційними добавками як нітрид бору, дисульфід молібдену, фторопласт-4, що мають високі змащувальні властивості, менш ефективно в плані поліпшення антифрикційних властивостей.

В роботі показано та зроблені висновки, виходячи з проведених досліджень які вказують на те, що найкращим антифрикційним наповнювачем для фенілону при роботі в режимі сухого тертя є графіт марки ГК-1. Полімерні матеріали, що містять 20 мас.% графіту ГК-1, мають високу зносостійкість при сухому терті.

Також відзначено, що ароматичний поліамід фенілон у процесі тривалого зберігання схильний значною мірою до сорбції вологи з повітря. У процесі тертя фрикційний розігрів сприяє десорбції парів води з об'єму зразка і потрапляння їх у зону тертя. Присутність парів води благотворно впливає на тертя вуглеграфітових матеріалів. Крім цього при терті композиційних пластиків в зоні контакту відбуваються механо-хімічні процеси, що супроводжуються утворенням активних радикалів, виділенням газоподібних продуктів, які хемосорбуються і адсорбуються активними центрами кристалів графіту, створюючи, таким чином, хороші умови для тертя.

МЕТАЛОНАПОВНЕНІ ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ

Тумків І.А., Боднарчук П.Т., Моравський В.С.

Національний університет «Львівська політехніка»
iratymkiv91@gmail.com

Металонаповненні полімерні матеріали – це універсальний клас композиційних матеріалів, які можуть бути використані для виготовлення струмопровідних частин обладнання, виробів на яких не допускається утворення електростатичних зарядів, резистивних електронагрівачів з ефектом саморегулювання. Перспективним є використання металонаповнених полімерних композиційних матеріалів в якості захисних екранів для чутливих елементів і конструкцій радіоелектронної апаратури від різних електромагнітних випромінювань. Широкому поширенню металонаповнених композиційних полімерних матеріалів, поряд з комплексом цінних властивостей, сприяє також їх висока технологічність, яка є характерною для полімерної основи таких композитів. Базовими технологіями переробки полімерів є лиття під тиском і екструзія, це високопродуктивні, одностадійні і практично безвідходні методи. Висока технологічність металонаповнених полімерних композитів є значною перевагою у випадку їх використання для заміни виробів, що виготовлені з металів. Заміна металевих деталей на полімерні дозволяє суттєво знизити вартість виробу та його масу, а в деяких випадках і покращити деякі характеристики.

Полімер, як матриця для створення композиційних матеріалів, в деяких випадках відзначається суттєвим недоліком, а саме, низькою здатністю проводити теплову і електричну енергію. Саме цим фактором викликана необхідність створення наповнених полімерних систем, в яких в якості наповнювачів використані мілко- і нанодисперсні тепло- і електропровідні речовини. Практично усі відомі технології одержання наповнених полімерних матеріалів включають в себе додаткову стадію поєднання полімерної матриці з наповнювачем з використанням різного змішуючого обладнання. Одержання наповнених полімерів необхідної якості можливе лише при використанні високоефективного змішуючого обладнання, яке створює високі швидкості і напруження зсуву. Змішування в таких режимах приводить до механодеструкції вихідного полімеру, а значить до зниження його фізико-механічних показників, крім того змішування відбувається при підвищених температурах, що може викликати додаткову термодеструкцію вихідного полімеру.

Нами розроблена і запропонована технологія одержання металовмісних полімерних композиційних матеріалів, яка дозволяє виключити стадію змішування вихідного полімеру з металевим наповнювачем. Посадження металу з полімером відбувається на стадії попередньої підготовки сировини, а саме шляхом хімічної металізації поверхні гранул чи порошку вихідного полімеру. Металізація поверхні вихідного полімеру (сировини) забезпечує рівномірний розподіл наповнювача в полімерній матриці, оскільки відсутнє явище агломерації частинок наповнювача. Крім того, утворені внаслідок руйнування металевої оболонки полімерних гранул металеві частинки мають неправильну форму, що сприяє зниженню необхідної критичної концентрації наповнювача в полімерній матриці.

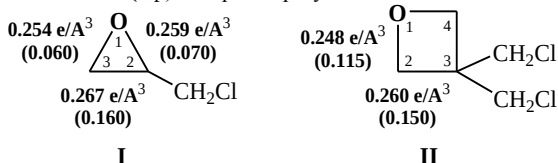
Розроблена технологія металізації полімерної поверхні вихідної сировини відзначається простотою, не вимагає використання шкідливих та дорогих речовин і може бути застосована практично для будь-яких полімерів. Введення металу в полімерну матрицю у вигляді сформованого на полімерній поверхні металевого покриття дозволяє одержати металовмісні полімерні композиційні матеріали, які характеризуються рівномірним розподілом металевого наповнювача в полімерній матриці і високими експлуатаційними властивостями.

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА РЕАКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ЦИКЛІЧНИХ ФРАГМЕНТІВ МОЛЕКУЛ ЕПІХЛОРГІДРИНУ ТА 3,3-*bis*-(ХЛОРЕТИЛ)ОКСЕТАНУ В УМОВАХ КАТІОННОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

Токар А.В., Чигвинцева О.П.Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет
diso@i.ua

Молекулярні комплекси за участю малих гетероциклічних систем знаходять широке практичне застосування у багатьох хімічних перетвореннях, зокрема у реакціях розкриття епоксидного циклу. При цьому вважають, що взаємодія епоксидів зі спиртами або водою супроводжується атакою кислоти Льюїса за атомом Оксигену епоксидного типу з подальшим зв'язуванням одного з карбонових атомів вхідною нуклеофільною групою. У випадку апротонних розчинників точний механізм такої взаємодії не є цілком встановленим.

На початкових етапах дослідження нами було здійснено топологічний аналіз розподілу електронної густини у модельних сполуках – епіхлоргідрині (**I**, EXГ) та 3,3-*bis*-(хлорметил)оксетані (**II**, БХМО) за допомогою *ab initio* розрахункового наближення DFT-BHandHLYP/6-311++G(d,p). Одержані результати наведено нижче.



Розрахункові параметри, що характеризують особливості стану ковалентних зв'язків у (3,–1) критичних точках, цілком узгоджуються з даними такого типу, одержаними раніше. Дійсно, з цієї точки зору основні внески у загальну реакційну здатність циклічних етерів (**I**, **II**), що беруть участь, зокрема, у реакціях полімеризації з розкриттям циклу, є їх основність, енергія напруженості циклу, а також вплив стеричних факторів. Добре відомо, що розрахункові значення напруженості циклу етиленоксиду в середньому складає 114 кДж/моль, тоді як для незаміщеного оксетанового фрагменту воно становить близько 107 кДж/моль. У той же час, величини pK_a цих двох етерів складають 3,7 (а у випадку діетилового етеру – 3,6) та 2,02 відповідно. Таким чином, обидва циклічні етери мають близькі стеричні фактори та просторові напруження, тоді як основні властивості оксетану виражені в значно більшій мірі, ніж у етиленоксиду. Останнє має принципово важливе значення для здійснення процесів катіонної полімеризації, що супроводжується розкриттям циклічного фрагменту досліджуваних молекул.

Слід зауважити, що саме кислоти Льюїса є найбільш застосовуваними сполуками з точки зору їх здатності до ініціювання полімеризаційних процесів. І хоча ці сполуки здатні діяти самі по собі, досліджувані реакції перебігають значно активніше у присутності структур, що слугують джерелами катіонних часток. Такими структурами може бути вода, спирти або навіть донори карбокатионів – естери або ангідриди. Ситуація, звичайно, буде іншою, якщо нуклеофіл матиме здатність дисоціювати з утворенням спряженої основи, однак це не стосується таких апротонних розчинників, як хлористий метилен або 1,2-дихлоретан, які досить часто застосовуються для здійснення подібних реакцій.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНА ОКСАЛОН НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА С-1

Томина А.-М.В., Турченко Ю.А., Буря А.И.

Днепродзержинский государственный технический университет

ol.burya@gmail.com

В настоящее время значительно возросла потребность в полимерных материалах (ПМ), обладающих улучшенными свойствами. Развитие промышленности требует создания материала с низким коэффициентом трения в сочетании с высокой прочностью и теплостойкостью. Ценный комплекс технологических и эксплуатационных свойств ПМ и композитов на их основе обеспечивает их интенсивное использование в различных отраслях техники.

Полимерные композиты на основе ароматических полиамидов относятся к числу наиболее перспективных, что определяется хорошими эксплуатационными характеристиками полимеров и простотой формирования деталей из них. Особый интерес вызывают композиты на основе фенилона С-1, армированные термостойкими органическими волокнами (ОВ), в частности полиоксадиазольным волокном – оксалон.

Приготовление композиций фенилона С-1 содержащего 5 – 20% дискретного (3 мм) волокна оксалон, осуществлялось методом сухого смешивания в аппарате с вращающимся электромагнитным полем (0,12 Тл) с помощью ферромагнитных частиц, впоследствии извлекаемых методом магнитной сепарации. Изучение термостойкости фенилона С-1 и органопластиков на его основе проводили методом ТГ с использованием дериватографа Q – 1500Д системы Паулик – Паулик – Эрдей венгерской фирмы MOM в интервале температур 298 – 1273К со скоростью подъема температуры – 283 К/мин, масса образца составляла 200 мг.

Как видно из рис. 1 контуры всех кривых «потеря массы – температура» аналогичны, то есть разложение наполненного фенилона протекает подобно чистому. На первом этапе для всех исследуемых материалов в температурном диапазоне 348 – 373 К наблюдается уменьшение массы на 2 – 4% за счет удаления влаги.

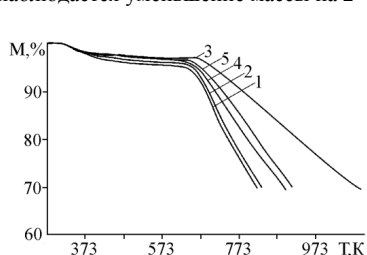


Рис. 1. Термографические кривые фенилона С-1 (1) и ОП на его основе с различным содержанием оксалона: 5 (2); 10 (3), 15 (4), 20 (5) масс.%

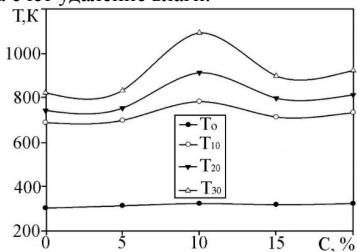


Рис. 2. Термостойкость ОП, где T_0 – температура начала потери массы; T_{10} , T_{20} , T_{30} – температуры 10, 20, 30% потери массы, К

Интенсивная деструкция как исходного полимера, так и органопластиков на его основе, сопровождаемая значительной потерей массы, начинается после 643 К. Судя из данных термогравиметрического анализа, термостойкость ОП увеличивается проходя через максимум при содержания волокна оксалон 10 масс.% (рис. 2), после чего идет снижение объясняемое тем, что разрушение на границе волокно – полимер начинает превалировать над упорядочением макромолекул связующего.

ГІДРОТЕРМАЛЬНИЙ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ТА ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ МЕЗОПОРИСТИХ КРЕМНЕЗЕМІВ ІЗ ЗАКРІПЛЕНИМИ ОЛІГОСАХАРИДНИМИ ГРУПАМИ

Трофимчук І.М., Белякова Л.О.

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України
trofymchuk_iryana@ukr.net

Мезопористі кремнеземи МСМ-41 типу мають високі адсорбційні параметри завдяки гексагонально впорядкованій пористій структурі, значному об'єму пор та розвинутій поверхні. Ідеєю даної роботи було поєднати ці властивості мезопористих кремнеземів та здатність β -циклодекстрину (β -ЦД) – циклічного олігосахариду з сімома глюкопіранозними одиницями – утворювати комплекси включення типу «хазяїн – гість» з багатьма органічними сполуками для одержання нових селективних функціональних кремнеземних матеріалів.

За допомогою гідротермального золь-гель методу в присутності йонного темплату (цетилтриметиламоній бромід (ЦТМАБ)) було синтезовано β -ЦД-вмісні МСМ-41 кремнеземи з гексагонально впорядкованою пористою структурою. Для синтезу функціональних кремнеземів використовували попередньо одержаний β -ЦД-вмісний силан з реакційноздатними етоксисилільними групами за допомогою реакції активації β -ЦД у присутності N,N'-карбонілдімідазолу та наступною взаємодією з (3-амінопропіл)триетоксисиланом (АПТЕС) у м'яких умовах. ЦД-МСМ-41-1 був одержаний гідролізом і поліконденсацією тетраетоксисилану (ТЕОС) та β -ЦД-вмісного силану в присутності продуктів реакції активації і зшивання, а ЦД-МСМ-41-2 – золь-гель реакцією між тетраетоксисиланом та синтезованим β -ЦД-вмісним силаном. Молярне співвідношення для обох реакційних сумішей було 0.05 ТЕОС : 0.001 β -ЦД-силан : 0.007 ЦТМАБ : 0.27 NH_4OH : 7.2 H_2O .

Імобілізацію олігосахаридних груп у матриці кремнезему та наявність амінопропільних груп підтверджено даними ІЧ спектрального та хімічного аналізу поверхневих сполук. З використанням даних рентгенодифракційного аналізу та низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту проведено оцінку структурно-сорбційних параметрів синтезованих матеріалів (таблиця). Встановлено вплив побічних продуктів реакції активування та зшивання на процес гідролізу та поліконденсації структуроутворюючих силанів. На дифрактограмах ЦД-МСМ-41-1 та ЦД-МСМ-41-2 реєструються три чіткі дифракційні піки при $2\theta = 2,15$ град. та від 3,5 до 5 град., які відносяться до рефлексів (100), (110) і (200) гексагонально впорядкованої структури, характерної для МСМ-41 кремнеземів. Розраховані за даними рентгенодифракційного аналізу відстань між площинами d_{100} та параметр елементарної комірки a є однаковими для обох кремнеземів. Крім цього, питома площа поверхні S_{BET} та загальний об'єм пор V_{Σ} для ЦД-МСМ-41-1 та ЦД-МСМ-41-2 є близькими. Підвищення концентрації інкорпорованих олігосахаридних груп при одержанні β -ЦД-вмісного МСМ-41 кремнезему в присутності побічного продукту синтезу β -ЦД-силану (імідазолу) може бути обумовлено його каталітичним впливом на реакцію гідролізу.

Таблиця. Структурно-сорбційні параметри синтезованих мезопористих кремнеземів

Кремнезем	d_{100} , нм	a , нм	S_{BET} , м ² /г	V_{Σ} , см ³ /г	D_{DFT} , Нм	[-(CH ₂) ₃ NH ₂]		[β -ЦД]	
						ммоль/г	мкмоль/м ²	ммоль/г	мкмоль/м ²
ЦД-МСМ-41-1	4,11	4,75	812	1,06	3,9	5,1	0,05	0,06	0,018
ЦД-МСМ-41-2	4,11	4,75	802	1,38	3,9	5,1-5,3	0,04	0,05	0,010

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МСМ-41 КРЕМНЕЗЕМІВ: ВПЛИВ ЦИКЛОДЕКСТРИНВІСНОГО СИЛАНУ НА ФОРМУВАННЯ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ МАТРИЦІ

Трофимчук І.М., Роїк Н.В.

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України
trofymchuk_iryna@ukr.net

Завдяки широким можливостям регулювання пористої структури у процесі синтезу та можливості здійснення цілеспрямованої функціоналізації поверхні, золь-гель метод є одним з найбільш поширених шляхів одержання кремнеземних матеріалів, які використовуються у процесах адсорбції та розділення, каталізу, контрольованого вивільнення біологічно активних сполук. У результаті гідролітичної поліконденсації тетраетоксисилану та функціонального прекурсору в присутності структуруючого агента (темплата) можна одержати мезопористі кремнеземи з впорядкованою структурою та певною хімічною будовою поверхневого шару.

Оскільки природа та кількість функціонального силану мають суттєвий вплив на формування пористої структури кремнеземної матриці, у даній роботі шляхом гідролітичної золь-гель конденсації було синтезовано мезопористі кремнеземи з різним вмістом олігосахаридних функціональних груп та ступенем впорядкованості пористої системи. Введення реакціноздатних етоксисилільних груп у будову β -циклодекстину (β -ЦД) здійснювали в результаті його взаємодії з (3-амінопропіл)триетоксисиланом (АПТЕС) у присутності зшиваючого агента (N,N'-карбонілдіімідазол). Було одержано β -циклодекстринвмісні силани при однаковому мольному співвідношенні вихідних компонентів реакційної суміші, а також при трьох- та п'ятикратному надлишку АПТЕС по відношенню до β -ЦД. Синтез мезопористих β -ЦД-АПТЕС-МСМ-41, β -ЦД-АПТЕС₃-МСМ-41 та β -ЦД-АПТЕС₅-МСМ-41 кремнеземів здійснювали у водно-етанольно-аміачному середовищі, використовуючи тетраетоксисилан та синтезовані циклодекстринвмісні силани у присутності йонного темплата (цетилтриметиламоній бромід).

Успішне введення функціональних олігосахаридних груп у структуру одержаних кремнеземів підтверджено даними хімічного аналізу. За результатами низькотемпературної адсорбції-десорбції азоту розраховано параметри пористої структури синтезованих матеріалів (таблиця). Показано, що вміст хімічно закріплених β -ЦД-вмісних груп у матриці кремнеземів зростає при збільшенні кількості якірних етоксисилільних груп у структурі циклодекстринвмісного силану, який використовується в процесі золь-гель синтезу. Однак підвищення концентрації інкорпорованих функціональних груп призводить до суттєвих змін у пористій структурі синтезованих матеріалів. Встановлено, що питома площа поверхні $S_{\text{ВЕТ}}$ та загальний об'єм пор V_{Σ} зменшуються при переході від β -ЦД-АПТЕС-МСМ-41 до β -ЦД-АПТЕС₃-МСМ-41 та β -ЦД-АПТЕС₅-МСМ-41. Доведено, що в цьому ж ряду посилюється розупорядкованість мезопористої структури синтезованих органокремнеземів.

Таблиця. Параметри пористої структури та хімічна будова поверхневого шару β -ЦД-вмісних кремнеземів

Кремнезем	$S_{\text{ВЕТ}}$, м ² /г	V_{Σ} , см ³ /г	D_{DFT} , нм	[-(CH ₂) ₃ NH ₂]		[β -ЦД]	
				ммоль/г	мкмоль/м ²	ммоль/г	мкмоль/м ²
β -ЦД-АПТЕС-МСМ-41	812	1,06	3,9; 5,1	0,05	0,06	0,018	0,022
β -ЦД-АПТЕС ₃ -МСМ-41	512	0,60	2,5; 3,3; 5,1	0,11	0,21	0,072	0,141
β -ЦД-АПТЕС ₅ -МСМ-41	457	0,69	2,4; 3,1; 4,7	0,12	0,26	0,095	0,208

**ЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ
ПОЛІМЕР-КРЕМНЕЗЕМНИХ КОМПОЗИТІВ**

Хованець Г.І., Макидо О.Ю., Мусій Р.Й., Семенюк І.В.

Відділення фізико-хімії горючих копалин Інституту фізико-органічної хімії і вуглехімії
ім. Л.М. Литвиненка НАН України
khovanets_galyna@ukr.net

Розробка нових композиційних матеріалів на основі органо-неорганічних систем – перспективний напрямок у сучасному матеріалознавстві. Вдало поєднуючи органічну і неорганічну складові системи, їх співвідношення і умови проведення синтезу можна "сумувати" властивості окремих компонентів в одержаних композитах, тим самим покращуючи їх експлуатаційні характеристики, а також отримати нові унікальні властивості. Органо-неорганічні композити (ОНК) є перспективними в якості захисних покриттів, полімерних електролітів, мембран для використання їх в медицині, оптиці, мікроелектроніці тощо.

Нами синтезовані нанокompозити систем ГЕМА–ТЕОС та МГФ-9–ТЕОС у співвідношенні 80:20, 90:10, 95:5 і 97,5:2,5 (% об.), які були використані в якості захисного селективного покриття для сонячних теплових повітряних колекторів, що розробляються у нашому Відділенні. ОНК одержували спільною полімеризацією сумішей рідких органічного і неорганічного компонентів, при цьому проходження золь-гель процесу в системі з тетраетоксисиланом і полімеризація введених в систему мономерів відбуваються одночасно. Вихідні композиції готували змішуванням золь-гель системи $\text{TEOS:H}_2\text{O:C}_2\text{H}_5\text{OH:H}_3\text{PO}_4$ з монометакрилатом – 2-гідроксиетилметакрилат (ГЕМА) і диметакрилатом – α,ω -диметакрилоїл(тридетиленоксидтерефталат) (МГФ-9). В якості фотоініціатора використали 2,2-диметокси-1,2-дифенілетан-1-он (IRGACURE 651) в кількості 2 % мол. Фотоініційована полімеризація композицій проводилася з використанням лазерного інтерферометра при інтенсивності УФ-опромінення 48 Вт/м². Нанокompозитні плівки системи ГЕМА–ТЕОС прозорі, міцні, еластичні, однорідні за структурою, володіють високою адгезією до різних матеріалів та електропровідністю, простотою та легкістю виготовлення матеріалів заданої форми.

Для теплової ефективності сонячного колектора захисні покриття повинні володіти незначним ступенем чорноти ε у довгохвильовій області. Визначення ε здійснювали радіаційним методом з використанням імітатора абсолютно чорного тіла (ІАЧТ-190) в якості джерела випромінювання. Приймачем випромінювання слугував пірометр Infrared Thermometer. Експериментально встановлено, що найкращим в цьому плані є покриття на основі системи ГЕМА–ТЕОС = 95 : 5 (% об.), для якого $\varepsilon = 0,77$. На Рис. для прикладу представлені експериментальні зразки захисних покриттів.

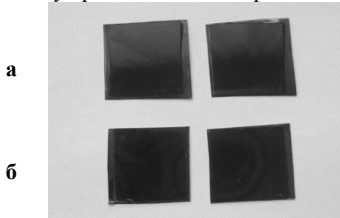


Рис. Захисні селективні покриття для сонячних теплових повітряних колекторів на основі систем ГЕМА–ТЕОС (а) та МГФ-9–ТЕОС (б) у співвідношенні 97,5:2,5 і 95:5 (% об.) відповідно

Склад та методика приготування і нанесення даного нанокompозитного покриття для сонячних теплових колекторів можна вважати перспективними для подальшого вдосконалення з врахуванням, що для ефективного фототермічного перетворення сонцепоглинаюча поверхня повинна мати високу сонячну поглинальну здатність та низьку теплову випромінювальність при робочій температурі.

ВПЛИВ НАНОРОЗМІРНОГО ПЕРОВСЬКІТУ НА СТРУКТУРУ
ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ*Цхе І.М.,* Махровський В.М.Миколаївський національний університет ім. В.О. Сухомлинського
vnmnik@gmail.com

Перовськітоподібні оксиди є класом сполук, які володіють унікальним набором фізичних і хімічних властивостей. Наявність в структурі катіонів з різною електронною будовою приводить до варіації електричних і магнітних властивостей перовськітів, що виявляється в можливості отримання широкого спектру матеріалів від діелектриків (з сегнето-, п'єзо- і піроелектричними властивостями), іонних і електронних провідників (*n*- і *p*-типу) до високотемпературних надпровідників, феромагнетиків і сполук, що проявляють величезний магнетоопір. В даний час відсутні роботи, в яких проводилось дослідження впливу нанорозмірних перовськітоподібних оксидів на структуру та фізичні властивості полімерних нанокompозитів такого типу. Тому метою даної роботи стало вивчення впливу перовськітоподібних оксидних нанонаповнювачів (Нпер) на структуру нанокompозитів на основі поліетиленгліколю (ПЕГ-1000).

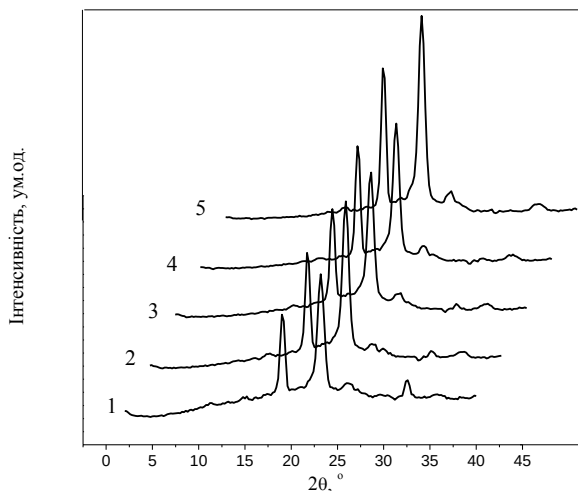


Рис. 1. Ширококутові дифрактограми для ненаповненого ПЕГ-1000 (5) та систем на його основі, наповнених НПер: 0,5% (4); 1% (3); 1,5% (2); 5% (1). Для більшої наочності криві зміщені по осі *x*

На рис. 1 приведено ШКРП систем на основі ПЕГ та НПер. Видно, що всі досліджувані системи є частково-кристалічними, про що свідчить наявність дифракційних рефлексів, які відповідають за кристалічну структуру ПЕГ-1000.

Кутове положення кристалічних максимумів ПЕГ-1000 практично не змінюється. Їх півширини, при наповненні НПер, майже не змінюються зі збільшенням вмісту нанонаповнювача. Ефективний розмір кристалітів також майже не змінюється і коливається в межах 12,75 нм – 12,5 нм, проте спостерігається слабка тенденція до їх зменшення. Це свідчить про те, що введення НПер приводить до незначного впливу на процеси формування кристалітів макромолекулами ПЕГ під час кристалізації.

НОВЫЕ ОРГАНОПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ ПЕНТАПЛАСТА

Чигвинцева О.П.¹, *Варлан К.Е.*², Синчук Е.В.¹

¹Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

²Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара
diso@i.ua

Простой полиэфир пентапласт – термопластичный полимер, сочетающий механическую прочность, повышенные коррозионную и химическую стойкость с хорошими технологическими характеристиками. Однако указанный термопласт уступает по термо- и теплостойкости известным ароматическим и гетероциклическими полимерам, что существенно ограничивает его применение в качестве материала для узлов трения, эксплуатирующихся в условиях высоких нагрузок, скоростей скольжения и температур при трении без смазки или в условиях ограниченной смазки.

С целью улучшения эксплуатационных характеристик пентапласт армировали органическим волокном марки Лола. Комбинированное волокно Лола, представляющее собой сочетание жесткоцепного полибисбензимидазофенантролинового и политетрафторэтиленового волокон, относится к числу наиболее теплостойких волокон, обладает высокой термо- и химической стойкостью, а также исключительной огнестойкостью.

Композиции на основе пентапласта, армированного волокном Лола в количестве 5–25 мас. %, получали сухим смешением порошкообразного связующего с армирующим наполнителем во вращающемся электромагнитном поле с последующей переработкой методом компрессионного прессования. Основные эксплуатационные характеристики органопластиков изучались согласно существующим ГОСТам для пластмасс.

Комплексное исследование влияния содержания волокна Лола в композиции на теплофизические, физико-механические и трибологические свойства образцов показали перспективность использования данного наполнителя для армирования пентапласта. Обнаружено, что оптимальный комплекс свойств имели образцы органопластика, армированного 25 мас. % Лола. В частности, установлено, что данный материал имеет коэффициент теплопроводности на 35 % больше и предел прочности при сжатии на 87 МПа выше по сравнению с исходным полимером.

Изучение трибологических свойств показало, что если исходный полиэфир в интервале нагрузок 1,26–1,36 МПа имел коэффициент трения в пределах 0,52–0,47, то после армирования волокном Лола этот показатель снижался до значений 0,48–0,41. Органопластик оставался работоспособными и имел незначительный износ при испытаниях в условиях трения без смазки вплоть до нагрузки до 1,5 МПа, в то время как образцы пентапласта при нагрузке 1,3 МПа катастрофически изнашивались. Последнее, по-видимому, было вызвано тем, что в зоне трения развивалась температура, близкая к температуре размягчения полимера. Происходило схватывание образцов с поверхностью стального контртела, которое приводило к росту коэффициента трения и интенсификации процесса изнашивания материала.

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ФАРБ ДЛЯ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ

Шевченко І.С., Гулжанова М.Я., Сухий К.М.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»
ksukhyu@rambler.ru

Трафаретний друк широко використовується у поліграфії і, порівняно з іншими видами друку, має широку область застосування на різноманітних поверхнях. Умовно, трафаретний друк можна поділити на чотири виробничі області:

- комерційний трафаретний друк для різної рекламної продукції;
- шовкотрафаретний друк;
- промисловий трафаретний друк (наприклад, на пляшках, тюбиках і келихах);
- спеціальний друк, на текстильних матеріалах або друк електронних схем.

Матеріалами, на яких здійснюється друк, разом з папером, картоном є також пластмаси, скло, метали, текстиль і т.д. Дуже різні фізичні і хімічні властивості використовуваних матеріалів є причиною того, що для трафаретного друку виробниками пропонується великий асортимент фарб. Фарби для трафарету аналогічні по рецептурі фарбам для глибокої і флексографського друку, якщо вони призначені для нанесення зображень на пластмасі. В'язкість підбирається згідно бажаній товщині шару фарби і лініатури сітки. Висихання відбувається шляхом випаровування летючих розчинників і прискорюється при дії теплого повітря. Для друку по паперу і картону, навпаки, використовуються друкарські фарби на основі масел і оліфі, що закріплюються переважно шляхом окислювальної полімеризації.

Широкий асортимент трафаретних фарб та невеликі обсяги споживання привели до повної орієнтації споживачів на закордонні марки трафаретних фарб.

Нами розроблені рецептури та технологічні процеси отримання фарб для трафаретного друку на полімерних матеріалах. Друкарські фарби складаються з наступних компонентів: пігментів або барвників, полімерного зв'язуючого, розчинників та допоміжних добавок. Для друку на різних типах полімерних матеріалів використані полімерні зв'язуючі, які мають близькі термодинамічні параметри до них.

Технологія виробництва фарб полягає у розчиненні полімерного зв'язуючого у певному розчиннику (переважно використовувалися очищені уайт-спірити з температурним діапазоном кипіння 145-175 °С та їх суміші з ароматичними вуглеводнями), диспергування отриманого розчину з наповнювачами, пігментами барвниками та модифікаторами до необхідної дисперсності, перевірка властивостей отриманих фарб та, у разі необхідності, корегування рецептурного складу.

Розроблені фарби апробовані при трафаретному друці на поліетилені, поліпропілені, поліаміді та гумах. Встановлено, що фарби характеризуються необхідним рівнем адгезії, укривної здатності, насиченості. Отримані дані дозволяють рекомендувати розроблені рецептури до промислового впровадження.

ВИПРОБУВАННЯ ПЕКОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО ДІЇ АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩ

Яєір К.Б., Оболенський Д.О., Каулін В.Ю.¹, Крутько І.Г.²

¹Донецький національний технічний університет

²Донецький національний університет

kaulinvu@ukr.net

Розвиток сучасної техніки потребує нових конструкційних матеріалів, які перевершують за своїми міцнісними, пружними та іншими властивостями традиційні матеріали. До числа цікавих та перспективних відносять полімерні матеріали, які все частіше використовують у промисловості та в різних сферах життя.

Пекокомпозит – це новий перспективний дешевий композиційний матеріал, який за своїми механічними властивостями може бути віднесено до важкогорючих матеріалів загально-технічного призначення, теплостійкість за Віка складає 87°C. Пекокомпозит – складна дисперсна гетерогенна система, що складається з модифікованого за допомогою полівінілхлориду кам'яновугільного пеку, який виступає в ролі дисперсійного середовища, та дисперсної фази, представленої різноманітними наповнювачами.

Старіння полімерів – це одна з найбільших проблем при переробці, зберіганні та експлуатації полімерного матеріалу, яка призводить до втрати комплексу необхідних властивостей. Процес старіння супроводжується в першу чергу порушенням структури та будови макромолекул, тобто зміною молекулярної, надмолекулярної та фазової структури полімерів.

Для визначення хімічної стійкості пекокомпозиту до дії агресивного середовища обрано гравіметричний метод. Сутність аналізу полягає у зміні маси зразків у результаті проведення експерименту. Також встановлювали ступінь набухання та оцінювали стан поверхні зразків.

Результати досліджень показали, що зразки протягом 30 днів при температурі 18°C не схильні до руйнування під дією наступних неорганічних середовищ: вода, розчини хлориду калію (5%, 10%), біхромату калію (2%), гідрокарбонату натрію (5%), нітратної кислоти (10%, 25%) та гідроксиду натрію (5%, 15%). За час експерименту у зразках не виявлено зміни маси, об'єму та стану поверхні, тобто за даних умов пекокомпозит є стійким до наведених середовищ.

До дії органічних розчинників пекокомпозит проявляє різну стійкість. Зразки витримувалися протягом 2 годин при температурі 18-20°C у наступних розчинниках: етанол, ацетон, етилацетат, хлороформ.

Результати експериментів з органічними розчинниками показали, що за даних умов пекокомпозит є стійким до етанолу – ніяких змін у зразках не спостерігалось. Ацетон, етилацетат та хлороформ руйнують зразки пекокомпозитів, що підтверджується підвищенням маси та об'єму, а також зміною стану поверхні. Максимальне збільшення маси зразків пекокомпозиту під дією ацетону складає 29%, етилацетату – 38%, хлороформу – 93%. Під впливом ацетону, етилацетату та хлороформу зразки були схильні до набухання. Максимальний ступінь набухання зразків пекокомпозитів у ацетоні склав 98%.

Таким чином, випробування пекокомпозиту на стійкість до дії агресивних середовищ показали, що найбільшу стійкість пекокомпозит проявляє до неорганічних речовин, при цьому за даних умов експерименту не відбувається зміни маси, об'єму та форми зразків. Органічні розчинники чинять руйнівальну дію на пекокомпозит, що супроводжується збільшенням маси зразків завдяки адсорбції, а також набуханням та зміною стану поверхні.

**КОМПОЗИЦІЙНІ ГІДРОГЕЛЕВІ МЕМБРАНИ, МОДИФІКОВАНІ
РОЗЧИНАМИ ПОЛІАМІДУ**

Яцульчак Г.В., Мельник Ю.Я., Резь О.В.

Національний університет «Львівська політехніка»

galya.yatsulchak@gmail.com

Сучасний розвиток мембранних технологій, а також медицини, яка широко використовує мембрани як фільтри для очищення ліків та крові, а також як матеріалу для виготовлення контактних лінз, кісткової та шкірної тканин, вимагає розроблення нових методів одержання композиційних багатофункціональних мембран або вдосконалення вже існуючих мембранних матеріалів для покращення фізико – механічних та дифузійно – транспортних властивостей для широкого використання у медичній практиці.

Відомо, що гідрогелеві мембрани на основі рідкоструктурованих кополімерів гідроксіетилметакрилату (ГЕМА) з полівінілпіролідом (ПВП), що є біотолерантними до людського організму, володіють високою селективністю, проте недостатньою міцністю та еластичністю, що викликає інтерес метод зміцнення їх поверхні аліфатичним поліамідом (ПА), що володіє високою міцністю і спорідненістю відносно ПВП.

Для одержання композиційних гідрогелевих плівок мембранного типу здійснювали модифікування гідрогелевої мембрани (матриці) у гідратованому стані тонким полімерним шаром на основі мурашинокислого розчину ПА і ПВП методом горизонтального дотикання поверхні матриці до модифікувального розчину ПА і ПВП. На матриці осаджувався шар ПА і після упарювання розчинника одержували композиційну плівку. Модифікувальні розчини готували у співвідношенні 3% та 5% суміші ПА/ПВП у 80%-му розчині мурашиної кислоти. Вміст ПВП в суміші ПА/ПВП становив від 1% до 5%.

Фізико-механічні властивості синтезованих плівкових композиційних мембран в гідратованому стані визначали методом прориву плівки, закріпленої в кільцеподібному затискачі, під дією штиревого індентора з використанням розривної машини “Kimura Machinery 050/RT-6010”. Солепроникність визначали за допомогою осмометра зі скляним капіляром методом Кареліна. Модифікування здійснювали за миттєвого контакту гідрогелевої матриці і модифікувального розчину та протягом різного часу.

Дослідженнями встановлено, що підчас модифікування гідрогелевої матриці поліамідними розчинами відбувається підвищення граничної міцності плівок зі збільшенням вмісту ПА у модифікувальних розчинах та в незначних межах зменшення еластичності та солепроникності готових плівок, проте ці показники можна направлено регулювати вмістом ПВП у модифікувальних розчинах.

Отже, дослідження показали, що ефективним способом модифікування гідрогелевих мембран на основі рідкоструктурованих кополімерів ГЕМА з ПВП є мурашинокислі розчини ПА/ПВП, що, завдяки своїм властивостям, здатні зміцнювати гідрогелеві матриці, при цьому регулювати солепроникність мембрани за рахунок регулювання вмісту ПВП в модифікувальному розчині, що в подальшому нададуть можливість використовувати одержану композиційну плівку мембранного типу у галузі протезування і медицини загалом. У свою чергу підбір складу та концентрації модифікувальних розчинів та умов формування нададуть змогу направлено регулювати міцність і дифузійно-транспортні характеристики одержаних високогідрофільних композиційних полімерних мембран.

АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК

Авторський покажчик

Arčon I.....	155	Аміруллоєв Р.С.	176
Belyanovskaya E.A.	245	Аміруллоєва Н.В.	176
Danilov F.I.	166	Амірханов В.М.	72
Drizhd V.L.	185	Андріянова М.В.	177
Kobzar Ya.L.	241	Аніщенко В.М.	128
Kordan V.M.	73	Антоненко В.П.	120
Kupchenko D.....	18	Антоненко Л.П.	204
Lavrenčič Štangar U.	155	Антонюк В.В.	213
Litovchenko R.D.	245	Ардан Б.Р.	58
Makhno A.J.	185	Астахіна В.О.....	111
Pavlyuk V.V.	73	Атункар Дубінська А.Я.	172
Pliekhov O.....	154	Афнасенко Э.В.	59, 247
Pliekhova O.	155	Бабенко І.О.	240
Prokopenko E.M.....	245	Бабіжецький В.С.	66
Protsenko V.S.....	166	Багрова І.В.	199
Reznik O.....	18	Базиліак Л.І.	129, 143
Serkiz R.Ya.	73	Базіло К.В.	42, 43
Sinag A.	154	Бакалінська О.М.....	131, 135
Sirenko H.O.....	261	Баклан Д.А.	214
Soltys L.M.....	261	Батиг С.М.	215, 248
Sukhyy K.M.	245	Баула О.П.....	31, 34
Sukhyy M.P.....	245	Бахалова Є.А.	98
Taran N.A.....	185	Бахтін С.Г.	125
Tkachenko I.M.	241	Белоусова І.А.	105
Tsurkan A.V.	166	Беспалько Ю.М.	98, 102, 125, 216
Vakhitova L.M.	185	Бессарабов В.И.....	115
Vashkevich O.	18	Бессарабов В.І.	31, 34, 45, 54, 55
Vasil'eva E.A.....	166	Беда О.А.	138
Zelinska O.Ya.....	73	Белякова Л.О.	267
Абакумов О.О.	212	Бичко І.Б.	212
Абдурахманова Э.Р.	30	Біжко О.М.....	21
Авдеєнко А.П.....	114	Біла О.В.....	60
Авдієнко Т.М.	15, 195	Білов В.В.	112
Авіна С.І.	199	Блинков Н.А.	61
Авраменко В.Л.....	239, 240	Боброва К.І.	99
Адаменко С.Ю.	179	Боброва Л.С.	130
Альами Д.А.М.....	206	Бован Л.А.....	178
		Богза С.Л.....	100, 109
		Боднарчук П.Т.	264
		Бойчук Т.М.....	132
		Бондар О.С.....	120
		Бондаренко Л.Н.....	179
		Бондаренко О.В.....	100
		Бондаренко С.П.....	121
		Бонковська О.І.....	222
		Борисова К.В.	60, 62
		Бородкин Я.С.	109
		Бородкін Я.С.	100
		Бортник Н.В.	131

Авторський покажчик

Брей В.В.	140, 149	Гайдай С.В.	138
Бричка А.В.	131	Гайдук А.В.	222
Бричка С.Я.	131	Галиш В.В.	197, 204
Броварец В.С.	30	Галкова Н.В.	206
Бровко О.О.	255, 256	Галярник Д.М.	135
Бувайло Г.І.	63	Гевусь О.І.	99
Бувайло О.А.	221	Гембара М.В.	66
Бугор Л.В.	64, 76	Герашенко І.І.	242
Будченко Л.В.	170	Гінкул А.В.	223
Булавин В.И.	61	Гладир І.І.	243
Булыга Д.М.	156	Глинская А.А.	168
Бураков Н.И.	105	Година Д.М.	44
Бурмістр М.В.	217	Голиченко А.А.	92
Бурмістр О.М.	217	Голіченко О.А.	65
Буря А.И.	231, 238, 249, 266	Головченко А.В.	30
Бутенко А.М.	199	Голуб К.С.	224
Бушуев А.С.	110	Голуб Л.С.	224, 262
Буюн М.В.	218	Голубничая А.А.	249
Валігура К.В.	132	Гомза Ю.В.	113
Варениченко С.А.	101, 111	Горак Ю.І.	113, 119
Варлан К.Е.	271	Горбенко Ю.Ю.	225
Варлан К.Є.	202	Гордієнко О.А.	68
Васильєва О.Ю.	221	Горохівський А.С.	190
Вахитова Л.Н.	115	Горайнова Ю.А.	171
Вахітова Л.М.	55	Господарець О.М.	68
Вахула А.Р.	113	Гошовская Ю.В.	30
Вашкевич О.Ю.	7, 10, 17	Гражулевічус Ю.В.	119
Ващенко О.Г.	250	Гринь Г.И.	179
Ващенко Ю.М.	224, 236, 250	Грицай Т.Ю.	180, 181
Ващенко Ю.Н.	262	Гриценко О.М.	222
Ведь М.В.	189, 190, 193, 201	Гриценко Ю.Б.	207
Великанова І.А.	168	Громова М.И.	59
Великонская Н.М.	6	Грубнік А.О.	196
Величенко А.Б.	144, 145	Губа Ю.О.	182, 183
Величко О.В.	65	Губецька Т.С.	9
Вельчинская Е.В.	52	Гулай Л.Д.	81, 89
Веремейченко Н.А.	231	Гулжанова М.Я.	226, 272
Вержак В.С.	133	Гуліда О.В.	67
Вершиніна К.В.	7	Гуменна М.А.	260
Вишнікин А.Б.	14, 20	Гуменчук О.А.	184
Войтенко Т.А.	87	Гумерова Н.И.	69
Волкова Л.К.	148	Гурова М.Г.	14
Волнянська О.В.	8, 19	Данилко Д.І.	45
Воловенко О.Б.	25	Данило І.І.	227
Воловик О.В.	219	Данилов Ф.Й.	130, 167
Володченко И.И.	134	Данильчук О.Н.	36
Волянчук К.А.	220	Дейнека Д.Н.	179
Высоцкий Ю.Б.	36	Демченко В.Л.	53
Гаврилова В.С.	234	Демченко П.Ю.	146
Гаголкіна З.О.	221	Демченко Т.В.	10

Авторський покажчик

Дзязько О.Г.	84	Ільченко О.В.	13, 22
Дзяман І.З.	228	Іньшина О.І.	140
Дигаленя А.К.	168	Іщенко О.В.	138
Дидик С.А.	69		
Дикий А.А.	238	Кайданович З.В.	141
Дикун О.М.	136	Калашников Ю.В.	186
Діденко К.С.	229	Калиниченко С.В.	238
Діденко Н.О.	68	Калін Д.О.	129
Дінжос Р.В.	223, 230, 259	Калініченко Є.О.	46
Дюрдіца Н.О.	230	Калінський О.М.	102
Долженко Ю.І.	188	Калішин Є.Ю.	141, 147
Дубенко А.В.	186	Кальчук Н.С.	142
Дудник А.В.	236	Каніболоцька Л.В.	33, 46
Дутка В.	139	Канівець А.В.	239
Дутка В.С.	38	Канцерова М.Р.	157
		Капитанов І.В.	103, 104, 105, 106, 107, 108
Ерєміна Е.А.	231	Каракуркчі Г.В.	189, 190, 201
Ессе А.О.	187	Карандашов О.Г.	240
		Карауш Н.М.	37
Євглевський Д.О.	232	Карев А.І.	235
Євсєєва М.В.	83	Карпець Д.С.	62
Єрмоленко І.Ю.	201	Карпичев Е.А.	103, 104, 105, 106, 107, 108
Єрошина К.В.	62	Карташинская Е.С.	36
		Картель М.Т.	131, 135, 197
Жабина О.Н.	11	Каряка Н.С.	72
Жарков М.В.	233	Касянчук М.Г.	40
Жданюк Н.В.	188	Каулін В.Ю.	273
Жигалова О.О.	137, 160, 161	Кашуба А.І.	69
Жильцова С.В.	126, 234, 244, 258	Каюн І.Г.	191
Жлуденко М.Г.	138	Кириченко А.О.	192
Жук Л.П.	23	Китова Д.Е.	88
		Киця А.Р.	129, 143
Завидовський О.І.	216	Кінжибало В.В.	77, 95
Завінський С.І.	235	Кісельова Т.О.	253
Закарлюка К.В.	236	Кітик А.А.	167
Зализная Е.В.	101	Клепко В.В.	221
Залуцкая Н.Ф.	12	Климкина А.Ю.	14
Заставська Г.	139	Климова І.К.	118
Захарова Л.Я.	103, 104, 107, 108	Кныш В.А.	144
Здерко Н.П.	31	Князева А.С.	62
Здорик А.Р.	70	Кобельчук Ю.М.	224
Знов'як К.О.	86	Кобилінська Н.Г.	9, 86
Зубенко А.Е.	202	Кобріна Л.В.	53
		Коваленко С.І.	111
Ивасєва Н.А.	151	Коваленко Ю.О.	218
		Коваль М.	139
Іванников А.В.	233	Коваль Т.С.	100, 109
Іванов Д.В.	237	Когтева О.П.	36
Іванцова Е.С.	71	Козорез В.С.	249
Ількевич Н.С.	136	Козяр М.О.	193

Авторський покажчик

Кокозей В.М.....	63, 221	Літвінов Ю.Є.....	152
Колбасюк О.О.....	110	Ліпціс О.О.....	72, 86
Коллеґасва М.М.....	15	Лобко Є.В.....	221, 252
Коломейцев Д.О.....	111	Лободенко А.В.....	246
Коломзаров Ю.В.....	72	Лук'янов М.Ю.....	77
Компанець М.О.....	152, 162	Лук'янчук А.В.....	209
Коновалова І.О.....	47	Лукьяненко Т.В.....	208
Коновалова С.А.....	114	Луценко Н.В.....	21
Корда М.М.....	32	Лысенко Е.Н.....	114
Кордубан О.М.....	140		
Коровін О.Ю.....	67, 74, 94	М'ягкота О.С.....	220
Космамбетова Г.Р.....	142	Мазур О.О.....	247
Костів В.О.....	58	Макарова Л.О.....	258
Кострикин М.Л.....	105	Макідо О.Ю.....	158, 269
Котивец М.В.....	6	Макогон В.М.....	146
Котур Б.Я.....	66	Максименко С.П.....	115
Красінський В.В.....	213	Мамуня Е.П.....	234
Крейдун П.С.....	254	Мандзій Т.В.....	78
Крищик О.В.....	47	Манойло Є.В.....	196
Кругоголова Т.В.....	145	Манько К.И.....	248
Крутько І.Г.....	227, 273	Марійчак О.Ю.....	79
Кудін В.О.....	112	Марков В.И.....	101, 111
Кузьміна Г.И.....	115	Марчук В.І.....	147
Кузьміна Г.І.....	54, 55	Марчук О.В.....	81, 89
Куколевська О.С.....	242	Масановец Г.Н.....	80
Кулик Л.В.....	243	Маханькова В.Г.....	63
Кулинич О.В.....	16	Махровський В.М.....	233, 251, 270
Кун Г.В.....	24	Мацюк М.В.....	38
Купченко Д.Р.....	17	Мацюк Н.В.....	38
Куришко Г.Г.....	54	Медведевських Ю.Г.....	158
Куценко Н.В.....	93	Меджидова Е.К.....	195
Кушнарєва Т.А.....	194	Мельник С.Р.....	198
Кушнір Б.В.....	75	Мельник Ю.Р.....	198
Кушнір О.В.....	124	Мельник Ю.Я.....	274
Кущ О.В.....	152, 162	Мельниченко В.И.....	215, 248
		Мельничук Х.О.....	81
Лаба Є.-О.В.....	113	Мерзликина М.А.....	148
Лабяк О.В.....	8, 19	Метелиця Л.О.....	44
Лагдан І.В.....	201	Мех Ю.В.....	20
Лебедєв В.В.....	235	Мілін А.М.....	149
Левіцький В.О.....	66	Мілян Ж.І.....	24
Лелека Т.О.....	48	Мілян П.М.....	24
Леонова Н.Г.....	244, 258	Миргородская А.Б.....	103, 104, 107, 108
Лесишина Ю.О.....	134	Мироняк М.О.....	21
Лига Р.І.....	244, 258	Мисов О.П.....	191
Линенко И.С.....	64, 76	Миськів М.Г.....	58, 77, 95
Липська А.В.....	263	Михальчук В.М.....	244, 258
Лисенко А.О.....	250	Михей І.В.....	51
Лисенков Е.А.....	214, 232, 237	Мінаєв Б.П.....	37
Литвин В.А.....	49	Міхєєнко В.М.....	50
Литвин Р.З.....	113, 119	Міщенко А.М.....	39
Лінькова О.М.....	177	Міщенко В.В.....	150

Авторський покажчик

Могілей Т.О.	137	Підгорна Л.П.	240
Моїсєєв В.Ф.	196	Піткович Х.Є.	119
Молотинская А.Е.	52	Плюта Н.І.	221
Моравський В.С.	222, 264	Плясовська К.А.	65
Морадь В.Є.	82	Побігун О.І.	143
Мукало Є.О.	197	Полевиченко С.І.	120
Мусій Р.Й.	269	Попов А.Ф.	105, 106
		Попов Д.П.	251
Набережная О.А.	249	Попова А.В.	121
Нагібіна К.О.	46	Попович П.А.	246
Назаренко І.А.	171	Порохня О.А.	252
Начовний І.І.	238	Поцілуйко Р.Л.	85
Небесний Р.В.	209	Привалова Г.С.	199
Небога Г.Б.	228	Присяжний Ю.В.	207
Неділько С.А.	84, 87	Прокопьева Т.М.	105
Неділько С.Г.	87	Проценко В.С.	130, 167
Нейковский С.І.	176		
Некрут Д.О.	13, 22	Радио С.В.	69
Нечипорук В.М.	32	Радио С.В.	71, 79
Николенко Н.В.	90	Радомська А.О.	203
Ніколенко М.В.	26, 186	Радюк А.Н.	200
Новікова К.В.	162	Разумова Н.Г.	105
Новотная В.А.	151	Ранський А.П.	83
Новохатько А.О.	152	Рассоха О.М.	254
Носікова К.В.	23	Редько А.М.	128, 136
		Резь О.В.	274
Оболенський Д.О.	273	Рехтета М.А.	251
Обушак М.Д.	113, 119	Решетняк О.В.	129
Огурок В.М.	116	Рибаченко В.І.	128, 136
Одарюк В.В.	153	Рогальський С.П.	44
Олексеюк І.Д.	81, 89	Родигін К.М.	122
Олексій Ю.А.	172	Родигін М.Ю.	100, 122
Опейда Й.О.	143, 152, 162	Родік Р.В.	74
Опейда Л.І.	126	Рожнова Р.А.	243
Орел Л.А.	53	Розанцев Г.М.	69, 71, 79, 93
Орлов М.А.	117	Роїк Н.В.	268
Осидзе Ю.В.	36	Рудаковская Е.Б.	156
		Руденчик Т.В.	253
Павленко О.О.	250	Рыщенко И.М.	61
Павлюк О.В.	82	Рябов С.В.	53
Пальчевська Т.А.	34		
Палюх З.Ю.	198	Савцова О.В.	70, 205
Панченко Т.І.	83	Савчук М.О.	86
Пастернак Е.Н.	40	Салига А.О.	254
Паюк О.Л.	220	Самойленко Т.Ф.	255, 256
Перепада В.С.	118	Сапальчук Д.А.	157
Петрова Т.В.	49	Сахненко М.Д.	189, 190, 201
Петрушко Ю.А.	42, 43	Сацька К.В.	112
Пилецкая А.А.	208	Сачанова Ю.І.	201
Пилипенко А.О.	84	Свердліковська О.С.	217
Пиш'єв С.В.	207	Северенчук І.М.	202
Пищик М.М.	54	Сезоненко Т.О.	158
		Семенов О.А.	239

Авторський покажчик

Семенчук І.І.	257	Сулима І.В.	159
Семенюк І.В.	269	Суровцев О.Б.	180, 181, 182, 183
Семенюк Н.Б.	228	Сухий К.М.	226, 272
Сергієнко Ю.Є.	126, 258	Сытар В.И.	246
Сердюк А.А.	40, 103, 104, 105, 106, 107, 108		
Сєдих Г.О.	110	Тамаркіна Ю.В.	178
Сивчик В.В.	51	Тарасенко Г.В.	48, 192
Сизанська В.В.	24	Тельбіз Г.М.	140
Симонова Т.Н.	28	Тимків І.А.	264
Синчук Е.В.	271	Тимошук О.С.	27
Ситар В.І.	263	Тітов Т.С.	184, 203
Ситник Н.С.	102	Ткач В.І.	8, 19
Сінельникова М.А.	98, 216	Ткачук І.Г.	91
Сінельников С.І.	53	Ткачук М.М.	150, 173
Сіренко Г.О.	159	Ткачук Н.А.	38
Сірий С.А.	116	Товстоп'ят Т.А.	26
Сірик О.О.	25	Токар А.В.	265
Скнар І.В.	137, 160, 161	Томина А.-М.В.	266
Скнар Ю.Є.	137, 160, 161	Третяк С.Ю.	92
Скорохода В.Й.	228	Трофимчук І.М.	267, 268
Славкова М.О.	193	Трохимчук А.К.	25
Слива Т.Ю.	86	Трошін О.Г.	235
Сливка Ю.І.	58, 77, 82, 95	Трубійчук Р.П.	204
Слипкань А.В.	88	Трунова О.К.	39
Сліпець А.А.	87	Труш В.О.	72
Смитюк Н.М.	11	Турко М.С.	12
Смітюх О.В.	89	Турченко Ю.А.	266
Смола С.С.	72, 94		
Смоляр В.В.	259	Усачев О.М.	93
Снурнікова О.В.	67, 74, 94	Усачов О.М.	71
Собко О.О.	260	Фадєєв С.М.	94
Соколовська М.О.	62	Феденко О.О.	217
Соломатін Д.А.	110	Федорчук А.А.	95
Солтис Л.М.	159	Фесенко О.І.	205
Сорокин Е.Л.	194	Фесич І.В.	84
Станкевич І.А.	123	Флейчук Р.І.	99
Старова В.С.	16	Фокіна О.П.	55
Сташин Г.	139	Фоменко А.О.	221, 260
Стащенко К.В.	253	Фрасинюк М.С.	121
Степаненко Г.М.	162		
Степанова Д.С.	100	Хавер А.С.	26
Степанова Т.А.	262	Халавка Ю.Б.	124
Стеців Ю.А.	163	Харченко А.В.	111
Стецюк О.М.	221	Харченко А.Ю.	164
Стовпник О.В.	263	Хвальбота Л.О.	27
Стоякина В.А.	90	Хижан О.І.	165
Стратійчук А.О.	124	Хмарук Ю.Н.	206
Стрижак П.Є.	141, 142, 147, 212	Хованець Г.І.	269
Строкань А.П.	45	Христова Н.М.	59, 247
Стрюцький О.В.	260		
Суйков С.Ю.	100	Цхе І.М.	270
		Цяпало О.С.	33, 153

Авторський покажчик

Чебаненко Е.А.	247	Шмычкова О.Б.	208
Чедрик В.І.	157	Шпирка І.І.	209
Черваков О.В.	177, 262	Штеменко А.В.	88, 92
Черкашина Г.М.	219	Штеменко О.В.	65
Чигвинцева О.П.	271	Шувакін С.І.	125
Чигвинцева О.П.	265	Шульжук Б.В.	93
Чобан А.Ф.	124	Шумейко А.Е.	105
Чотій К.Ю.	128, 136		
Чукова О.В.	87	Юзькова В.Д.	150, 173
		Юрженко М.В.	234
Шайдеров Д.А.	167	Ютілова К.С.	125
Шатан А.В.	209	Ющенко Т.І.	242
Швед М.Є.	207		
Швед О.М.	102, 123, 125, 216	Явір К.Б.	273
Шевченко І.С.	226, 272	Яковлев Ю.В.	260
Шелігацька О.В.	34	Янушевский В.И.	168
Шендрик О.М.	33, 46, 153	Яны М.В.	28
Шендрік Т.Г.	178	Ярова Н.В.	255, 256
Шермоллович Ю.Г.	116	Яцишин М.М.	146, 163
Шийка О.Я.	58	Яцкевич Е.И.	107, 108
		Яцульчак Г.В.	274

3MICT

АНАЛІТИЧНА ХІМІЯ	5
ВОЗМОЖНОСТИ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ РЕАКЦИЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СКАНДИЯ С САЛИЦИЛФЛУОРОНОМ В ПРИСУТСТВИИ НЕИОНОГЕННЫХ ОКСИЭТИЛИРОВАННЫХ СПИРТОВ И ИХ ПРОИЗВОДНЫХ <i>Великонская Н.М., Котивец М.В.</i>	6
ВИЯВЛЕННЯ ФАЛЬСИФІКАЦІЇ БЛКА В ПРОТЕЇНОВИХ СУМІШАХ <i>Вершиніна К.В., Вашкевич О.Ю.</i>	7
КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТІАБЕНДАЗОЛУ В СУБСТАНЦІЇ ТА В ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИМИ МЕТОДАМИ <i>Волнянська О.В., Лабяк О.В., Ткач В.І.</i>	8
ОПТИМІЗАЦІЯ УМОВ ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ КОМПОНЕНТІВ ТЮТЮНОВИХ ТА ЕЛЕКТРОННИХ СИГАРЕТ МЕТОДОМ ГАЗОВОЇ ХРОМАТОГРАФІЇ З ТВЕРДОФАЗНИМ КОНЦЕНТРУВАННЯМ <i>Губецька Т.С., Кобилінська Н.Г.</i>	9
ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ КОМПЛЕКСОУТВОРЕННЯ КВЕРЦЕТИНУ З ЦИРКОНІОМ <i>Демченко Т.В., Вашкевич О.Ю.</i>	10
ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ ИОНОВ НИКЕЛЯ В ЧЕРНОЗЕМАХ <i>Жабина О.Н., Смитюк Н.М.</i>	11
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОБОПОДГОТОВКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ Н-НИТРОЗАМИНОВ В МЯСНЫХ И МЯСОРАСТИТЕЛЬНЫХ КОНСЕРВАХ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ <i>Залуцкая Н.Ф., Турко М.С.</i>	12
ДЕПРОТЕЇНІЗАЦІЯ БІОЛОГІЧНИХ РІДИН ЯК ЕТАП ПРОБОПІДГОТОВКИ <i>Льченко О.В., Некрут Д.О.</i>	13
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВИСМУТА(III) И КАДМИЯ(II) В ВИДЕ ИОННЫХ АССОЦИАТОВ ИХ ИОДИДНЫХ КОМПЛЕКСОВ С ОСНОВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ <i>Климкина А.Ю., Гурова М.Г., Вишникин А.Б.</i>	14
ФАЛЬСИФІКАЦІЯ АЛКОГОЛЬНИХ ВИРОБІВ ХАРЧОВИМИ ДОБАВКАМИ ТА ЇЇ ІДЕНТИФІКАЦІЯ <i>Коллегаєва М.М., Авдієнко Т.М.</i>	15
ФЛУОРОПОХІДНІ ГІДАНТОЇНУ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ ФЛУОРОФОРИ ДЛЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ <i>Кулинич О.В., Старова В.С.</i>	16
ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АСКОРБІНОВОЇ КИСЛОТИ У ПЛОДАХ ШИПШІНИ <i>Купченко Д.Р., Вашкевич О.Ю.</i>	17
PROSPECTS OBTAIN CAROTENOIDS (E 160) FROM TOMATOES BAGASSE <i>Kurchenko D., Reznik O., Vashkevich O.</i>	18
ІОНОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ БЕНЗЕТОНІЙ ХЛОРИДУ В ПРОМИСЛОВІЙ ПРОДУКЦІЇ <i>Лабяк О.В., Волнянська О.В., Ткач В.І.</i>	19
КИНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОДНОВРЕМЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ И АНАЛЬГИНА В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТАХ МЕТОДОМ Н-POINT <i>Мех Ю.В., Вишникин А.Б.</i>	20
ІОНОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ НЕІОНОГЕННИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН В КОСМЕТИЧНІЙ ПРОДУКЦІЇ <i>Мироняк М.О., Біжко О.М., Луценко Н.В.</i>	21

Зміст

АВТОМАТИЗАЦІЯ РОЗРАХУНКУ ПАРАМЕТРІВ ЗВОРОТНЬОЇ 4-ПАРАМЕТРИЧНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ КРИВОЇ ЯК ГРАДУЮВАЛЬНОГО ГРАФІКА ПРИ ВИЗНАЧЕННІ КОНЦЕНТРАЦІЇ ГОМОЦИСТЕЇНУ ІМУНОФЕРМЕНТНИМ МЕТОДОМ	
<i>Некрут Д.О.,</i> Льченко О.В.	22
ХІМІКО-АНАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БРОМПРОГАЛЛОЛОВОГО ЧЕРВОНОГО У ПРИСУТНОСТІ ФЛОКУЛЯНТА PUROFLOCK 920	
<i>Носікова К.В.,</i> Жук Л.П.	23
АНАЛІЗ ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТЕРНАРНИХ ОКСИДІВ, ЩО ФОРМУЮТЬСЯ В СИСТЕМІ РbO-TeO ₂	
<i>Сизанська В.В.,</i> Кун Г.В., Мильян Ж.І., Мильян П.М.	24
СОРБЦІЙНО-ФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ПГМГХ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЛЕКСІВ МЕТАЛІВ З АРСЕНАЗО ІІІ	
<i>Сірик О.О.,</i> Трохимчук А.К., Воловенко О.Б.	25
ОДЕРЖАННЯ ВИСОКОДИСПЕРСНИХ СКЛАДНООКСИДНИХ ПОРОШКІВ МЕТОДОМ АЗЕОТРОПНОЇ ДИСТИЛЯЦІЇ	
<i>Хавер А.С.,</i> Товстоп'ят Т.А., Ніколенко М.В.	26
СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕЯКИХ НОВИХ АЗОТІАЗОЛІДОНІВ	
<i>Хвальбота Л.О.,</i> Тимошук О.С.	27
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ ЭКСТРАКЦИИ КОМПЛЕКСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ВИСМУТА(ІІІ) И ХРОМА(ІІІ) С ПРИМЕНЕНИЕМ МАЛООПАСНЫХ ЭКСТРАГЕНТОВ	
<i>Яны М.В.,</i> Симонова Т.Н.	28
БІОХІМІЯ	29
СТИМУЛЯЦІЯ СОКРАТИТЕЛЬНОЇ АКТИВНОСТІ МІОКАРДА КРИС НОВИМИ ФОСФОНОПЕПТИДОМИМЕТИКАМИ	
<i>Абдурахманова Э.Р.,</i> Гошовская Ю.В., Головченко А.В., Броварец В.С.	30
ПОТЕНЦІАЛ ДІОСМІНУ ТА ГЕСПЕРИДИНУ ЯК АКТИВНИХ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ІНГРЕДІЄНТІВ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ХВОРОБИ АЛЬЦГЕЙМЕРА	
<i>Здерко Н.П.,</i> Бессарабов В.І., Баула О.П.	31
ФУНКЦІОНУВАННЯ ЦИКЛУ РЕМЕТИЛУВАННЯ ГОМОЦИСТЕЇНУ В ПЕЧІНЦІ ЩУРІВ ПРИ ГІПЕР- ТА ГІПОТИРЕОЗІ	
<i>Нечипорук В.М.,</i> Корда М.М.	32
ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ рН АКТИВНОСТІ ЛАККАЗИ <i>TRAMETES VERSICOLOR</i>	
<i>Цяпало О.С.,</i> Каниболоцька Л.В., Шендрик О.М.	33
ВПЛИВ ТОКСИЧНИХ ФОСФОРОРГАНІЧНИХ СПОЛУК НА ХОЛІНЕСТЕРАЗНУ СИСТЕМУ ОРГАНІЗМУ ЛЮДИНИ	
<i>Шелігацька О.В.,</i> Бессарабов В.І., Баула О.П., Пальчевська Т.А.	34
КВАНТОВА ХІМІЯ	35
КВАНТОВО-ХІМІЧЕСКИЙ ПОДХОД К ЗАВИСИМОСТИ ДЕНДРИТНОГО РОСТА МОНОСЛОЕВ ПАВ НА МЕЖФАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ВОДА/ВОЗДУХ ОТ ТЕМПЕРАТУРЫ	
<i>Карташинская Е.С.,</i> Высоцкий Ю.Б., Данильчук О.Н., Когтева О.П., Осидзе Ю.В.. 36	
ДОСЛІДЖЕННЯ «ТУНЕЛЬНОГО» АЛОТРОПУ КАРБОНУ ТА ЙОГО ЛІТІСВИХ КОМПЛЕКСІВ	
<i>Карауш Н.М.,</i> Мінаєв Б.П.	37
КВАНТОВО-ХІМІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ОКИСНЮВАЛЬНИХ РЕАКЦІЙ АРОМАТИЧНИХ НІТРОГЕНВІСНИХ СПОЛУК ПЕРОКСИКИСЛОТАМИ	
<i>Мацюк Н.В.,</i> Мацюк М.В., Дутка В.С., Ткачук Н.А.	38

Зміст

НОРМАЛЬНО-КООРДИНАТНИЙ АНАЛІЗ МЕТИЛАЦЕТОАЦЕТАТУ <i>Миценко А.М., Трунова О.К.</i>	39
КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОМОАССОЦИИ АНТРОНА В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ <i>Сердюк А.А., Пастернак Е.Н., Касянчук М.Г.</i>	40
МЕДИЧНА ТА ФАРМАЦЕВТИЧНА ХІМІЯ	41
3D ТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ <i>Базіло К.В., Петрушко Ю.А.</i>	42
НАНОТЕХНОЛОГІЇ В МЕДИЦИНІ: НАНОБОТИ <i>Базіло К.В., Петрушко Ю.А.</i>	43
АЛКІЛЬНИЙ ЛАНЦЮГ ЯК ФАКТОР, ЩО ВИЗНАЧАЄ АНТИБАКТЕРІАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ ІМІДАЗОЛІСВІХ ІОННИХ РІДИН <i>Година Д.М., Рогальський С.П., Метелиця Л.О.</i>	44
МОДЕЛЮВАННЯ GERIATРИЧНОГО ЛІКАРСЬКОГО ЗАСОБУ, ЩО ПРИГНІЧУЄ СИНТЕЗ АДІПОНЕКТИНУ <i>Данилко Д.І., Бессарабов В.І., Строкань А.П.</i>	45
ВИЗНАЧЕННЯ ГОСТРОЇ ТОКСИЧНОСТІ ПОХІДНИХ ГІДРОХІНОНУ МОДИФІКОВАНИМ МЕТОДОМ ПРОБІТ-АНАЛІЗУ <i>Калініченко Є.О., Нагібіна К.О., Каніболоцька Л.В., Шендрик О.М.</i>	46
СИНТЕЗ ТА БІОЛОГІЧНА АКТИВНІСТЬ АМІДОКИСЛОТ ТА ІМІДІВ, ЯКІ МІСТЯТЬ ГЕТЕРОЦИКЛІЧНІ ФРАГМЕНТИ <i>Коновалова І.О., Крищик О.В.</i>	47
АКТУАЛЬНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ПРЕПАРАТІВ, ЩО МІСТЯТЬ НАТРІЮ ДИКЛОФЕНАК <i>Лелека Т.О., Тарасенко Г.В.</i>	48
НАНОЧАСТИНКИ ЗОЛОТА, ІНКАПСУЛЬОВАНІ В МАТРИЦЮ ІЗ СИНТЕТИЧНИХ ГУМІНОВИХ РЕЧОВИН ЯК ПОТЕНЦІЙНИЙ ПРЕПАРАТ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ РАКУ <i>Литвин В.А., Петрова Т.В.</i>	49
ПРОДУКТИ 1,2-НУКЛЕОФІЛЬНОГО ПРИСДНАННЯ СПИРТІВ ДО N-АЦИЛ-1,4-БЕНЗОХІНОНМОНОІМІНІВ ЯК ПЕРСПЕКТИВНІ СПОЛУКИ ДЛЯ ОДЕРЖАННЯ НОВИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ <i>Міхєєнко В.М.</i>	50
СИНТЕЗ ФОСФОРИЛОВАНИХ АМИНОКИСЛОТ <i>Михей І.В., Сивчик В.В.</i>	51
ХИМИКО-ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОТИВООПУХОЛЕВОЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНОГО БЕНЗИМИДАЗОЛА <i>Молотинская А.Е., Вельчинская Е.В.</i>	52
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ ВИВІЛЬНЕННЯ МЕТОПРОЛОЛУ ІЗ ЗШИТОГО ПОЛІАКРИЛАМІДУ, СФОРМОВАНОГО ПІД ДІЄЮ ПОСТІЙНОГО ЕЛЕКТРИЧНОГО ПОЛЯ <i>Орел Л.А., Демченко В.Л., Сінельников С.І., Кобріна Л.В., Рябов С.В.</i>	53
ЕНДОГЕННІ ЕНЗИМАТИЧНІ СИСТЕМИ ДЕТОКСИКАЦІЇ СПОЛУК ФОСФОРОРГАНІЧНОЇ ПРИРОДИ <i>Пищик М.М., Бессарабов В.І., Куришко Г.Г., Кузьміна Г.І.</i>	54
УЗГОДЖЕНА НА ГЛОБАЛЬНОМУ РІВНІ СИСТЕМА КЛАСИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕКИ І МАРКУВАННЯ ХІМІЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ В УКРАЇНІ <i>Фокіна О.П., Кузьміна Г.І., Бессарабов В.І., Вахітова Л.М.</i>	55
НЕОРГАНІЧНА ХІМІЯ	57
КРИСТАЛІЧНА ІНЖЕНЕРІЯ π -КОМПЛЕКСІВ Cu(I) ІЗ 2-АЛІЛТІО-5-АМІНО-1,3,4- ТІАДІАЗОЛОМ <i>Ардан Б.Р., Костів В.О., Шийка О.Я., Сливка Ю.І., Миськів М.Г.</i>	58

Зміст

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ НА СОСТАВ И СТРОЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ ГЕРМАНИЯ(IV) С ГАЛЛОВОЙ КИСЛОТОЙ <i>Афанасенко Э.В., Громова М.И., Христова Н.М.</i>	59
СИНТЕЗ ПОДВІЙНИХ СИЛКАТІВ РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА НАТРІЮ <i>Біла О.В., Борисова К.В.</i>	60
ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИМОСТИ БЕЗВОДНОЙ СОЛИ В ВОДЕ НА ГЛУБИНУ ОСУШКИ АДсорбентом <i>Блинков Н.А., Рыщенко И.М., Булавин В.И.</i>	61
ЛАНТАН ТА НЕОДИМ СИЛКАТИ ЗІ СТРУКТУРОЮ АПАТИТУ <i>Борисова К.В., Карпец Д.С., Єрошина К.В., Князева А.С., Соколовська М.О.</i>	62
ОСОБЛИВОСТІ УТВОРЕННЯ ГЕТЕРОМЕТАЛІЧНИХ СПОЛУК НА ОСНОВІ ФОСФОМОЛІБДАТІВ В УМОВАХ ПРЯМОГО СИНТЕЗУ <i>Бувайло Г.І., Маханькова В.Г., Кокозей В.М.</i>	63
СТРОЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСОВ SnCl_4 С АМИНОБЕНЗОИЛГИДРАЗОНАМИ МЕТОКСИБЕНЗАЛЬДЕГИДОВ <i>Бугор Л.В., Линенко И.С.</i>	64
МЕХАНІЗМ АНТИРАДИКАЛЬНОЇ ДІЇ КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК ДИРЕНІУ(III) <i>Величко О.В., Плясовська К.А., Голіченко О.А., Штеменко О.В.</i>	65
ПОТРІЙНА СИСТЕМА Ce-Ni-C ПРИ 800 °С В КОНЦЕНТРАЦІЙНОМУ ІНТЕРВАЛІ 0–33,33 АТ. % Ce ТА НОВІ ПРЕДСТАВНИКИ СТРУКТУРНОГО ТИПУ $\text{La}_2\text{Ni}_5\text{C}_3$ <i>Гембара М.В., Левицький В.О., Бабіжецький В.С., Котур Б.Я.</i>	66
СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КОМПЛЕКСІВ Tb(III) З 2-АЛКІЛІДЕНПІРІМІДИНАМИ І МОЖЛИВОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ У ФЛУОРЕСЦЕНТНОМУ АНАЛІЗІ <i>Гуліда О.В., Снурнікова О.В., Коровін О.Ю.</i>	67
СИНТЕЗ АЛКІЛ-, АРІЛАМІДІВ ГЕТАРИЛ-2-ТІОКАРБОНОВОЇ КИСЛОТИ ТА КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК КУПРУМУ (II) НА ЇХ ОСНОВІ <i>Діденко Н.О., Господарець О.М., Гордієнко О.А.</i>	68
ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РЕАКЦИЙ ОБРАЗОВАНИЯ ГЕТЕРОПОЛИГЕКСАМОЛИБДОНИКЕЛАТ(II) АНИОНОВ <i>Дидик С.А., Кашуба А.И., Гумерова Н.И., Радио С.В., Розанцев Г.М.</i>	69
ДОСЛІДЖЕННЯ ФАЗОВИХ ПЕРЕТВОРЕНЬ ЗАХИСНИХ КОРДІЄРИТОВИХ СКЛОКРИСТАЛІЧНИХ МАТЕРІАЛІВ ПРИ ТЕРМІЧНІЙ ОБРОБЦІ <i>Здорик А.Р., Саввова О.В.</i>	70
ВЗАЄМОДІЯ ЦИНКУ (II) СУЛЬФАТУ З ПІДКИСЛЕНИМИ ВОДНИМИ РОЗЧИНАМИ НАТРІЮ ВОЛЬФРАМАТУ <i>Іванцова Е.С., Усачов О.М., Розанцев Г.М., Радио С.В.</i>	71
КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ ЛАНТАНОЇДІВ НА ОСНОВІ N-(ДИФЕНІЛФОСФОРІЛ)БЕНЗАМІДУ ДЛЯ ЗАСТОСУВАННЯ В LED ТЕХНОЛОГІЇ <i>Каряка Н.С., Ліліс О.О., Смола С.С., Коломзаров Ю.В., Труш В.О., Амірханов В.М.</i>	72
EFFECT OF LITHIUM AND ALUMINIUM ON THE ELECTROCHEMICAL HYDROGENATION OF MAGNESIUM <i>Kordan V.M., Pavlyuk V.V., Zelinska O.Ya., Serkiz R.Ya.</i>	73
ВПЛИВ АГРЕГАЦІЇ НА СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ КАТІОННИХ КАЛКС[4]АРЕНІВ, ФУНКЦІОНАЛІЗОВАНИХ АЛКІЛЬНИМИ РАДИКАЛАМИ З РІЗНОЮ ДОВЖИНОЮ ЛАНЦЮГА <i>Коровін О.Ю., Снурнікова О.В., Родік Р.В.</i>	74
МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ШАРУВАТИХ КРИСТАЛІВ InSe ІНТЕРКАЛЬОВАНИХ НІКЕЛЕМ <i>Кушнір Б.В.</i>	75

Зміст

СИНТЕЗ, СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ПРОДУКТОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ R-БЕНЗАЛЬДЕГИДОВ (R = H, 4-N(CH ₃) ₂ , 2-ОН) И КОМПЛЕКСА SnCl ₄ С ГИДРАЗИДОМ 2-АМИНОБЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ В АЦЕТОНИТРИЛЕ	
<i>Линенко И.С., Бугор Л.В.</i>	76
СИНТЕЗ ТА КРИСТАЛІЧНА БУДОВА π-КОМПЛЕКСІВ Cu(I) З S-АЛІЛЬНИМИ ПОХІДНИМИ ВИБРАНИХ ГЕТЕРОЦИКЛІВ	
<i>Лук'янов М.Ю., Сливка Ю.І., Кінжибало В.В., Миськів М.Г.</i>	77
ДЕЯКІ АСПЕКТИ БУДОВИ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК ДИКАРБОКСИЛАТІВ 3d-МЕТАЛІВ З БЕНЗГІДРАЗИДОМ	
<i>Мандзій Т.В.</i>	78
СИНТЕЗ І КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА СОЛЕЙ ГЕТЕРОПОЛІДЕКАВОЛЬФРАМОСАМАРАТ(III)-АНІОНОМ, [Sm(W ₅ O ₁₈) ₂] ²⁻	13
<i>Марійчак О.Ю., Розанцев Г.М., Радіо С.В.</i>	79
БИЯДЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МЕДИ(II) И ЦИНКА(II) С 1,4-ПИПЕРАЗИН-БИС-КАРБОТИОСУЛЬФЕНДИЭТИЛАМИДОМ: СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ, СВОЙСТВА	
<i>Масановец Г.Н.</i>	80
КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА СПОЛУКИ La ₃ Fe _{0.5} SiSe ₇	
<i>Мельничук Х.О., Марчук О.В., Олексеюк І.Д., Гулай Л.Д.</i>	81
СИНТЕЗ ТА КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА КОМПЛЕКСУ АРГЕНТУМ(I) n-ТОЛУЕНСУЛЬФОНАТУ З 4-МЕТИЛПІРІДИНОМ СКЛАДУ [Ag(CH ₃ C ₅ H ₄ N) ₂ (CH ₃ C ₆ H ₄ SO ₃)]	
<i>Морадь В.Є., Павлюк О.В., Сливка Ю.І.</i>	82
ТЕМПЛАТНИЙ СИНТЕЗ КООРДИНАЦІЙНИХ СПОЛУК КУПРУМУ(II) І НІКОЛУ(II) З ДЕЯКИМИ ОСНОВАМИ ШИФФА	
<i>Панченко Т.І., Євсєєва М.В., Ранський А.П.</i>	83
ВПЛИВ МЕТОДУ СИНТЕЗУ НА ВЛАСТИВОСТІ ФАЗИ Y ₃ Va ₅ Cu ₈ O _{18+δ}	
<i>Пилипенко А.О., Неділько С.А., Дзязько О.Г., Фесич І.В.</i>	84
ИНТЕРКАЛЯЦИЯ ШАРУВАТИХ КРИСТАЛІВ BiSbTe ГЛІЦЕРИНОМ	
<i>Поцільуко Р.Л.</i>	85
КООРДИНАЦІЙНІ СПОЛУКИ ПЕРЕХІДНИХ МЕТАЛІВ 2,6-БІС(ІМІДАЗОЛ-2-ІЛ)ПІРІДИНОМ	3
<i>Савчук М.О., Знов'як К.О., Лісєс О.О., Кобилінська Н.Г., Слива Т.Ю.</i>	86
ТВЕРДОФАЗНИЙ СИНТЕЗ ТА БУДОВА СЕРІЇ ЗРАЗКІВ ТИПУ Ca _{1-2x} Eu _{2x} Mo _{1-x} Ge _x O ₄ (0 ≤ x ≤ 0,2)	
<i>Сліпєць А.А., Войтенко Т.А., Неділько С.А., Неділько С.Г., Чукова О.В.</i>	87
СЛОИСТЫЕ НАНОЧАСТИЦЫ ЦИРКОНИЙ ГИДРОФОСФАТА КАК ФОРМА УПАКОВКИ ДЛЯ trans-Re ₂ (C ₂ H ₅ COO) ₂ Cl ₄	
<i>Слипкань А.В., Китова Д.Е., Штеменко А.В.</i>	88
ФАЗОВІ РІВНОВАГИ В СИСТЕМІ PbSe–Er ₂ Se ₃ –La ₂ Se ₃ ЗА ТЕМПЕРАТУРИ 770 К	
<i>Смітюх О.В., Марчук О.В., Олексеюк І.Д., Гулай Л.Д.</i>	89
СЛОЖНООКСИДНЫЕ СОРБЕНТЫ ДЛЯ ДЕСУЛЬФУРИЗАЦИИ ГАЗОВ	
<i>Стоякина В.А., Николенко Н.В.</i>	90
ИССЛЕДОВАНИЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЛОИСТОГО ПОЛУПРОВОДНИКА InSe, ИНТЕРКАЛИРОВАННОГО Li	
<i>Ткачук И.Г.</i>	91
ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ cis-Re ₂ (Fe(COO) ₂ Cl ₄ ·2DMSO и cis-Re ₂ (IAA) ₂ Cl ₄ ·2CH ₃ CN с 2,2-ДИФЕНИЛ-1-ПИКРИЛГИДРАЗИЛЬНЫМ РАДИКАЛОМ	
<i>Третьак С.Ю., Голиченко А.А., Штеменко А.В.</i>	92
СТРУКТУРНЫЕ ФРАМЕНТЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭНЕРГИИ ГИББСА ОБРАЗОВАНИЯ ИЗОПОЛИФОЛЬВРАМАТ – АНИОНОВ	
<i>Усачев О.М., Шульжук Б.В., Куценко Н.В., Розанцев Г.М.</i>	93

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБУ ЗАКРІПЛЕННЯ β -ДИКЕТОНАТІВ Eu(III) НА ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ВЛАСТИВОСТІ ГІБРИДНИХ МАТЕРІАЛІВ	
<i>Фадєєв Є.М., Смола С.С., Снурнікова О.В., Коровін О.Ю.</i>	94
ПЕРШІ π -КОМПЛЕКСИ Cu(I) З N-АЛІЛЬНИМИ ПОХІДНИМИ ПСЕВДОТИОГІДАНТОЇНУ	
<i>Федорчук А.А., Сливка Ю.І., Кінжибало В.В., Миськів М.Г.</i>	95
ОРГАНІЧНА ХІМІЯ	97
РЕГІО- ТА СТЕРЕОСЕЛЕКТИВНЕ РОЗКРИТТЯ ОКСИРАНОВОГО ЦИКЛУ 2-(ХЛОРЕТИЛ)ОКСИРАНУ БЕНЗОАТ-АНІОНОМ	
<i>Бахалова С.А., Беспалько Ю.М., Сінельникова М.А.</i>	98
ОДЕРЖАННЯ НОВИХ ПЕРОКСИДОВІСНИХ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ОСНОВІ ПЕНТАЕРИТРИТУ	
<i>Боброва К.І., Флейчук Р.І., Гевусь О.І.</i>	99
2-ВІНІЛ-4-ГІДРОКСИМЕТИЛ-1,3-ДІОКСОЛАН В КОНТЕКСТІ ФІЗИКО-ОРГАНІЧНИХ УЯВЛЕНЬ	
<i>Богза С.Л., Родигін М.Ю., Бондаренко О.В., Суйков С.Ю., Бородкін Я.С., Коваль Т.С., Степанова Д.С.</i>	100
МЕТОД ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИИ ПРОИЗВОДНЫХ АКРИДИНА	
<i>Зализная Е.В., Варениченко С.А., Марков В.И.</i>	101
ОСОБЛИВОСТІ АЦИДОЛІЗУ ЗАМІЩЕНИХ ОКСИРАНІВ ДИКАРБОНОВИМИ КИСЛОТАМИ	
<i>Калінський О.М., Ситник Н.С., Беспалько Ю.М., Швед О.М.</i>	102
1-МЕТИЛ-3-АЛКИЛ-2-(ГИДРОКСИМИНОМЕТИЛ)ИМИДАЗОЛИЙ ГАЛОГЕНИДЫ КАК ОСНОВА СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫХ АНСАМБЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ	
<i>Капитанов И.В., Миргородская А.Б., Сердюк А.А., Захарова Л.Я., Карпичев Е.А.</i> 103	
НУКЛЕОФИЛЬНАЯ РЕАКЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ СОМИЦЕЛЛ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННОЕ ПАВ / НЕИОНОГЕННОЕ ПАВ В ПРОЦЕССАХ ПЕРЕНОСА ФОСФОРЛЬНОЙ ГРУППЫ	
<i>Капитанов И.В., Миргородская А.Б., Сердюк А.А., Захарова Л.Я., Карпичев Е.А.</i> 104	
МИЦЕЛЛЯРНЫЕ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НИЗКООСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ДИМЕРНЫХ ПАВ	
<i>Капитанов И.В., Прокопьева Т.М., Белоусова И.А., Шумейко А.Е., Кострикин М.Л., Разумова Н.Г., Сердюк А.А., Бураков Н.И., Карпичев Е.А., Попов А.Ф.</i>	105
ВОДНЫЕ МИЦЕЛЛЯРНЫЕ РАСТВОРЫ КАК РЕАКЦИОННЫЕ СРЕДЫ И СИСТЕМЫ ДЛЯ ДОСТАВКИ ГИДРОФОБНЫХ СУБСТРАТОВ	
<i>Капитанов И.В., Сердюк А.А., Карпичев Е.А., Попов А.Ф.</i>	106
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО НАТЯЖЕНИЯ И РАЗМЕРОВ АГРЕГАТОВ В ВОДНОМ РАСТВОРЕ ПРИ ВАРЬИРОВАНИИ СОСТАВА СОМИЦЕЛЛ 1-ДОДЕЦИЛ-3-(1-ГИДРОКСИМИНОЭТИЛ)-ПИРИДИНИЙ БРОМИД / ЦТАБ	
<i>Капитанов И.В., Яцкевич Е.И., Миргородская А.Б., Сердюк А.А., Захарова Л.Я., Карпичев Е.А.</i>	107
ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ РАСТВОРОВ ИМИДАЗОЛИЕВЫХ И ПИРИДИНИЕВЫХ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННЫХ ПАВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНОГО ЗОНДА	
<i>Капитанов И.В., Яцкевич Е.И., Миргородская А.Б., Сердюк А.А., Захарова Л.Я., Карпичев Е.А.</i>	108
ПОЛУЧЕНИЕ НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ИМИДАЗО[4,5-В]ПИРИДИН-2-ОНА ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ПРОТИВООПУХОЛЕВЫХ ПРЕПАРАТОВ	
<i>Коваль Т.С., Бородкин Я.С., Богза С.Л.</i>	109

Зміст

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ОКИСНЕННЯ α -ФЕНІЛМЕТИЛКАРБІНОЛУ ОЗОНОПОВІТРЯНОЮ СУМІШШЮ В СЕРЕДОВИЩІ КРИЖАНОЇ ОЦТОВОЇ КИСЛОТИ	
<i>Колбасюк О.О., Соломатін Д.А., Бушуєв А.С., Сєдих Г.О.</i>	110
ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНА ПЕРЕГРУППИРОВКА ДИМРОТА БЕНЗОТИЕНО[2,3- <i>d</i>]ПИРИМИДИНОВ	
<i>Коломейцев Д.О., Варениченко С.А., Астахина В.О., Марков В.И., Коваленко С.И., Харченко А.В.</i>	111
КАТАЛІТИЧНИЙ СИНТЕЗ ДИБУТИЛАМІНУ	
<i>Кудін В.О., Сацька К.В., Білов В.В.</i>	112
ЗАСТОСУВАННЯ АЛЬДЕГІДІВ ФУРАНОВОГО РЯДУ У ТРИ- ТА ЧОТИРИКОМПОНЕНТНИХ РЕАКЦІЯХ	
<i>Лаба Є.-О.В., Вахула А.Р., Гомза Ю.В., Литвин Р.З., Горак Ю.І., Обушак М.Д.</i>	113
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ N-[АРИЛСУЛЬФОНИЛИМИНО(МЕТИЛ)МЕТИЛ]-1,4-БЕНЗОХИНОНОМОНОИМИНОВ С ТИОМОЧЕВИНОЙ	
<i>Лысенко Е.Н., Коновалова С.А., Авдеенко А.П.</i>	114
ИССЛЕДОВАНИЕ <i>IN SILICO</i> ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ ДЕГРАДАЦИИ ПАРАОКСОНА	
<i>Максименко С.П., Бессарабов В.И., Вахитова Л.Н., Кузьмина Г.И.</i>	115
ХІМІЯ 1,1-ДИГІДРОПОЛІФЛУОРОАЛКІЛСУЛЬФОНІВ	
<i>Огурок В.М., Шермолевич Ю.Г., Сірій С.А.</i>	116
РАЗРАБОТКА ПУТЕЙ СИНТЕЗА 1,3,6,7-ТЕТРАГИДРО-2Н-[1,4]ДИОКСИНО[2,3- <i>f</i>]БЕНЗИМИДАЗОЛ-2-ТИОНА	
<i>Орлов М.А.</i>	117
ФОРМЛЮВАННЯ N-ТОЛІЛНАФТИЛАМІНІВ	
<i>Перепада В.С., Климова І.К.</i>	118
ТЕТРААРИЛПІРАЗОЛИ З 1,2,4-ТРИАЗОЛО[3,4- <i>b</i>][1,3,4]ТІАДІАЗОЛЬНИМ ФРАГМЕНТОМ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОПТОЕЛЕКТРОННИХ ПРИБОРІВ	
<i>Піткович Х.С., Литвин Р.З., Горак Ю.І., Гражулевічус Ю.В., Обушак М.Д.</i>	119
СИНТЕЗ ПОХІДНИХ 5-ХЛОР-3-АЛКІЛТІАДІАЗОЛУ ТА ЇХ ПРОТИКОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ	
<i>Полевиченко С.І., Антоненко В.П., Бондар О.С.</i>	120
СИНТЕЗ ЦИТИЗИНСОДЕРЖАЩИХ ОСНОВАНІЙ МАННИХА АУРОНОВ	
<i>Попова А.В., Бондаренко С.П., Фрасинюк М.С.</i>	121
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ АЛХІМІЧНИХ РЕАЛІЙ	
<i>Родигін К.М., Родигін М.Ю.</i>	122
ОСОБЛИВОСТІ ВИКЛАДАННЯ ТЕМИ «ВУГЛЕВОДНІ» ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МОЖЛИВОСТЕЙ ПЛАТФОРМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ MOODLE	
<i>Станкевич І.А., Швед О.М.</i>	123
ІНГІБІТОРИ ФОТОДЕГРАДАЦІЇ НАНОЧАСТИНОК CdTe	
<i>Стратійчук А.О., Чобан А.Ф., Кушнір О.В., Халавка Ю.Б.</i>	124
НІТРОГЕНВІСНІ ОРГАНІЧНІ ОСНОВИ ЯК НУКЛЕОФІЛЬНІ РЕАГЕНТИ В РЕАКЦІЇ З БЕНЗИЛХЛОРИДОМ	
<i>Ютілова К.С., Бахтін С.Г., Шувакін С.І., Беспалько Ю.М., Швед О.М.</i>	125
ФІЗИЧНА ХІМІЯ	127
ВИВЧЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ БЕНЗОЇЛХЛОРИДУ З РЯДОМ ЗАМІЩЕНИХ ФЕНОЛІВ В УМОВАХ ПТК	
<i>Аніщенко В.М., Редько А.М., Рибаченко В.І., Чотій К.Ю.</i>	128
ВПЛИВ ІОНІВ d-ЕЛЕМЕНТІВ НА КІНЕТИКУ СИНТЕЗУ ТА МОРФОЛОГІЮ ОТРИМУВАНОГО ПОЛІАНЛІНУ	
<i>Базиляк Л.І., Калін Д.О., Киця А.Р., Решетняк О.В.</i>	129

ВПЛИВ ВОДИ НА ФІЗИКО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ЕВТЕКТИЧНИХ РОЗПЛАВІВ НА ОСНОВІ ХОЛІН ХЛОРИДУ ТА ХРОМ(III) ХЛОРИДУ ГЕКСАГІДРАТУ	
<i>Боброва Л.С., Проценко В.С., Данилов Ф.Й.</i>	130
КАТАЛІТИЧНА АКТИВНІСТЬ НАНОКОМПОЗИТИВ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК ТА НАНООКСИДУ ЦЕРІЮ	
<i>Бортник Н.В., Бричка А.В., Бакалінська О.М., Бричка С.Я., Картель М.Т.</i>	131
ВПЛИВ ОКСИДНИКІВ НА СУМІСНЕ ВІДНОВЛЕННЯ ОКСИДІВ АЗОТУ (I), (II) В ПРИСУТНОСТІ Pd-, In-, Sn-ВМІСНИХ КАТАЛІЗАТОРІВ	
<i>Валігура К.В., Бойчук Т.М.</i>	132
НОВІ КАТАЛІЗАТОРИ «ЗЕЛЕНОГО» СИНТЕЗУ АЛКОКСІФЕНОЛІВ І ПРОСТИХ НЕСИМЕТРИЧНИХ ЕФІРІВ	
<i>Вержак В.С.</i>	133
КИНЕТИКА РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РАДИКАЛА ДФПГ С РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ, ПОЛУЧЕННЫМИ В СРЕДЕ СУБКРИТИЧЕСКОЙ ВОДЫ	
<i>Володченко И.И., Лесишина Ю.О.</i>	134
КАТАЛАЗОПОДІБНА АКТИВНІСТЬ НАНОПОРИСТОГО ВУГЛЕЦЕВОГО МАТЕРІАЛУ ТИПУ КАУ У РЕАКЦІЇ РОЗКЛАДАННЯ ПЕРОКСИДУ ЛАУРИЛУ	
<i>Галярник Д.М., Бакалінська О.М., Картель М.Т.</i>	135
БУДОВА ГІДРАЗОНУ ГОСИПОЛУ	3
(КАРБОКСИМЕТИЛ)ТРИМЕТИЛАМОНІЙХЛОРИД ГІДРАЗИНОМ	
<i>Дикун О.М., Чотій К.Ю., Рибаченко В.І., Редько А.М., Лькевич Н.С.</i>	136
КІНЕТИКА СУМІСНОГО ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ НІКЕЛЮ ТА ФОСФОРУ В СПЛАВ Ni-P	
<i>Жигалова О.О., Скар Ю.Є., Скар І.В., Могілей Т.О.</i>	137
АКТИВНІСТЬ Co-Ni НАНЕСЕНИХ НА ТЕРМОРОЗШИРЕНИЙ ГРАФІТ ТА SiC КАТАЛІЗАТОРІВ В РЕАКЦІЇ CO ₂ + H ₂	
<i>Жлуденко М.Г., Беда О.А., Гайдай С.В., Іщенко О.В.</i>	138
ЕЛЕКТРОПРОВІДНІ ПОЛІМЕР-ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ ТА ЇХ ФІЗИКО- ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	
<i>Заставська Г., Коваль М., Стасишин Г., Дутка В.</i>	139
СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СУПЕРКИСЛОТНОГО ZrO ₂ – SiO ₂ – Al ₂ O ₃ ОКСИДУ	
<i>Іньшина О.І., Тельбіз Г.М., Кордубан О.М., Брей В.В.</i>	140
ВПЛИВ ПРИРОДИ ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК НА КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАНОКОМПОЗИТИВ Pt/C В РЕАКЦІЇ ВОДЯНОГО ЗСУВУ	
<i>Кайданович З.В., Калішин Є.Ю., Стрижак П.Є.</i>	141
ВПЛИВ СОНОХІМІЧНОЇ ТА МЕХАНОХІМІЧНОЇ АКТИВАЦІЇ НА КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ CuO/MgO ТА ОКИСНЕННІ МОНООКСИДУ ВУГЛЕЦЮ	
<i>Кальчук Н.С., Космамбетова Г.Р., Стрижак П.Є.</i>	142
МАГНІТНОСЕПАРАБЕЛЬНИЙ КАТАЛІЗАТОР РІДКОФАЗНОГО ОКИСНЕННЯ КУМОЛУ	
<i>Киця А.Р., Базиляк Л.І., Побігун О.І., Опейда Й.О.</i>	143
КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СУСПЕНЗИОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИТА PbO ₂ –TiO ₂	
<i>Кныш В.А., Величенко А.Б.</i>	144
ВЛИЯНИЕ МЕТАНСУЛЬФОНАТ-ИОНОВ НА КИНЕТИКУ ЭЛЕКТРООСАЖДЕНИЯ ДИОКСИДА СВИНЦА	
<i>Крутогорова Т.В., Величенко А.Б.</i>	145
СТРУКТУРА КОМПОЗИТИВ ГЛАУКОНІТ/ПОЛІАНІЛІН, ДОПОВАНИЙ ОКСАЛАТНОЮ КИСЛОТОЮ	
<i>Макогон В.М., Яцишин М.М., Демченко П.Ю.</i>	146

Зміст

ВПЛИВ РОЗМІРУ НАНОЧАСТИНОК КОБАЛЬТУ НА ЇХ КАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ В РЕАКЦІЇ ОКИСНЕННЯ СО	
<i>Марчук В.І., Калішкін Є.Ю., Стрижак П.Є.</i>	147
СУБСТРАТНАЯ СЕЛЕКТИВНОСТЬ И ЕЕ ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ В РЕАКЦИЯХ АЛКАНОВ И ЦИКЛОАЛКАНОВ В РАСТВОРАХ $\text{HVO}_3 - (93 - 94) \%$ мас. H_2SO_4	
<i>Мерзлякина М.А., Волкова Л.К.</i>	148
СЕЛЕКТИВНА КОНВЕРСІЯ ЕТАНОЛЬНОГО РОЗЧИНУ ГЛЦЕРИНУ У ЕТИЛЛАКТАТ НА $\text{CeO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ КАТАЛІЗАТОРІ	
<i>Милін А.М., Брей В.В.</i>	149
МОДЕЛЮВАННЯ ВИНИКНЕННЯ МОНОТОННИХ І КОЛИВНИХ НЕСТІЙКОСТЕЙ СТАЦІОНАРНИХ СТАНІВ У N-NDR СИСТЕМАХ	
<i>Миценчук В.В., Ткачук М.М., Юзькова В.Д.</i>	150
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ НЕКОТОРЫХ ЯГОД	
<i>Новотная В.А., Ивасева Н.А.</i>	151
ВПЛИВ СТРУКТУРИ N-ГІДРОКСИМІДІВ НА ЇХ КАТАЛІТИЧНУ АКТИВНІСТЬ ПРИ ОКИСНЕННІ 5-ГІДРОКСИМЕТИЛФУРФУРОЛУ	
<i>Новохатько А.О., Куш О.В., Компанець М.О., Літвінов Ю.Є., Опейда Й.О.</i>	152
ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИОКСИДАНТНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ 2-ЗАМІЩЕНИХ 4-(3',4'-ДИГІДРОКСИФЕНІЛ)ТІАЗОЛІВ	
<i>Одарчук В.В., Цяпало О.С., Шендрик О.М.</i>	153
Zr-CARBON MODIFIED TiO_2 PHOTOCATALYSTS FOR WATER PURIFICATION	
<i>Pliekhov O., Sinag A.</i>	154
ROLE OF SURFACE Cu-O-Zr SITES IN THE PHOTOCATALYTIC ACTIVITY OF TiO_2 NANOSCALE PARTICLES	
<i>Pliekhova O., Arčon I., Lavrenčič Štangar U.</i>	155
РАЗДЕЛЕНИЕ ТРЕОНИЛТРЕОНИНА И ТРЕОНИНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТИОНИТА	
<i>Рудаковская Е.Б., Булыга Д.М.</i>	156
СТАБІЛЬНІСТЬ ТА СТІЙКІСТЬ ДО ЗАВУГЛЕЦЮВАННЯ Ni-ВМІСНИХ КОМПОЗИТИВ НА ОСНОВІ ДІОКСИДУ ЦИРКОНІУ В ПРОЦЕСАХ ПАРОВОЇ ТА ПАРО-КІСНЕВОЇ КОНВЕРСІЇ БУТАНУ	
<i>Сапальчук Д.А., Канцерова М.Р., Чедрик В.І.</i>	157
ДИНАМІЧНА В'ЯЗКІСТЬ РОЗВЕДЕНИХ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ПОЛІМЕТАКРИЛОВОЇ КИСЛОТИ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД pH РОЗЧИНУ	
<i>Сезоненко Т.О., Макидо О.Ю., Медведевських Ю.Г.</i>	158
ФІЗИКО-ХІМІЯ ПОВЕРХНІ ВУГЛЕЦЕВИХ ТВЕРДИХ МАСТИЛ	
<i>Сіренко Г.О., Солтис Л.М., Сулима І.В.</i>	159
ВПЛИВ КОНЦЕНТРАЦІЇ НАТРІЙ ГІПОФОСФІТУ ТА ГУСТИНИ СТРУМУ НА ВМІСТ ФОСФОРУ В ПОКРИТТІ Ni-P	
<i>Скнар І.В., Скнар Ю.Є., Жигалова О.О.</i>	160
ВЛАСТИВОСТІ ПОКРИТТІВ Ni-P, ОДЕРЖАНИХ ІЗ МЕТИЛСУЛЬФОНАТНОГО ЕЛЕКТРОЛІТУ	
<i>Скнар Ю.Є., Скнар І.В., Жигалова О.О.</i>	161
ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИКИ РЕАКЦІЙ РОЗПАДУ ФТАЛІМІД-N-ОКСИЛЬНИХ РАДИКАЛІВ	
<i>Степаненко Г.М., Куш О.В., Новікова К.В., Компанець М.О., Опейда Й.О.</i>	162
БАГАТОШАРОВІ ПЛІВКИ ПОЛІАНІЛІНУ НА ПОЛІЕТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТНІЙ ПІДКЛАДЦІ	
<i>Стеців Ю.А., Яцишин М.М.</i>	163

Зміст

ВПЛИВ ПОЛІ (4-СТИРОЛСУЛЬФОНАТУ НАТРИЮ) НА ПРОТОЛІТИЧНІ РІВНОВАГИ ПОЛІМЕТИНОВИХ БАРВНИКІВ У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ <i>Харченко А.Ю.</i>	164
РЕАКЦІЙНА ЗДАТНІСТЬ ГЕТАРИЛГІДРАЗОНІВ У РЕАКЦІЇ З ДИФЕНІЛПІКРИЛГІДРАЗІОМ <i>Хижан О.І.</i>	165
PHOTO- AND ELECTROCATALYTIC ACTIVITY OF Fe/TiO ₂ COMPOSITE COATINGS FROM METHANESULFONATE ELECTROLYTE <i>Tsurkan A.V., Vasil'eva E.A., Protsenko V.S., Danilov F.I.</i>	166
ЕЛЕКТРООСАДЖЕННЯ НІКЕЛЮ З ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ІОННИХ РІДИН <i>Шайдеров Д.А., Проценко В.С., Кітик А.А., Данилов Ф.Й.</i>	167
СИНТЕЗ СЕГНЕТОМАГНЕТИКОВ НА ОСНОВЕ BiFeO ₃ ИЗ ПРЕКУРСОРОВ Bi _{1,8} La _{0,2} Fe ₄ O ₉ И Bi _{1,6} La _{0,4} Fe ₄ O ₉ И ОКСИДА Bi ₂ O ₃ <i>Янушевский В.И., Дигаленя А.К., Глинская А.А., Великанова И.А.</i>	168
ХІМІЧНА ОСВІТА	169
ЗАСОБИ АКТИВІЗАЦІЇ ПІЗНАВАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ПРОЦЕСІ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ <i>Будченко Л.В.</i>	170
ПРО НЕОБХІДНІСТЬ ТА ВАЖЛИВІСТЬ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ХІМІЧНИХ ДИСЦИПЛІН ДЛЯ МАЙБУТНІХ ІНЖЕНЕРІВ-ТЕХНОЛОГІВ <i>Горяїнова Ю.А., Назаренко І.А.</i>	171
КІЛЬКІСНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВІТАМІНУ С В ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД УМОВ ТА СТРОКУ ЗБЕРІГАННЯ <i>Олексій Ю.А., Атункар Дубінська А.Я.</i>	172
ПРОБЛЕМА ВКЛЮЧЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ МЕТРОЛОГІЇ В ШКІЛЬНИЙ КУРС ХІМІЇ <i>Юзькова В.Д., Ткачук М.М.</i>	173
ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ	175
ВИЗНАЧЕННЯ АРОМАТИЧНИХ ВУГЛЕВОДНІВ В НАФТОПРОДУКТАХ <i>Аміруллоєв Р.С., Аміруллоєва Н.В., Нейковський С.І.</i>	176
РОЗРОБКА І ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДУ ЛАКОФАРБОВИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАХИСТУ ДЕРЕВИНИ ВІД ДІЇ МІКРООРГАНІЗМІВ <i>Андріянова М.В., Лінькова О.М., Черваков О.В.</i>	177
МІЦНІ ВУГЛЕЦЕВІ МАТЕРІАЛІ З ВУГІЛЛЯ І КОКСОХІМІЧНИХ ВІДПАДКІВ <i>Бован Л.А., Тамаркіна Ю.В., Шендрік Т.Г.</i>	178
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ДВУКОМПОНЕНТНЫХ СИСТЕМ СОЕДИНЕНИЙ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДИОКСИДА ТИТАНА <i>Гринь Г.И., Дейнека Д.Н., Адаменко С.Ю., Бондаренко Л.Н.</i>	179
ВИВЧЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ВИСОКОНАПОВНЕНИХ ПАСТОПОДІБНИХ КОМПОЗИЦІЙ <i>Грицай Т.Ю., Суровцев О.Б.</i>	180
УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ПІДГОТОВКИ СИПКИХ КОМПОНЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МАТЕРІАЛІВ <i>Грицай Т.Ю., Суровцев О.Б.</i>	181
ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМОК ВДОСКОНАЛЕННЯ ПІДГОТОВКИ РІДКИХ КОМПОНЕНТІВ У ВИРОБНИЦТВІ ЕНЕРГОНАСИЧЕНИХ МАТЕРІАЛІВ <i>Губа Ю.О., Суровцев О.Б.</i>	182
РЕОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПАСТОПОДІБНИХ КОМПОЗИЦІЙ <i>Губа Ю.О., Суровцев О.Б.</i>	183

Зміст

СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВЛАСТИВОСТЕЙ Н-БУТИЛКСАНТОГЕНАТИВ КУПРУМУ(II) ТА КОБАЛЬТУ(II) <i>Гуменчук О.А., Тітов Т.С.</i>	184
ORGANOMODIFIED BENTONITES – EFFECTIVE ANTIPYRENS FOR FIRE- RESISTANT COATINGS <i>Drizhd V.L., Vakhitova L.M., Taran N.A., Makhno A.J.</i>	185
КІНЕТИКА СТАДІЇ СУЛЬФАТИЗАЦІЇ ІЛЬМЕНІТУ МАЛИШЕВСЬКОГО РОДОВИЩА <i>Дубенко А.В., Калашников Ю.В., Ніколенко М.В.</i>	186
МІКРОБІОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ – ЕКОЛОГІЧНА АЛЬТЕРНАТИВА ХІМІЗАЦІЇ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА <i>Ессе А.О.</i>	187
СИНТЕЗ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОЇ ДЕКОРАТИВНОЇ ЕМАЛІ <i>Жданюк Н.В., Долженко Ю.І.</i>	188
ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ФОРМУВАННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОКРИТТІВ СПЛАВАМИ ЗАЛІЗА З ТУГОПЛАВКИМИ МЕТАЛАМИ НА СІРИХ ЧАВУНАХ <i>Каракуркчі Г.В., Ведь М.В., Сахненко М.Д.</i>	189
МІКРОДУГОВЕ ОКСИДУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ПОРШНЕВОЇ ГРУПИ ДВЗ <i>Каракуркчі Г.В., Сахненко М.Д., Ведь М.В., Горохівський А.С.</i>	190
ВПЛИВ ЧАСУ ДОДАВАННЯ ТЕТРАЕТОКСИСИЛАНУ НА СИНТЕЗ ЧАСТИНОК МЕТОДОМ ШТОБЕРА <i>Каюн І.Г., Мисов О.П.</i>	191
ПОТРЕБА НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ В НЕСТЕРОЇДНИХ ПРОТИЗАПАЛЬНИХ ЗАСОБАХ <i>Кириченко А.О., Тарасенко Г.В.</i>	192
КАТАЛІТИЧНІ ТА КОРОЗІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПОТРІЙНИХ СПЛАВІВ КОБАЛЬТУ З РІДКІСНИМИ І РОЗСІЯНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ <i>Козяр М.О., Ведь М.В., Славкова М.О.</i>	193
ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СЛАБОСПЕКАЮЩЕГОСЯ УГЛЯ В ШИХТЕ ДЛЯ КОКСОВАНИЯ <i>Кушнарєва Т.А., Сорокин Е.Л.</i>	194
ГУМІНОВА ВИТЯЖКА ІЗ САПРОПЕЛЮ У СКЛАДІ КОНДИЦІОНЕРУ ДЛЯ ВОЛОССЯ <i>Меджидова Е.К., Авдієнко Т.М.</i>	195
ПРОМИВАЧ ГАЗУ КОЛОН У ВИРОБНИЦТВІ КАЛЬЦИНОВАНОЇ СОДИ <i>Моїсєєв В.Ф., Манойло Є.В., Грубнік А.О.</i>	196
ОДЕРЖАННЯ БІОСОРБЕНТІВ З РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ <i>Мукало Є.О., Галиш В.В., Картель М.Т.</i>	197
ТРАНСЕСТЕРИФІКАЦІЯ ТРИОЛЕАТУ ГЛІЦЕРИНУ СПИРТАМИ C ₄ -C ₅ <i>Палюх З.Ю., Мельник С.Р., Мельник Ю.Р.</i>	198
ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ НАНЕСЕНОГО НЕПЛАТИНОВОГО КАТАЛІЗАТОРА ОКИСНЕННЯ АМОНІАКУ <i>Привалова Г.С., Бутенко А.М., Авіна С.І., Багрова І.В.</i>	199
АНАЛІЗ МЕТОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ОБУВНИХ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВ <i>Радюк А.Н.</i>	200
ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНІ ПОКРИВИ СПЛАВАМИ ЗАЛІЗА З ТУГОПЛАВКИМИ МЕТАЛАМИ <i>Сачанова Ю.І., Лагдан І.В., Сахненко М.Д., Ведь М.В., Єрмоленко І.Ю., Каракуркчі Г.В.</i>	201

ДОСЛІДЖЕННЯ МАЛОВІДХОДНОГО ПРОЦЕСУ ОТРИМАННЯ АЛКІЛФЕНОЛФОРМАЛЬДЕГІДНОГО ОЛІГОМЕРУ ДЛЯ АНТИКОРОЗІЙНИХ ЗАХИСНИХ ПОКРИТЬ	
<i>Северенчук І.М., Варлан К.Є., Зубенко А.Е.</i>	202
ХІМІЧНЕ ВИЛУЧЕННЯ СІРКОВУГЛЕЦЮ З ГОЛОВНОЇ ФРАКЦІЇ СИРОГО БЕНЗОЛУ КОКСОХІМІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ	
<i>Тітов Т.С., Радомська А.О.</i>	203
ОДЕРЖАННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ КОМБІНОВАНИХ ФІЛЬТРУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ, ЩО МІСТЯТЬ НАНОПОРОШОК АЛМАЗУ	
<i>Трубійчук Р.П., Антоненко Л.П., Галиш В.В.</i>	204
ПЕРСПЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СКЛОКРИСТАЛІЧНИХ ПОКРИТТІВ ПО КОБАЛЬТХРОМОМЛІБДЕНОВИМ СПЛАВАХ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЧНОГО ПРОТЕЗУВАННЯ	
<i>Фесенко О.І., Саввова О.В.</i>	205
ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД	
<i>Хмарук Ю.Н., Галкова Н.В., Альами Д.А.М.</i>	206
СМОЛА ПРОЦЕСУ ОКСИДАЦІЙНОГО ЗНЕСІРЧЕННЯ БУРОГО ВУГІЛЛЯ – ПЛАСТИКАТОР БІТУМІВ, МОДИФІКОВАНИХ ПОЛІМЕРАМИ	
<i>Швед М.Є., Пиш'єв С.В., Присяжний Ю.В., Гриценко Ю.Б.</i>	207
КРИСТАЛЛІЗАЦІЯ ДІОКСИДА СВИНЦА ИЗ МЕТАНСУЛЬФОНАТНЫХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ	
<i>Шмычкова О.Б., Лукьяненко Т.В., Пилецкая А.А.</i>	208
ОДЕРЖАННЯ АКРИЛОВОЇ КИСЛОТИ МЕТОДОМ ОКИСНЮВАЛЬНОЇ КОНДЕНСАЦІЇ МЕТАНОЛУ З ОЦТОВОЮ КИСЛОТОЮ	
<i>Шпирка І.І., Небесний Р.В., Шатан А.В., Лук'янчук А.В.</i>	209
ХІМІЯ ПОЛІМЕРІВ І КОМПОЗИТІВ	211
КАТАЛІЗАТОРИ ГІДРУВАННЯ НА ОСНОВІ ГРАФЕНОВИХ МАТЕРІАЛІВ	
<i>Абакумов О.О., Бичко І.Б., Стрижак П.Є.</i>	212
ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК НА ОСНОВІ ПОЛІВІНІЛОВОГО СПИРТУ ТА МОДИФІКОВАНОГО МОНТМОРИЛОНІТУ	
<i>Антонюк В.В., Красінський В.В.</i>	213
ВПЛИВ ТИСКУ НА ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ СИСТЕМ ПОЛІЕТИЛЕНОКСИД – ВУГЛЕЦЕВІ НАНОТРУБКИ	
<i>Баклан Д.А., Лисенков Е.А.</i>	214
СОПОЛИМЕРИЗАЦІЯ МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА С МЕТАКРИЛОВОЇ КИСЛОТОЮ В ПРИСУТСТВИИ РАСТВОРИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНОЙ ПОЛЯРНОСТИ	
<i>Батиш С.М., Мельниченко В.И.</i>	215
КІНЕТИКА І МЕХАНІЗМ ГОМОПОЛІМЕРИЗАЦІЇ ЕПОКСИДНОЇ СМОЛИ ЕД-20 В ПРИСУТНОСТІ КОМПЛЕКСІВ АМІНІВ З ТРИФТОРИДОМ БОРА	
<i>Беспалько Ю.М., Швед О.М., Завидовський О.І., Сінельникова М.А.</i>	216
ЗАСТОСУВАННЯ ПОЛІМЕРНИХ ЧЕТВЕРТИННИХ АМОНІЄВИХ СОЛЕЙ ЯК КОАГУЛЯНТІВ СТІЧНИХ ВОД	
<i>Бурмістр М.В., Сverdlikovskaya О.С., Бурмістр О.М., Феденко О.О.</i>	217
АРМОВАНИЙ ТАМПОНАЖНИЙ РОЗЧИН	
<i>Буюн М.В., Коваленко Ю.О.</i>	218
ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗУТТЄВИХ КЛЕЇВ-РОЗПЛАВІВ	
<i>Воловик О.В., Черкашина Г.М.</i>	219
ФТОР– ТА ПЕГ–ВМІСНІ ПОЛІМЕРИ БЛОЧНО-ГРЕБЕНЕПОДІБНОЇ БУДОВИ: СИНТЕЗ, СТРУКТУРНІ ТА КОЛОЇДНО-ХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ	
<i>Воляннюк К.А., Паюк О.Л., М'ягkota О.С.</i>	220

Зміст

ВПЛИВ ГОМО- І ГЕТЕРОПОЛІЯДЕРНИХ КОМПЛЕКСІВ З ОСНОВАМИ ШИФФА НА ДІЕЛЕКТРИЧНІ ТА РЕЛАКСАЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ СІТЧАСТИХ ПОЛІУРЕТАНІВ

Гаголкіна З.О., Лобко Є.В., Фоменко А.О., Кокозей В.М., Клепо В.В., Васильєва О.Ю., Бувайло О.А., Стецюк О.М., Плота Н.І. 221

ДОСЛІДЖЕННЯ КІНЕТИЧНИХ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ХІМІЧНОГО ВІДНОВЛЕННЯ НІКЕЛЮ

Гайдук А.В., Бонковська О.І., Гриценко О.М., Моравський В.С. 222

ВПЛИВ МЕТОДІВ ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ НА ЇХ ТЕПЛОСМІСТЬ

Гінкул А.В., Дінжос Р.В. 223

ВИВЧЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ 4,4'-ДИГІДРОКСИДІФЕНІСУЛЬФОНУ ТА ЙОГО ПОЛІМЕТИЛІОЛЬНОГО ПОХІДНОГО У СКЛАДІ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Голуб К.С., Кобельчук Ю.М., Ващенко Ю.М., Голуб Л.С. 224

ТЕРМООПТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ПЛІВОК ПОЛІ-3,4-ЕТИЛЕНДІОКСИТІОФЕНУ, ЛЕГОВАНОГО $K_3[Fe(CN)_6]$

Горбенко Ю.Ю. 225

КОНТРОЛЬ ЯКОСТІ ДРУКАРСЬКИХ ФАРБ

Гулжанова М.Я., Шевченко І.С., Сухий К.М. 226

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ОТРИМАННЯ ГАЗОНАПОВНЕНИХ ВУГЛЕЦЕВИХ КОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОГО КАМ'ЯНОВУГІЛЬНОГО ПЕКУ

Данило І.І., Крутько І.Г. 227

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕАКЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ СРІБЛА У РОЗЧИНАХ ПОЛІВІНІЛПІРОЛІДОНУ

Дзяман І.З., Скорохода В.Й., Семенюк Н.Б., Небога Г.Б. 228

СОРБЦІЯ ФЕНОЛУ З ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ГЛІКОПОЛІМЕРАМИ НА ОСНОВІ КОНЖАК ГЛЮКОМАНАНУ І ВОДРОЗЧИННОГО БЛОКОВАНОГО ДІЗОЦІАНАТУ

Діденко К.С. 229

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІСТИРОЛУ

Діордіца Н.О., Дінжос Р.В. 230

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ МЕДИ И БРОНЗЫ НА ТЕРМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФЕНИЛОНА

Ерёміна Е.А., Веремейченко Н.А., Бура А.И. 231

АНАЛІЗ ТЕПЛОФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАНОКОМПОЗИТІВ, НАПОВНЕНИХ АЕРОСИЛОМ

Євлевський Д.О., Лисенков Е.А. 232

ЕЛЕКТРОПРОВІДНІСТЬ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ ПОЛІЕТИЛЕНУ ТА ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК

Жарков М.В., Махровський В.М., Іванников А.В. 233

ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭПОКСИДНО-НЕОРГАНИЧЕСКИХ КОМПОЗИТОВ С КОМБИНИРОВАННЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ

Жильцова С.В., Гаврилова В.С., Мамуня Е.П., Юрченко М.В. 234

ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТІ ЦЕЛЮЛОЗОВІСННО-ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ НА ОСНОВІ ВТОРИННИХ ПОЛІМЕРІВ ТА ОРГАНІЧНИХ ВІДХОДІВ

Завінський С.І., Карєв А.І., Лебедев В.В., Трошін О.Г. 235

КОМПОЗИЦІЙНІ ІНГРЕДІЄНТИ НА ОСНОВІ ВІДНОВЛЮВАЛЬНОЇ СИРОВИНИ ДЛЯ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Закарлюка К.В., Дудник А.В., Ващенко Ю.М. 236

ВПЛИВ МЕТОДУ ОТРИМАННЯ НАНОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ТЕРМОПЛАСТИВ НА ЇХ ТЕМПЕРАТУРУ ПЛАВЛЕННЯ	
<i>Іванов Д.В., Лисенков Е.А.</i>	237
СВОЙСТВА ОРГАНОПЛАСТИКА НА ОСНОВЕ ПОЛИТЕТРАФТОРЕТИЛЕНА	
<i>Калиниченко С.В., Бура А.И., Дикий А.А., Начовный И.И.</i>	238
ДОСЛІДЖЕННЯ СУМІСНОСТІ КОМПОНЕТІВ ПКМ ФОТОХІМІЧНОГО СТРУКТУРОВАННЯ ДЛЯ СТОМАТОЛОГІЇ	
<i>Канівець А.В., Авраменко В.Л., Семенов О.А.</i>	239
ДОСЛІДЖЕННЯ ЕПОКСИДНИХ СКЛОПЛАСТИКІВ З ПІДВИЩЕНОЮ ТЕПЛОСТІЙКІСТЮ	
<i>Карандашов О.Г., Бабенко І.О., Підгорна Л.П., Авраменко В.Л.</i>	240
SYNTHESIS OF ISOMERIC CORE-FLUORINATED BIS(BENZOXAZINE)-CONTAINING MONOMERS WITH 1,4-TETRAFLUOROBENZENE DIOXYPHENYLENE CENTRAL UNITS	
<i>Kobzar Ya.L., Tkachenko I.M.</i>	241
СИНТЕЗ ТА ФАРМАКО-ТЕХНОЛОГІЧНІ ВИПРОБУВАННЯ НАНОКОМПОЗИТІВ З РЕГУЛЬОВАНОЮ ПОРИСТІСТЮ НА ОСНОВІ ПОЛІ(2-ГІДРОКСИЕТИЛМЕТАКРИЛАТ)У	
<i>Куколевська О.С., Геращенко І.І., Ющенко Т.І.</i>	242
ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ПОЛІУРЕТАНСЕЧОВИН, ЩО МІСТЯТЬ ФОЛАТ-ПОХІДНЕ ФЕРОЦЕНУ МЕТОДОМ ШИРОКОКУТОВОГО РОЗСПОВАННЯ РЕНТГЕНІВСЬКИХ ПРОМЕНІВ	
<i>Кулик Л.В., Гладир І.І., Рожнова Р.А.</i>	243
ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ЕПОКСИДНО-ПОЛІСИЛОКСАНОВИХ НАНОКОМПОЗИТІВ КАТІОННОЮ ПОЛІМЕРИЗАЦІЄЮ	
<i>Леонова Н.Г., Жильцова С.В., Лига Р.І., Михальчук В.М.</i>	244
TECHNOLOGY OF SOL-GEL SYNTHESIS OF COMPOSITE SORBENTS FOR HEAT ENERGY TRANSFORMATION	
<i>Litovchenko R.D., Belyanovskaya E.A., Sukhyi K.M., Prokopenko E.M., Sukhyi M.P.</i> 245	
МОДИФИЦИРОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИАМИДА ФЕНИЛОНА КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ	
<i>Лободенко А.В., Попович П.А., Сытар В.И.</i>	246
ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА БИОЦИДНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ПОЛИГЛИКОЛЬМАЛЕНАТФТАЛАТОВ	
<i>Мазур О.О., Афанасенко Э.В., Христова Н.М., Чебаненко Е.А.</i>	247
СОСТАВ, ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СОПОЛИМЕРОВ НА ОСНОВЕ ФТОР(МЕТ)АКРИЛАТОВ	
<i>Манько К.И., Батиг С.М., Мельниченко В.И.</i>	248
ИК-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛОКНИСТО-НАПОЛНЕННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ	
<i>Набережная О.А., Козорез В.С., Голубничая А.А., Бура А.И.</i>	249
ВИКОРИСТАННЯ ЕПОКСИДОВАНИХ ЕСТЕРІВ ЖИРНИХ КИСЛОТ ДЛЯ ОБРОБЛЕННЯ ПОВЕРХНІ ПОДРІБНЕНОГО ВУЛКАНИЗАТУ	
<i>Павленко О.О., Ващенко О.Г., Лисенко А.О., Ващенко Ю.М.</i>	250
ТЕПЛОПРОВІДНІСТЬ ПОЛІМЕРНИХ МІКРОКОМПОЗИТІВ НА ОСНОВІ ПОЛІСТИРОЛУ	
<i>Попов Д.П., Махровський В.М., Рехтега М.А.</i>	251
ВПЛИВ ТЕМПЕРАТУРИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ РЕЗИСТИВНИХ СЕНСОРІВ НА ОСНОВІ ОЛІГОГЛІКОЛІВ ТА ВУГЛЕЦЕВИХ НАНОТРУБОК НА ПАРИ АЦЕТОНУ	
<i>Порохня О.А., Лобко Є.В.</i>	252

ВЛАСТИВОСТІ ГІДРОФІЛЬНИХ ПОЛІУРЕТАНСЕЧОВИН З ЦИКЛОСЕРИНОМ, ЯКІ МІСТЯТЬ У СТРУКТУРІ ФРАГМЕНТИ КОПОЛІМЕРУ N-ВІНІЛПІРОЛІДОНУ З ВІНІЛОВИМ СПИРТОМ

Руденчик Т.В., Кісельова Т.О., Стащенко К.В. 253

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ РОТАЦІЙНОГО ФОРМУВАННЯ ВИРОБІВ З ФУРАНОЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ З ДИСПЕРСНИМ НАПОВНЮВАЧЕМ

Салига А.О., Крейдун П.С., Рассоха О.М. 254

ВПЛИВ N-ВІНІЛКАРБАЗОЛУ НА ФАЗОВУ МОРФОЛОГІЮ ЕПОКСИ-АКРИЛАТНИХ ВЗАЄМОПРОНИКНИХ ПОЛІМЕРНИХ СІТОК

Самойленко Т.Ф., Ярова Н.В., Бровко О.О. 255

ВСТАНОВЛЕННЯ КІНЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ФОТОПОЛІМЕРИЗАЦІЇ ЕПОКСИ-АКРИЛАТНИХ ВЗАЄМОПРОНИКНИХ ПОЛІМЕРНИХ СІТОК

Самойленко Т.Ф., Ярова Н.В., Бровко О.О. 256

ХІМІЧНА МОДИФІКАЦІЯ ПОВЕРХНІ НАНОПОРИСТОГО ВУГЛЕЦЮ ТА ВПЛИВ ЇЇ НА ПИТОМІ ЄМНІСНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРІАЛУ

Семенчук І.І. 257

КОРОЗИЙНА СТІЙКІСТЬ ЕПОКСИДНО-СИЛОКСАНОВИХ КОМПОЗИТІВ АНГІДРИДНОГО ТВЕРДНЕННЯ

Сергієнко Ю.С., Жильцова С.В., Леонова Н.Г., Макарова Л.О., Лига Р.І., Михальчук В.М. 258

МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРНОЇ РЕЛАКСАЦІЇ В ОБЛАСТІ СКЛУВАННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ПОЛІМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Смольяр В.В., Дінжос Р.В. 259

ГІПЕРРОЗГАЛУЖЕНІ ОЛІГОМЕРНІ ЙОННІ РІДИНИ ДЛЯ ЙОНПРОВІДНИХ СЕРЕДОВИЩ

Собко О.О., Стрюцький О.В., Гуменна М.А., Яковлев Ю.В., Фоменко А.О. 260

TRIBOLOGICAL PROPERTIES OF POLYMERS IN FRICTION ON ROUGH ISOTROPIC METAL SURFACES

Soltys L.M., Sirenko H.O. 261

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ФОСФАТИДНОГО КОНЦЕНТРАТУ У СКЛАДІ ЕЛАСТОМЕРНИХ МАТЕРІАЛІВ

Степанова Т.А., Голуб Л.С., Ващенко Ю.Н., Черваков О.В. 262

ТРИБОТЕХНІЧНІ МАТЕРІАЛИ НА ОСНОВІ АРОМАТИЧНОГО ПОЛІАМІДУ ФЕНІЛОНУ

Стовпник О.В., Ситар В.І., Липська А.В. 263

МЕТАЛОНАПОВНЕНІ ПОЛІМЕРНІ КОМПОЗИТИ

Тимків І.А., Боднарчук П.Т., Моравський В.С. 264

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СТРУКТУРИ ТА РЕАКЦІЙНОЇ ЗДАТНОСТІ ЦИКЛІЧНИХ ФРАГМЕНТІВ МОЛЕКУЛ ЕПІХЛОРГІДРИНУ ТА 3,3-біс-(ХЛОРЕТИЛ)ОКСЕТАНУ В УМОВАХ КАТІОННОЇ ПОЛІМЕРИЗАЦІЇ

Токар А.В., Чигвинцева О.П. 265

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВОЛОКНА ОКСАЛОН НА ТЕРМОСТОЙКОСТЬ ОРГАНОПЛАСТИКОВ НА ОСНОВЕ ФЕНИЛОНА C-1

Томина А.-М.В., Турченко Ю.А., Буря А.И. 266

ГІДРОТЕРМАЛЬНИЙ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ТА ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ МЕЗОПОРИСТИХ КРЕМНЕЗЕМІВ ІЗ ЗАКРІПЛЕНИМИ ОЛІГОСАХАРИДНИМИ ГРУПАМИ

Трофимчук І.М., Белякова Л.О. 267

ЗОЛЬ-ГЕЛЬ СИНТЕЗ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ МСМ-41 КРЕМНЕЗЕМІВ: ВПЛИВ ЦИКЛОДЕКСТРИНВІСНОГО СИЛАНУ НА ФОРМУВАННЯ ПОРИСТОЇ СТРУКТУРИ МАТРИЦІ

Трофимчук І.М., Роїк Н.В. 268

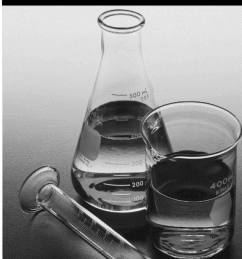
Зміст

ЗАХИСНЕ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ ПОЛІМЕР-КРЕМНЕЗЕМНИХ КОМПОЗИТИВ <i>Хованець Г.І.,</i> Макідо О.Ю., Мусій Р.Й., Семенюк І.В.	269
ВПЛИВ НАНОРОЗМІРНОГО ПЕРОВСЬКІТУ НА СТРУКТУРУ ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТИВ <i>Цхе І.М.,</i> Махровський В.М.	270
НОВЫЕ ОРГАНОПЛАСТИКИ НА ОСНОВЕ ПЕНТАПЛАСТА <i>Чигвинцева О.П., Варлан К.Е.,</i> Синчук Е.В.	271
ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА ФАРБ ДЛЯ ТРАФАРЕТНОГО ДРУКУ <i>Шевченко І.С.,</i> Гулжанова М.Я., Сухий К.М.	272
ВИПРОБУВАННЯ ПЕКОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ НА СТІЙКІСТЬ ДО ДІЇ АГРЕСИВНИХ СЕРЕДОВИЩ <i>Явір К.Б.,</i> Оболенський Д.О., Каулін В.Ю., Крутько І.Г.	273
КОМПОЗИЦІЙНІ ГІДРОГЕЛЕВІ МЕМБРАНИ, МОДИФІКОВАНІ РОЗЧИНАМИ ПОЛІАМІДУ <i>Яцульчак Г.В.,</i> Мельник Ю.Я., Резь О.В.	274
АВТОРСЬКИЙ ПОКАЖЧИК.....	275
ЗМІСТ	283

Науково-сервісна фірма
«ОТАВА» спеціалізується
в галузі наукових
досліджень
на замовлення
для українських
і зарубіжних
підприємств.

Основні напрями діяльності НСФ «ОТАВА»:

- проведення складного наукового хімічного аналізу, аналізу природної та хімічної сировини, наукового біологічного аналізу
- визначення важких металів
- комплексний еколого-гігієнічний експрес-аналіз
- екологічна експертиза при купівлі житла та офісних приміщень
- визначення якості повітря в приміщенні
- вимірювання електромагнітного випромінювання
- розробка хімічних товарів, виробництво товарів автохімії, агрохімії, побутової хімії та різних технічних рідин на замовлення
- виявлення фальсифікатів і підробок
- синтез пептидів та хімічний синтез на замовлення



ОТАВА – колектив професіоналів, які здатні виконати замовлення будь-якого ступеня складності.

Співпрацюючи з нами, Ви отримуєте якість, справедливі ціни та максимально короткі строки виконання замовлення!

Контактна інформація:

Науково-сервісна фірма «ОТАВА»
03680, м. Київ, вул. Акад. Заболотного, 150
Тел.: +38 044 221 72 30
e-mail: info@otava.ua
www.otava.ua



Agilent Technologies

Authorized Distributor

"АЛСИ-ХРОМ" - Ваш надійний професійний партнер у вирішенні аналітичних завдань лабораторій

Провідна українська компанія "АЛСИ-ХРОМ" здійснює постачання та сервісне обслуговування устаткування Agilent Technologies – світового виробника високоточних аналітичних приладів для хімічного аналізу. Для успішної та безперебійної роботи великого парку встановленого обладнання важливе місце в роботі фірми "АЛСИ-ХРОМ" приділяється забезпеченню замовників необхідними запасними частинами та витратними матеріалами.

Компанія має понад двадцятирічний досвід постачань і обслуговування аналітичного обладнання. Поставка та встановлення приладів, навчання персоналу, консультації, інформаційна та методична підтримка, оперативне, якісне вирішення потреб користувачів обладнання аналітичних лабораторій здійснюється в будь-якій точці України.

Висока ефективність роботи приладів неможлива без правильної установки, своєчасної діагностики та періодичного проведення технічного обслуговування. "АЛСИ-ХРОМ" має все необхідне для надання сервісу світового рівня. Сервісна служба компанії об'єднала в собі знання, досвід і професійні знання фахівців найвищої категорії. Всі сервісні інженери "АЛСИ-ХРОМ" проходять регулярне спеціалізоване навчання і стажування на фірмах-виробниках обладнання. Кваліфікація інженерів підтверджена численними сертифікатами та відгуками вдячних замовників.

Досвід і знання фахівців компанії, широкий спектр послуг, світовий рівень сервісної служби "АЛСИ-ХРОМ" забезпечують замовникам гарантію ефективної роботи аналітичного обладнання та вирішення найскладніших аналітичних завдань лабораторій.

Забезпечення успішної роботи та максимальної продуктивності Вашої лабораторії



**АНАЛІТИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ.
ВИТРАТНІ МАТЕРІАЛИ. ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ.
ПОСТАЧАННЯ. НАВЧАННЯ. СЕРВІС.**

ТОВ "АЛСИ-ХРОМ"
вул. Івана Кудрі, 22/1, офіс 70, м. Київ, 01042
тел.: (44) 521-95-40, факс: (44) 521-95-35
lab@alsichrom.com
www.alsichrom.com

MixLab

СУЧАСНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРІЙ

Українська компанія "МіксЛаб" спеціалізується на поставках лабораторного обладнання, сучасних аналітичних приладів, а також витратних матеріалів та запасних частин до них. Комплексне вирішення завдань контролю якості продукції в хімічних лабораторіях, задоволення запитів користувачів аналітичних приладів є нашим основним завданням.

Компанія "МіксЛаб" має багаторічний досвід поставок і обслуговування різних видів аналітичного обладнання, надає своїм партнерам повний комплекс послуг, що включає:

- допомогу у виборі обладнання, що найбільш точно відповідає необхідним аналітичним завданням лабораторії;
- своєчасну доставку і митне оформлення обладнання;
- поставку запасних частин, і комплектуючих;
- гарантійні зобов'язання, установку і введення обладнання в експлуатацію;
- оперативне сервісне обслуговування;
- навчання персоналу роботи на приладах;
- кваліфіковану інформаційну та консультативну допомогу протягом всього терміну експлуатації обладнання.

Нашими партнерами є провідні світові компанії такі як: Analytik Jena, VWR International, Biosolve, SiliCycle.

Analytik Jena (Німеччина): виробництво високоточного аналітичного обладнання для проведення фізико-хімічних досліджень в наукових і виробничих лабораторіях: УФ-Вид спектрофотометри, атомно-абсорбційні спектрофотометри, оптико-емісійні та мас-спектрометри з індуктивно зв'язаною плазмою, елементні аналізатори та аналізатори загального органічного вуглецю.

VWR International (США): провідний світовий виробник та постачальник загальнолабораторного обладнання, витратних матеріалів для лабораторій різного профілю, один з найбільших і найвідоміших дистриб'юторів лабораторної техніки в світі.

Biosolve (Франція): високочисті розчинники для аналітичних лабораторій та виробництва.

SiliCycle (Канада): продукти на основі силікагелю для аналітичних лабораторій та фармвиробництва: селективні сорбенти, колонки для ВЕРХ, пластини для ТШХ, патрони для ТФЕ, набори QuEhERS.

Наша продукція знаходить своє застосування практично у всіх галузях народного господарства:

- контроль якості фармацевтичних препаратів;
- контроль якості харчових продуктів;
- контроль якості продуктів хімічної, нафтопереробної промисловості;
- контроль за станом навколишнього середовища;
- антидопінгові і наркологічні лабораторії;
- лабораторії ветеринарної служби;
- лабораторії санітарно-епідеміологічної служби;
- митні, криміналістичні та лабораторії судово-медичної експертизи;
- науково-дослідні лабораторії та інші.

ТОВ "МіксЛаб"

вул. Підлісна, 1, м. Київ, 03164

тел./факс: (44) 303-98-68

info@mixlab.com.ua

www.mixlab.com.ua



решения для лабораторий

ООО «ХИМЛАБОРРЕАКТИВ»

ООО «Химлаборреактив» специализируется на комплексном оснащении лабораторий.

Компания предоставляет самый широкий ассортимент продукции для компаний любого профиля и величины:

- аналитическое и лабораторное оборудование;
- лабораторную мебель ТМ «Эксперт»;
- реактивы и питательные среды MERCK KGaA;
- химические реактивы;
- лабораторную посуду.

«Химлаборреактив» – официальный украинский партнер мировых лидеров в области разработки решений для лабораторий. Сотрудничество с производителями такого уровня позволяет компании предоставлять полный комплекс услуг в этой области: предпроектное обследование, внедрение, постановка методик и послегарантийное обслуживание. Кроме того, сертифицированные специалисты проводят обучение, информационную и техническую поддержку пользователей.

Сегодня компания предлагает:

- специализированные решения для отраслевых лабораторий;
- самый широкий ассортимент продуктов для лабораторий – более 300 000 наименований;
- прямые договора с ведущими мировыми производителями;
- профессиональную команду из 50 менеджеров по продажам и отдел квалифицированных специалистов и отраслевых экспертов для решения задач любого уровня сложности;
- собственный оптимально сформированный склад часто запрашиваемого оборудования и расходных материалов площадью более 12 000 м²;
- доставку по всей Украине собственным транспортом и курьерскими службами;
- действующую на предприятии международную систему качества ISO 9001:2000 в области комплексного обеспечения лабораторий и поставок химического сырья;
- изготовление нестандартных лабораторных изделий из стекла в соответствии с чертежом заказчика;
- гибкость и индивидуальный подход в решении задач клиента.

«Химлаборреактив» заслужил доверие 10 116 крупных предприятий и организаций Украины. Компания открыта к диалогу и делает все возможное, чтобы задачи лаборатории были решены качественно, профессионально и в максимально быстрые сроки.

ТОВ «НАУКОВО-ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО «УКРОРГСИНТЕЗ»

ТОВ «Науково-виробниче підприємство «Укроргсинтез» здійснює наступні види діяльності:

- Виробництво лабораторних меблів;
- Виробництво сушильних шаф і стерилізаторів;
- Виробництво реакторів високого тиску;
- Продаж хімічних реактивів та розчинників;
- Продаж лабораторного обладнання;
- Продаж лабораторного скла і тари;
- Аналіз сполук (ЯМР-аналіз, визначення вологи методом Фішера);
- Замовний синтез.

ООО «НВП «Укроргсинтез» займається виробництвом і продажем лабораторних меблів, витяжних шаф, сушильних шаф, сушильних вакуумних шаф, реакторів високого тиску. Також реалізує хімічну продукцію: органічні реактиви, розчинники, розчинники для ВЕРХ, дейтеровані розчинники в кількості від грам до тонн.

ООО «НВП «Укроргсинтез» пропонує більше 2000 найменувань органічних реактивів, а також багатотоннажні кількості розчинників зі складу в Києві або під замовлення.

Компанія є офіційним дистриб'ютором і виконує сервісне обслуговування наступних виробників лабораторного обладнання: IKA (Німеччина), ILMVAC (Німеччина), Berghof (Німеччина), Daihan (Південна Корея), Macherey Nagel (Німеччина).

Наукове видання

**Дев'ята Українська наукова конференція студентів,
аспірантів і молодих вчених з міжнародною участю**

**ХІМІЧНІ
ПРОБЛЕМИ
СЬОГОДЕННЯ
(ХПС-2016)**

**ЗБІРНИК ТЕЗ ДОПОВІДЕЙ
(російською, українською та англійською мовами)**

Відповідальний редактор О. М. Шендрик

Комп'ютерна верстка С. В. Жильцова

Підписано до друку 17.03.2016.
Формат 60х84/16. Папір офсетний.
Друк цифровий.
Умов. друк. арк. 19,12. Обл.-видавн. арк. 17,9.
Наклад 150 прим. Зам. № 12985.

Віддруковано з оригіналів замовника.
ФОП Корзун Д.Ю.

Видавець ТОВ «Нілан-ЛТД».
Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до
Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів
видавничої продукції серія ДК № 4299 від 11.04.2012 р.
21027, а/с 8825, м. Вінниця, вул. 600-річчя, 21.
Тел.: (0432) 69-67-69, 52-82-78
e-mail: info@tvoru.com.ua
<http://www.tvoru.com.ua>