

Хімічний факультет



ЗВІТНА СТУДЕНТСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
Пленарне засідання

Тези доповідей



16 травня 2019 року
Львів

Рекомендовано до друку
Вченою радою хімічного факультету
(протокол №14 від 22 травня 2019 р.)

УДК 543+544+546+547

Звітна студентська наукова конференція. Пленарне засідання: програма та тези доповідей. Львів, 16 травня 2019 року / М.М. Лопачак, О.М. Душна (ред.). – Львів: Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів ЛНУ імені Івана Франка, 2019. – 40 с.

Збірник містить тези доповідей учасників пленарного засідання звітної студентської наукової конференції хімічного факультету Львівського національного університету імені Івана Франка за 2019 рік. Окрім того збірник містить програми секційних засідань кафедр хімічного факультету, а саме аналітичної хімії, фізичної та колоїдної хімії, неорганічної хімії та органічної хімії

Відповідальні за випуск:

Студенти третього курсу **Лопачак Марія** та **Душна Ольга**

В авторській редакції.

© Львівський національний університет
імені Івана Франка, 2019

КАФЕДРА АНАЛІТИЧНОЇ ХІМІЇ

СИСТЕМА La-Cr-Al

Іванна Арсенюк

Науковий керівник: доц. Богдан Стельмахович

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: ivankaarseniuk21@gmail.com*

Методами рентгенівської дифракції досліджено діаграму фазових рівноваг системи La–Cr–Al і побудовано її ізотермічний переріз при 600°C.

Зразки для дослідження синтезували електродуговим сплавлянням компактних металів чистоті: La – 99,7, Cr – 99,95 та Al – 99,99 мас. % основного компонента. Гомогенізувальний відпал одержаних сплавів здійснювали у вакуумованих кварцових ампулах при 600°C протягом 720 год. Дослідження проводили за рентгенограмами порошку отриманими на порошкових дифрактометрах ДРОН-3М та ДРОН-2,0 (Cu K α -, Fe K α -, випромінювання). Рентгенофазовий аналіз та розрахунки кристалічних структур здійснювали з використанням комплексу програм структурного аналізу WinCSD [1].

Нами підтверджено існування тернарних сполук LaCr₄Al₈ (СТ ThMn₁₂, ПГ *I4/mmm*) [2], LaCr₂Al₂₀ (СТ CeCr₂Al₂₀, ПГ *Fd-3m*) [3] та La₂Cr₆Al₁₁ (СТ Th₂Zn₁₇, ПГ *R-3m*) [4]. Проведено повторне дослідження їх кристалічних структур методом повнопрофільного аналізу. Встановлено, що атоми хрому та алюмінію можуть частково статистично заповнювати кристалографічні позиції, проте тернарні алюмініди помітних областей гомогенності не утворюють. Бінарні сполуки системи La–Al не розчиняють помітних кількостей хрому і не утворюють твердих розчинів заміщення.

В області концентрацій з великим вмістом лантану нові тернарні сполуки не виявлено, а натомість встановлені рівноваги між бінарними фазами LaAl₃ (СТ Mg₃Cd), LaAl₂ (СТ MgCu₂) та LaAl (СТ CeAl) та розчиному алюмінію у хромі.

Побудовано діаграму фазових рівноваг системи La–Cr–Al при 600 °C в області концентрацій до 50 ат. % лантану.

- [1] Akselrud L., Grin. Yu. WinCSD: software package for crystallographic calculations (Version 4) // J. Appl. Crystallogr. 2014. Vol. 47. P. 803–805.
- [2] Buschow K.H.J., Van Vucht J.H.N., Van Den Hoogenhof W.W.J. Less-Common Met. (1976) 50, 145-150
- [3] Thiede V.M.T. Jeitschko W. Niemann S. Ebel T. J. Alloys Compd. (1998) 267, 23-31
- [4] Емес-Мисенко О.Й. Вісник Львів. держ. у-ту. (1971), Сер. Хім. Вип. 12. С. 12-14.

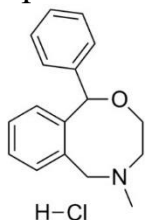
СПОСІБ ПОЛЯРОГРАФІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ НЕФОПАМУ ГІДРОХЛОРИДУ

Софія Івах, Ольга Душна

Науковий керівник: доц. Лілія Дубенська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: olgadushna88@gmail.com*

На сьогоднішній день є актуальним використання наркотичних і ненаркотичних анальгетиків, а також нестероїдних протизапальних препаратів для знеболення при хірургічних втручаннях та в післяопераційний період. Нефопам застосовують у багатьох країнах для лікування больових синдромів, запобігання м'язовому тремтінню та його терапії, у гінекології. Хімічна структура нефопаму гідрохлориду дає можливість використовувати різні методи кількісного визначення його в фармацевтичних препаратах та біологічних матеріалах. Найбільш селективним є методи тонкошарової та високоефективної хроматографії. Через складне і дороге обладнання, необхідність висококваліфікованого персоналу і тривалість аналізу постає проблема розробки дешевого і експресного методу визначення.



Структурна
формула нефопаму
гідрохлориду.

Ми розробили вольтамперометричну методику визначення, яка ґрунтується на попередньому окисненні нефопаму гідрохлориду до його N-оксиду за допомогою калій пероксимоносульфату. N-оксид нефопаму відновлюється на ртутному краплинному електроді.

Окиснювали нефопам у середовищі універсальної буферної суміші. Оптимальним для окиснення є рН 8,0. Для кількісного виходу продукту час окиснення повинен становити не менше 10 хв. Бажано, щоб концентрація окисника не перевищувала 10^{-4} М. Для забезпечення найбільших струмів відновлення рН суміші після окиснення зменшували до 5,5, додаючи хлоридну кислоту. На полярограмах відновлення деривату нефопаму простежується два піки за потенціалів $-0,98$ В і $-1,26$ В. За зазначених умов лінійна залежність струму відновлення від концентрації нефопаму гідрохлориду зберігається в межах від $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-5}$ М з коефіцієнтами кореляції R для першого піку 0,9946, а для другого піку 0,9953. Нижня визначувана концентрація нефопаму становить $4,5 \cdot 10^{-6}$ М (за першим піком) і $3,9 \cdot 10^{-6}$ М (за другим піком). Розроблену методику використано для визначення нефопаму гідрохлориду в розчині для ін'єкцій «Нефопам» (КУПЕР ЕС.ЕЙ, Греція).

КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА І ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ АНТИМОНІДІВ $Ln_2Pd_9Sb_3$ ($Ln = Ce, Pr, Nd$ і Sm)

Тетяна Здоров, Оксана Каричорт
Науковий керівник: доц. Ольга Жак

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: karychortoksana936@gmail.com*

Серед потрійних систем $Ln-Pd-Sb$, де Ln – рідкісноземельний метал, діаграму фазових рівноваг побудовано тільки для системи $Er-Pd-Sb$. Іншу системи $Ln-Pd-Sb$ досліджували лише з метою синтезу окремих сполук, вивчення їхніх кристалічних структур і деяких фізичних властивостей. Єдиним відомим представником структурного типу анти- $Y_2Co_3Ga_9$, для якого вивчали електричні і магнітні властивості, був антимонід $Ce_2Pd_9Sb_3$.

Метою нашої роботи був пошук нових тернарних антимонідів складу $Ln_2Pd_9Sb_3$, де $Ln = Pr, Nd, Sm$, вивчення їхньої кристалічної структури і магнітних властивостей.

Зразки синтезували методом електродугового сплавлення шихти з вихідних компонентів з подальшим гомогенізувальним відпалюванням при порошковий дифрактометр STOE STADI P ($CuK_{\alpha 1}$ -випромінювання). Усі розрахунки виконано за допомогою пакету програм WinCSD. Вимірювання магнітної сприйнятливості зразків проводили на установці CRYOGENIC SQUID за температур 2–300 К та за напруженості магнітного поля до 5 Тл.

Кристалічну структуру тернарних антимонідів РЗМ та паладію вивчено методом порошку, структурний тип $Ce_2Pd_9Sb_3$ (анти- $Y_2Co_3Ga_9$), просторова група $CmCm$:

$a = 1,37417(7)$ нм, $b = 0,80328(4)$ нм, $c = 0,93394(5)$ нм;

$a = 1,37392(6)$ нм, $b = 0,80146(3)$ нм, $c = 0,93215(4)$ нм;

$a = 1,37208(5)$ нм, $b = 0,79983(3)$ нм, $c = 0,93016(3)$ нм;

$a = 1,36957(7)$ нм, $b = 0,79686(4)$ нм, $c = 0,92700(5)$ нм.

Встановлено, що антимоніди $Ce_2Pd_9Sb_3$, $Pr_2Pd_9Sb_3$ та $Nd_2Pd_9Sb_3$ є парамагнетиками Кюрі-Вейса до температури 2 К. У випадку антимоніду $Sm_2Pd_9Sb_3$ за температури нижче 6 К простежується антиферомагнітне упорядкування. Вище цієї температури сполука $Sm_2Pd_9Sb_3$ є парамагнетиком Кюрі-Вейса.

ВИЩІ ФОСФІДИ У СИСТЕМІ Ta-V-P

Анастасія Кушнір

Науковий керівник: доц. Ярослава Ломницька

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна

e-mail: kushnirka1617@gmail.com

Взаємодію компонентів у системі Ta–V–P раніше досліджено при 1 070 К в області до 50 ат.% P [1]. Твердий розчин заміщення на основі V_2P (СТ Co_2Si) досягає граничного складу $V_{0,8}Ta_{1,2}P$, а між фосфідами M_3P (СТ Ti_3P) утворюється неперервний ряд твердих розчинів заміщення $(Ta,V)_3P$.

Ми провели дослідження взаємодії компонентів у системі в області 50–80 ат. % P за температур 1 070 К і 870 К. Зразки спікали у вакуумованих кварцових ампулах ($100^\circ/\text{добу}$) з відпалюванням при 1 070 К або 870 К (800 год). Досліджували зразки методами рентгенівського фазового та структурного аналізу (дифрактометри ДРОН-2М, FeK_α ; ДРОН-3М, CuK_α крок сканування 2θ $0,05^\circ$ і час експозиції в точці 10–20 с). Для розрахунків використовували комплекси програм WinCSD і Full Prof.

Подібно до систем Ta–Cr–P [2], Ta–Ti–P [3], в яких утворюються вищі фосфіди $Ta_{0,92(2)}Cr_{0,08(2)}P_2$ і $Ta_{0,855(7)-0,93(3)}Ti_{0,145(7)-0,07(3)}P_2$ (СТ $OsGe_2$), у досліджуваній системі при 1 070 К виявлений фосфід $Ta_{0,95(3)}V_{0,05(3)}P_2$, структуру якого розшифрували методом порошку: СТ $OsGe_2$, ПГ $C2/m$, $a=8,8602(4)$, $b=3,2666(2)$, $c=7,4867(4)$ Å, $\beta=119,309(2)^\circ$.

Ми встановили, що TaP_2 і VP_2 (СТ $OsGe_2$) існують при 870 К, а при 1 070 К вони повністю розкладені на TaP або VP. Проведено диференціальний термічний аналіз зразків TaP_2 і VP_2 , відпалених при 870 К. З кривих ДТА видно, що TaP_2 розкладається в межах температур 940–1 040 К, а VP_2 в межах 970 – 1 030 К. Побудовано ізотермічний переріз діаграми стану системи Ta–V–P при 1070 К, а в області 50–70 ат. % P – при 870 К.

- [1] Lomnytska Ya., Dzhigirey T. The interaction of components in the Ta–V–P system at 1 070 K // Visnyk Lviv Univ., Ser. Khim. – 2015. – Vol. 56, Pt. 1. – P. 32–39.
- [2] Lomnytska Ya., Babizhetskyy V., Oliynyk A., Toma O., Dzevenko M., Mar A. Interaction of tantalum, chromium and phosphorus at 1070 K: Phase diagram and structural chemistry // J. Solid State Chem. – 2016. – No. 235. – P. 50–57.
- [3] Lomnytska Ya., Dzevenko M., Babizhetskyy V., Toma O., Smolyak O., Gordon E.E., Whangbo M.-H., Kohler J. Interaction of tantalum, titanium and phosphorus at 1070 K: Phase diagram and structural chemistry // J. Alloys Comp. – 2018. – No. 732. – P. 777–783.

ОСОБЛИВОСТІ ВІДНОВЛЕННЯ НА Р.К.Е. КОМПЛЕКСНИХ СПОЛУК Ce(III) ТА Tb(III) З ЕРІОХРОМОМ СИНІМ SE

Марія Новожилова, Анна Марущак
Науковий керівник: доц. Лілія Дубенська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: maryhcakana@gmail.com*

Електрохімічні методи аналізу посідають важливе місце серед методів контролю стану середовища. Певні переваги має вольтамперометрія. Важливими характеристиками цього методу є низькі межі визначення, відтворюваність, експресність, можливість одночасного визначення кількох компонентів у багатокомпонентній суміші, обладнання є порівняно дешевим. Перспективним є використання комплексних сполук РЗМ з азобарвниками, як лігандами, що здатні утворювати нові аналітичні форми для полярографічного визначення.

Еріохром синій SE (ECSE) належить до великої групи аналітичних органічних реагентів – азобарвників. Головними напрямками його застосування в аналітичній хімії є спектрофотометричне та комплексометричне визначення катіонів Ca(II), Mg(II), Zn(II), Ni(II), Cd(II), Mn(II) та Pb(II). Наявність у молекулі барвника електроактивної азогрупи та комплексоутворюючих гідроксигруп робить його перспективним реагентом для електрохімічного визначення іонів металів. Тому ми дослідили електрохімічну поведінку ECSE і його комплексів з РЗМ, а саме з Ce(III) та Tb(III) на ртутному краплинному електроді (р.к.е.).

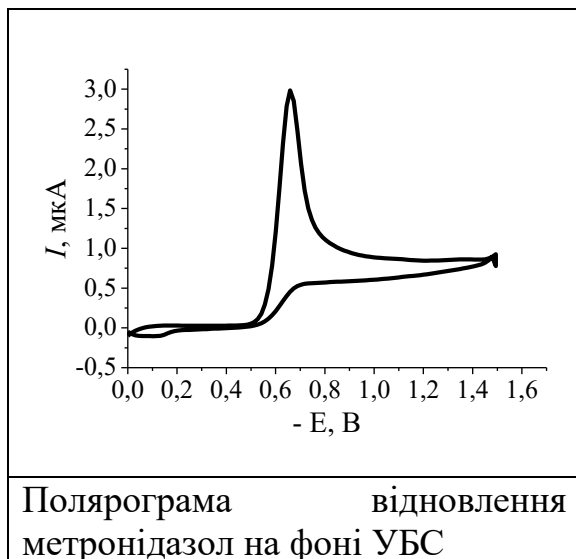
ECSE відновлюється на р.к.е. в широких межах кислотності середовища (до pH 11,0). Відновленню барвника відповідає один пік у всьому досліджуваному діапазоні pH. Значення pH впливає на вольтамперометричні характеристики його відновлення. Виявлено, що ECSE утворює з іонами Ce(III) та Tb(III) комплексні сполуки (КС). Про це свідчить зміна забарвлення розчину барвника у разі додавання розчину Ce(III) та Tb(III). Досліджували вплив різних чинників на процес відновлення КС ECSE-Ce(III) та ECSE-Tb(III): pH, часу, концентрації реагентів, швидкості розгортки потенціалу та ін. Усі дослідження виконували за однакового pH 7,6. Процес відновлення КС Ce(III) з ECSE є необоротним, а природа струму відновлення – адсорбційна. Вольтамперометрично методом ізомолярних серій та молярних відношень досліджено процес комплексоутворення іонів Ce(III) та Tb(III) з ECSE. Встановлено, що іони Ce(III) та Tb(III) взаємодіють з ECSE у співвідношенні 1:1, а значення логарифмів констант стійкості змінюються від 6,12 до 6,65. Виявлено, що струм піку КС ECSE-Ce(III) та ECSE-Tb(III) лінійно залежить від концентрації металу, що дає змогу визначити їх вольтамперометричним методом.

МЕТОДИКА ПОЛЯРОГРАФІЧНОГО ВИЗНАЧЕННЯ МЕТРОНІДАЗОЛУ

Ілля Огоновський, Катерина Плотнікова
Науковий керівник: доц. Лілія Дубенська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: ostki98@gmail.com*

Метронідазол (2-метил-5-нітроімідазол-1-етанол) належить до групи препаратів нітроімідазолу, що використовуються в лікувальних цілях головним чином у лікуванні інфекцій, викликаних анаеробними бактеріями і найпростішими організмами. Проте, високі дози і тривале системне лікування з метронідазолом пов'язані з розвитком лейкопенії нейтропенії, підвищений ризик периферичної нейропатії та токсичного ураження центральної нервової системи. Основними способами визначення метронідазолу в фармацевтичному аналізі є вискоєфективна рідинна хроматографія, титриметричний метод та спектрофотометрія. Але більшість з методів визначення метронідазолу є трудомісткими, затратними, довгостроковими та вимагають висококваліфікованого персоналу. Ми розробили нову полярографічну методику визначення метронідазолу у ветеринарному препараті «Ноземат» (виробника «АПИ-САН», Росія) та у меді, яка ґрунтується відновленні полярографічно активного метронідазолу на ртутному краплинному електроді.



Досліджено вплив компонентів ветеринарного препарату «Ноземат» на полярографічні характеристики відновлення метронідазолу. Встановлено, що компонент препарату – окситетрациклін гідрохлоїд відновлюється на ртутному краплинному електроді при потенціалі -1,45 В та впливає на полярографічні характеристики відновлення метронідазолу. Результати наших досліджень засвідчують можливість здійснення кількісного визначення метронідазолу

та окситетрацикліну гідрохлориду у ветеринарному препараті. Досліджено умови полярографічного визначення метронідазолу у меді. Було встановлено, що на фоні універсального буферного розчину при pH= 9,6, метронідазол відновлюється з утворенням характерного піку при -0,65 В. За зазначених умов лінійна залежність відновлення від концентрації метонідазолу зберігається в межах $2,0 \cdot 10^{-4}$ - $1,0 \cdot 10^{-6}$ М, (коефіцієнт кореляції $R=0,99970$). Нижня визначувана концентрація метронідазолу становить $4,2 \cdot 10^{-6}$ М.

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НОВОГО АНАЛІТИЧНОГО РЕАГЕНТА 5-(2-ГІДРОКСИ-НАФТАЛЕН-1-ІЛАЗО)-2-МЕТИЛ-3Н-ПІРАЗОЛ-4-ЕТИЛКАРБОКСИЛАТУ В СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНОМУ АНАЛІЗІ

Наталія Саїк, Христина Шкумбатюк
Науковий керівник: доц. Петро Ридчук

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: shkumbatyuk.khristin26@gmail.com*

В якості нового аналітичного реагента для спектрофотометричного визначення іонів металів досліджений 5-(2-гідрокси-нафтален-1-ілазо)-2-метил-3Н-піразол-4-етилкарбоксилат (КЕМПАН). Перспективність використання цього реагента полягає у його більш специфічній взаємодії з деякими іонами металів, яка зумовлена наявністю етилкарбоксильного замісника в положенні 4 піразольного гетероциклу. Цей замісник може спричиняти певні стеричні перешкоди комплексоутворенню з іонами металів, тому, ймовірно, можна буде досягти селективної взаємодії лише з такими іонами металів, комплекси яких характеризуватимуться вищою стійкістю. Дослідження можливої взаємодії КЕМПАН проводили з такими металами: Cr(III), Mn(II), Zn(II), Cd(II), Pb(II), Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II) та Cu(II) на фоні ацетатного (pH 4,75) та аміачного (pH 9,4) буферних розчинів. Наявність комплексоутворення підтверджена лише з іонами Cu(II), Co(II) та Ni(II), про що свідчить зменшення смуги органічного реагента на електронних спектрах поглинання та поява нової смуги комплексу, зміщеної батохромно.

Досліджено вплив кислотності середовища на утворення комплексних сполук та встановлено, що взаємодія Cu(II) з КЕМПАН спостерігається в інтервалі pH 1,0 – 10,0, а максимальний вихід комплексу – в інтервалі pH 6,0-7,0. Натомість іони Co(II) утворюють забарвлені комплекси з КЕМПАН у вужчому інтервалі pH 6,5-9,0, а максимальний вихід комплексу простежується в інтервалі pH 8,0-9,0. Встановлено, що співвідношення Cu(II):Lв комплексі з КЕМПАН є 1:2. В свою чергу, в розчинах Co(II) за наявності КЕМПАН підтверджене існування комплексів CoL та CoL₃ (ймовірно, останній утворюється внаслідок утворення проміжного комплексу CoL₂).

Розроблені чутливі методики спектрофотометричного визначення Cu(II) ($C_{\min.} = 69$ нг/мл) та Co(II) ($C_{\min.} = 100$ нг/мл) з КЕМПАН, інтервал визначуваних вмістів знаходиться в межах одного концентраційного порядку.

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ АМОКСИЦИЛІНУ З ВИКОРИСТАННЯМ СТРЕПТОЦИДУ

Марина Хавчук, Оксана Костів, доц. Петро Ридчук
Науковий керівник: доц. Ольга Коркуна

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005, Львів, Україна
e-mail: xavchuk97@gmail.com*

Амоксицилін – біологічно активна сполука, напівсинтетичний антибіотик широкого спектру дії групи пеніцилінів.

Одним з головних завдань сучасної аналітичної хімії є розробка та впровадження нових методик визначення біологічно активних сполук, до яких належить АМ. Для його визначення ми використовували ртутний крапельний електрод, який є простим та зручним у використанні, до того ж має максимальну відтворюваність результатів порівняно з твердими пастовими електродами, які активно застосовують для визначення АМ на практиці. Розроблена нами вольтамперометрична методика визначення АМ ґрунтується на відновленні азосполуки, отриманої внаслідок його взаємодії з діазотованим сульфаніламідом (СА), що містить первинну ароматичну аміногрупу. Сульфанламід – це антибактеріальний засіб, який в якості реагента для визначення АМ був використаний нами вперше. Реакція азосполучення раніше не застосовувалася у вольтамперометрії, проте її успішно використовують для спектрофотометричного визначення амоксициліну.

Встановлено, що висота піку відновлення азогрупи аналітичної форми за $E_k^n = -0,55$ В прямо пропорційно залежить від концентрації амоксициліну в розчині, методика характеризується двома інтервалами лінійності аналітичного сигналу в межах двох концентраційних порядків: $(0,05 - 2,0) \times 10^{-5}$ М ($3,8 \times 10^{-7}$ М), $(0,2 - 1,0) \times 10^{-4}$ М. Досліджено оптимальне значення кислотності середовища для вольтамперометричного визначення АМ - рН 9,0 при швидкості накладання напруги поляризації 2,5 В/с. Вивчено природу катодного струму з використанням критерію Семерано згідно з яким показано, що природа струму піку відновлення є адсорбційною. Показано, що ВА визначенню АМ не заважають допоміжні речовини: повідон, кальцій стеарат та крохмаль гліколят у кількостях набагато більших, ніж ті, що містяться у лікарських препаратах. Клавуланова кислота – у кількостях, які використовують у лікарських засобах заважає визначенню АМ тому, що сама відновлюється в межах відновлення піку азогрупи аналітичної форми АМ.

Розроблену методику визначення АМ успішно використано в аналізі лікарського засобу – таблеток «Амоксил». Правильність визначення амоксициліну перевірено спектрофотометричним методом.

1-(1-МЕТИЛ-5Н-ПІРАЗОЛ-3-ІЛАЗО)-НАФТАЛЕН-2-ОЛ – НОВИЙ АНАЛІТИЧНИЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧНОГО АНАЛІЗУ

Любомир Шевчук, Марта Марчишин
Науковий керівник: доц. Петро Ридчук

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: liubomyr99@gmail.com*

Досліджено можливість використання 1-(1-метил-5Н-піразол-3-ілазо)-нафтален-2-олу (МΠΑН) для спектрофотометричного визначення іонів Cr(III), Mn(II), Zn(II), Cd(II), Pb(II), Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II) та Cu(II) в інтервалі pH 1,0 – 10,0. Встановлено, що іони Fe(II), Co(II), Ni(II) та Cu(II) взаємодіють з МΠΑН з утворенням забарвлених комплексних сполук. Встановлено, що взаємодія Cu(II) з МΠΑН відбувається в усьому дослідженому інтервалі кислотності середовища, а максимальний вихід комплексу простежується в інтервалі pH 3,0 до 9,0. Натомість іони Ni(II) взаємодіють з МΠΑН починаючи з pH 4,0, а максимальний вихід комплексу спостерігається в інтервалі pH 6,0 – 10,0. Така суттєва різниця в оптимальних умовах взаємодії дає змогу проводити визначення Cu(II) за наявності Ni(II) і навпаки, що, безперечно, є одним з актуальних завдань аналітичної хімії. Методом ізомольярних серій досліджений склад комплексів Cu(II) та Ni(II) з МΠΑН: в розчинах Cu(II) комплекс складу 1:1, натомість в розчинах Ni(II) відбувається ступінчасте комплексоутворення і співіснують комплекси складу 1:1 та 1:2.

Розроблені методики спектрофотометричного визначення Cu(II) та Ni(II) з МΠΑН. Запропоновані методики характеризуються високою чутливістю визначення (на рівні мікрокілостей) та інтервалом визначуваних вмістів, що перевищує один концентраційний порядок. Метрологічні характеристики розроблених методик наведені в таблиці 1. Табл. 1. Метрологічні характеристики спектрофотометричного визначення Ni(II) та Cu(II) з використанням МΠΑН ($C_{\text{МПАН}} = 4,0 \times 10^{-5}$ М, $l = 3,0$ см, $\mu = 0,2$ М, $\lambda_{\text{max}}^{\text{Ni}} = 542$ нм, $\lambda_{\text{max}}^{\text{Cu}} = 548$ нм, $\text{pH}_{\text{Cu}} = 5,0$, $\text{pH}_{\text{Ni}} = 9,0$)

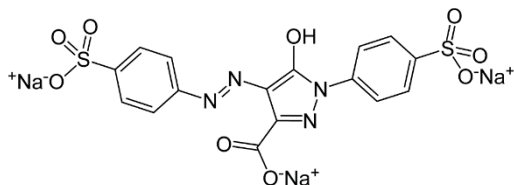
Методика:	Визначення Ni(II)	Визначення Cu(II)
Рівняння графіка:	$\Delta A = 0,02 + 0,95 C_{\text{Ni(II)}} 10^5$	$\Delta A = 0,03 + 0,47 C_{\text{Cu(II)}} 10^5$
Інтервал визначуваних концентрацій, М	$(0,1 - 10,0) \cdot 10^{-6}$	$(0,4 - 20,0) \cdot 10^{-6}$
Межа виявлення, М	$3,9 \cdot 10^{-7}$	$4,5 \cdot 10^{-7}$
Коефіцієнт кореляції, R	0,9984	0,9994

ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ХАРЧОВОГО БАРВНИКА ТАРТРАЗИНУ З ВИКОРИСТАННЯМ ТВЕРДИХ АМАЛЬГАМНИХ ЕЛЕКТРОДІВ

Наталія Шкроміда, Андрій Дмухайло, Софія Творинська
Науковий керівник: доц. Лілія Дубенська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: andreii.d@ukr.net*

Сьогодні виробники харчових продуктів у своєму арсеналі мають широкий спектр харчових барвників, які поділяють на синтетичні та природні. Особливу увагу привертають синтетичні барвники, які, будучи виключно синтетичними речовинами, здатні наносити непоправну шкоду організму людини, а особливо дитини. Наприклад, тартразин (Е 102) – це



жовтий моно-азобарвник, який широко використовують для забарвлення, кондитерських виробів, газованих напоїв, приправ, а також різноманітних лікарських і косметичних засобів.

Структурна формула тартразину

Незважаючи на широке використання, в результаті численних досліджень було виявлено ряд негативних наслідків для здоров'я людини. Відомо, що продукти розпаду тартразину (наприклад, ароматичні аміни) є токсичними і канцерогенними. Більш того, тартразин може викликати алергію, астму і гіперактивність у дітей. Тому необхідно мати швидку, просту і чутливу методику визначення. Для визначення СХБ переважно використовують хроматографію, спектро- фотометрію та електрохімічні методи. Кожному з цих методів властиві свої переваги та недоліки. Конкурентоздатним методом є вольтамперометрія, для якої характерні висока чутливість, селективність, доступність обладнання, можливість автоматизації експерименту. Тверді амальгамні електроди, полірований та модифікований ртутним меніском, більше відповідають вимогам екологічності, порівняно з ртутним краплинним електродом (р. к. е.) і успішно застосовуються в аналізі. Ми дослідили відновлення тартразину на амальгамних електродах. Струм і потенціал піку відновлення тартразину залежить від рН; залежність струму від концентрації барвника є лінійною; значення струму залежить від часу і потенціалу акумуляції, швидкості розгортки напруги поляризації. На підставі проведених досліджень ми підібрали оптимальні умови визначення тартразину і розробили нову вольтамперометричну методику, яка характеризується низькою межею виявлення, чутлива, достатньо селективна, а також експресна, дешева і проста у виконанні. Методику апробовано під час аналізу гірчиці однієї із торгових марок України.

КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ТА КОЛОЇДНОЇ ХІМІЇ

ФОРМУВАННЯ НАНОСТРУКТУР ПОЛІАНІЛІНУ НА АІ-ЕЛЕКТРОДІ ПОТЕНЦІОДИНАМІЧНИМ МЕТОДОМ

Христина Влад,

Науковий керівник доц. Михайло Яцишин

Львівський національний університет імені Івана Франка

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна,

e-mail: kristinavlad1998@gmail.com

Використання активних металів як от Fe, Ni, Cu та ін., як електродів для електрохімічного синтезу наноструктурованого поліаніліну (ПАН), є актуальним питанням нанохімії електропровідних полімерів (ЕПП) [1]. Поліанілін важливий представник ЕПП і його активно досліджують як можливий компонент захисних покриттів для антикорозійного захисту багатьох металів та сплавів, наприклад алюмінію та сплавів на його основі. Цікавим може бути використання АІ в якості електрода (АІ-електрод) для формування наноструктурованого ПАН. Серед методів електрохімічних синтезів ПАН найбільш популярним є потенціодинамічний метод (циклічна вольтамперометрія) окиснення аніліну (Ан) в кислотних розчинах, в основному, неорганічних кислот, як от HCl чи H₂SO₄.

Осадження ПАН на АІ-електроди проводили потенціодинамічним методом з 0,25 М водного розчину Ан в 1,0 М H₂SO₄ в межах -200–1200 мВ впродовж різного числа циклів і за різних швидкостей розгортання потенціалів (20, 25, 50 і 75 мВ/с). Морфологію плівок ПАН на поверхні АІ-електрода, досліджували за допомогою растрового електронного мікроскопа-мікроаналізатора (РЕММА-102-02).

Встановлено, що за швидкості розгортання потенціалу 20 мВ/с утворюються пластинчасті, за 25 мВ/с – стрижнеподібні, за 50 мВ/с замкнуті фібрилярні, а за швидкості 75 мВ/с – плівкові структури ПАН.

Зменшення швидкості розгортання потенціалу АІ-електрода призводить до збільшення часу електрохімічного окиснення аніліну і відповідно до формування чітко окреслених, геометрично правильних наноструктур поліаніліну у вигляді наноплатівок.

Використання АІ-електрода без попередньої спеціальної підготовки дозволяє потенціодинамічним методом за різних швидкостей розгортання потенціалу формувати на його поверхні наноструктури поліаніліну різної морфології.

- [1] Кунтий О., Яцишин М., Зозуля Г., Добровецька О., Решетняк О. Електрохімічний синтез металевих наночастинок і нанокомпозитів. Видавництво НУ “Львівська політехніка”. Львів. – 2018. – 284 с. (в друці).

ВПЛИВ СКЛАДУ РЕАКЦІЙНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ПАРАМЕТРИ АМС НА ОСНОВІ Fe

Оксана Заверюха

Науковий керівник: доц. Оксана Герцик

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: oxanazaverjucha13@gmail.com*

Аморфні металеві сплави (АМС), зокрема, $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ знаходять щораз ширше використання, а тому можуть піддаватись впливу різних агресивних середовищ, наприклад нітратної та сульфатної кислот.

За результатами потенціометричних досліджень стрічок сплаву у 0,05 М та 0,1 М водних розчинах HNO_3 встановлено, що у цих кислотах потенціали поверхонь зразків набувають додатніших значень, порівняно з стандартними розчинами натрій хлориду. Чим вища концентрація кислоти, тим більше пасивується як контактна, так і зовнішня поверхні, причому, практично, зникає різниця між ними. Аналогічні результати отримані методом циклічної вольтамперометрії за різних швидкостей сканування потенціалу (10, 20 і 50 мВ/с). Із зростанням швидкості розгортки потенціал корозії зсувається в анодну сторону від -0,40 В до -0,10 В, однак, під час контакту з агресивним середовищем нітратної кислоти поверхневі захисні шари, очевидно, руйнуються, а потенціал стає від'ємнішим.

Аналогічні електрохімічні дослідження у 0,05 М та 0,1 М водних розчинах H_2SO_4 показали, що в таких агресивних середовищах поверхня зразків $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ також набуває додатніших значень (-0,40 В), тобто пасивується. Однак, потенціал корозії, не залежить від швидкості сканування потенціалу, а також залишається, практично, постійним під час контакту з агресивними середовищами сульфатної кислоти та циклічним скануванням потенціалу. Це вказує на формування на поверхні щільних захисних шарів з нерозчинних сполук компонентів сплаву і агресивного середовища.

Отже, електрохімічні параметри АМС $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ суттєво залежать від концентрації неорганічної кислоти та її хімічної природи. Очевидно, це зумовлено особливостями взаємодії сплаву даного складу з нітратною та сульфатною кислотами.

Однак, враховуючи результати досліджень, можна рекомендувати сплав $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$ для використання навіть в агресивних середовищах нітратної та сульфатної кислот.

КІНЕТИКА НАНОСТРУКТУРУВАННЯ АМОΡФНИХ МЕТАЛЕВИХ СПЛАВІВ $\text{Co}_{77}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ ТА $\text{Co}_{72}\text{Cr}_{2,5}\text{Fe}_{2,5}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$

Марія Лопачак

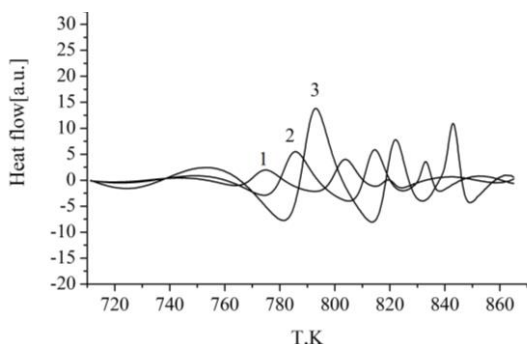
Науковий керівник: доц. Лідія Бойчишин

Львівський національний університет імені Івана Франка, вул.

Кирила і Мефодія, 6, 79005, Львів Україна

email: lopachak1999mashka@gmail.com

Аморфні металеві сплави (АМС) знаходять широке застосування через свої хімічні та фізичні властивості, зумовлені ближнім впорядкуванням атомів. Одним із застосувань сплавів на основі кобальту є виготовлення протезів твердих тканин [1]. Метою роботи було дослідження кінетики наноструктурування АМС, а також вплив Cr та Fe на властивості сплавів. На рисунку наведено результати диференціально скануючої калориметрії (ДСК) для $\text{Co}_{77}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ при трьох швидкостях нагріву: 1-5, 2-10, 3-20 К/хв. Встановлено, що при легуванні Fe та Cr спостерігається збільшення температури початку процесу зародження кристалів у аморфній матриці сплаву. Структура $\text{Co}_{77}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ стабільна до 722-726 К, тоді як в сплаві $\text{Co}_{72}\text{Cr}_{2,5}\text{Fe}_{2,5}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ структурні зміни починають відбуватися при 748-768 К. Розраховано енергії активації сплавів $\text{Co}_{77}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ та $\text{Co}_{72}\text{Cr}_{2,5}\text{Fe}_{2,5}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$, які становлять 1219 та 270 кДж/моль, відповідно. Обчислення проведені за



моделлю Кіссінджера $\ln \frac{T^2}{\beta} = \frac{E_a}{T_x R} + A$,

де: β – швидкість нагріву, E_a – енергія активації, R – газова стала, T_x – температура піку і A – стала. Отримані дані вказують на те, що для формування нанокристалічної фази $\text{Co}_{77}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ у сплаві необхідні великі енергетичні затрати, а легування Fe та Cr зменшує ці

витрати в 4 рази. За моделлю Матусіта визначили параметр m , який вказує на напрям зросту нанокристалів у структурі сплавів під впливом температури. Встановлено, що для $\text{Co}_{77}\text{Si}_{11}\text{B}_{12}$ при збільшенні швидкості відпалу з двовимірного ($m=1,9$; $\beta=5$ К/хв) росту переходить у тривимірний ($m=2,9$; $\beta=10$ К/хв та $m=2,7$; $\beta=20$ К/хв), тоді як для легованого сплаву характерний лише двовимірний ріст при всіх швидкостях ($m=1,5$; $\beta=5$ К/хв, $m=1,6$; $\beta=10$ К/хв, $m=2,1$; $\beta=20$ К/хв). У двох сплавах при високих швидкостях переважає дифузійний контроль росту.

- [1] Demetriou M.D. Amorphous metals for hard-tissue prosthesi/M.D. Demetriou, A. Wiest, D.C. Hofmann, W.L. Johnson, B. Han, N.Wolfson, G. Wang, P.K. Liaw/The Journal of The Minerals.- 2010. - Vol.62. - P.83-91

ОКИСНЕННЯ АРОМАТИЧНИХ НІТРОГЕНОВМІСНИХ СПОЛУК ПЕРОКСИДЕКАНОВОЮ КИСЛОТОЮ

Ірина Нагорняк

Науковий керівник: проф. Володимир Дутка

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: nahorniakira16@gmail.com*

Окиснення ароматичних нітрогеновмісних сполук пероксикислотами в більшості випадків перебігає гладко, при цьому утворюється відповідно карбонова кислота та N-оксид. Вплив реакційного середовища в даних реакціях вивчений недостатньо. Тому метою нашого дослідження було вивчення швидкості окиснення хіноліну (ХН) і акридину (АН) пероксидекановою кислотою (ПДК) в різних органічних розчинниках та пошук кореляційних залежностей, які зв'язують константи швидкості досліджуваних процесів з основними фізико-хімічними параметрами розчинників.

Отриманні результати вказують на те, що на процес окиснення ХН та АН пероксидекановою кислотою суттєво впливає середовище, в якому проводиться реакція. За тангенсом кута нахилу кінетичних залежностей були визначені ефективні константи швидкості окиснення ароматичних нітрогеновмісних сполук (k). За температурними залежностями k обчисленні енергії активації (E_a) досліджуваних процесів. Розраховано термодинамічні параметри перехідного стану досліджуваних реакцій. Між величинами $\Delta H^\ddagger$ та $\Delta S^\ddagger$ існує взаємозв'язок, який вказує на наявність компенсаційного ефекту.

Використовуючи розширене рівняння Копеля-Пальма, нами знайдені кореляційні рівняння, які зв'язують експериментальні значення кінетичних та енергетичних параметрів даних реакцій з основними фізико-хімічними властивостями реакційного середовища.

Кореляційне рівняння, яке зв'язує числові значення k процесу окиснення АН ПДК при температурі 308 К, має вигляд:

$$\lg k = -5.3181 + (18.8191 \pm 2.2947)f(n) + (-1.6479 \pm 0.5069)f(\epsilon) + \\ + (0.0058 \pm 0.0008)V + (0.0429 \pm 0.0083)E_t.$$

На величину k впливає показник заломлення, діелектрична проникність, основність та електрофільність розчинників. Роль параметра розчинності та молярного об'єму незначна.

Отже, на процеси окиснення досліджуваних ароматичних сполук ПДК впливає як специфічна та неспецифічна сольватації обох реагентів, так і їх структурні фактори.

ВЛАСТИВОСТІ КОМПОЗИТІВ ГЛАУКОНІТ/ПОЛІАНІЛІН-Н₃РО₄

Соломія Нестерівська,

Науковий керівник: доц. Михайло Яцишин

Львівський національний університет імені Івана Франка,

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005, Львів, Україна

e-mail: solomiia.nesterivska@gmail.com

Композитні матеріали на основі поліаніліну (ПАН) та природних мінералів є доступними, недорогими і перспективними матеріалами, які можуть бути застосовані в багатьох різних галузях зокрема хімії, фізики, біохімії тощо. Різні природні мінерали (ПМ), як от монтморилоніт, каолініт, цеоліт, глауконіт та інші використовують для вдосконалення фізико-хімічних властивостей ПАН, зокрема, термічної стійкості, електропровідності, сорбційної здатності, тощо шляхом створення композитів на основі ПМ та ПАН (ПМ/ПАН).

Зразки ПАН та композитів глауконіт/поліанілін (Гл/ПАН) отримували окисненням аніліну (Ан) амоній пероксодисульфатом (АПС) у водних розчинах Н₃РО₄ різних концентрацій (0,5 ÷ 3,3 М) за наявності глауконіту (родовище Адамівське 2, Хмельницької області).

Властивості готових зразків досліджували за допомогою рентгенівського (Дрон-4) та інфрачервоного з Фур'є (ІЧ-ФП) перетворенням (Nicolet IS10 ATR) аналізів. Питому електропровідність зразків ПАН і композитів визначали за вимірним опором (Rigol DM 3068) таблетованих зразків за 20 °С.

Нами проаналізовано вплив концентрації Н₃РО₄, як допанта ПАН, на деякі властивості композитів Гл/ПАН. За результатами рентгенофазового та ІЧ-ФП спектрального аналізів встановлено, що структура композитів є аморфно-кристалічною з 1,4-приєднанням молекул Ан в макромолекулярних ланцюгах, зв'язаних як між собою, так із поверхнею Гл водневими зв'язками. Зі збільшенням концентрації Н₃РО₄ дещо зростає ступінь кристалічності ПАН. Однак, для використання ПАН та його композитів із природними матеріалами в якості адсорбентів різної дії необхідно, щоб структура ПАН була аморфною. Отримані нами композити використані Гл/ПАН та ПАН використані нами в якості адсорбентів, зокрема Cr(VI) із водних середовищ.

Встановлено, що ефективність адсорбції як композитами, так і поліаніліном є надзвичайно високою і досягає практично 100 %.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ АМОΡФНИХ СПЛАВІВ НА ОСНОВІ Fe У ВОДНИХ РОЗЧИНАХ ОРГАНІЧНИХ КИСЛОТ

Марія Собашек

Науковий керівник: доц. Оксана Герцик

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: sobasheknaria@gmail.com*

На відміну від кристалічних матеріалів аморфні сплави (АМС) мають комплекс унікальних фізико-механічних властивостей та відносно просту схему отримання, що обумовлює широку сферу їх використання та незгасаючий інтерес до вивчення. Руйнування таких матеріалів починається з поверхні, тому актуальним є дослідження їхньої корозійної тривкості в розчинах органічних кислот, зокрема, ацетатної, яка вважається найсильнішою з них.

Електрохімічні характеристики стрічки АМС $\text{Fe}_{78,5}\text{Ni}_{1,0}\text{Mo}_{0,5}\text{Si}_{6,0}\text{B}_{14,0}$, отримані методами хронопотенціометрії та циклічної вольтамперометрії у $(0,01 \div 1,0)$ М водних розчинах ацетатної кислоти, свідчать про пасивацію поверхні сплаву у таких агресивних середовищах. Причому, чим вища концентрація кислоти, тим додатніше значення потенціалу корозії. Під час контакту з розчинами кислоти та циклічного сканування потенціалу, потенціал корозії, практично, не змінюється.

Аналогічні дослідження АМС $\text{Fe}_{73,1}\text{Cu}_{1,0}\text{Nb}_{3,0}\text{Si}_{15,5}\text{B}_{7,4}$ показали, що потенціал корозії зразків цього сплаву змінюється неоднозначно від концентрації кислоти. Встановлено, що під час контакту з агресивними середовищами простежується більша змін потенціалів корозії при нижчих струмах корозії, що, очевидно, визначається природою поверхневих шарів, які формуються на зразках в умовах електрохімічних досліджень. Значення потенціалу як контактної, так і зовнішньої поверхні стрічки в ацетатній кислоті є додатнішими, порівняно зі сплавом на основі Fe з додатками Ni та Mo. Форма вольтамперограм також відрізняється, простежується невелика ділянка пасивації. Отже, корозійна тривкість таких матеріалів в розчинах ацетатної кислоти суттєво залежить від природи легуючих додатків.

В цілому на основі результатів електрохімічних досліджень показано підвищену корозійну тривкість аморфних сплавів на основі Fe у водних розчинах ацетатної кислоти, а тому можна рекомендувати їх для практичного використання за умов контакту з такими агресивними середовищами.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНА ПОЛІМЕРИЗАЦІЯ ІНДОЛУ НА ПОВЕРХНІ СТАНУМ (IV) ОКСИДУ

Христина Пришляк

Науковий керівник: проф. Олена Аксіментьєва

Львівський національний університет імені Івана Франка

Вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна

e-mail: pislakhristina@gmail.com

Полііндол є важливим електроактивним полімером, який може бути отриманий при електрохімічному або хімічному окисненні індолу. Для практичного використання цього полімеру, який виявляє електрооптичні властивості [1] доцільно отримувати його у вигляді тонкої плівки на поверхні оптично-прозорого електроду. Електрополімеризація є перспективним напрямком для розробки нових методів функціоналізації поверхонь. Метою роботи стало дослідження особливостей електрохімічної полімеризації індолу на поверхні прозорого SnO_2 електроду в неводному середовищі. Як основний метод дослідження використано циклічну вольтамперометрію [2].

Встановлено, що електроокиснення індолу на SnO_2 електроді в органічному середовищі на фоні 0,05 М ТБАП в ацетонітрилі супроводжується утворенням світло-зеленої полімерної плівки. При циклічній розгортці потенціалу в діапазоні $E = -0,2 \dots 1,2$ В спостерігається поява максимумів окиснення при $E = 0,65$ В та відновлення при $E = 0,15$ В, інтенсивність яких зростає зі збільшенням кількості циклів розгортки (N). В оптичних спектрах плівки полііндолу, отриманої при $N = 10$, простежується максимум при $\lambda = 390$ нм пов'язаний з електронними π - π^* -переходами у спряженій системі. Другий максимум меншої інтенсивності виявляється при $\lambda = 500$ нм. Згідно квантово-хімічних розрахунків за методом Хартрі-Фока найбільш імовірним шляхом реакції є приєднання молекул індолу в положення 2-3.

При використанні платинового електроду характер циклічних вольтамперограм змінюється мало, потенціали окиснення-відновлення не змінюють своїх значень, що свідчить про подібний механізм перебігу процесу електросинтезу.

- [1] Chhattise P., Handore K., Horne A. et al. Synthesis and characterization of Polyindole and its catalytic performance study as a heterogeneous catalyst // J. Chem. Sci. 2016, Vol. 128. P. 467–475.
- [2] Waltman R.J., Bargon J. Electrically conducting polymers: a review of the electropolymerization reaction, of the effects of chemical structure on polymer film properties, and of applications towards technology // Canadian Journal of Chemistry. 2017. Vol. 64. P. 76–95.

**НОВІ π -КОМПЛЕКСИ КУПРУМУ(I) З ДИАЛІЛЬНИМИ
ПОХІДНИМИ КАРБАМІДУ ТА ПАРАБАНОВОЇ КИСЛОТИ**

Артем Янчак

Науковий керівник: проф. Мар'ян Миськів

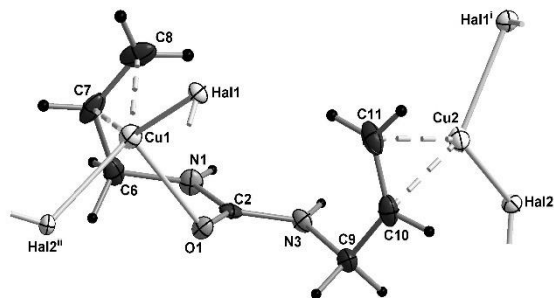
*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail:artemyanchak27@gmail.com*

Шляхом зміннострумного електрохімічного синтезу на мідних електродах в метанольному розчині відповідних лігандів і купрум(II) галогенідів було одержано два нових π -комплекс купруму(I): $[\text{Cu}_2(\text{dau})\text{Cl}_{1.58}\text{Br}_{0.42}](\text{I})$ і $[\text{Cu}_2(\text{dapa})\text{Cl}_{1.74}\text{Br}_{0.26}](\text{II})$ – у формі якісних монокристалів і досліджено методом рентгеноструктурного аналізу.

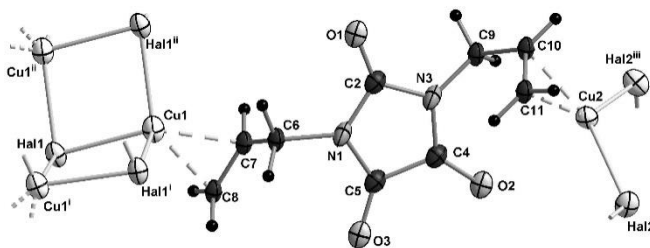
В кристалах комплексу **I** присутні 1D-полімерні ланцюги галогенідів купруму, які приймають дві різні просторові орієнтації. Ланцюги сполучені містковими молекулами **dau** в 3D-полімер. Кожна молекула ліганду координована до двох атомів металу в сусідніх ланцюгах: Cu1 набуває тригональне пірамідалльне координаційне оточення і зв'язаний одночасно за π - та σ -функціями ліганду, тоді як Cu2 виключно π -координований і знаходиться в плоскому трикутному оточенні (Мал. 1).

В структурі сполуки **II** присутні два різних типи полімерних ланцюгів галогенідів купруму(I), зшитих молекулами **dapa** у шари, у яких на кожен подвійний ланцюг (Cu1&Hal1) припадає два одинарних ланцюги (Cu2&Hal2) (Мал. 2).

В структурі **II** **dapa** виключно π -координований по обох алільних групах. Атоми Cu1 знаходяться у тригональному пірамідалльному координаційному оточенні, тоді як Cu2 – в плоскому трикутному. Сполуки **I** і **II** демонструють сумісну дію катенації купрум(I) галогенідів і крос-сполучення органічними молекулами, які призводять до утворення координаційних полімерів. За результатами дослідження опубліковано статтю [1].



Мал.1. Фрагмент структури **I**



Мал.2. Фрагмент структури **II**

- [1] A.I. Yanchak, Yu.I. Slyvka, V.V. Kinzhybalo, T.J. Bednarchuk, M.G. Mys'kiv, *Voprosy khimii i khimicheskoi tekhnologii*, 2019, № 3, P. 67-73.

Доповідачі та працівники деканату на пленарному засіданні студентської наукової конференції
(16 травня, 2019р.)





Доповідач:

Студент II-ого курсу

Сех Тарас



Доповідач:

Студентка II-ого курсу

Івах Софія



Доповідач:

Студент I-ого курсу,

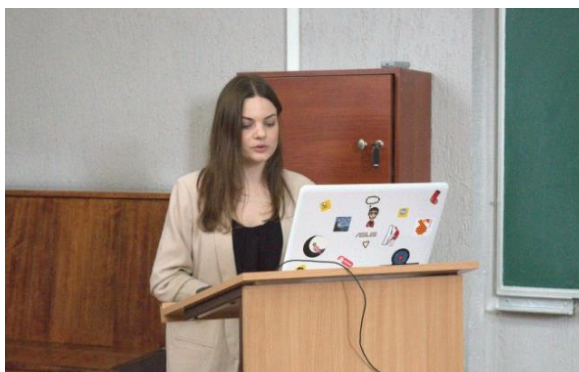
магістр

Юзва Павло

Доповідач:

Студентка II-ого курсу

Пришляк Христина



Доповідач:

Bachurska Paulina

Доповідач:

Студент II-ого курсу,

магістр

Кальмук Віталій



Доповідач:

Студентка I-ого курсу,

магістр

Нестерівська Соломія

Доповідачі:

Студентки IV-ого курсу

Жишкович Олена

Федак Тетяна



Доповідач:

Студент II-ого курсу

Шевчук Любомир

Доповідач:

Kasprzak Natalia



Колектив хімічного факультету під час пленарного засідання студентської наукової конференції
(16 травня, 2019р.)



РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СПЛАВІВ ПЕРЕРЕЗІВ CeGe – RGe (R=Y, Dy, Ho, Er, Tm)

Ірина Волошин

Науковий керівник: доц. Зіновія Шпирка

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: voloshinira_@ukr.net*

У літературі є відомості про дослідження системи Ce–Y–Ge при 870 K [1]. На перерізі 0,50 ат. частки Ge утворюється тернарна сполука $\text{Ce}_{0,8}\text{Y}_{0,2}\text{Ge}$. Пройшла достатньо велика кількість часу з останніх досліджень, удосконалились методи дослідження, з'явилися нові прилади та способи отримання більш достовірних результатів.

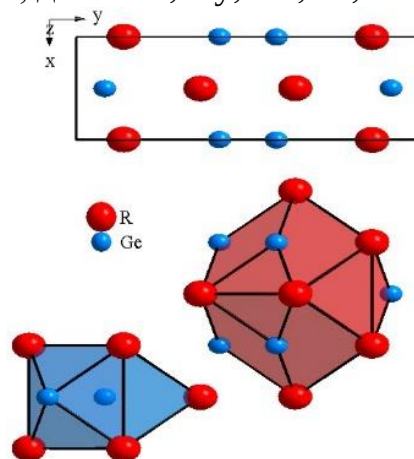
Мета роботи – уточнити кристалічну структуру тернарної сполуки, з'ясувати утворення ізоstrukturних сполук.

Кристалічну структуру сполуки $\text{Ce}_{0,8}\text{Y}_{0,2}\text{Ge}$ визначено методом порошку (дифрактометр ДРОН 4.07, Fe $K\alpha$ –проміння). Уточнений склад фази $\text{Ce}_{0,75}\text{Y}_{0,25}\text{Ge}$ (структурний тип CrB, просторова група Cmcm , символ Пірсона $\text{oS8,a} = 0,44676(7)$, $b = 1,1067(1)$, $c = 0,40499(6)$ нм, $V = 0,20024$ нм³; $R_B = 0,119$, $R_p = 0,0424$, $R_{wp} = 0,0582$, $R_{exp} = 0,0213$). Координати та ізотропні параметри теплового коливання атомів і коефіцієнти заповнення позицій у структурі сполуки $\text{Ce}_{0,75}\text{Y}_{0,25}\text{Ge}$ представлені в таблиці.

Атом	ПСТ	КПЗ	x/a	y/b	z/c	$B_{iso}, 10^2 \text{ нм}^2$
Ge1	4c	1,0	0	0,0765(1)	0,25000	1,6(1)
Ce2	4c	0,75	0	0,3631(3)	0,25000	1,06(2)
Y3	4c	0,25	0	0,3631(3)	0,25000	1,06(2)

Елементарну комірку та координаційні многогранники атомів у структурі сполуки $\text{Ce}_{0,75}\text{Y}_{0,25}\text{Ge}$ представлено на рисунку. Встановлено існування ізоstrukturних сполук $\text{Ce}_{0,75}\text{R}_{0,25}\text{Ge}$, де R – Y, Dy, Ho, Er, Tm.

Рисунок. Елементарна комірка та
координаційні многогранники
атомів у структурі сполуки
 $\text{Ce}_{0,75}\text{Y}_{0,25}\text{Ge}$



- [1] Bodak O. I. Peculiarities of the components in the systems of the rare earth metals and germanium /O. I. Bodak, Z. M. Shpyrka, I. R. Mokra // J. Alloys and Comp. – 1997. – Vol.247. – P. 217-222.

НОВІ СПОЛУКИ У СИСТЕМІ Pr-Ni-Al-Ge

Віра Гуменчук,

Наукові керівники: доц. Наталія Муць, проф. Роман Гладисhevський

Львівський національний університет імені Івана Франка,

вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна

e-mail: virra420@gmail.com

Результати дослідження чотирикомпонентної системи Pr-Ni-Al-Ge за температури 600 °C вказали на утворення протяжної області гомогенності на основі тернарної сполуки $\text{Pr}(\text{Ni}_{0,42-0,28}\text{Ge}_{0,58-0,72})_{1,86}$ (структурний тип AlB_2). Структура цієї фази при складі $\text{Pr}(\text{Ni}_{0,20}\text{Al}_{0,30}\text{Ge}_{0,50})_{1,80}$ є неспіввимірно модульованою в двох кристалографічних напрямках [1]. Вивчення модульованих структур виходить за рамки чисто математичної цікавості, оскільки окремі з них виявляють сегнетоелектричні, магнітні і надпровідні властивості. Метою роботи є пошук нових сполук у системі Pr-Ni-Al-Ge та визначення кристалічної структури синтезованих сполук.

Рентгенівським дифракційним методом монокристалу встановлено структуру сполук $\text{PrNiAl}_{1,18(2)}\text{Ge}_{0,82(2)}$ (структурний тип CeNiSi_2 , символ Пірсона oS16, просторова група Cmcm , $a = 0,42212(8)$, $b = 1,7506(4)$, $c = 0,47020(9)$ нм, $R1/wR2 = 0,0386/0,0896$) [2] та $\text{Pr}_5(\text{Ni}_{0,24(2)}\text{Al}_{0,37(2)}\text{Ge}_{0,39(2)})_3$ (W_5Si_3 , $\text{I}4/\text{mcm}$, $a = 1,0106(1)$, $c = 0,5132(1)$ нм, $R1/wR2 = 0,0317/0,0780$).

Таблиця 1. Координати та параметри зміщення атомів у структурі сполуки $\text{PrNiAl}_{1,18(2)}\text{Ge}_{0,82(2)}$

Атом	ПСТ	Координати атомів			КЗП	$U_{\text{екв.}}$ (10^{-2} нм ²)
		x	y	z		
Pr	4c	0	0,39487(2)	1/4	1	0,0101(3)
Ni	4c	0	1	1	1	0,0127(4)
G	4c	0	0,03998(7)	1	(8)	0,0136(5)
A					(8)	
G	4c	0	0	1	0,070(9)	0,0116(9)
A					0,930(9)	

Таблиця 2. Координати та параметри зміщення атомів у структурі сполуки $\text{Pr}_5(\text{Ni}_{0,24(2)}\text{Al}_{0,37(2)}\text{Ge}_{0,39(2)})_3$

Атом	ПСТ	Координати атомів			КЗП	$U_{\text{екв.}}$ (10^{-2} нм ²)
		x	y	z		
Pr1	16k	0,07507(9)	0,22057(9)	0	1	0,0053(4)
Pr2	4b	0	1/2	1/4	1	0,0050(5)
G	h	0,1656(2)	0,6656(2)	0	59(2)	0,0060(13)
A					41(2)	
N	4a	0	0	1	0,72(3)	0,0081(17)
A					0,28(3)	

[1] Н.М. Муць, Л.Г. Аксельруд, Р.С. Гладисhevський, Допов. НАН України. – 2017. – № 11. – С. 67-75.

[2] Ye. Novosad, V. Humenchuk, N. Muts, R. Gladyshevskii, Coll. Abst. XXI Inter. Sem. Phys. Chem. Solids Advanced Mater. – Czestochowa, 2018. – P. 86.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ФАЗ СИСТЕМИ Ti–Al

Олена Жишків

Наукові керівники: м. н. с. Василь Кордан, проф. Володимир Павлюк

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005, м. Львів
e-mail: olenka.zhishkovich@gmail.com*

Інтерметаліди на основі легких компонентів (таких як літій, алюміній та титан), крім застосування у сферах конструкційних матеріалів, можуть застосовуватися у сферах акумулювання енергії. Наприклад, матеріал на основі сполуки Li_9Al_4 характеризується теоретичною питомою ємністю 2235 мА·год/г в літій-іонних хімічних джерелах електричної енергії. Основною проблемою, над якою працюють науковці, це пошук матеріалів із великою оборотною ємністю щодо літію, які не зазнають значного руйнування під час електрохімічних процесів та є стабільними до дії електроліту. Мета роботи – дослідити процеси електрохімічного літування бінарних сполук TiAl_3 , TiAl , Ti_3Al та чистого алюмінію.

Синтез сплавів $\text{Ti}_{25}\text{Al}_{75}$, $\text{Ti}_{50}\text{Al}_{50}$ та $\text{Ti}_{75}\text{Al}_{25}$ проводили методом електродугового сплавлення шихти високочистих металів. Гомогенізаційний відпал здійснювали при 400 °С у вакуумованих кварцових ампулах. Електрохімічні властивості електродів на основі досліджених фаз проводили у 2-електродному прототипі хімічних джерел електричної енергії типу “Swagelok-cell” (MTechG410-2). Контроль складу зерен електродних матеріалів проводили з використанням електронного мікроскопу РЕММА-102-02 з елементним аналізатором. Рентгенівські дифракційні масиви для електродів до та після електрохімічного включення літію отримали на порошковому дифрактометрі ДРОН-2.0М.

Фазовий аналіз електродів до та після електрохімічного літування показав, що крім утворення твердих розчинів з літієм на основі вихідних фаз TiAl_3 (СТ власний, ПГ $I4/mmm$), TiAl (СТ CuAl , $P4/mmm$), Ti_3Al (СТ Mg_3Cd , ПГ $P6_3/mmc$) та Al (СТ Cu , ПГ $Fm\bar{3}m$) утворюються побічні продукти реакції часткового заміщення атомів алюмінію на літій – Li_3Al_2 (СТ власний, ПГ $R\bar{3}m$), LiAl_3 (СТ AuCu_3 , ПГ $Pm\bar{3}m$), Li_9Al_4 (СТ власний, ПГ $C2/m$). Дифрактограми зразків після літування характеризуються розширеними профілями дифракційних піків та аморфним гало. Інтенсивність рентгенівських піків побічних фаз є набагато нижчою через невеликі їхні кількості.

Як електроди у літій-іонних хімічних джерелах електричної енергії досліджені сплави характеризуються оборотною кількістю літію: TiAl_3 (0,062 Li/ф.о.), TiAl (0,025 Li/ф.о.), Ti_3Al (0,150 Li/ф.о.) та Al (0,011 Li/ф.о.).

МАГНІТНІ ВЛАСТИВОСТІ ФАЗИ СТРУКТУРОЮ ТИПУ Au_4Al В СИСТЕМАХ Cr-{Cu, Fe, Pd}-Ni-Si

Романа-Ірина Мартиняк,

**Наукові керівники: проф. Роман Гладисhevський, доц. Наталія Муць,
пр.н.сп. Лев Аксельруд**

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: martyniak241@gmail.com*

Магнітні скирміони – це наноскопічні вихроподібні дефекти у спінових текстурах магнетиків. Завдяки малому розміру та простоті нуклеації у провідному нецентросиметричному кристалі, магнітні скирміони становлять прикладний інтерес. Застосування скирміонних матеріалів у технологіях RAM (random access memory) та DWM (domain wall memory) дозволило б значно підвищити ефективність сучасних пристроїв збереження та відтворення інформації. Метою нашого дослідження є синтез нових сполук, які б кристалізувалися у хіральній просторовій групі, що містить гвинтові осі. Такі особливості структури є необхідною умовою нуклеації магнітних скирміонів. Зразки складу $Cr_{28}Cu_5Ni_{49}Si_{18}$, $Cr_{28}Fe_5Ni_{49}Si_{18}$, $Cr_{28}Pd_5Ni_{49}Si_{18}$ були синтезовані методом електродугової плавки із шихти чистих ($\geq 99,9$ мас.%) компонентів із подальшим 26-денним відпалом за температури $900^\circ C$. Усі зразки були однофазними і містили фазу зі структурою типу Au_4Al , просторова група $P2_13$.

Таблиця 1. Параметр елементарної комірки та координати атомів для фаз зі структурою типу Au_4Al (просторова група $P2_13$)

$Cr_{28}Cu_5Ni_{49}Si_{18}$	$Cr_{28}Fe_5Ni_{49}Si_{18}$	$Cr_{28}Pd_5Ni_{49}Si_{18}$
$(Cr_{0,389}Cu_{0,069}Ni_{0,681})_4Si$	$(Cr_{0,389}Fe_{0,069}Ni_{0,681})_4Si$	$(Cr_{0,389}Pd_{0,069}Ni_{0,681})_4Si$
$a = 0,612718(9)$ нм	$a = 0,612890(5)$ нм	$a = 0,616219(5)$ нм
$M2$ в $12b$ $x = 0,7931(2)$ $y = 0,9534(2)$ $z = 0,3775(3)$ $B_{iso.} = 0,99(2) \text{ \AA}^2$	$M2$ в $12b$ $x = 0,7923(2)$ $y = 0,9527(2)$ $z = 0,3790(2)$ $B_{iso.} = 1,05(2) \text{ \AA}^2$	$M2$ в $12b$ $x = 0,7931(2)$ $y = 0,9535(1)$ $z = 0,3785(2)$ $B_{iso.} = 1,03(1) \text{ \AA}^2$
$M1$ в $4a$ $x = 0,6854(2)$ $B_{iso.} = 0,82(6) \text{ \AA}^2$	$M1$ в $4a$ $x = 0,6859(2)$ $B_{iso.} = 0,97(4) \text{ \AA}^2$	$M1$ в $4a$ $x = 0,6854(1)$ $B_{iso.} = 1,10(4) \text{ \AA}^2$
$Si1$ в $4a$ $x = 0,0755(4)$ $B_{iso.} = 0,77(10) \text{ \AA}^2$	$Si1$ в $4a$ $x = 0,0749(3)$ $B_{iso.} = 0,64(7) \text{ \AA}^2$	$Si1$ в $4a$ $x = 0,0725(3)$ $B_{iso.} = 0,95(5) \text{ \AA}^2$
$M1 = M2 =$ $Cr_{0,389}Cu_{0,069}Ni_{0,681}$	$M1 = M2 =$ $Cr_{0,389}Fe_{0,069}Ni_{0,681}$	$M1 = M2 =$ $Cr_{0,389}Pd_{0,069}Ni_{0,681}$
R_i, R_p 0,0442, 0,18826	R_i, R_p 0,0372, 0,144	R_i, R_p 0,0386, 0,1157

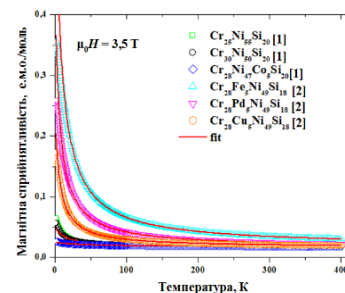


Рис. 1. Температурна залежність магнітної сприйнятливості.

- [1] R.-I. Martyniak, N. Muts, O. Sichevych, H. Borrmann, M. Bobnar, L. Akselrud, R. Gladyshevskii, Solid State Phenom., Vol. 289. – 2019. – P. 108-113.
- [2] R.-I. Martyniak, N. Muts, M. Bobnar, L. Akselrud, R. Gladyshevskii, Abs. Int. Conf. Stud. Young Research. Theor. Exper. Phys. “HEUREKA-2019”, May 2019 (in press).

НОВІ СПОЛУКИ ЗІ СТРУКТУРОЮ ТИПУ $\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$

Юлія Пляцко

Наукові керівники: доц. Світлана Пукас, проф. Роман Гладисhevський

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail:juliaplyatsko@gmail.com*

Авторами праці [1] синтезовано сполуку $\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$ та розшифровано її кристалічну структуру: символ Пірсона $oP30$, просторова група $Pm\bar{3}n$, зайняті правильні системи точок e^6b^2a . Метою нашого дослідження був пошук сполуку системах $R\text{--Ni--Al--Ge}$, ізоструктурних до $\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$.

Сплави складу $R_{33,3}\text{Ni}_{20,0}\text{Al}_{20,0}\text{Ge}_{26,7}$ ($R = \text{Ho, Tm}$) синтезовано сплавленням компонентів в електродуговій печі та відпалено при 600°C впродовж 720 год. Для зразків знято масиви рентгенівських порошкових дифракційних даних на дифрактометрі ДРОН-2.0М (проміння $\text{Fe K}\alpha$). Уточнення кристалічної структури проведено методом Рітвельда. Сплави виявилися однофазними та містять сполуки $R_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$. Параметри елементарної комірки ізоструктурних сполук зменшуються зі збільшенням порядкового номера рідкісноземельного металу при переході від Ho до Tm.

Параметри елементарної комірки сполук $R_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$

Сполука	$a, \text{\AA}$	$b, \text{\AA}$	$c, \text{\AA}$	$V, \text{\AA}^3$
$\text{Ho}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$	4,1632(8)	19,114(5)	6,8563(9)	545,6(2)
$\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$ [1]	4,1561	19,069	6,8369	541,8
$\text{Tm}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$	4,1360(7)	18,974(4)	6,7908(9)	532,9(2)

У структурі $\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$ атоми Er займають три правильні системи точок, а атоми Ni, Al та Ge – по дві. Координаційними многогранниками атомів Er є пентагональні призми з 8 додатковими атомами. Атоми Al знаходяться в центрах кубооктаєдрів, а атоми Ge – в центрах тришарпкових тригональних призм. Атоми Ni характеризуються двома типами многогранників: тришарпковими тригональними призмами та тетраедрами.

Структуру $\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$ можна розглядати як укладку тригональних призм. Нескінченні колони призм складу GeEr_4Ni_2 та GeEr_6 , що утворені за рахунок спільних основ, з'єднані між собою ребрами, формуючи гексагональні канали. У каналах розміщені ізольовані колони призм складу NiAl_6 .

- [1] P. Demchenko, J. Konczyk, G. Demchenko, R. Gladyshevskii, V. Pavlyuk, $\text{Er}_5\text{Ni}_3\text{Al}_3\text{Ge}_4$: a quaternary variant of the NbCoB type, *Acta Crystallogr. C* 62 (2006) i29-i31.

СПОЛУКИ СТРУКТУРНОЇ СЕРІЇ $R_mT_m\text{Ga}$ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ СОРБЕНТИ ВОДНЮ

Назар Саїдов

Науковий керівник: доц. Христина Міліянчук

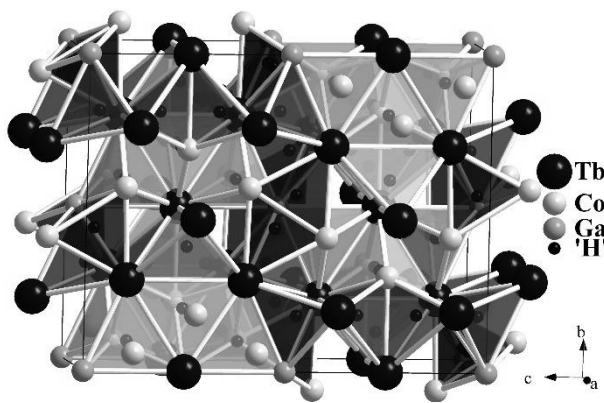
*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: saidov.nazar99@gmail.com*

Водень розглядають як паливо майбутнього, але перешкодою до впровадження гідридної техніки є проблема його зберігання та транспортування. Одним зі шляхів вирішення цієї проблеми є використання метал-гідридних систем.

Кристалічні структури інтерметалічних сполук $R_2T_2\text{Ga}$ (СТ W_2CoB_2 , СП $oI10$, ПГ $Im\bar{m}m$) та $R_3T_3\text{Ga}$ (СТ W_3CoB_3 , СП $oS28$, ПГ $Cmcm$), де R – рідкісноземельний метал, T – d -метал, побудовані з фрагментів типів CrB та YAlGe [1]. Сполуки $R_2\text{Ni}_2\text{Al}$ і $R_2\text{Ni}_2\text{Sn}$ (СТ W_2CoB_2) поглинають до 6 ат. Н/ф.о. за кімнатної температури і тиску 800 мбар [2].

Для сполук $\text{Nd}_2\text{Ni}_2\text{Ga}$, $\text{Gd}_2\text{Co}_2\text{Ga}$, $\text{Gd}_2\text{Ni}_2\text{Ga}$, $\text{Tb}_2\text{Co}_2\text{Ga}$ та $\text{Tb}_2\text{Ni}_2\text{Ga}$ підтверджено кристалічну структуру типу W_2CoB_2 , а для сполук $\text{Nd}_3\text{Co}_3\text{Ga}$, $\text{Gd}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ та $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ – W_3CoB_3 (відпал за $T = 600^\circ\text{C}$ впродовж 2 місяців). У литому стані у сплаві $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ ідентифіковано фазу $\text{Tb}_2\text{Co}_2\text{Ga}$ ($a = 4,086(1) \text{ \AA}$, $b = 5,402(1) \text{ \AA}$, $c = 8,453(1) \text{ \AA}$) як основну і $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ – як домішкову. Гідруванням литого сплаву складу $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ ($p(\text{H}_2) = 300$ мбар, кімнатна температура) отримано гідрид фази $\text{Tb}_2\text{Co}_2\text{Ga}$ ($\Delta a/a = -7,7\%$, $\Delta b/b = 18,3\%$, $\Delta c/c = 9,1\%$, $\Delta V/V = 19,1\%$). Кількість поглиненого зразком водню відповідає вмісту 9,2 Н/ $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$, що дає підстави припустити, що у

гідриді фази $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ вміст гідрогену перевищує 3 Н/ Tb .



Запропоновано модель кристалічної структури для гідриду фази $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{Ga}$ з шістьма положеннями атомів гідрогену (координаційне оточення атомів гідрогену зображено на рисунку). Згідно з запропонованою моделлю, склад гідриду – $\text{Tb}_3\text{Co}_3\text{GaH}_{10}$.

- [1] Ю.Н. Гринь, Р.Е. Гладышевский, А.Н. Соболев, Я.П. Ярмолюк, *Кристаллография* 29 (1984) 899-903.
- [2] K. Miliyanchuk, L. Havela, Yu. Tsaruk, S. Maškova, R. Gladyshevskii, *J. Alloys Compd.* 647 (2015) 911-916.

ЕЛЕКТРОХІМІЧНЕ ЛІТУВАННЯ БІНАРНИХ СПОЛУК TiSb ТА Ti_2Sb

Тетяна Федак

Наукові керівники: м.н.сп. Василь Кордан, доц. Оксана Зелінська

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005, м. Львів
e-mail: fedak_tanya@ukr.net*

Аналіз літературних джерел щодо пошуку нових електродних матеріалів для літій-іонних акумуляторів вказав на велику групу інтерметалічних сполук на основі титану та p -елементів, що мають здатність до оборотної інтеркаляції/деінтеркаляції літію та характеризуються достатніми розмірами порожнин. Варто зазначити, що таку властивість проявляють фази зі структурою AuCu_3 , Mn_5Si_3 , Mg_3Cd тощо. Цікаво, що тип утвореного твердого розчину залежить від особливостей атомів, що утворюють порожнину: твердий розчин включення характеризується незначною енергією взаємодії, тоді як заміщення – підвищеною взаємодією (найчастіше між атомами p -елементів та літієм), що проявляється у частковому заміщенні деяких атомів на літій та утворенні бінарних фаз з літієм. Мета роботи – дослідити електрохімічне літування бінарних сполук TiSb (СТ NiAs , ПГ $P6_3/mmc$) та Ti_2Sb (СТ власний, ПГ $I4/mmm$).

Синтез сплавів складу $\text{Ti}_{50}\text{Sb}_{50}$, $\text{Ti}_{66,7}\text{Sb}_{33,3}$ проводили методом електродугового сплавлення шихти металів (через можливі втрати стибію додавали у надлишку – до 10%). Гомогенізаційний відпал здійснювали при 400°C у вакуумованих кварцових ампулах. Електрохімічне літування синтезованих фаз TiSb та Ti_2Sb та дослідження їхніх електрохімічних характеристик проводили у 2-електродному прототипі хімічних джерел електричної енергії “Swagelok-cell” (MTechG410-2). Фазовий склад зразків досліджували методом рентгенівської дифракції порошку (дифрактометр ДРОН-2.0), вивчення топології їхньої поверхні проводили з використанням електронних мікроскопів Tescan VEGA3 LMU та REMMA-102-02.

Як показали результати досліджень, електрохімічне літування синтезованих фаз відбувається у дві стадії: включення атомів Li у структуру та подальше часткове заміщення атомів p -елемента (Al чи Sb) на Li з утворенням твердих розчинів включення-заміщення. Через часткове заміщення параметри елементарних комірок фаз дещо зменшуються: для фази $\text{TiSb}_x = 4,0146(9) - 3,9999(7) \text{ \AA}$, $c = 6,202(1) - 6,169(2) \text{ \AA}$, $V = 86,57(3) - 85,48(3) \text{ \AA}^3$ ($\Delta V/V = -1,26 \%$) та $\text{Ti}_2\text{Sb}_x = 3,9663(4) - 3,9522(8) \text{ \AA}$, $c = 14,470(2) - 14,432(3) \text{ \AA}$, $V = 227,65(4) - 225,44(8) \text{ \AA}^3$ ($\Delta V/V = -0,98 \%$). Оборотна кількість літію для TiSb становить 0,025 Li/ф.о., для Ti_2Sb – 0,022 Li/ф.о. Після літування спостерігається часткова аморфізація зразків, зумовлена частковим руйнуванням фаз та утворенням проміжних фаз Li_xSb_y .

КАФЕДРА ОРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ

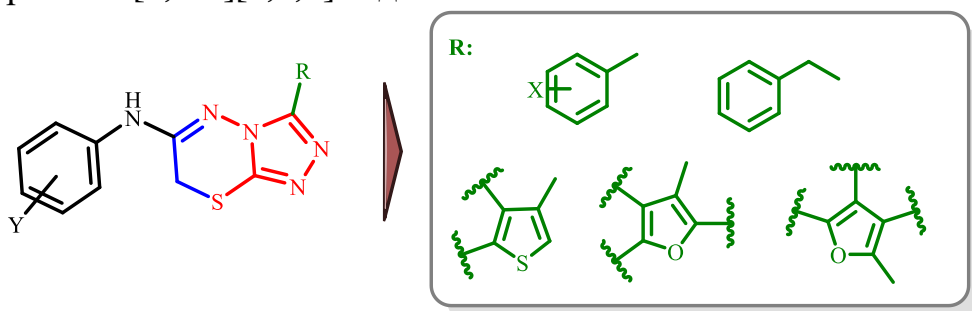
НОВІ ПОХІДНІ[1,2,4]ТРИАЗОЛО[3,4-*b*][1,3,4]ТІАДІАЗИН-6-АМІНІВ: СИНТЕЗ ТА ПРОТИРАКОВА АКТИВНІСТЬ

Марія Свириденко

Наукові керівники: ст.н.сп. Ольга Шийка, проф. Микола Обушак

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: mariyasvyrydenko@gmail.com*

Проаналізувавши дані фармакологічних досліджень щодо біологічної активності функціоналізованих 1,2,4-триазолів, ми виявили, що похідні [1,2,4]триазоло[3,4-*b*][1,3,4]тіадіазин-6-амінів є перспективними об'єктами для біологічного скринінгу, зокрема, як протиракові препарати. З метою створення нових бібліотек похідних 1,2,4-триазолів було досліджено можливість синтезу нових арил- та гетарил- заміщених похідних [1,2,4]триазоло[3,4-*b*][1,3,4]тіадіазин-6-амінів.



Нами було апробовано методику синтезу та встановлено, що реакції проходять з хорошими виходами та високою чистотою продуктів (підтверджено даними ЯМР-спектроскопії). Так, препаративно зручним є метод отримання 4-аміно[1,2,4]триазол-3-тіолів поетапною взаємодією відповідних естерів з гідрaziном, сірковуглецем з подальшим закриттям 4-аміно-3-меркапто-[1,2,4]триазольного циклу під дією гідразину. Наступною стадією є алкілювання отриманих 4-аміно-3-меркапто[1,2,4]триазолів хлорацетамідами. Цільові продукти утворювались внаслідок циклізації останніх S-заміщених похідних в середовищі POCl_3 .

Можливість варіювання замісників різної природи у вихідних естерах і у хлорацетамідах дозволяє легко розширювати бібліотеку сполук даного класу та є зручним при подальшому скринінгу речовин на біологічну активність. Так, в рамках співпраці з Інститутом біології клітини отримані сполуки досліджуються на протиракову активність. Крім того, варто наголосити, що одна сполука – 3-(4,5,6,7-тетрагідробензо[*b*]тіофен-3-іл)-N-(*p*-толіл)-7H-[1,2,4]триазоло[3,4-*b*][1,3,4]тіадіазин-6-амін – вже відібрана для *invitro* скринінгу протиракової активності у 5 концентраціях при 10-кратному розведенні (100 μM -0,01 μM) у Національному інституті раку (США).

ПОХІДНІ ІНДОЛУ, ПІРОЛУ, АНТРАЦЕНУ, ФУРАНУ ТА ТІОФЕНУ У РЕАКЦІЯХ ЦИКЛОПРИЄДНАННЯ

**Володимир Лучечко¹, Євген-Олег Лаба¹, Роман Литвин¹,
Василь Кінжибало², Юрій Горак¹.
Науковий керівник: проф. Микола Обушак.**

*¹Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія 6, 79005 Львів, volucheshko@gmail.com*

*²Інститут низьких температур і структурних досліджень,
вул. Окулярна, 2, 50-422 Вроцлав, Польща*

Значний інтерес хіміків до тандемних та доміно-реакцій пов'язаний з тим, що використовуючи їх вдається отримувати складні сполуки з відносно простих однією процедурою. Крім того, такі реакції добре вписуються у концепцію «зеленої» хімії, оскільки зменшується кількість використаних реагентів, розчинників, а також відходів у порівнянні зі звичайним постадійним синтезом.

Метою наших досліджень було створення нових, ефективних синтетичних схем, за допомогою яких можна одержувати різноманітні похідні ізоіндолів та інших поліциклічних систем на основі нових варіантів [4+2]- та [4+1]-циклоприєднання, виходячи з доступних вихідних речовин, із застосуванням малостадійних синтетичних підходів. З'ясовано, що N-заміщені 3-(пірол-2-іл)- та 3-(індол-3-іл)пропеналі взаємодіють з ароматичними амінами, утворюючи основи Шиффа. Відновленням цих сполук борогідридом натрію в етанолі отримали відповідні N-заміщені аміни – вихідні реагенти для циклізації. Ці аміни взаємодіють з малеїновим ангідридом таким чином, що спочатку проходить ацилювання по аміногрупі, після чого відбувається інтрамолекулярна реакція Дільса-Альдера за участю ендо- і екзоциклічних подвійних зв'язків. Натомість N-(9-антриметил)аніліни взаємодіють з малеїновим або цитраконовим ангідридами таким чином, що реакція циклоприєднання відбувається за рахунок дієнового антраценового фрагменту з утворенням каркасної піролідоніптаценової гетеросистеми. Досліджено поведінку 5-арил-2-фуранкарбальдегідів у трикомпонентній циклізації з 5-(бензилгіо)-1,3,4-гіадіазол-2-аміном, 2-аміногіазолом та циклогексилізоціанідом в умовах реакції Грьобке. На першій стадії реакції утворюються основи Шиффа з альдегідів та відповідних аміноазолів, які внаслідок [4+1]-циклоприєднання з циклогексилізоціанідом формують заміщені N-циклогексилімідазо-6-(5-арил-2-фурил)-[2,1-b][1,3,4]гіадіазол ([1,3]гіазол)-5-аміни. Будову одержаних сполук доведено ЯМР спектрами та результатами РСА. Варто відзначити, що синтезовані сполуки є аналогами гетеролігнанів або їх синтетичних попередників з пірольними, фурановими, індольними, тіофеновими та антраценовими фрагментами. Лігнани у природі утворюються окисною конденсацією різноманітних фенолів. Вони цікаві тим, що багато природних лігнанів мають широкий спектр біологічної активності. Зокрема, подофілотоксин виявляє високу протиракову активність. Зараз увагу дослідників привернули гетеролігнани. Ці сполуки відрізняються від лігнанів тим, що один або більше атомів вуглецю замінені гетероатомами і, крім того, бензольні ядра можуть бути замінені гетероциклічними фрагментами. Найбільш відомим серед гетеролігнанів є азатоксин, який має антинеопластичну активність. Крім того, слід зазначити, що ряд гетеролігнанів виявляють протиракову, антиревматичну та антиастматичну активність.

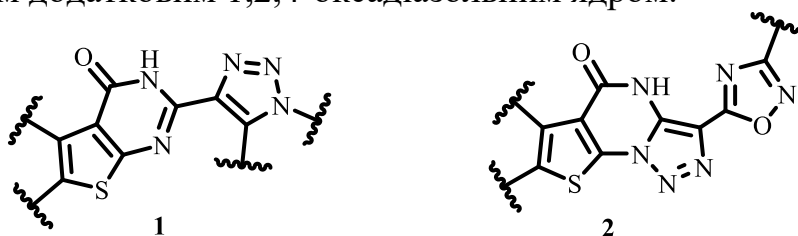
СИНТЕЗ ПОХІДНИХ ТІОФЕНУ ТА 1,2,3-ТРИАЗОЛУ І ВИВЧЕННЯ ЇХ ПОВЕДІНКИ В РЕАКЦІЯХ ЦИКЛІЗАЦІЙ

Тарас Сех

Наукові керівники: ст. н.сп.Ольга Шийка, проф. Микола Обушак

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: sekh.taras@gmail.com*

Пошук нових біологічно активних сполук як перспективних лікарських засобів є одним з пріоритетних завдань сучасного суспільства, фармацевтичної, медичної та органічної хімії. Це й зумовлює пошук ключових структурних елементів – фармакофорів і регіоселективних та аплікабельних синтетичних підходів, які б дозволили конструювати молекули з багатоманітною архітектурою. Дослідження показують, що вагома частка лікарських засобів містить у своєму складі нітрогеновмісні гетероцикли[1]. Зокрема, раніше продемонстровано, що похідні 1,2,3-триазолу [2] та тієнопіримідину [3] володіють біологічною, в тому числі й протираковою активностями. Для розширення арсеналу таких потенційно біологічно-активних речовин нами одержано низку нових сполук **1** та **2**, які одночасно містять два каркаси: 1,2,3-триазольний та тієно[2,3-*d*]піримідиновий. На сполуках типу **2** показана можливість синтезу анельованих аналогів – тієно[3,2-*e*][1,2,3]триазоло[1,5-*a*] піримідин-5(4*H*)-онів з ще одним додатковим 1,2,4-оксадіазольним ядром.



Для синтезу сполук ряду **1** використано амініотіофени, отримані за реакцією Гевальда, та 1-арил-5-метил-1*H*-1,2,3-тріазол-4-карбонітрили, отримані послідовністю нескладних перетворень з відповідних тріазолкарбонових кислот. Для конструювання каркасів типу **2** застосовано тандемну реакцію між тієніл- азидами та оксадіазольними нітрилами з активованою метиленовою групою. Можливість варіювання замісників у вихідних речовинах робить такий підхід зручним та перспективним для біологічного скринінгу. Для вирішення завдань біологічної складової планується комп'ютерне моделювання структури цільових молекул, відбір сполук для вивчення протипухлинної активності. Так, низку сполук вже відібрано для скринінгу у Національному інституті раку (США), а антимікробної активності – зі Спільнотою з відкриття протимікробних препаратів (CO-ADD) (Велика Британія, Австралія).

- [1] Vitaku, Edon *et.al.*// *Journal of medicinal chemistry* 57.24 (2014): 10257-10274.
- [2] Pokhodylo, N., Shyyka, O., & Matiychuk, V. (2014). *Medicinal Chemistry Research*, 23(5), 2426-2438.
- [3] Shyyka, O., Pokhodylo, N., Finiuk, N.*et al* (2018). *Scientia pharmaceutica*, 86(3), 28.

СИНТЕЗ І КВАНТОВО-МЕХАНІЧНІ РОЗРАХУНКИ 5-АРИЛСУЛЬФОНІЛ-1,5-ДІАРИЛ-2-ПЕНТЕН-1-ОНІВ

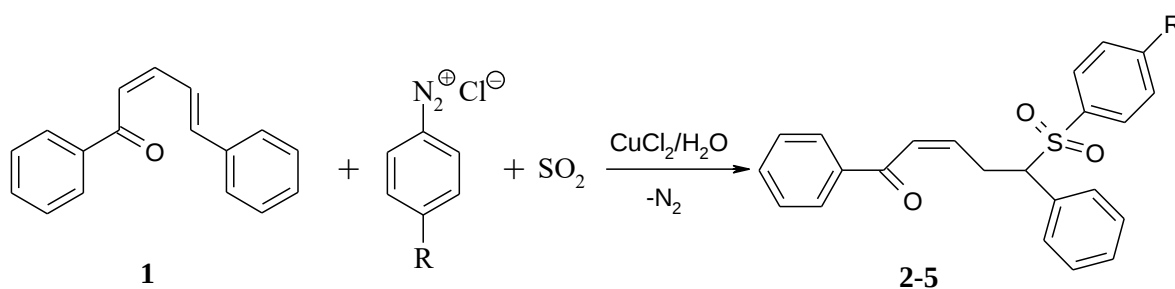
Катерина Трач

Науковий керівник: доц. Євгенія Біла-Лялька

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Кирила і Мефодія, 6, 79005 Львів, Україна
e-mail: trachkateryna9@gmail.com*

Відомо, що введення арилсульфонільної групи в молекули органічних сполук сприяє підвищенню їхньої біологічної активності. Квантово-хімічні розрахунки дозволяють оцінити стабільність, реакційну здатність таких сполук, а в поєднанні з молекулярним моделюванням – оцінити перспективність структур як рецепторів, ферментів, лінкерів.

Ми синтезували низку 5-арилсульфоніл-1,5-діарил-2-пентен-1-онів купрокаталітичним арилсульфонілюванням 1,5-дифеніл-2,4-пентадієн-1-ону солями арендіазонію та оксидом сульфуру(IV) за схемою:



R = CH₃ (2); OCH₃ (3); Br (4); NO₂ (5).

R = OCH₃

R = CH₃

та провели квантово-хімічні обрахунки та візуалізацію цих сполук.

R = Br

R = NO₂

Обчислено теплоти утворення, повну енергію молекул, довжини та енергію зв'язків, енергії ВЗМО та НВМО, валентні кути, дипольні моменти. Розрахунки проводили у програмі Морас 2016 методом PM7. Для побудови Z-матриць використовувалась програма ChemSketch з пакету ACDLabs2015, а для візуалізації – Winmostar V8.027.

DOES INTRAMOLECULAR STAPLING OF OLIGOUREA HELICES CHANGE ANYTHING?

Author: Paulina Bachurska

Supervisor: Dr Karolina Pulka – Ziach

Laboratory of Peptides

Faculty of Chemistry, University of Warsaw

Foldamers are unnatural oligomers which adopt specific, well-defined, predictable and stable secondary structures (helices, sheets, and turns)^[1]. The backbone of foldamer can be created by different types of building blocks which leads to chemically various oligomers.

Oligoureas of general formula $[-CH(R)-CH_2-NH-CO-NH]_n$ belong to group of foldamers. Oligoureas, as short as four residues in length, are able to adopt stable 2.5-helical structures.^[2] In contrast, α -helical conformation is formed by peptides built of at least ten residues of amino acids. One of the most established method to increase the stability of α -helix, is peptide stapling. Stapling is carried out by covalently linking the side-chains of two amino acids, thereby forming a peptide macrocycle.^[3]

During my presentation I am going to discuss a group of oligourea foldamers and I will shortly compare α - and 2.5-helices. Next I will talk about stapling of helices by side-chain lactamization which is based on intramolecular amide-bond formation.

Then I will show the synthesis of building blocks necessary in my research and their application in the preparation of the short oligourea foldamer. To sum up, I will show the methodology I am using to staple oligourea 2.5-helix. In the near future I will explore the effect of stapling on the stability of 2.5-helical conformation.

[1] S. H. Gellman, Acc. Chem. Res., **1998**, 31, 173-180

[2] G.W. Collie, K. Pulka-Ziach, C.M. Lombardo, J. Fremaux, F. Rosu, M. Decossas, L. Mauran, O. Lambert, V. Gabelica, C. D. Mackereth, G. Guichard, Nature Chemistry, **2015**, 7, 871-878

[3] Y.H. Lau, P. de Andrade, Y. Wu, D.R. Spring, Chem. Soc. Rev., 2015, 44, 91-102

NEW FERROCENE DERIVATIVES AS REDOX MEDIATORS

Natalia Kasprzak¹, Agata Kowalczyk¹, Krzysztof Borys², Anna Nowicka¹

¹Faculty of Warsaw, Univeristy of Warsaw

²Faculty of Warsaw, Warsaw University of Technology

Electron transport is an extremely important process in various biological-medical as well as technological-industrial issues. It takes place in natural and artificial chemical systems, playing a fundamental role in e.g. photosynthesis, variety of energy conversion processes, synthetic strategies, and information processing systems. Especially important stream related with electron exchange are biomedical applications, such as different type biosensors and biofuel cells, which are based on electron exchange between proteins or enzymes and solid surface. Biofuel cells have received significant attention in the last few decades due to its potential application as alternative energy sources and advantages over conventional fuel cells.

Direct electron transfer between biomolecule and solid surface on the one hand is very desirable, but from the other hand is very hard to achieve, because it depends on many factors. That is why mediated electron transfer is very popular and new, efficient and long-lasting mediators are constantly being sought. Mediators are low molecular weight compounds that should be characterized by high stability and selectivity for both oxidized and reduced form of substance, whose process of electron exchange mediate. Moreover, their reaction with the biomolecule should be fast, one-electron and reversible. The role of the mediator is to support the biomolecule in overcoming the kinetic barrier of electron transfer, it should shorten the distance the electron has to overcome to the active center of the biomolecule.

Ferrocene is considered to be one of the best mediators, because he meets all the requirements of good mediators. We present new ferrocene derivatives which can be successfully applied in a role of redox mediators. The electrochemical characteristic of ferrocene derivatives was performed with using cyclic voltammetry. On the basis of obtained data the electrochemical parameters such as the peak potential separation and the peak current ratio for different values of scan rates were determined. Additionally, to get the information about the influence of used substituents on the efficiency of the electron exchange the constants rates of electron transfer were determined.

ПРОГРАМА ЗВІТНОЇ СТУДЕНТСЬКОЇ НАУКОВОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

Пленарне засідання

16 травня 2019 року, 15:00 , ауд. № 1

1. **Пришляк Христина** (II курс) Електрохімічна полімеризація індолу на поверхні станум (IV) оксиду. Науковий керівник: проф. Аксіментьєва О.І.
2. **Івах Софія** (II курс), **Душна Ольга** (III курс) Спосіб полярографічного визначення нефопаму гідрохлориду. Науковий керівник: доц. Дубенська Л.О.
3. **Кальмук Володимир** (I курс, магістр), **Станіцька Марія** (I курс, магістр) Синтез нових органічних флуоресцентних та фосфоресцентних матеріалів. Наукові керівники: ст.н.сп. Литвин Р.З., м.н.с. Піткович Х.Є., проф. Обушак М.Д.
4. **Bachurska Paulina** Does intramolecular stapling of oligoureia helices change anything? Supervisor: Dr Karolina Pułka-Ziach
5. **Федак Тетяна** (IV курс), **Жишкович Олена** (IV курс): Сплави систем Ti-Al, Ti-Sb як електродні метериали в літій-іонних джерелах електронної енергії. Наукові керівники: доц. Зелінська О.Я., проф. Павлюк В.В., м.н.сп. Кордан В.М
6. **Нестерівська Соломія** (I курс, магістр) Властивості композитів глауконіт/поліанілін- H_3PO_4 . Науковий керівник: доц. Яцишин М.М.
7. **Kasprzak Natalia** New ferrocene derivatives as a redox mediators. Co-authors: Kowalczyk A., Borys K., Nowicka A.
8. **Шевчук Любомир** (II курс), **Марчишин Марта** (II курс) Похідні 1-(піразол-3-ілазо)-нафтален-2-олу – нові аналітичні реагенти для спектрофотометричного аналізу. Науковий керівник: доц. Ридчук П.В.
9. **Сех Тарас** (II курс) Синтез похідних тіофену та 1,2,3-триазолу і вивчення їх поведінки у реакціях циклізацій. Наукові керівники: ст.н.сп. Шийка О.Я., проф. Обушак М.Д
10. **Юзва Павло** (I курс, магістр) Система Er-Co-C. Наукові керівники: проф. Котур Б.Я., пр.н.сп. Бабіжецький В.С.

1. **Івах Софія** (II курс), **Душна Ольга** (III курс) Спосіб полярографічного визначення нефопаму гідрохлориду. Науковий керівник: доц. Дубенська Л.О.
2. **Каричорт Оксана** (III курс), **Здоров Тетяна** (II курс, магістр) Кристалічна структура і фізичні властивості антимонідів $\text{Ln}_2\text{Pd}_9\text{Sb}_3$ ($\text{Ln} = \text{Ce}, \text{Pr}, \text{Nd} \text{ і } \text{Sm}$). Науковий керівника: доц. Жак О.В.
3. **Новожилова Марія** (II курс), **Марущак Анна** (IV курс) Особливості відновлення на р.к.е. комплексних сполук Ce(III) та Tb(III) з еріохромом синім SE. Науковий керівник: доц. Дубенська Л.О.
4. **Шкромиди Наталія** (II курс), **Дмухайло Андрій** (III курс), **асп. Творинська Софія** Вольтамперометричне визначення харчового барвника тартразину з використанням твердих амальгамних електродів. Науковий керівник: доц. Дубенська Л.О.
5. **Хавчук Марина** (V курс), **асп. Костів Оксана** Вольтамперометричне визначення амоксициліну з використанням стрептоциду. Науковий керівник: доц. Коркуна О.Я.
6. **Шевчук Любомир** (II курс), **Марчишин Марта** (II курс) 1-(1-метил-5н-піразол-3-ілазо)-нафтален-2-ол – новий аналітичний реагент для спектрофотометричного аналізу. Науковий керівник: доц. Ридчук П.В.
7. **Кушнір Анастасія** (II курс) Вищі фосфіди у системі Ta-V-P. Науковий керівник: доц. Ломницька Я.Ф.
8. **Саїк Наталія** (II курс), **Шкумбатюк Христина** (II курс) перспективи використання нового аналітичного реагента 5-(2-гідрокси-нафтален-1-ілазо)-2-метил-3н-піразол-4-етилкарбоксилату в спектрофотометричному аналізі. Науковий керівник: доц. Ридчук П.В.
9. **Огоновський Ілля** (II курс), **Плотнікова Катерина** (II курс, магістр) Методика полярографічного визначення метронідазолу в меді. Науковий керівник: доц. Дубенська Л.О.
10. **Арсенюк Іванна** (IV курс) Система La-Cr-Al. Науковий керівник: доц. Стельмахович Б. М.

1. **Гронська Інна** (IV курс) Кінетичні характеристики самочинного розчинення АМС –електродів у 6 М КОН. Науковий керівник: доц. Бойчишин Л.М.
2. **Лопачак Марія** (III курс) Наноструктурування аморфних сплавів системи Co-Si-B, легованих Cr та Fe. Науковий керівник: доц. Бойчишин Л.М.
3. **Заверюха Оксана** (I курс, магістр) Вплив складу реакційного середовища на електрохімічні параметри АМС на основі Fe. Науковий керівник: доц. Герцик О.М.
4. **Собашек Марія** (IV курс) Електрохімічні характеристики аморфних сплавів на основі Fe у водних розчинах органічних кислот. Науковий керівник: доц. Герцик О.М.
5. **Пришляк Христина** (II курс) Електрохімічна полімеризація індолу на поверхні SnO₂. Науковий керівник: проф. Аксіментьєва О.І.
6. **Нестерівська Соломія** (I курс, магістр) Властивості композитів глауконіт/поліанілін-фосфатна кислота. Науковий керівник: доц. Яцишин М.М.
7. **Влад Христина** (IV курс) Формування наноструктур поліаніліну на Al-електроді потенціодинамічним методом. Науковий керівник: доц. Яцишин М.М.
8. **Нагорняк Ірина** (I курс, магістр) Окиснення ароматичних нітрогенвмісних сполук пероксидекановою кислотою. Науковий керівник: проф. Дутка В.С.
9. **Дудок Олег** (I курс, магістр) Електрохімічний синтез pAn–Au/Pd композитів в потенціостатичному та імпульсному режимах. Науковий керівник: проф. Решетняк О.В.

Засідання секції неорганічної хімії

1. **Юзва Павло** (I курс, магістр) Система Er-Co-C. Наукові керівники: проф. Котур Б.Я., пр.н.сп. Бабіжецький В.С.
2. **Федак Тетяна** (IV курс) Електрохімічне літування бінарних сполук TiSb та Ti₂Sb. Наукові керівники: м.н.сп. Кордан В.М, доц. Зелінська О.Я.
3. **Федько Андрій** (III курс) Синтез і кристалічна структура π -комплексів Cu (I) і Ag (I) з алільними похідними 1,23-триазолу. Наукові керівники: проф. Миськів М.Г., ст.н.сп. Сливка Ю.І.
4. **Пляцко Юлія** (II курс) Нові сполуки зі структурою типу Er₅Ni₃Al₃Ge₄. Наукові керівники: доц. Пукас С.Я., проф. Гладішевський Р.Є.
5. **Волошиш Ірина** (IV курс) Рентгеноструктурне дослідження сплавів перерезів CeGe – RGe (R=Y, Dy, Ho, Er, Tm). Науковий керівник: доц. Шпирка З.М.
6. **Гуменчук Віра** (II курс) Нові сполуки у системі Pr-Ni-Al-Ge. Наукові керівники: доц. Муць Н.М., проф. Гладішевський Р.Є.
7. **Янчак Артем** (II курс) Нові π -комплекси купруму(I) з діалільними похідними карбаміду та парабанової кислоти. Науковий керівник: проф. Миськів М.Г.
8. **Перун Романа** (III курс) Розчинність індію в сполуці YNiGa₄. Наукові керівники: доц. Заремба В.І., асп. Горяча М.М., зав.лаб. Ничипорук Г.П.
9. **Жишкович Олена** (IV курс) Електрохімічні властивості фаз системи Ti – Al. Наукові керівники: проф. Павлюк В.В., м.н.сп. Кордан В.М
10. **Саїдов Назар** (II курс) Сполуки структурної серії R_mT_mGa як потенційні сорбенти водню. Науковий керівник: доц. Міліянчук Х.Ю.
11. **Мартиняк Романа-Ірина** (III курс) Магнітні властивості фаз зі структурою типу Au₄Al в системах Cr-{Cu, Fe, Pd}-Ni-Si. Наукові керівники: проф. Гладішевський Р.Є, доц. Муць Н.М., пр.н.сп. Аксельруд Л.Г.
12. **Щепілов Юрій** (I курс, магістр) Розчинність Al (або Ge) у сполуці LaNiIn. Наукові керівники: доц. Заремба В.І., зав.лаб. Ничипорук Г.П.

1. **Мухіна Тетяна** (IV курс) Синтез 1,4-дигідропіримідо[1,2-а]бензімідазол-3-карбоксилатів з арилфурановим фрагментом. Наукові керівники: ст.н.сп. Горак Ю.І., проф. Обушак М.Д.
2. **Боросовський Володимир** (III курс) 1,3-Діарил-1Н-піразол-4-іліденові похідні – синтез, *insilico* передбачення біодоступності, *invitro* протипухлинна активність, *invivo* протизапальна активність. Науковий керівник: проф. Матійчук В.С.
3. **Станіцька Марія** (I курс, магістр) Синтез карбазол-акцепторних π -спряжених систем. Наукові керівники: м.н.с. Піткович Х.Є., проф. Обушак М.Д.
4. **Лучечко Володимир** (II курс) Застосування деяких похідних індолу, піролу, антрацену, фурану та тіофену у реакціях циклоприєднання. Наукові керівники: ст.н.сп. Горак Ю.І., проф. Обушак М.Д.
5. **Сех Тарас** (II курс) Синтез похідних тіофену та 1,2,3-триазолу і вивчення їх поведінки у реакціях циклізацій. Наукові керівники: ст.н.сп. Шийка О.Я., проф. Обушак М.Д.
6. **Бутенко Сергій** (III курс), **Солтис Д.** (V курс) Одержання функціоналізованих арилсульфонів. Науковий керівник: доц. Біла-Лялька Є.Є.
7. **Петрова Олена** (III курс). Дослідження взаємодії арилфуранових сполук з димером малонітрилу. Науковий керівник: доц. Муляк О.І.
8. **Барабаш Оксана** (IV курс). Синтез і застосування 3-,4- та 5-піразолілдіазонієвих солей. Науковий керівник: доц. Остап'юк Ю.В.
9. **Свириденко Марія** (I курс) Нові похідні [1,2,4]триазоло[3,4-*b*][1,3,4]тіадіазин-6-амінів: синтез та протиракова активність. Наукові керівники: ст.н.сп. Шийка О. Я., проф. Обушак М. Д.
10. **Трач Катерина** (I курс, магістр) Синтез і квантово-механічні розрахунки 1-арилсульфоніл-1,5-діарил-3-пентен-1-онів. Науковий керівник: доц. Біла-Лялька Є.Є.
11. **Кальмук Віталій** (I курс, магістр) Нові сполуки з RTP-ефектом. Наукові керівники: ст.н.сп. Литвин Р.З., проф. Обушак М.Д.

Звітна студентська наукова конференція
Пленарне засідання
(програма та тези доповідей)

В авторській редакції.

Комп'ютерне верстання
Лопачак М.М.
Душина О.М.

Підп. до друку 22.05.2019. Формат 60x84/16. Цифровий друк.
Тираж 15 прим.

Малий видавничий центр хімічного та фізичного факультетів.
Львівський національний університет імені Івана Франка
Хімічний факультет
79005, м. Львів, вул.. Кирила і Мефодія, 6.

